José Francisco Ríos Palomares, con DNI nº 24.880.708K, funcionario de carrera del Cuerpo de Técnico de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en mi calidad de Jefe del Departamento de Supervisión de Proyectos, adscrito a la mencionada Dirección General.

C E R T I F I C A :

Que el ejemplar del proyecto de "**PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**", redactado en febrero de 2020, y cuyo contenido se adjunta al presente Certificado, en todas sus páginas, se corresponde con el que fue objeto del Informe de Supervisión suscrito con fecha de 7 de mayo de 2020 por este Departamento, y su integridad se acredita mediante el presente documento.

En Málaga, <fecha de la firma electrónica>
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

Nota: La firma del presente documento no significa la firma del proyecto supervisado que se acompaña, sino la identificación de dicho proyecto con todas sus páginas como el supervisado por este Departamento adscrito a la Dirección General de Infraestructuras del Agua.

Departamento de Supervisión de Proyectos
Paseo de La Farola, nº 12 Málaga-29071
Telf.: 671 563 687

FIRMADO POR	JOSE FRANCISCO RIOS PALOMARES	07/05/2020	PÁGINA 1/1
VERIFICACIÓN	64oxu9198P8XK4gjVPBrPljuVrtjD8	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura,
Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

CLAVE: A6.811.626/2111

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 3.729.812,03 €

FEBRERO 2020

H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERÍA

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO nº 1 - MEMORIA

Memoria

Anejo 1.- Antecedentes administrativos. Solicitud y justificación del proyecto

Anejo 2.- Ficha técnica

Anejo 3.- Revisión del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de las presas de Charco Redondo y del Depósito Regulación Diaria (DRD) de Charco Redondo

Anejo 4.- Revisión y análisis de la auscultación y el comportamiento. Propuestas de mejora. Presa de Charco Redondo

Anejo 5.- Estudio de cobertura acústica

Anejo 6.- Estudio de cobertura de comunicaciones

Anejo 7.- Estudio de Gestión de Residuos

Anejo 8.- Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 9.- Ficha de Información Ambiental

Anejo 10.- Justificación de precios

Anejo 11.- Programa de trabajo

Anejo 12.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

DOCUMENTO nº 2 - PLANOS

DOCUMENTO nº 3 - PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO nº 4 - PRESUPUESTO

Documento nº 1.
Memoria

MEMORIA

ÍNDICE

1. Introducción 1

2. Objeto del Proyecto 1

3. Descripción de la presa de Charco Redondo 2

4. Descripción de las obras..... 9

4.1. Obras incluidas en el Proyecto.....9

4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes 9

4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 16

4.3.1. Funcionamiento del Plan de Emergencia 16

4.3.2. Implantación del Plan de Emergencia 18

4.3.2.1. Sistema de comunicaciones 18

4.3.2.2. Sala de Emergencia 22

4.3.2.2.1. Software de la Sala de Emergencia 23

4.3.2.3. Sistema de aviso a la población..... 26

4.3.2.3.1. Descripción del sistema..... 26

4.3.2.3.2. Elementos del sistema de aviso a la población 28

4.3.2.3.3. Centro de control: software de telecontrol de sirenas 28

4.3.2.3.4. Sistema de comunicaciones 29

4.3.2.3.5. Puestos de sirena 30

4.3.2.4. Medios materiales propios a disposición del Plan de Emergencia..... 32

4.3.2.5. Formación y divulgación 32

4.4. Equipación del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA 33

4.5. Actuaciones complementarias 33

4.5.1. Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral 33

4.5.2. Refuerzo del drenaje de pie de presa 35

4.5.3. Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral 35

4.5.4. Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización 36

4.5.5. Instalación de un nuevo grupo electrógeno 37

4.5.6. Otras actuaciones 37

5. Estudios de cobertura acústica y de comunicaciones 37

6. Estudio de gestión de residuos 38

7. Seguridad y salud 38

8. Ocupación temporal, servidumbre y expropiación de los terrenos 39

9. Precios 39

10. Programa de trabajo y plazo de ejecución 39

11. Planos 39

12. Presupuesto de las obras 40

13. Presupuesto para conocimiento de la Administración 41

14. Clasificación del contratista 41

15. Forma de adjudicación del contrato 42

16. Revisión de precios 42

17. Plazo de garantía..... 43

18. Información pública 43

19. Conservación del Patrimonio Histórico..... 43

20. Información ambiental..... 43

21. Documentos del Proyecto..... 44

22. Personal que ha colaborado en el presente Proyecto..... 46

23. Declaración de obra completa..... 46

24. Conclusión..... 46

1. Introducción

La presa de Charco Redondo es de materiales sueltos, homogénea, y para su construcción se emplearon limos arcillosos del Plioceno, presentes en las inmediaciones de la cerrada. Los taludes de los paramentos de la presa son de 3 H/1 V aguas arriba y 2,7 H/1 V aguas abajo. La presa tiene una altura sobre cimientos de 71,70 m y crea un embalse que ocupa una superficie de 508 hectáreas a cota de nivel máximo normal (NMN; cota 83,00 m.s.n.m.). El volumen almacenado a esa cota es de 81,60 hm^3.

La presa se ubica en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, más concretamente sobre el cauce del río Palmones, a unos 24 km de su desembocadura en la Bahía de Algeciras, en la provincia de Cádiz. Fue construida en los primeros años de la década de 1980, entrando en servicio en el año 1985.

La finalidad original de esta presa es la regulación de caudales para el abastecimiento de agua en la comarca del Campo de Gibraltar y para el riego de las vegas de los ríos Guadarranque y Palmones.

La presa está clasificada en la Categoría A en función del riesgo potencial de su rotura o avería grave, por lo que precisa disponer de sistemas que permitan la detección precoz de estas situaciones, faciliten la toma de decisiones en su gestión y posibiliten el aviso a la población que pudiera estar afectada. Estas medidas de prevención y gestión de catástrofes se encuentran parcialmente desarrolladas, ya que la presa cuenta con diferentes elementos de auscultación que precisan ser revisados y automatizados y tiene el Plan de Emergencia a la espera de su implantación.

Con fecha de junio de 2019 se ha contratado con la UTE HGM-INPROES el Servicio de Consultoría de *Asistencia Técnica a la redacción de proyectos de prevención y gestión de catástrofes de las presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas en las provincias de Cádiz, Granada, Málaga y Almería*, para la definición de las obras necesarias para completar el desarrollo de los sistemas de prevención y gestión de catástrofes de las diferentes presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA), y su integración en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA en Málaga.

2. Objeto del Proyecto

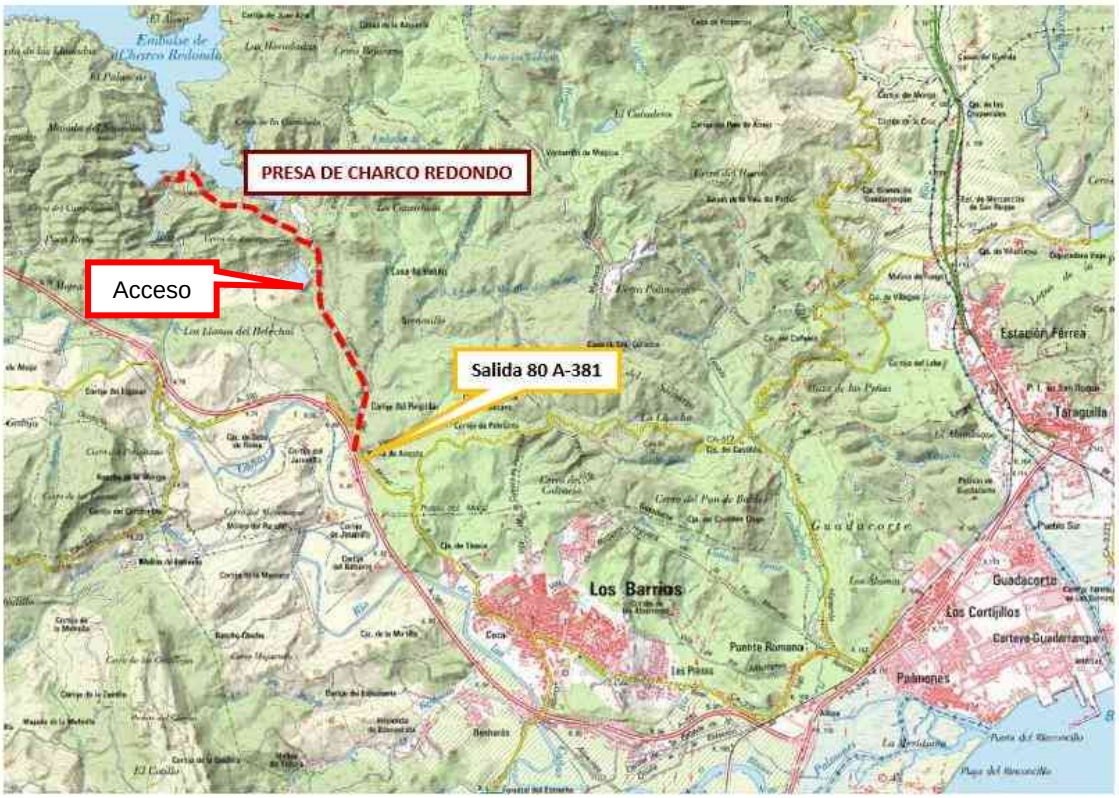
El presente *Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)* tiene como objetivo mejorar la instrumentación y automatización de

los equipos de auscultación de la presa, implantar el Plan de Emergencia de la misma, e integrar estos sistemas en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

3. Descripción de la presa de Charco Redondo

La presa de Charco Redondo se ubica en el cauce del río Palmones, a unos 24 km de su desembocadura en la Bahía de Algeciras, en la provincia de Cádiz. En el plano nº 1 del Documento nº 2 se incluye un mapa de situación de la presa.

El acceso a la presa se realiza por la autovía Jerez-Los Barrios (A-381), tomando la salida 80 desde la que parte una vía de servicio (carretera C-440a) que conduce directamente a la coronación de presa por la margen izquierda de la cerrada, tras un recorrido algo más de 5 kilómetros.



PLANO DE SITUACIÓN Y ACCESO

También se puede acceder a la presa de Charco Redondo desde la presa de Guadarranque, para lo que se dispone de un camino de interconexión perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. Este camino va a ser objeto de una actuación de acondicionamiento y mejora en el marco de las obras definidas en el *Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Guadarranque (Cádiz).*

CAMINO DE INTERCONEXIÓN ENTRE LAS PRESAS DE CHARCO REDONDO Y GUADARRANQUE

La presa de Charco Redondo es de materiales sueltos homogénea, empleando para su construcción limos arcillosos del Plioceno. La presa es de planta curva, con un radio de 500 metros y una longitud de coronación de 311,30 m. Su altura sobre cimientos es de 71,70 m. La coronación se ubica a la cota 88,00 m.s.n.m., 5 metros por encima del nivel máximo normal de embalse (NMN; cota 83,00 m.s.n.m.).

Los taludes del cuerpo de presa tienen un valor de 2,7H/1V en el paramento de aguas abajo y de 3H/1V en el de aguas arriba. Este último está protegido frente al oleaje por una capa de escollera de un metro de espesor y dos capas de filtro graduadas de transición de 0,60 m de espesor.

En la zona central de presa se dispone un dren chimenea con un talud 1H:4V hacia aguas abajo y un espesor mínimo de 3 metros. Este dren se apoya en una galería de drenaje perimetral que recorre todo el contacto presa-cimiento, en una longitud total aproximada de 365 metros. Las filtraciones recogidas en dicha galería son conducidas por bombeo a una segunda galería de unos 62 m de longitud, denominada galería de desagües, que conecta el pie de presa con la prolongación del túnel de desvío del desagüe de fondo. En esta segunda galería existe un pozo-dren de 600 mm de diámetro interior, cuya función es aliviar las presiones intersticiales en el pie de presa.

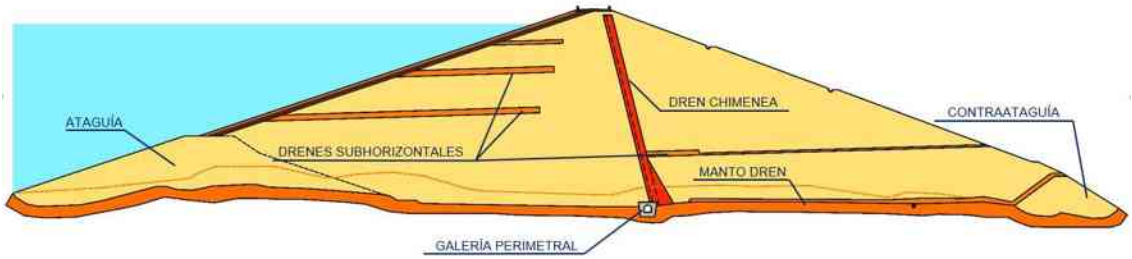
El espaldón de aguas arriba está dotado de tres drenes subhorizontales de 2 m de espesor, separados entre sí 13 metros en cota, que drenan hacia el embalse con una pendiente del 3%. El espaldón de aguas abajo cuenta con un dren similar que parte del paramento a la cota 40,30 m.s.n.m. y desciende con una pendiente del 3% hacia el eje de presa hasta contactar con el den chimenea. El espesor de este dren es de 0,70 metros hasta los 15 últimos metros antes del dren chimenea, en los que aumenta a 1,50 metros.

El paramento de aguas abajo tiene dos bermas a las cotas 75,00 y 60,00 m.s.n.m. La anchura de estas bermas es de 2 metros y en ellas se ubican unas cunetas revestidas de hormigón de sección trapecial de 0,4 m de base con pendiente hacia las laderas. Todo este paramento está recubierto de un manto de tierra vegetal para evitar las infiltraciones del agua de lluvia y proteger frente a la erosión. Las cuentas de las bermas conectan con otras que se desarrollan en el contacto de las laderas con el cuerpo de presa y que acaban confluyendo en un pozo ubicado en el pie de presa. Desde este pozo, la escorrentía recogida se conduce al cauce del río Palmones mediante una conducción de 800 mm de diámetro.

VISTAS PARCIALES DE LOS PARAMENTOS DE AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DE LA PRESA

La ataguía construida durante las obras de la presa, con coronación a la cota 44,00 m.s.n.m., quedó integrada en el espaldón de aguas arriba. Del mismo modo, se dejó

en el pie del espaldón de aguas abajo el pedraplén de escollera que actuaba como contrataguía y cuya coronación se sitúa a la cota 31,00 m.s.n.m.



SECCIÓN TIPO DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

En el Anejo nº 2 se incluye una Ficha Técnica de la presa de Charco Redondo, relacionándose a continuación las características más relevantes de la misma.

Datos generales de la presa de Charco Redondo	
Tipología de presa	Materiales sueltos homogénea
Altura sobre el cauce	65,50 m
Altura sobre cimientos	71,70 m
Cota de coronación	88,00 m.s.n.m.
Longitud de coronación	311,30 m
Ancho de coronación	11,00 m
Cota de Nivel Máximo Normal (NMN)	83,00 m.s.n.m.
Cota de Nivel de Avenida de Proyecto (NAP)	85,20 m.s.n.m.
Cota de Nivel de Avenida Extrema (NAE)	86,10 m.s.n.m.
Volumen de embalse a cota de NMN	81,60 hm^3
Volumen de material	1.745.388 m^3
Volumen de excavación	462.112 m^3

El aliviadero de la presa de Charco Redondo se sitúa en la margen derecha de la cerrada. Está construido en hormigón, independiente de la presa, y responde a la tipología de labio fijo con vertido lateral. La sección de vertido tiene una longitud de 55,00 m con umbral a la cota 83,00 m.s.n.m. y perfil Creager. Las aguas vierten a un canal de sección trapecial de 5,00 m de ancho en solera y cajeros de talud 1H:2V. El canal de descarga que sigue a la zona de vertido es de sección rectangular con un ancho que varía entre los 10,00 m del inicio hasta los 20,00 m en la sección de

entrada al cuenco amortiguador. El canal tiene un tramo en rápida en el que, en poco más de 115 metros, desciende unos 60 m en cota hasta alcanzar la 12,00 m.s.n.m. de la solera del cuenco amortiguador. Éste tiene sección rectangular con 20,00 metros de ancho y una longitud de 45,00 metros y está flanqueado por cajeros que coronan a la cota 31,00 m.s.n.m. La capacidad de evacuación a cota de nivel de avenida de proyecto (NAP; 85,20 m.s.n.m.) es de 326,90 m^3/s, con un altura de 2,20 m de lámina vertiente sobre el labio.

ALIVIADERO DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO: ZONA DE VERTIDO (izquierda) Y CANAL DE DESCARGA (derecha)

El desagüe de fondo de la presa de Charco Redondo se sitúa en el interior del túnel de desvío a 180,00 m de la embocadura en el embalse. Inicialmente consta de dos conductos metálicos rectangulares de 2,80 x 1,30 m cerrados por doble compuerta tipo Bureau de 0,80 x 1,00 m. Desde estas compuertas el desagüe continúa con dos tuberías circulares de 1.600 mm de diámetro en un tramo de 170,00 m de longitud, que finaliza con un nuevo doble cierre mediante compuertas tipo Bureau de 0,80 x 1,00 m y salida libre al túnel de desvío que desemboca en el cuenco amortiguador. La capacidad de los desagües de fondo a nivel máximo normal de embalse (NMN; cota 83 m.s.n.m.) es de 33,40 m^3/s.

Todo el sistema de tuberías del desagüe de fondo va revestido de hormigón, con un espesor mínimo de 50 cm. El acceso al túnel se efectúa desde un edificio situado en el pie de la presa, cerca de la ladera izquierda de la cerrada. Dentro de este edificio hay un pozo, sobre el que se sitúa un puente grúa con el que se realizan las maniobras de traslados de elementos mecánicos en reparación o sustitución.

El embalse consta de tres dispositivos de toma diferentes denominados: “Toma Superior”, “Toma Inferior nº 1” y “Toma Inferior nº 2”.

La Toma Superior está situada en el brazo Este del embalse, y aprovecha por gravedad 51,0 hm^3 de embalse, lo que supone un 62,5% de su capacidad total (81,60 hm^3). Consta de una galería de sección circular de 3,00 m de diámetro, con una rejilla metálica en su sección inicial, que tras varias transiciones llega hasta la cámara de compuertas, donde se alojan dos compuertas por conducto tipo Bureau de 0,80 x 1,00 m con accionamiento eléctrico y manual, idénticas a las del desagüe de fondo, con los mismos elementos de control y accionamiento.

Tras la cámara de compuertas, la conducción prosigue en túnel circular de 3,00 m de diámetro en una longitud de 620,00 m y un falso túnel de 140,00 m, vertiendo finalmente al depósito regulador diario.

DESAGÜE DE FONDO: CÁMARA DE VÁLVULAS AGUAS ARRIBA (izquierda), Y AGUAS ABAJO CON EL BOMBEO DEL EMBALSE MUERTO (derecha). Fuente: Documento XYZT (Rev3).

La Toma Inferior nº 1 se ubica también en el brazo Este del embalse y a través de ella se suministra el volumen comprendido entre las cotas 60,00 y 70,00 m, que asciende a 19,00 hm^3 (23 % del total). La toma conduce agua desde el embalse hasta una estación de bombeo que, mediante tres grupos motobomba, eleva el caudal al túnel de la Toma Superior.

Finalmente, la Toma Inferior nº 2 tiene su origen en dos tubos verticales de 800 mm que conectan con los conductos del desagüe de fondo inmediatamente aguas arriba de las compuertas de regulación. Una vez que superan la cota de la clave de la galería del túnel de desvío, se reúnen en un único conducto que, tras un recorrido de 1.600 m, llega a un depósito de 1000 m^3 desde donde se bombea el agua hasta una arqueta de rotura situada a la cota 82,40 m.s.n.m.

En el año 1995, debido a un prolongado período de sequía, y con el fin de aprovechar el embalse muerto, se instalaron 2 grupos de bombeo de 90 KW cada uno junto a las compuertas situadas en la cámara de aguas abajo del túnel del desagüe de fondo.

Estos grupos son capaces de elevar 24,66 l/s cada uno, salvando el desnivel existente entre el desagüe de fondo y la salida hacia la Toma Inferior nº 2.

VISTA GENERAL DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

Durante su construcción, la presa de Charco Redondo se dotó con un completo equipo de auscultación compuesto por 44 piezómetros de cuerda vibrante, 10 piezómetros hidráulicos, 6 piezómetros de Casagrande, 25 células hidráulicas de asiento, 13 células neumáticas, 15 extensómetros y 29 tubos de asiento, distribuidos en planos transversales al eje de presa en 3 alturas distintas, y señales topográficas para control de movimientos.

A los pocos años de entrar en servicio la presa, la toma de medidas de los aparatos de auscultación se fue abandonando progresivamente por diversos motivos: averías, falta de confianza en las lecturas, etc. Tras una revisión del estado de seguridad de las presas del Campo de Gibraltar llevada a cabo entre los años 2009 y 2011, se instalaron nuevos equipos (piezómetros de cuerda vibrante, inclinómetros y un acelerógrafo.), se sustituyeron paneles de lectura y se recuperaron alguno de los aparatos instalados durante la construcción de la presa.

En el apartado siguiente de esta Memoria se describe en detalle los equipos de auscultación actualmente operativos en la presa.

4. Descripción de las obras

4.1. Obras incluidas en el Proyecto

A efectos de descripción de las obras incluidas en el presente Proyecto, éstas se han dividido en los siguientes capítulos:

- **Mejora del sistema de prevención de catástrofes de la presa**. Incluye la instalación de nuevos sistemas de auscultación y la automatización de los sistemas de auscultación existentes, con señal en tiempo real en el Centro de Control de Presa y en el Cuenca de la DHCMA.

- **Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa**. Incluye las infraestructuras, instalaciones y equipos necesarios para la implantación del Plan de Emergencia de la presa.

- **Integración en el Sistema General de la DHCMA**. Incluye la configuración y exportación de los datos de los sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

- **Otras actuaciones complementarias.** Incluye el refuerzo del drenaje del dren chimenea y del cimiento desde la galería perimetral, la revisión integral de la seguridad de dicha galería, la construcción de un segundo pozo de drenaje en el pie de presa, la ejecución de una campaña de investigación sobre las características de los materiales y el cimiento de la presa, la realización de una campaña de inyecciones para mejorar la impermeabilización de la cerrada, la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático junto a la Sala de Emergencia y automatización de los existentes y la adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA; con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

A continuación se relaciona el equipo de auscultación actualmente instalado en la presa de Charco Redondo:

- 1 estación meteorológica
    - Dispone de pluviógrafo, pluviómetro, evaporímetro y termómetro, todos de lectura manual. Actualmente sólo se toman datos de precipitación y evaporación.
- 1 pluviógrafo y un termómetro (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentran operativos.
- 1 escala para lectura manual del nivel de embalse, situada en el aliviadero
- 1 limnímetro de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentras operativos, aunque presentan discrepancias en las lecturas.
- Control de filtraciones
    - Aforos manuales con frecuencia mensual en las canaletas de ambos lados de la galería perimetral: cotas 37 y 18 (margen derecha) y 42, 27 y 18 (margen izquierda). El aforo de la cota 27 en la margen izquierda se realiza sólo en la canaleta de aguas abajo, justo antes del desvío de la tubería de impulsión hacia la galería de pie de presa.
    - 2 contadores totalizadores magnéticos instalados en al año 2018 en las tuberías de impulsión de la galería perimetral y en el edificio de control de las tomas superior e inferior nº 1, ubicado en un brazo al Este del embalse (margen izquierda). Estos contadores se leen diariamente.
- Piezómetros hidráulicos
    - Hay 10 piezómetros de este tipo, instalados durante la construcción de la presa, 1 en la margen derecha (perfil 115), 7 en la zona central (perfil 180) y 2 en la margen izquierda (perfil 235). El panel de lectura, renovado por última vez en 2010, se ubica en el nicho de la margen izquierda de la galería perimetral.

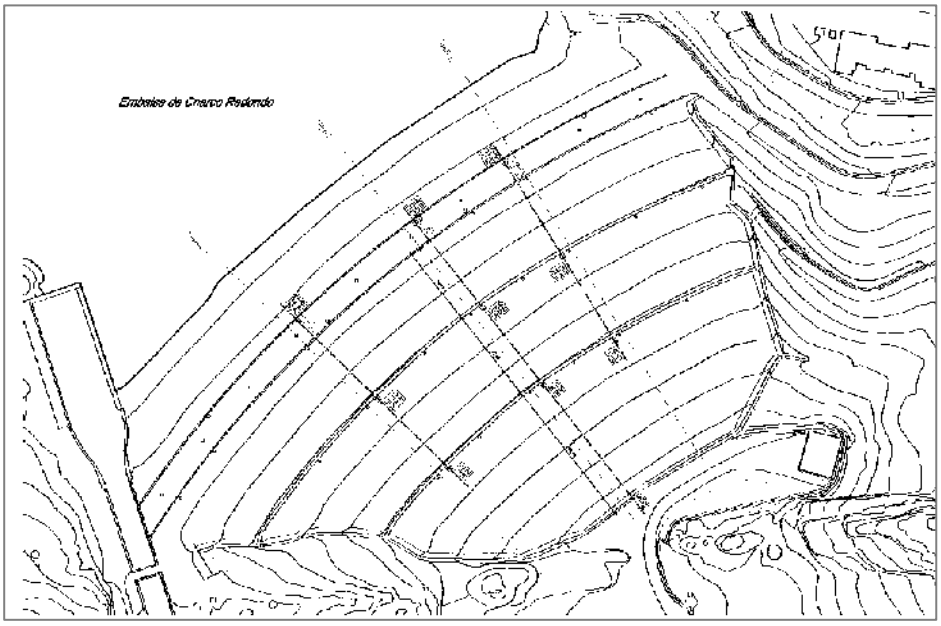
- Piezómetros de cuerda vibrante

  - Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de este tipo (12 en el perfil 115, 19 en el perfil 180, 12 en el perfil 235 y dos más en la contraataguía). Tras ser reparados en el 2010, se dejaron de leer al poco tiempo debido a la poca fiabilidad de sus lecturas.

  - En el año 2009 se instalaron 25 piezómetros de cuerda vibrante en tres perfiles diferentes (central, margen derecha y margen izquierda). Se encuentran todos operativos.

    - 9 se ubican en la sección central de la presa (perfil 180), 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 32), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 30) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 36), y un último piezómetro en la contraataguía de pie de presa a la cota 23.

    - 8 se ubican en el perfil 115 de la margen derecha, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 40), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 45) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 45).



PERFILES DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE (año 2009)

    - 8 se ubican en el perfil 235 de la margen izquierda, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 38), 3 bajo la berma de

cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 35) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 40).

- Piezómetros de Casagrande

  - 6 instalados en la galería perimetral durante la construcción de las obras y 2 más instalados en el año 1988 en el espaldón de aguas abajo (perfil 180) a la cota 66. Se encuentran todos operativos.

- 3 inclinómetros instalados en el año 2009 en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 3 tubos de asiento instalados durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 15 extensómetros de cuerda vibrante, instalados en 5 perfiles durante la construcción de la presa. No se encuentran operativos.

- 25 células hidráulicas de asiento instaladas durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativas.

- 13 células neumáticas de medida de presiones totales instaladas durante la construcción de la presa en el perfil 180 (sección central), en los espaldones y contraataguía. No se encuentran operativas.

- Red de bases para auscultación topográfica

  - 10 clavos de nivelación en coronación.

  - 4 hitos de colimación en coronación

HITO DE COLIMACIÓN EN CORONACIÓN. Fuente: Informe TYPSA.

- 22 hitos de triangulación (8 en coronación, 8 en la berma de cota 75 y 6 en la berma de cota 66), y 5 bases fijas de estacionamiento, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda

- 1 acelerógrafo, instalado en la galería perimetral, junto al acceso de la margen izquierda.

En el plano nº 4.1 del Documento nº 2 se ha representado la auscultación existente en la presa.

En el Anejo nº 4 se incluye el documento de "Revisión y Análisis de la auscultación y el comportamiento de la presa de Charco Redondo. Propuesta de Mejora", redactado por TYPSA en marzo de 2020, en el marco del contrato de *Servicios de Asistencia Técnica a las labores de vigilancia e inspección de las presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas en las provincias de Cádiz, Granada, Málaga y Almería*. A la vista del mismo, en el presente Proyecto se considera realizar las siguientes labores:

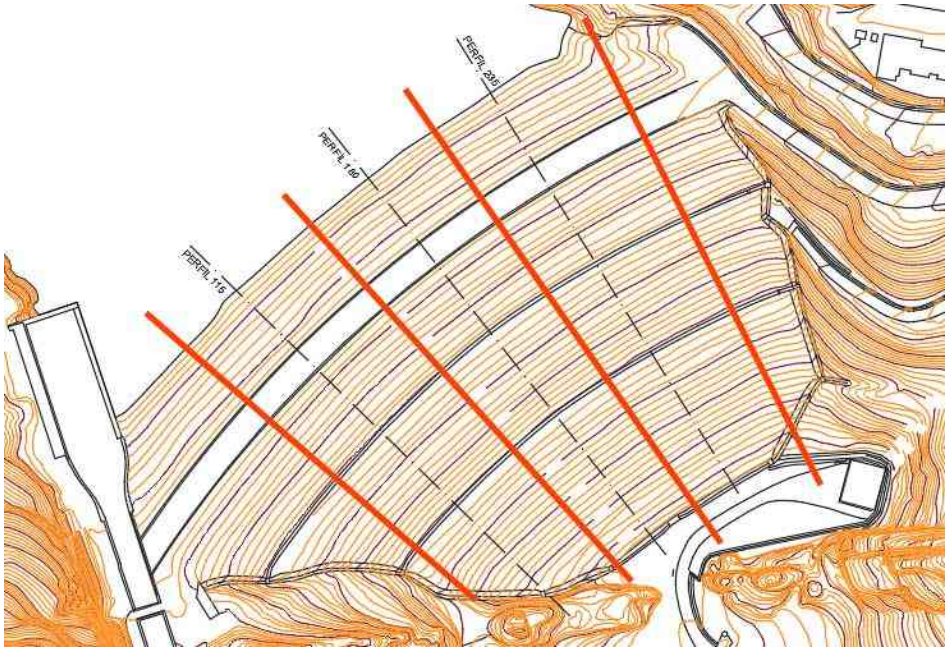
- Revisión completa de la auscultación existente en la presa, comprendiendo la comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante actualmente operativos, la revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos y la instalación de una sonda de medida de nivel en los piezómetros de Casagrande. La escala actual del limnímetro se sustituirá por una que sea fácilmente visible desde la coronación de la presa.

- Instalación de 36 nuevos piezómetros de cuerda vibrante en el cuerpo de presa, distribuidos en cuatro perfiles (ver imagen), aprovechando la ejecución de los sondeos para obtener muestras inalteradas del material del cuerpo de presa para su ensayo. Los sondeos deberán cementarse desde su punto más profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro. En cada perfil se instalarán piezómetros bajo la coronación y las dos bermas del paramento de aguas abajo a las siguientes cotas:

    - Coronación: cotas 68, 53 y en el terreno natural, siempre y cuando se trate de areniscas, 5 m por debajo de la cimentación de la presa.

    - Berma de cota 75: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.

    - Berma de cota 60: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.



PERFILES PROPUESTOS PARA INSTALACIÓN DE NUEVOS PIEZÓMETROS

- Ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo de la presa, sobre el estrato de areniscas denominado “paquete nº 1” en los informes del Servicio Geológico de Obras Públicas. Se instalarán dos piezómetros por sondeo, uno a la cota 24 y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Estos sondeos se complementarán con otros cuatro, dos en cada margen de la cerrada. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en el año 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los sustratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba.
- Instalación de aforadores Thompson de acero inoxidable con ultrasonidos en los puntos de aforo de la galería perimetral para la medida automatizada de las filtraciones, picando y retirando todas las concreciones de cal existentes en las inmediaciones de las bandejas de medición.

- Instalación de contadores electromagnéticos en la tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería de desagüe y en el pozo-dren de la galería de desagües.

- Instalación de sensores de posición de las válvulas de los desagües de fondo (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80), y tomas (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80 y 4 válvulas compuerta de 800 mm).

- Instalación de 12 bases conjuntas para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes.

- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral

- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos.

- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga).

En el plano nº 4.2 del Documento nº 2 se ha definido la auscultación que está previsto instalar en la presa.

Toda la instrumentación (incluidas las señales del SAIH) se integrará en un Sistema de Prevención de Catástrofes, completamente automatizado y monitorizado, con equipos de alimentación y comunicación redundantes y señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

El **Sistema de Prevención de Catástrofes** estará basado en una aplicación de gestión integral de datos de auscultación adaptada a la presa y a su instrumentación, que proporcione el almacenamiento, gestión y visualización de las lecturas, así como la generación de informes básicos. Este software permitirá el acceso a la información actualizada en tiempo real desde cualquier ordenador con internet mediante un usuario autorizado.

El sistema de alimentación de todos los equipos instalados (nuevos y existentes, incluidos los del SAIH) y las comunicaciones se reforzará para asegurar el suministro en caso de fallo de la red principal o sobretensiones. Para ello, se adecuarán los cuadros y protecciones eléctricas y se dispondrá un SAI con autonomía suficiente para alimentar los aparatos informáticos y de red, y un sistema rectificador-cargador de baterías (SAI online de doble conversión).

El Centro de Control de Presa, será el encargado de la gestión de la red de telecontrol y, por tanto, de la captura, presentación, archivo, procesado y transmisión de los datos obtenidos. Este centro será asimismo la Sala de Emergencia de la presa en las situaciones en las que se active el Plan, por lo que contará con un Sistema de Gestión de Catástrofes, integrado con el de prevención.

El Sistema de Prevención de Catástrofes se complementará con una mejora de los equipos de comunicación, que se ampliarán con equipamiento VSAT y GPRS, proveyendo una conexión robusta y redundante entre la presa y el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, donde se centralizarán también las señales de la presa.

4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Las medidas de prevención de catástrofes se completan con la implantación del sistema de gestión de las mismas. Este sistema se desarrolla en el Plan de Emergencia, donde se detallan los protocolos para la detección de situaciones de avería grave o rotura, las acciones a llevar a cabo, los medios y recursos necesarios y los organismos implicados. Tal y como se ha indicado, la presa cuenta con un Plan de Emergencia redactado pero es precisa su implantación para que éste sea operativo.

4.3.1. Funcionamiento del Plan de Emergencia

El objeto de la implantación es proporcionar los medios y recursos y establecer un sistema de gestión de catástrofes, que permita una movilización temprana de los equipos, una comunicación rápida y efectiva con los organismos implicados y, en caso necesario, la activación del sistema de alerta a la población afectada.

El **Sistema de Gestión de Catástrofes** se apoya básicamente en tres subsistemas:

- **Subsistema de gestión de incidencias:** Es un subsistema de software para la asistencia en la ejecución del Plan, para hacerlo más ágil y eficaz. Tendrá configurados y programados los distintos escenarios de alarma, las acciones a llevar a cabo en cada uno de ellos, las comunicaciones automáticas a realizar, etc., registrando en todo momento las actuaciones realizadas.

- **Subsistema de gestión de comunicaciones:** Integrará todas las comunicaciones a través de una central de conmutación y posibilita la alerta telefónica manual o automática, mediante la difusión de mensajes pregrabados y el envío de documentación a los teléfonos, correos electrónicos u otros medios indicados en el Plan de Emergencia.

De forma complementaria a estos avisos, se podrá dar una información precisa y continuamente actualizada a los organismos y/o medios de comunicación para la difusión de las instrucciones a seguir en cada caso.

- **Subsistema de gestión del sistema de aviso a la población:** Se establecerá el telecontrol de los puestos de sirena, cuya cobertura acústica pretende llegar a la población situada en la zona inundable aguas abajo de la presa, de forma que el ciudadano tenga conocimiento inmediato de la incidencia y se le inste a actuar de una determinada manera, según los procedimientos establecidos.

  En la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones se establece que esta señalización acústica debe cubrir la zona inundable en la primera media hora desde la rotura de la presa. En el caso de la presa de Charco Redondo, teniendo en cuenta la presencia de importantes núcleos de población que quedan fuera de este área como Los Barrios y Algeciras, se ha decidido prolongar la cobertura acústica hasta la A-7 (Autovía del Mediterráneo). Debe tenerse en cuenta igualmente que las últimas sirenas se comparten con el sistema de gestión de catástrofes del Depósito de Regulación Diaria de Charco Redondo (DRD), aumentando la rentabilidad de la inversión que se realiza.

  En todo caso, a la población situada aguas abajo de la zona inundable en la primera media hora se le dará aviso a través de Protección Civil.

  La utilización coordinada y complementaria de los medios de alerta masiva a la población es la que permite, ante una situación de riesgo de inundación, minimizar los efectos de la misma.

El sistema se controla desde la Sala de Emergencia de la presa, adoptando como tal una de las viviendas del personal que se ubica en el estribo izquierdo de la cerrada. Estará dotada del software de control de los subsistemas anteriores y de los terminales de comunicaciones y periféricos necesarios.

VIVIENDAS DE LOS VIGILANTES DE LA PRESA (Fuente: Documento 2ª Revisión de Seguridad) Y UBICACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE PRESA (SALA DE EMERGENCIA)

También se dispondrá de capacidad plena de operación en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, ubicado en Málaga.

4.3.2. Implantación del Plan de Emergencia

La implantación del Plan de Emergencia en la presa de Charco Redondo requiere de la disponibilidad y ejecución de las siguientes instalaciones y actividades:

- Sala de Emergencia.
- Sistema de aviso a la población en la zona inundable hasta la autovía A-7 (red de sirenas).
- Sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el sistema de aviso a la población y los organismos implicados en la gestión de la emergencia.
- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptores portátiles y grupo electrógeno.
- Formación del personal y divulgación del Plan de Emergencia.

4.3.2.1. Sistema de comunicaciones

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (en adelante Directriz), en el último apartado del art. 3.5.2.2., dispone que: *"En el Plan de Emergencia de Presa se especificarán, asimismo, los procedimientos y canales para transmitir la información a los órganos que en cada*

caso correspondan. Como mínimo se definirá un medio de comunicación primario y otro secundario, para cada órgano. En general se utilizarán sistemas de comunicación directa (líneas telefónicas punto a punto) como medio primario y se reservarán otros medios (teléfono convencional, radio, etc.) como secundario". De ello, se deduce que el objetivo primordial es contar con sistemas de comunicaciones redundantes que ofrezcan la máxima garantía y seguridad de funcionamiento en situaciones de emergencia, muchas veces con condiciones climatológicas adversas.

En el mismo sentido la Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencias de Presas (en adelante Guía Técnica), define como objetivos de los sistemas de comunicaciones los siguientes:

- Avisar y comunicar con todos los organismos involucrados en la gestión de la emergencia.

- Comunicar la información de los datos recabados, incidentes, alertas y cualquier flujo de información que se produzca entre todos los integrantes del Plan de Emergencia.

- La inexistencia de falsas alarmas, que permitan una total seguridad de que la comunicación es válida y que es totalmente necesaria la realización de la actuación correspondiente.

Asimismo, la Guía Técnica recalca que la Directriz obliga a la disposición de sistemas redundantes, uno primario y otro secundario, recomendando como medio primario de comunicaciones los sistemas de comunicación directa; si bien, admite que también puedan emplearse otros medios de comunicación disponibles que presenten garantía y fiabilidad.

Todo ello se recoge en los siguientes criterios de garantía:

- Los sistemas han de estar permanentemente preparados.

- La redundancia en sistemas se obtiene disponiendo dos sistemas.

- El sistema conjunto ha de ser absolutamente fiable, incluso en las situaciones de emergencia más problemáticas, como puede ser, en general, las correspondientes al escenario 3.

En base a estos criterios, a la experiencia acumulada sobre la fiabilidad de los distintos sistemas de comunicación disponibles actualmente en el mercado, y

considerando la infraestructura existente propia del sistema de explotación; en este Proyecto se ha optado por una solución que cuenta con tres tipos de conexiones independientes para las comunicaciones entre la Sala de Emergencia y el Centro del Control de Cuenca de Málaga: red de radio (existente) como medio primario, red móvil GPRS/3G como medio secundario y VSAT por satélite como medio adicional.

El sistema de radio se incluye como medio primario aprovechando los equipos que forman parte del SAIH, centralizado en las oficinas de la ciudad de Málaga (Centro de Control de Cuenca de la DHCMA). Actualmente se dispone de un enlace de radio analógico. Este enlace se mantiene y queda prevista en el Proyecto una unidad para su adaptación a radio digital si fuera preciso. De igual forma, en el Presupuesto se ha incluido una partida para la rehabilitación de la conexión inalámbrica WiMax en las instalaciones de la presa.

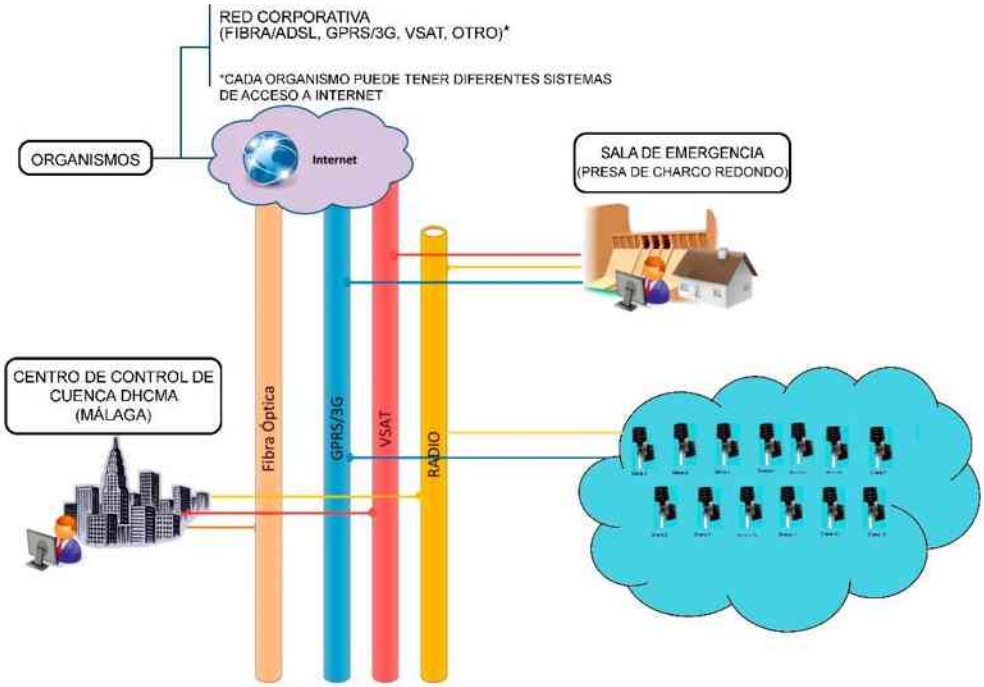
El medio de comunicación secundario está constituido por una conexión de red IP a través de GPRS/3G que permitirá la conexión a internet para los servicios de voz y datos.

Adicionalmente y con la misma funcionalidad se incluye la conexión VSAT por satélite, ampliando las posibilidades de conexión.

El Centro de Control de Cuenca tendrá acceso a la red IP a través de la red corporativa (FIBRA/ADSL) y también mediante las conexiones GPRS/3G y VSAT.

Los organismos implicados en la gestión de la emergencia estarán comunicados tanto con la Sala de Emergencia como con el Centro de Control de Cuenca de Málaga a través de sus accesos corporativos a la red IP (FIBRA/ADSL, GPRS/3G, VSAT, etc.).

El esquema de los canales de comunicación entre los diferentes elementos y organismos implicados en la gestión de la emergencia se muestra a continuación:



ESQUEMA DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

El esquema del sistema de comunicaciones se completa con la red de comunicación convencional (fijo y móvil) entre aquellos puntos donde su uso es factible.

Según el esquema de comunicaciones desarrollado, las conexiones que se establecen entre los diferentes elementos del sistema de emergencias son las siguientes:

- **Comunicación Sala de Emergencia ⇔ Centro de Control de Cuenca:** La comunicación de voz y datos entre la Sala de Emergencia y el Centro de Control de Cuenca utiliza:
    - Medio primario: radio.
    - Medio secundario: GPRS/3G.
    - Medio auxiliar: VSAT.
- **Comunicación Sala de Emergencia ⇔ Red de sirenas:** Las comunicaciones entre la Sala de Emergencia y las sirenas se establece a través de:
    - Medio primario: radio.

- Medio secundario: GPRS/3G.

- **Comunicación Centro de Control de Cuenca ⇔ Red de sirenas:** La activación, testeo y monitorización podrá realizarse desde el Centro de Control de Cuenca mediante:

  - Medio primario: radio.

  - Medio secundario: GPRS/3G.

- **Comunicación Sala de Emergencia y Centro de Control de Cuenca ⇔ Organismos:** La comunicación de voz y datos entre el Centro de Control de Cuenca y los organismos utilizará:

  - Medio primario: acceso a la red IP mediante FIBRA/ADSL.

  - Medio secundario y auxiliar (en su caso): acceso a la red IP disponible en cada organismo (GPRS/3G, VSAT, etc.).

4.3.2.2. Sala de Emergencia

El apartado 3.5.1.6 de la Directriz indica que: "*deberá disponerse de una Sala de Emergencia, convenientemente ubicada en las proximidades de la presa y dotada de los medios técnicos necesarios para servir de puesto de mando al director del Plan de Emergencia de la Presa y asegurar las comunicaciones con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia*."

Además, deberá contar con las siguientes características:

- Estar convenientemente ubicada en las proximidades de la presa, fuera de la zona inundable, y tener un acceso seguro.

- Contar con los equipos de alimentación eléctrica y de comunicaciones adecuados.

- Disponer del espacio útil suficiente y estar bien impermeabilizada y aislada térmicamente.

La Sala de Emergencia de la presa de Charco Redondo estará ubicada en una de las viviendas del personal ubicadas en el estribo izquierdo de la cerrada. Esta edificación está situada fuera de la zona inundable (cota 110, aproximadamente), tiene visibilidad directa sobre la presa, dispondrá de caminos de acceso seguros por la margen

izquierda[*], y se le dotará de los equipos y sistemas de comunicación necesarios para los usos a que va a ser destinada según este Proyecto.

A continuación se indican todos los elementos que se implementarán en la Sala de Emergencia de la presa de Charco Redondo:

- Servidor.
- PC operador.
- Software del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes.
- Frontal de comunicaciones.
- Panel de activación local.
- Equipamiento de comunicaciones (GPRS, VSAT y RADIO).
- Centralita IP.
- Sistema de grabación.
- Equipo multifunción.
- Conexión a grupo electrógeno.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).
- Protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.

4.3.2.2.1. Software de la Sala de Emergencia

El software del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa integrará la parte relativa a la prevención (almacenamiento, visualización, control y tratamiento de datos de auscultación) y la parte de gestión (desarrollo de los protocolos y actuaciones del Plan de Emergencia).

La parte relativa a la gestión de catástrofes se compondrá de tres módulos: gestión del plan e incidencias, gestión de comunicaciones, y gestión del sistema de aviso a la población.

---

[*] Además del acceso principal, se prevé acondicionar el camino de conexión con la presa de Guadarranque.

El Director del Plan se ayudará de este software para ejecutar de forma ágil y eficiente el Plan de Emergencia controlando las incidencias, gestionando las comunicaciones y, en caso necesario, activando el sistema de avisto a la población.

La utilización de este sistema requerirá la previa autentificación del operador.

El software se ha de diseñar en una arquitectura cliente-servidor para que una aplicación cliente conectada a la red local pueda acceder a él. Debe ser también escalable y ha de permitir su integración en una aplicación de orden superior, el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de las presas de la DHCMA, instalado en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.

a) Módulo de gestión del plan e incidencias

Este es un módulo de asistencia en la ejecución del Plan de Emergencia para la atención de las incidencias y la coordinación de los recursos disponibles destinados a la resolución de las mismas.

Su misión es la activación y control de los distintos escenarios de emergencia guiando al Director del Plan en la declaración de entrada en un escenario, en los avisos que ha de realizar, y requiriéndole la puesta en práctica de las medidas de intervención establecidas.

Se trata de un sistema configurable en cuanto a tipos de incidentes, escenarios, recursos disponibles, procedimientos y normas de actuación de acuerdo a lo indicado en el Plan de Emergencia, incluyendo:

- Activación y control de los distintos escenarios de emergencia del Plan:
    - Gestión de incidencias.
    - Recepción de la comunicación relativa al incidente. Despacho de llamadas.
    - Alta de la incidencia y toma de datos de la localización de la misma en un formulario de base de datos.
    - Tipificación del incidente, según una estructura en lista o en árbol.
    - Seguimiento del incidente, disponiendo de la información existente sobre la evolución del mismo.

- Finalización de la intervención, concluyéndose con el cierre de la incidencia.

- Procedimientos de actuación en cada escenario: comunicaciones a realizar, pautas de activación de sirenas, así como de coordinación con operativos de seguridad y emergencias de la zona (Protección Civil, Bomberos, Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, etc.).

- Estadísticas e informes relativos a las actuaciones realizadas (evolución de la incidencia, llamadas recibidas/realizadas, tiempos de resolución de incidentes, formularios cumplimentados, etc.).

b) Módulo de gestión de comunicaciones

El sistema de gestión de comunicaciones permitirá el acceso a los diferentes canales de comunicación de manera integrada a través de una matriz de conmutación basada en una central telefónica IP.

Posibilitará la ejecución de manera automática y mediante mensajes pregrabados de las llamadas telefónicas de aviso ante la entrada en un determinado escenario de emergencia. Adicionalmente, permitirá también el envío de mensajes de texto o formularios al correo electrónico o fax de los organismos implicados.

Todas estas llamadas, sus destinatarios y mensajes serán configurables y quedarán registrados.

c) Módulo de gestión del sistema de aviso a la población

El software del sistema de aviso a la población tiene dos funciones diferenciadas:

- Control de la activación/desactivación de las sirenas:

  - Selección de sirenas a activar

  - Tipo de señal de activación (tipo de alerta).

  - Orden de activación/desactivación con confirmación.

- Supervisión del estado de los puestos de sirena:

  - Fallo de comunicación con la estación remota.

- Fallo de alimentación principal.
- Control de acceso a la instalación.

Por otra parte, dispondrá de módulos de gestor de alarmas, de estadísticas y de informes.

La operación del sistema se realizará con una interfaz en la que se visualice la totalidad de la red y el estado de sus elementos por medio de información alfanumérica y códigos de colores y desde donde navegar a las pantallas de visualización particulares de cada puesto de sirena.

4.3.2.3. Sistema de aviso a la población

4.3.2.3.1. Descripción del sistema

El sistema de aviso a la población permitirá avisar a toda la población que esté dentro de la zona comprendida entre la presa y la autovía A-7 que pueda verse inundada después de la eventual rotura de la presa.

El aviso acústico se realizará mediante una red de trece sirenas activables desde la Sala de Emergencia o desde el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, que tendrán la situación y características siguientes:

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
1	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 13' 59.600" N	5° 32' 29.700" W	271.587	4.012.812
2	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 12' 44.404" N	5° 32' 40.491" W	271.256	4.010.502
3	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 11' 42.614" N	5° 32' 1.336" W	272.185	4.008.572
4	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 12' 12.502" N	5° 31' 0.552" W	273.727	4.009.453
5	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 11' 23.605" N	5° 30' 29.836" W	274.455	4.007.927
6	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 29.898" N	5° 30' 17.267" W	274.726	4.006.263
7	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 55.172" N	5° 29' 44.957" W	275.554	4.007.021
8	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 3.983" N	5° 29' 13.738" W	276.293	4.005.424
9	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 41.097" N	5° 28' 34.946" W	277.292	4.006.543
10	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 16.219" N	5° 27' 53.878" W	278.299	4.005.750
11	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 51.353" N	5° 27' 6.535" W	279.509	4.006.803
12	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 15.043" N	5° 28' 58.367" W	276.639	4.003.906
13	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 25.821" N	5° 27' 50.658" W	278.340	4.004.195

En el plano nº 5 del Documento nº 2 se ha representado la ubicación y la cobertura acústica de cada sirena, según se justifica en el Anejo nº 5 de la presente Memoria. De las 13 sirenas, 12 de ubican en el término municipal de Los Barrios mientras que la última (núm. 13) se ubica en el término municipal de Algeciras.

El aviso a la población situada aguas abajo de la zona inundable en la primera media hora será efectuado por Protección Civil de acuerdo a sus medios y planes.

Los puestos de sirena estarán comunicados con la Sala de Emergencia y el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, mediante radio (medio primario) y GPRS/3G (medio secundario) para la monitorización, testeo y activación.

Cada uno de los puestos de sirena se compondrá de los siguientes elementos:

- Sirena electrónica compuesta por:
    - Unidad de control.
    - Unidad de control de carga.
    - Módulos amplificadores de audio.
    - Módulos difusores.
    - Baterías.
    - Paneles solares.
    - Armario contenedor.
- Módulo de comunicación compuesto por:
    - Consola de comunicaciones IP.
    - Equipo radio VHF/UHF.
    - Equipo GPRS/3G.
    - SAI.
- Columna autosoportada.

- Armario envolvente.

4.3.2.3.2. Elementos del sistema de aviso a la población

Está compuesto básicamente por tres subsistemas:

- Centro de control.
- Sistema de comunicaciones.
- Puestos de sirena.

El centro de control recoge toda la información de las estaciones remotas donde se procesa y presenta, y desde donde se envían las órdenes de telemando. Como ya se ha establecido, podrá servir de centro de control la Sala de Emergencia o el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA. Ambos albergarán la aplicación SCADA para la activación/desactivación remota de las sirenas y la supervisión de los puestos de sirena y del propio sistema de telecontrol.

El sistema de comunicaciones es el medio de comunicación entre el centro de control y las estaciones remotas. Utiliza consolas de comunicaciones para el testeo de la red y conmutación de canales y redundancia de comunicaciones.

Por último, los puestos de sirena se componen de los equipos necesarios para gestionar las comunicaciones, amplificar la potencia de la señal acústica y difundirla, junto con los correspondientes sistemas de alimentación y baterías para dotarlos de autonomía suficiente, y de los elementos que conforman la estructura donde se sustentan.

4.3.2.3.3. Centro de control: software de telecontrol de sirenas

El módulo de software SCADA para la activación de sirenas y supervisión de la red de sirenas estará disponible en la Sala de Emergencia y en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

El módulo SCADA ha de desarrollarse con una arquitectura servidor-cliente que permita su ejecución desde cualquier punto conectado en red. Por otra parte, ha de ser un sistema escalable que permita su integración en una aplicación de jerarquía superior, el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, instalado en el Centro de Control de Cuenca.

La activación de las sirenas podrá realizarse también manualmente, desde el emplazamiento del puesto de sirena mediante la activación de un pulsador protegido en un alojamiento al efecto.

4.3.2.3.4. Sistema de comunicaciones

El sistema de comunicaciones es el encargado de transmitir las señales de activación y desactivación y la información de monitorización y prueba de los puestos de sirena a la Sala de Emergencia y al Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

Tal y como se ha expuesto, de acuerdo a lo indicado en la Directriz, en la implantación de los Planes de Emergencia de las presas de la DHCMA se dispondrán medios de comunicación redundantes: radio (principal) y GPRS/3G (secundario).

El sistema de comunicaciones contará con una consola que permitirá gestionar las comunicaciones de la sirena con el centro de control, realizando la conmutación de las comunicaciones de forma automática ante el fallo de alguno de los canales (primario/secundario), testeando de forma continua el estado de las comunicaciones y generando una alarma ante el fallo de cualquiera de ellas.

Las sirenas se conectarán mediante radio, con su correspondiente antena orientada, y mediante GPRS/3G, con modem, antena en el interior del envolvente y tarjeta SIM.

Los módulos de comunicaciones dispondrán de alimentación propia mediante baterías y paneles fotovoltaicos.

La conexión de las sirenas a los equipos, así como su suministro eléctrico por red, se realizará mediante las canalizaciones necesarias.

En el caso de la presa de Charco Redondo, el puesto de sirena nº 1 se ubica junto a la Sala de Emergencia, por lo que podrá compartir su sistema de comunicaciones, para lo que deberá disponer de router multipuesto o monopuesto con switch que permita la conexión de varios equipos IP.

La alimentación eléctrica de esta sirena (la nº 1) puede realizarse mediante conexión a la red de la presa o bien con el sistema de placas solares como las otras sirenas de la red.

4.3.2.3.5. Puestos de sirena

Los sistemas acústicos de aviso a la población estarán equipados con sirenas electrónicas capaces de reproducir el tono de agua francés y adaptarse a otros tonos que pudieran ser aprobados en el futuro como válidos.

Estos puestos de sirena estarán compuestos por los siguientes elementos:

a) Unidad de control

La unidad de control es el elemento de la sirena que gestiona toda la información que recibe e interactúa con todos los elementos que la componen (amplificadores, unidad de comunicación, alimentación, etc.).

b) Unidad de control de carga

Con posibilidad de alimentación a través de paneles solares o por corriente alterna. Realizará la regulación en cualquiera de los dos formatos sin añadir ningún elemento, lo que permitirá modificar la alimentación del sistema en cualquier momento si fuese necesario, tanto de forma permanente como temporal ante reparaciones o trabajos de mantenimiento.

c) Módulos amplificadores de audio

Permiten la ampliación de potencia de las señales acústicas de aviso a la población en la sirena. La ampliación de potencia acústica será adecuada a los difusores a instalar, insertando más o menos módulos amplificadores.

La división de la potencia en módulos amplificadores iguales intercambiables minimiza la posibilidad de avería total de éstos, con el consiguiente aumento de fiabilidad del equipo.

d) Módulos difusores acústicos

Se propone la instalación de difusores acústicos direccionales, desmontables, con un driver por difusor. Los módulos difusores irán instalados a una altura mínima de 11 m. El anclaje estará realizado por tornillería de acero inoxidable. Los difusores estarán orientados para ajustarse a las especificaciones del estudio acústico.

e) Baterías

La sirena dispondrá de las baterías necesarias para cumplir con los 7 días en reposo y 30 minutos de activación. Para ello, se considera necesario disponer de 2 baterías de gel de 12V y 70Ah cada una.

f) Armario contenedor

Para proteger el armario de control y de baterías de la sirena se instalará un armario metálico contenedor. Este armario será diseñado para la instalación en intemperie (protección IP65) y dispondrá de elementos de seguridad contra la intrusión mediante cierre con llave. Estará preparado para la entrada y salida de cables con prensaestopas y con cables de tierra a chasis.

La ubicación del armario metálico será lo más próxima posible a la base de la columna, para disminuir la distancia entre los módulos amplificadores y los módulos difusores, y así evitar pérdidas de potencia de audio.

g) Armario envolvente

Para la protección del conjunto de equipos, consola de sirena, baterías y equipos de comunicaciones, se dispondrá de un armario envolvente, de dimensiones 1,20 x 1,00 x 0,40 m, con llave y antivandálico. En su interior se canalizarán los cables provenientes de la columna, así como los de fuerza y tierra.

h) Columna autosoportada

La columna es el elemento que permitirá elevar los módulos difusores y las antenas para mejorar la cobertura acústica y para mejorar la transmisión y recepción de las señales de telecontrol de los puestos de sirenas. Se trata de una columna troncocónica de acero galvanizado en caliente, que sobre su punta encajará el conjunto de difusores, estando éstos siempre a una altura mínima sobre el suelo de 11 m.

i) Sistema de alimentación

El sistema de alimentación general de los puestos de sirena es mediante paneles fotovoltaicos, que incluye:

- 2 paneles fotovoltaicos de 200 W pico.

- 1 soporte para los paneles, con fijación a la columna.

- 1 regulador fotovoltaico para mantener y cargar las baterías.

Si bien, el puesto de sirena nº 1 (ubicado junto a la Sala de Emergencia) podría alimentarse mediante una acometida a la red eléctrica de la misma, si así lo considera el Director de las Obras.

4.3.2.4. Medios materiales propios a disposición del Plan de Emergencia

Como complemento a todos los sistemas y equipos descritos anteriormente, la implantación del Plan de Emergencia requiere disponer en la presa de Charco Redondo o en sus inmediaciones de los siguientes medios materiales:

- 3 linternas de iluminación portátil.

- 1 bomba de achique sumergible.

- 2 transceptores portátiles.

4.3.2.5. Formación y divulgación

Para la correcta operatividad del Plan se considera necesario llevar a cabo un programa de formación del personal en los sistemas instalados, así como otro de difusión del Plan de Emergencia entre la población potencialmente afectada.

a) <u>Cursos de formación</u>

Se incluye en Proyecto la impartición de un curso de formación con los siguientes contenidos:

- Operatividad del Plan de Emergencia.

- Gestión y explotación del sistema completo (también los módulos y funcionalidades de prevención de catástrofes).

- Mantenimiento del sistema completo.

Adicionalmente, se preparará la siguiente documentación:

- Manual de usuario del sistema completo.

- Manual de mantenimiento del sistema, con inclusión del plan de mantenimiento y calibración de cada uno de los equipos.

- Información técnica de cada equipo.

- Libro de instalación de cada uno de los puestos de sirena, con el número de serie de los equipos e incluyendo el cableado de alimentación, de red, de entradas y salidas de las remotas, de conexionado de comunicaciones, planos, etc.

b) Divulgación a la población

Se prevé la edición de 5.000 folletos explicativos del Plan de Emergencia en tamaño A4 y 50 pósteres en tamaño A3, que serán distribuidos entre la población potencialmente afectada.

4.4. Equipación del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA albergará el **Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA**, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este Proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

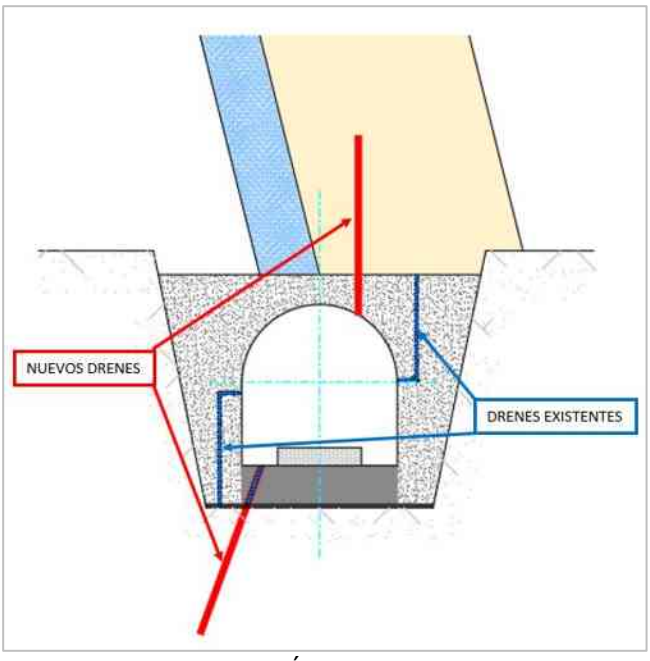
4.5. Actuaciones complementarias

Se incluyen en el Proyecto las siguientes actuaciones complementarias a la implantación del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes:

4.5.1. Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral

Los drenes de la galería perimetral se han ido colmatando progresivamente, disminuyendo la eficacia del drenaje tanto del cimiento como del dren chimenea, por lo que se considera necesaria su rehabilitación.

De igual modo, se reforzará la actual pantalla de drenaje mediante la ejecución de drenes desde la galería perimetral en 178 secciones dispuestas entre las ya existentes, con una separación de 1,5 metros. En cada una de ellas se ejecutará un taladro vertical desde la clave de la galería, desplazado hacia el hastial de aguas abajo, para el drenaje del dren chimenea, y uno inclinado desde la parte de aguas arriba de la solera para el drenaje del cimiento (ver figura).



DREN PARCIALMENTE COLMATADO (izquierda) Y EJECUCIÓN DE TALADROS DESDE LA GALERÍA PERIMETRAL (derecha)

La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, antes de comenzar los trabajos deberá valorarse su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería, de menor diámetro y longitud que los actuales, en zonas catalogadas como de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes y verificar la existencia o no de una capa filtro entre la galería perimetral y el dren chimenea.

Por todo lo anteriormente expuesto, en el presente Proyecto se ha previsto la ejecución de los taladros de drenaje mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable. En el presupuesto se ha incluido la ejecución previa de una serie de drenes en la galería de desagües, de forma que se pueda comprobar la eficacia del sistema de perforación que finalmente se adopte.

Esta actuación se define en el plano nº 6 del Documento nº 2.

4.5.2. Refuerzo del drenaje de pie de presa

Dentro de este capítulo se prevé la ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, aguas abajo del existente, con el objetivo de aliviar las presiones intersticiales en el estrato de areniscas sobre el que se ubica la escollera de la contraataguía.

Este pozo será independiente de la galería de desagües y estará dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero.

También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío, evitando el anegamiento de la citada galería. La conducción estará dotada de una válvula antirretorno y en su recorrido deberá salvar el cierre estanco existente entre la galería y el túnel.

Esta actuación se define en el plano nº 7 del Documento nº 2.

4.5.3. Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral

Esta actuación tiene por objetivo mejorar las condiciones de seguridad de la galería perimetral y comprende la realización de las siguientes tareas:

- Refuerzo del sistema actual de achique de filtraciones desde el fondo de la galería, dotándolo de una segunda bomba de forma que esté compuesto por dos grupos conmutados que dispongan de dispositivos de alarma integrados en el Sistema de Prevención de Catástrofes de la presa.
- Reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, actualmente fuera de servicio.
- Instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, desmontando los tramos de la línea de vida actual que dificulten el acceso a los nichos de medición.
- Retirada de la capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie.
- Retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que

afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.

ESTADO ACTUAL DE LAS BANDEJAS DE LOS AFORADORES, CON ABUNDANTES CONCRECIONES CALCÁREAS Y DE ÓXIDO DE HIERRO

Esta actuación se define en el plano nº 8 del Documento nº 2.

4.5.4. Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización

Dentro de las actuaciones complementarias a ejecutar en el marco del presente Proyecto, se prevé la realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos y de una tomografía eléctrico-sísmica de refracción-polarización inducida.

A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. Debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, con un alto contenido en sulfatos, durante la ejecución de la obra se empleó como material de inyección un gel de silicato-acetato con un aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, y filler. En este Proyecto se ha previsto la utilización de este material junto con lechada de cemento, inyectando previamente resinas epoxídicas acuaestables, de elevada viscosidad a muy alta presión, para sellar el fondo del taladro.

Dentro de este capítulo, también se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas comentada anteriormente.

Por último, indicar que en el presupuesto se ha incluido una partida destinada a la realización de un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.

4.5.5. Instalación de un nuevo grupo electrógeno

En la actualidad, la presa de Charco Redondo cuenta con dos grupos electrógenos:

- Uno principal, ubicado en el edificio de pie de presa que da acceso a los desagües de fondo y la toma inferior nº 2. Este grupo, de 200 KVA y arranque automático, da servicio a la iluminación, bombas de achique de la galería de drenaje, accionamiento de las compuertas de los desagües de fondo, el bombeo de la toma inferior nº2, las viviendas y servicios auxiliares.

- Otro auxiliar, de 60 KVA situado en el edificio de la toma superior y toma inferior nº 1 que da servicio para la iluminación, puente grúa, accionamiento de compuertas y válvulas de las tomas superior e inferior nº 1, bombas de achique y el ascensor-montacargas. El arranque está automatizado si falla el suministro eléctrico normal.

Dentro de las actuaciones contempladas en el presente Proyecto, se ha previsto la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA que se ubicará junto a la Sala de Emergencia (actual vivienda del personal), y que dará servicio a la propia Sala, a las válvulas del desagüe de fondo y tomas, al bombeo de la toma inferior nº1 y al resto de instalaciones de la presa.

4.5.6. Otras actuaciones

- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

5. Estudios de cobertura acústica y de comunicaciones

En el Anejo nº 5 se incluye el estudio de cobertura acústica de la red de sirenas proyectada. En el mismo se define las ubicaciones y el tipo de sirenas y se incluyen imágenes del mapa de cobertura acústica, preparado de acuerdo a la Norma ISO 9613-2:1996.

En el Anejo nº 6 se incluye el estudio de cobertura de comunicaciones de la Sala de Emergencia y la red de sirenas proyectada, en el cual se define y comprueba la cobertura de señales radioeléctricas y de telefonía móvil en cualquiera de sus bandas.

6. Estudio de gestión de residuos

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) (BOE núm. 38 de 13 de febrero de 2008), se han analizado las distintas actuaciones que componen el presente Proyecto y la previsión de generación de este tipo de residuos.

El artículo 4 de la citada Ley establece las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición. Entre las obligaciones que se le imponen destaca la inclusión en el Proyecto de las obras de un estudio de gestión de los residuos que se producirán en éstas, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Por ello, y en cumplimiento de la reglamentación estatal y autonómica en el Anejo nº 7 se incluye el Estudio de Gestión de Residuos que pueden generarse durante la ejecución de las obras, evaluando en 13.265,00 euros el importe que supone el tratamiento de los mismos.

7. Seguridad y salud

En el Anejo nº 8 se incluye el Estudio de Seguridad y Salud, redactado de acuerdo con la normativa establecida en el Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre, para la construcción de las obras del presente Proyecto. Consta de Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

El presupuesto resultante para el mismo es de 39.747,57 euros, el cual se ha añadido al de Ejecución Material del Proyecto según especifica la normativa del Real Decreto mencionado.

De acuerdo con lo establecido en la legislación vigente este Estudio de Seguridad y Salud, con las correcciones que se introduzcan durante el proceso de licitación, deberá ser sometido a revisión por el técnico competente en la materia (Coordinador de Seguridad y Salud) previamente al inicio de las obras, el cual introducirá a su vez

las modificaciones que crea necesarias y se responsabilizará íntegramente de la totalidad del contenido del estudio.

8. Ocupación temporal, servidumbre y expropiación de los terrenos

Las obras a ejecutar, incluidas en el presente Proyecto, se hallan en terrenos de naturaleza pública. La mayoría de las actuaciones se encuentran agrupadas dentro del área expropiada de la presa de Charco Redondo, ya que se trata de un proyecto de mejora de la instrumentación y la automatización de la presa e implantación de su Plan de Emergencia, y la ubicación de los puestos de sirena para aviso a la población se ha previsto en parcelas y ensanches de caminos de titularidad pública; por lo que no se precisa la ocupación temporal, servidumbre o expropiación de los terrenos.

9. Precios

Los precios de las unidades de obra se justifican en el Anejo nº 10 de esta Memoria. Para su elaboración se han tenido en cuenta los precios de mercado de los trabajos que se demandan, atendiendo a los costes salariales del Convenio colectivo provincial del sector de la construcción y obras públicas de Cádiz (publicado en el Boletín Oficial de la Provincia de Cádiz núm. 87 de 10 de mayo de 2019).

El alcance de los mismos y las condiciones de abono se especifican en el Pliego.

10. Programa de trabajo y plazo de ejecución

En el Anejo nº 11 y mediante un diagrama de barras se indica el orden que ha de seguir la construcción de las obras. El plazo de ejecución resultante para la realización total de los trabajos de este Proyecto es de diez (10) meses También se incluye la previsión mensual de gastos correspondientes a la obra ejecutada con este programa, así como la evolución del gasto a origen.

11. Planos

En el Documento nº 2 de este Proyecto figuran los planos necesarios para la ejecución del "*Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*. La relación de planos se indica en el apartado 21 de esta Memoria.

Como en toda obra de acondicionamiento de otra existente, es fundamental la labor de la Dirección Facultativa para resolver los pequeños detalles constructivos de

aquellas unidades que precisen ser adaptadas a la realidad de la infraestructura existente y que puedan surgir durante la ejecución.

12. Presupuesto de las obras

		EUROS
1.	PRESA DE CHARCO REDONDO	
1.1.	EQUIPAMIENTO DE CENTRO DE CONTROL DE PRESA.....	73.684,82
1.2.	MEJORAS DE LA AUSCULTACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN	427.353,55
1.3.	MEDIOS DE APOYO A LA INSPECCIÓN Y EQUIPOS	3.360,17
1.4.	SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN.....	628.063,75
1.5.	PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	22.580,37
1.6.	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	
1.6.1.	Refuerzo de la impermeabilización y drenaje de la galería perimetral	983.663,22
1.6.2.	Refuerzo del drenaje de pie de presa	84.457,84
1.6.3.	Acondicionamiento de la galería perimetral	62.142,04
1.6.4.	Caracterización del cimiento y materiales del cuerpo de presa	113.480,10
1.6.5	Actuaciones eléctricas	128.728,69
	Total Capítulo 1	2.527.514,55
2.	CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA	9.800,00
3.	GESTIÓN DE RESIDUOS	13.265,00
4.	SEGURIDAD Y SALUD.....	39.747,57
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.590.327,12**
	13% GASTOS GENERALES.....	336.742,53
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	155.419,63
	SUMA	**3.082.489,28**
	21% IVA.....	647.322,75
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	**3.729.812,03**

13. Presupuesto para conocimiento de la Administración

	EUROS
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	3.729.812,03 €
1% CULTURAL, PARA CONSERVACIÓN Y ACRECENTAMIENTO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ANDALUZ, SEGÚN ART. 84 DE LA LEY 14/2007 DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE ANDALUCÍA	25.903,27 €
OCUPACIÓN TEMPORAL, SERVIDUMBRES Y EXPROPIACIONES.....	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**3.755.715,30 €**

14. Clasificación del contratista

Para la realización de estas obras se exigirá clasificación al contratista, al amparo de lo establecido en el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, que dice en el primer párrafo del apartado 1.a.: "*Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar*".

La clasificación que ha de tener el contratista para formalizar la contratación de las obras se rige por los artículos 25, 26 y 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, de la siguiente manera:

- Grupo y subgrupo: Se asigna según el tipo de obra y la clasificación del artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Categoría: Se asigna según la cuantía, por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o superior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior. Las categorías serán las dispuestas en el artículo 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto.

Según el punto 1 del artículo 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que dice: "*en aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente*". En caso contrario, habría que ampliar las exigencias a otros subgrupos, cumpliendo las condiciones indicadas en el punto siguientes del citado artículo 36 del Reglamento.

Para las obras del presente Proyecto se estima que no presenta singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, por lo que el contratista deberá reunir la clasificación en un solo subgrupo. La clasificación a exigir es:

- Grupo E: hidráulicas
- Subgrupo 2: presas
- Categoría 5, ya que el plazo de ejecución es inferior a un año (10 meses) y el valor estimado del contrato es superior 2.400.000 € e inferior o igual a 5.000.000 €.

Grupo	Subgrupo	Categoría (según R.D. 773/2015)
E	2	5

15. Forma de adjudicación del contrato

Se propone, de acuerdo con lo establecido en artículo 131 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, que el sistema a seguir para la adjudicación de las obras incluidas en este Proyecto sea el de PROCEDIMIENTO ABIERTO.

16. Revisión de precios

Conforme a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 los precios se entienden FIJOS, no susceptibles de revisión, ya que la duración de la obra es de 12 meses (justificado en el Plan de Obra) y en el artículo 103 se indica que están excluidos de revisión los dos primeros años desde la formalización del contrato.

17. Plazo de garantía

El plazo de garantía para las obras llevadas a cabo por la empresa adjudicataria será de doce (12) meses, desde la fecha del Acta de Recepción de las instalaciones. En este plazo de garantía, el Contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado.

18. Información pública

Al no afectar las obras proyectadas a terceros, el presente documento no precisa ser sometido a Información Pública de acuerdo con lo especificado al respecto por la Legislación Vigente.

19. Conservación del Patrimonio Histórico

En el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se incluye el importe del 1% del Presupuesto de Ejecución Material para conservación y acrecentamiento del Patrimonio Histórico Andaluz, como se establece en el artículo 84 de la Ley 14/2007 del Patrimonio Histórico de Andalucía, porque el Presupuesto Base de Licitación excede de un millón de euros.

20. Información ambiental

El presente "*Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* incorpora la correspondiente Ficha de Información Ambiental, adjunta en el Anejo nº 9, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente, tanto a nivel estatal como autonómico. En ella se analizan y valoran los posibles impactos que pueden derivarse por la ejecución de las obras. Fundamentalmente son los derivados de la propia acción de la obra: polvo, ruido, gestión de residuos, etc., a los que se les deben aplicar medidas preventivas (fundamentalmente) y correctoras, que minimicen o anulen sus efectos.

Dadas las características de las actuaciones a ejecutar, su carácter puntual y temporal, su situación dentro del entorno protegido y las zonas que potencialmente se pudieran afectar, puede concluirse que las obras contenidas en el presente Proyecto no darán lugar a ninguna afección medioambiental que se pueda valorar como significativa o apreciable.

Dichas actuaciones no afectan de forma apreciable al entorno protegido donde se enmarcan, debido a la naturaleza de las mismas y a que se localizan en entornos fuertemente antropizados, como son la presa de Charco Redondo y sus accesos.

Las obras contenidas en el presente Proyecto no están contempladas en los Anexos I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).

A nivel autonómico, las actuaciones del Proyecto tampoco aparecen entre las obras y actividades y sus proyectos regulados en la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, CA de Andalucía (BOJA núm. 143, de 20 de julio de 2007, BOE núm. 190, de 9 de agosto de 2007), y relacionados en el Anexo I de la misma (Anexo modificado por el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, BOJA núm. 157, de 11 de agosto de 2010).

En consecuencia, dadas las características de las obras a ejecutar, su carácter temporal y puntual, y la ausencia de elementos de interés, las actuaciones se han valorado ambientalmente viables, sin ningún impacto que pueda considerarse significativo; por lo que, se estima que el *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* no precisa ser sometido a Evaluación de Impacto Ambiental.

21. Documentos del Proyecto

El Proyecto consta de los siguientes documentos reglamentarios:

Documento 1: Memoria

Memoria

Anejo 1.- Antecedentes administrativos. Solicitud y justificación del Proyecto

Anejo 2.- Ficha técnica

Anejo 3.- Revisión del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de las presas de Charco Redondo y del Depósito Regulación Diaria (DRD) de Charco Redondo

Anejo 4.- Revisión y análisis de la auscultación y el comportamiento. Propuestas de mejora. Presa de Charco Redondo

Anejo 5.- Estudio de cobertura acústica

Anejo 6.- Estudio de cobertura de comunicaciones

Anejo 7.- Estudio de Gestión de Residuos

Anejo 8.- Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 9.- Ficha de Información Ambiental

Anejo 10.- Justificación de precios

Anejo 11.- Programa de trabajo

Anejo 12.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

Documento 2: Planos

1.- PLANO DE SITUACIÓN

2.- PLANO DE CONJUNTO DE LOS TRABAJOS

3.- ACTUACIONES A REALIZAR EN LA PRESA DE CHARCO REDONDO

4.- MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN

4.1.- Instrumentación existente

4.1.1.- Planta (2 hojas)

4.1.2.- Alzados (3 hojas)

4.2.- Actuaciones sobre la instrumentación existente y nueva instrumentación

4.2.1.- Planta (2 hojas)

4.2.2.- Alzados y detalles (5 hojas)

5.- SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN

5.1.- Ubicación y cobertura acústica (7 hojas)

5.2.- Puesto de sirena. Definición

6.- REFUERZO DEL DRENAJE DE LA GALERÍA PERIMETRAL

7.- REFUERZO DEL DRENAJE DE PIE DE PRESA (2 hojas)

8.- ADECUACIÓN DE LA GALERÍA PERIMETRAL

Documento 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Documento 4: Presupuesto

Mediciones.

Cuadros de precios.

- Cuadro de precios nº 1.
- Cuadro de precios nº 2.

Presupuesto.

- Presupuesto general.
- Resumen del presupuesto por capítulos.
- Presupuesto ejecución material.

- Presupuesto base de licitación.

22. Personal que ha colaborado en el presente Proyecto

Han colaborado en la redacción del presente Proyecto los miembros del equipo técnico de la UTE HGM-INPROES y en particular los ingenieros D. Alfredo Granados García, D. José Siles Camacho y D. Sergio Díaz de Andrés.

23. Declaración de obra completa

Las actuaciones incluidas en este Proyecto constituyen una obra completa, según lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre), en su artículo 125 y siguientes, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente. Además, comprende todas partes indicadas en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

24. Conclusión

Por todo lo expuesto, confiando en haber justificado suficientemente las obras proyectadas con lo expuesto, se somete el presente Proyecto a la Superioridad esperando merezca su aprobación.

Cádiz, febrero de 2020

El INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro

Anejos a la Memoria

ÍNDICE

ANEJOS

1. Antecedentes administrativos. Solicitud y justificación del Proyecto
2. Ficha técnica
3. Revisión del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de las presas de Charco Redondo y del Depósito Regulación Diaria (DRD) de Charco Redondo
4. Revisión y análisis de la auscultación y el comportamiento. Propuestas de mejora. Presa de Charco Redondo
5. Estudio de cobertura acústica
6. Estudio de cobertura de comunicaciones
7. Estudio de Gestión de Residuos
8. Estudio de Seguridad y Salud
9. Ficha de Información Ambiental
10. Justificación de precios
11. Programa de trabajo
12. Presupuesto para Conocimiento de la Administración

Anejo nº 1.
Antecedentes administrativos. Solicitud y justificación del proyecto

ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS. SOLICITUD Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se incluyen en este anejo los documentos administrativos de solicitud y justificación de los trabajos de prevención y gestión de catástrofes en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas:

a) Ficha FE04 (Unión Europea). Solicitud de alta de operaciones/actuaciones. Sistemas de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo.

b) Memoria justificativa de la contratación del Servicio de Asistencia Técnica para la redacción de los proyectos de prevención y gestión de catástrofes en la Demarcación Hidrográfica de Guadalete-Barbate (Lote I) y la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Lote II).

a) Ficha FE04 (Unión Europea). Solicitud de alta de operaciones/actuaciones. Sistemas de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo.

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
Dirección General de Fondos Europeos

Unión Europea

SOLICITUD DE ALTA DE OPERACIONES / ACTUACIONES

MODELO **FE04**

2014-2020

SOLICITUD Nº 2018000859

OPERACIÓN

PROGRAMA OPERATIVO	
A1 PO FEDER ANDALUCÍA 2014-2020	
MEDIDA / CATEGORÍA DE GASTO	
A1511087M8 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PREVE	
PROYECTO DE INVERSIÓN	
2018000127-PLANES SEGURIDAD PRESAS Y EMBALSES	
CÓDIGO DE LA OPERACIÓN(1)	NÚMERO DE SOLICITUD ANTERIOR
DENOMINACIÓN DE LA OPERACIÓN	
Sistemas de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco redondo	
ACTIVIDAD ECONÓMICA(1)	
21-21 Actividades vinculadas con el medio ambiente	

ÓRGANO GESTOR

CONSEJERÍA/ORGANISMO AUTÓNOMO
2000-CONSEJERÍA MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
ÓRGANO GESTOR
0333-D.G DE INFRAESTR. Y EXPLO. AGU

DATOS IDENTIFICATIVOS

Beneficiario
SECRETARIA GRAL MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO
MUNICIPIO
000000011008-BARRIOS (LOS)

¿Es continuación (en 2ª fase) de una operación cofinanciada en alguna forma de intervención 2007-2013? SI [ ] NO [X]

Si la respuesta es afirmativa indique el código de dicha operación

FORMA DE EJECUCIÓN

[X] EJECUCIÓN DIRECTA [ ] A TRAVÉS DE EMPRESA PÚBLICA

[ ] CONVENIOS(14)

[ ] OTROS (ESPECIFICAR)

DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN

GRAN PROYECTO(3):	N	IND.MEDIO AMBIENTE(6):	P	MÍNIMIS Ó EXENCIÓN(9):	
TIPO DE TERRITORIO(4):	02	CLASE DE PROYECTO(7):	A	NºRÉGIMEN DE AYUDA(10)::	
RELACIÓN CON IGUALDAD DE GÉNERO(5):	N	TIPO DE FINANCIACIÓN(8):	01	TIPO DE EMPRESA(11):	
¿ES GENERADORA DE INGRESOS?	N	¿SE INSTRUMENTACON EXPEDIENTE DE CONTRATACIÓN PÚBLICA?			S
FINANCIACIÓN BEI:N		IMPORTE FINANCIACIÓN BEI:0.00			
CONTRIBUCIÓN ITI AZUL:	N	CONTRIBUCIÓN ITI CÁDIZ:	N	COSTE SIMPLIFICADO:	N

Código:64oxu852JQ6Z8Nrjz+9fs8zbI2sNWQ.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

FIRMADO POR	PATROCINIO INMACULADA CUENCA FERNANDEZ	FECHA	05/12/2018
ID. FIRMA	64oxu852JQ6Z8Nrjz+9fs8zbI2sNWQ	PÁGINA	1/7

SOLICITUD DE ALTA DE OPERACIONES / ACTUACIONES

MODELO **FE04**

2014-2020

DATOS FINANCIEROS

1. Coste total estimado	2. Importe no elegible incluido:
858.449,55	0,00

TIPOLOGÍA DE GASTOS

Infraestructuras	451.462,44	Asistencia técnica	48.000,00
Equipamientos	210.000,00	Costes generales	0,00
Gastos de personal	0,00	Compra de terrenos	0,00
Otros (especificar)	IVA		148.987,11

ANUALIZACIÓN DEL GASTO

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	286.149,99	572.299,56	858.449,55

DATOS MEDIOAMBIENTALES

¿Está localizada la operación en un lugar de red natura 2000?	S
¿Está sujeta a la normativa de prevención y control integrado de la contaminación / instrumento de autorización ambiental integrada (AAI)?	N
¿Está sujeta a la normativa de evaluación de impacto ambiental/instrumento de autorización ambiental unificada (AAU)?	N
En caso de estar sometida a algunos de los instrumentos de prevención y control ambiental (DIA/AAI, AAU, etc) ¿El resultado es positivo?	NP
Según la DIA/AAU o la declaración de no afección ¿causarán efectos negativos apreciables sobre las zonas RED NATURA 2000?	N
¿Se han tenido en cuenta en el diseño del proyecto los condicionantes de la evaluación ambiental?	NP
Si supone la construcción de vertedero en el ámbito del RD 1481/2001, que regula la eliminación de residuos mediante depósito de vertedero, ¿dispone de autorización para su construcción o ampliación y, en su caso, el proyecto se ha ajustado a ésta?	NP
Si supone la construcción de una incineradora de residuos en el ámbito del RD 653/2003, sobre incineración de residuos, ¿dispone de autorización para su construcción o ampliación y, en su caso, el proyecto se ha ajustado a ésta?	NP
FECHA DE LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA (AAI):	
FECHA DE LA DÍA/AAU	FECHA RESPECTO A LA DECLARACIÓN DE NO AFECCIÓN

INDICADORES

		VALOR PREVISTO OPERACIÓN		VALOR PREVISTO MEDIDA/CATEGORÍA	
INDICADORES OPERATIVOS(15)*	UNIDAD DE MEDIDA	2018	2023	2018	2023
E023	Personas	0.00	144507.00	0.00	1553053.00

(*) Los indicadores deberán ir siempre que sea posible, desagregados por sexo.

MEDIDAS DE INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD A ADOPTAR(16)	
Obligatoias	Otras (indicar cuales)
[X] CARTELES	[ ]
[X] PLACAS	[ ]
[ ] WEB	[ ]
[ ] MATERIAL INFORMATIVO	[ ]

¿Se ha comunicado al beneficiario la cofinanciación europea?	S
¿Se ha comunicado al beneficiario que debe cumplir la normativa nacional y comunitaria?	S
¿Se ha informado a los beneficiarios de que la aceptación de la ayuda implica la aceptación de su inclusión en una lista pública de beneficiarios?	S

NORMAS DE COMPETENCIA

EN EL CASO DE SISTEMAS DE AYUDAS, ¿SE HA RESPETADO LOS LÍMITES MÁXIMOS REGIONALES DE LAS AYUDAS PREVISTOS EN LA NORMAATIVA COMUNITARIA?	NP

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

1.- Explique brevemente los principales problemas y deficiencias que se pretenden subsanar con la operación

Resulta necesario disponer de instrumentos de planificación relativos a la prevención y gestión de riesgos en Andalucía. De esta forma se pretende incrementar el conocimiento para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenirlos y poder actuar más eficazmente cuando los mismos se producen. Para el caso de la presa de Charco Redondo perteneciente a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, dado que las lecturas de la instrumentación o auscultación existente en dicha presa se realizan con carácter manual o carece de ellas, es necesario disponer de señales en tiempo real, así como mejorar las condiciones de drenaje de las estructuras y disponer de sensores de auscultación topográfica, hidráulica y térmica adicionales, con dato igualmente en tiempo real, así como ayudas a la decisión en laminación de avenidas, precipitación extrema, sismos y auscultación, definiendo con todo ello Sistemas de Prevención de Catástrofes. Y dado que el Plan de Emergencia no se encuentra implantado, es preciso definir un Sistema de Gestión de Catástrofes

2.- Objetivos que se esperan alcanzar con la realización de la operación

El objetivo que se espera alcanzar con la realización de la actuación es la implantación de Sistemas de Prevención y Gestión de catástrofes de la Presa de Charco Redondo (Cádiz). Con ello, se incrementará el conocimiento para la rápida

identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenirlos y poder actuar más eficazmente cuando los mismos se producen.

3.- Actuaciones que se van a desarrollar en el ámbito de la operación propuesta.

Con esta operación se van a realizar actuaciones para la Prevención y Gestión de Catástrofes de la Presa de Charco Redondo (Cádiz), de manera que se garantice el cumplimiento del OE.5.1.1. Desarrollo de conocimientos y elaboración de Planes en relación con la adaptación al cambio climático y la prevención de riesgos, incluyendo los sistemas de alerta temprana, de seguimiento y evaluación: - Sistemas de Prevención de Catástrofes Presa de Charco Redondo. # Mejoras en la instrumentación existente y su automatización, con medida en tiempo real. # Nueva instrumentación. Más secciones de control con piezómetros de cuerda vibrante, drenaje de cimientos para control de subpresiones, control de filtraciones mediante la instalación de aforadores, y mejoras de la auscultación térmica y de la auscultación topográfica, nivelación y colimación. # Mejoras varias en la instrumentación y ayudas a la decisión en auscultación y precipitación extrema. Con ello se posibilitará la monitorización y control de los distintos sistemas de control actualmente instalados en la presa y los nuevos a instalar, meteorológica, nivel de embalse y señales de órganos de desagüe. - Sistemas de Gestión de Catástrofes Presa de Charco Redondo. Según el Plan de Emergencia se utilizarán los siguientes sistemas de comunicaciones: # Sala de Emergencia. Para este fin se utilizarán las dependencias de edificios ya construidos, con los requisitos de espacio y necesidades para alojar los equipos del plan de emergencia, siendo tan solo necesario el acondicionamiento de equipos e instalaciones. Se recogerán las partidas necesarias para su equipamiento. # Dotar de los medios de comunicación previstos en el Plan de Emergencia, para cumplimiento de lo establecido en la Directriz Básica de Planificación para Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. # Equipos de alimentación eléctrica de soporte. # Equipos informáticos de puesto de control. # Software de gestión de las comunicaciones e incidencias (SOFTWARE DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES). # Sistemas de comunicación redundantes entre la presa y el centro de control y otros organismos (radio UHF PMR/VHF, 4G, VSAT, aunque es necesario estudio de cobertura acústica y radioeléctrica). # Sistema de aviso a la población formado por sirenas ubicadas en la misma presa y en la zona de la primera hora y media desde que se produce la catástrofe (radio PMR y 3G, aunque es necesario estudio de cobertura acústica y radioeléctrica). Equipamiento de sirenas: difusores, Unidad de Control UVTD, Módulos Amplificadores UV400 y Módulo de Comunicaciones. # Capacitación del personal para difusión del sistema de emergencia.

4.- Describa la estrategia en que se encuadra la operación y explique cómo contribuye ésta a la misma.

Se encuadra dentro de la estrategia de actuación del P.O. FEDER 2014- 2020 de Andalucía que contribuye al logro y cumplimiento de las prioridades estratégicas de la Política Regional Europea para el desarrollo económico y la Política de Cohesión determinadas por la Estrategia Europa 2020. Se enmarca dentro del eje prioritario EP5: Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos y en la prioridad de inversión 5a: Apoyo a la inversión destinada a la adaptación al cambio climático, incluidos planteamientos basados en los ecosistemas, y, dentro de ella, en el Objetivo Específico 5.1.1: Desarrollo de conocimientos y elaboración de Planes en relación con la adaptación al Cambio Climático y la prevención de Riesgos, incluyendo los sistemas de alerta temprana, de seguimiento y de evaluación. En el ámbito de intervención 087: Medidas de adaptación al cambio climático y prevención y gestión de riesgos relacionados con el clima, como la erosión, los incendios, las inundaciones, las tormentas y sequía, incluida la sensibilización, la protección civil y los sistemas e infraestructuras de protección de catástrofes.

5.- De existir otras intervenciones para la consecución de los mismos objetivos, indique cuáles y explique cómo se asegura la complementariedad con dichas intervenciones

No se produce tal circunstancia.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Indique los criterios de selección de las actuaciones a realizar en el ámbito de la operación propuesta.

Las actuaciones a desarrollar estarán en concordancia con una estrategia/un plan regional relevantes. En este caso, estará en concordancia con la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones que establece, en su apartado 3.5, la necesidad de elaborar e implantar un Plan de Emergencia en las presas ante el riesgo de rotura o averia grave en ellas, marco general de intervención en España, y en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en materia de prevención del riesgo potencial en las presas y en sus planes de emergencia, desde su aprobación en el año 1994. Priorizándose las actuaciones de: - Inversiones que minimicen la vulnerabilidad del territorio andaluz antes los efectos negativos del cambio climático; - La incorporación de nueva tecnología y herramientas de apoyo.

SUBVENCIONALIDAD

1.- Dentro de la categoría / medida en que se encuentran: ¿en qué tipo de actuaciones puede integrarse? Identifique con el apartado específico del P.O en que se encuadra.

Entre las inversiones en proyectos para la adquisición y desarrollo de nuevas tecnologías y equipamientos dirigidos a la protección civil y la gestión de las emergencias fruto del cambio climático, de riesgos sísmicos, de las actividades industriales y del desarrollo tecnológico que se incluyen en el ámbito de intervención 087: Medidas de adaptación al cambio climático y prevención de riesgos relacionados con el clima, dentro del Objetivo Específico OE 5.1.1., que fomenta incrementar el conocimiento para la rápida identificación de los riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenirlos y poder actuar más eficazmente cuando los mismos se producen. Incluido en el Eje Prioritario 05: Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos. Se corresponde a una actuación de las incluidas en el apartado 7.1.1.1.1.1. Actuación: 5.1.1.1 (EP: 05/OT: 05/PI: 5a/OE:050a1) del documento "Criterios y Procedimientos de Selección de Operaciones (CPSO)".

2.-¿Cumple con los criterios de elegibilidad del Reglamento específico del Fondo que financia la operación? Especifique el tipo de gasto según lo dispuesto en dicho Reglamento.

Cumple con lo establecido en los artículos 65 a 71 (sobre subvencionabilidad del gasto y durabilidad) del Reglamento (UE) nº 1303/2013, y en el artículo 3.1.c) (ámbito de aplicación de la ayuda del FEDER) del Reglamento (UE) nº1301/2013. Perteneciendo al tipo de gasto integrado en: Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.

OTRA INFORMACIÓN

POLÍTICAS COMUNITARIAS

1.- INFORMACIÓN SOBRE NORMAS DE COMPETENCIA(17)

No procede.

2.- INFORMACIÓN SOBRE CONTRATACIÓN PÚBLICA(18)

La actuación se hará por ejecución directa mediante contratación en la que se cumplirá lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP). En la licitación y adjudicación de los contratos se dará a los licitadores un tratamiento igualitario y no discriminatorio, ajustándose la actuación al principio de transparencia. El procedimiento para la adjudicación de este contrato se publicará siguiendo lo estipulado para la convocatoria de licitaciones en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP). La publicidad legalmente obligatoria siempre puede ser completada mediante la difusión de otras publicaciones oficiales, periódicos y revistas de información general o especializada, tablones de anuncio, perfil del contratante, páginas Web, plataformas de contratación, etc. En pliegos, contratos y anuncios de licitación se hará mención de la cofinanciación FEDER.

3.- INFORMACIÓN SOBRE LOS EFECTOS EN LA PROTECCIÓN Y MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE (19)

La actuación no está sometida a los instrumentos de prevención y control ambiental regulados en la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Se va a solicitar la Declaración de no afección a la Red Natura 2000.

4.- INFORMACIÓN SOBRE LOS EFECTOS EN LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES ENTRE HOMBRES Y MUJERES (20)

Este proyecto es neutro al respecto.

5.- MEDIDAS A ADOPTAR PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA COMUNITARIA EN CASO DE TRANSFERENCIA DE FONDOS A OTRAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (ó entes públicos/empresas vinculadas a ellas).

No procede.

OTRA INFORMACIÓN

OTRA INFORMACIÓN QUE CONSIDERE NECESARIA A LOS EFECTOS DE LA APROBACIÓN DE ESTA OPERACIÓN

La operación se realizará mediante ejecución directa, por ello el IVA de esta actuación es elegible al ser una actuación de ejecución directa de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (D.G. de Infraestructuras y Explotación del Agua) por lo que no es recuperable conforme a la legislación nacional (Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido).- La fecha estimada de inicio de la operación es, una vez aprobada la operación por la DGFFEE, 20 de diciembre de 2018. La fecha estimada de terminación de la operación 30 de diciembre de 2020.- La tasa de cofinanciación del FEDER será del 80%.- El porcentaje previsto del gasto destinado a la información y comunicación es del 0,35%. Se tendrán en cuenta las medidas de información y comunicación contempladas en el Anexo XII del Reglamento 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013.- La Asistencia técnica comprende dirección de obra y la redacción del proyecto de las actuaciones. El valor del indicador E023 refleja la población afectada por la inundación,

SOLICITUD DE ALTA DE OPERACIONES / ACTUACIONES

MODELO **FE04**

2014-2020

OTRA INFORMACIÓN QUE CONSIDERE NECESARIA A LOS EFECTOS DE LA APROBACIÓN DE ESTA OPERACIÓN

incluyendo la población directamente afectada por la inundación y la población afectada por la rotura de servicios esenciales. La población beneficiada tras la ejecución de la actuación es de 144.507 habitantes, correspondiente a las siguientes poblaciones: Los Barrios, 23.374 habs.; Algeciras, 121.133 habs.

DATOS IDENTIFICATIVOS

FIRMADO

DIA 00 MES 00 AÑO 0000

CARGO	DIRECTORA GENERAL DE INFRAESTRUTURAS Y EXPLOTACIÓN DEL AGUA
NOMBRE:	Patrocinio Inmaculada Cuenca Fernández

Este modelo deberá ser firmado por la persona titular de la Dirección General o cargo asimilado.

Código:64oxu852JQ6Z8Nrjz+9fs8zbI2sNWQ.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

FIRMADO POR	PATROCINIO INMACULADA CUENCA FERNANDEZ	FECHA	05/12/2018
ID. FIRMA	64oxu852JQ6Z8Nrjz+9fs8zbI2sNWQ	PÁGINA	7/7

b) Memoria justificativa de la contratación del Servicio de Asistencia Técnica para la redacción de los proyectos de prevención y gestión de catástrofes en la Demarcación Hidrográfica de Guadalete-Barbate (Lote I) y la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Lote II).

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GUADALETE-BARBATE (LOTE I) Y LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS (LOTE II).

1. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD E IDONEIDAD DEL CONTRATO

En virtud de lo dispuesto en el R.D. 2130/2004, de 29 de octubre, se hizo efectivo el traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos de las cuencas que discurren íntegramente por el territorio de la Comunidad Autónoma.

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio es el organismo de la Comunidad Autónoma Andaluza encargado de la gestión de los recursos y aprovechamientos hidráulicos de las cuencas citadas, conforme al artículo 13 del Decreto 216/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. En el organigrama de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio corresponden a la Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua la responsabilidad del mantenimiento y conservación de las infraestructuras hidráulicas. Es por ello que resulta necesario disponer de instrumentos de planificación relativos a la prevención y gestión de riesgos en Andalucía. De esta forma se pretende incrementar el conocimiento para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenirlos y poder actuar más eficazmente cuando los mismos se producen.

CONTEXTO NORMATIVO DE LA SEGURIDAD DE PRESAS

1. El Real Decreto 9/2008, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que se solapa con la Instrucción y con el Reglamento en tanto no se aprueben las Normas Técnicas de Seguridad de Presas y Embalses en él establecidas.
2. El Reglamento Técnico Sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado por Orden Ministerial de 12-03-96, el cual resulta de aplicación obligatoria para las presas y embalses cuyo titular sea el Ministerio de Medio Ambiente y Medio rural y Marino, o los Organismos Autónomos de él dependientes, así como aquellas presas y embalses que fuesen objeto de concesión administrativa a partir de 31-03-96.
3. La Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas, aprobada por Orden Ministerial de 31-03-67, que resulta de aplicación obligatoria al resto de presas y embalses, situados dentro del dominio público hidráulico, para las cuales no les resulta de aplicación el Reglamento Técnico anterior.
4. La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por Consejo de Ministros de 9-12-94, aplicable a todas las presas de agua.

En la mencionada Normativa se establecen los documentos que conforman el Archivo Técnico, en lo que atañe a la seguridad de la presa: XYZT, Normas de Explotación, Planes de Auscultación, Revisiones y Análisis General de Seguridad, Planes de Emergencia, Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia y otros.

2. OBJETO DE LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES.

En el ámbito del Objetivo Específico O.E.5.1.1 se pretende acometer la Elaboración y Ejecución de Sistemas de Prevención y Gestión de catástrofes (Implantación de los Planes de Emergencia) de las Presas de las Cuencas Intracomunitarias Andaluzas (DHCMA, DHGB, DHTOP).

La actuación que cubre este objetivo es impulsar, modernizar y actualizar el desarrollo de instrumentos de planificación relativos a la prevención y gestión de riesgos en Andalucía.

En esta línea, se realizarán todas aquellas actuaciones que tengan por objeto construir el conocimiento de base necesario para el desarrollo de estrategias de prevención y gestión de riesgos. De esta forma se pretende incrementar el conocimiento para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenirlos y poder actuar más eficazmente cuando los mismos se producen.

Para conseguir las metas referidas anteriormente se llevará a cabo la implantación de sistemas de prevención y gestión de catástrofes (implantación de planes de emergencia) de presa, entre otros, proyectos relativos a:

- Adquisición y desarrollo de nuevas tecnologías y equipamientos dirigidos a la protección civil y la gestión de las emergencias fruto del cambio climático, de riesgos sísmicos, de las actividades industriales y del desarrollo tecnológico.

- Implantación de medidas de prevención y defensa contra inundaciones y catástrofes.

En los documentos de seguridad de presas se distinguen, en función de que la infraestructura (presa) se encuentre en situación de explotación ordinaria o extraordinaria, o con riesgo de situaciones críticas de rotura potencial, los siguientes:

EXPLOTACIÓN ORDINARIA (previa a ESCENARIO 0 y siguientes, como se explica más adelante): NORMAS DE EXPLOTACIÓN. Pautas de explotación ordinaria y pautas/herramientas de prevención de catástrofes

EXPLOTACIÓN EXTRAORDINARIA (a partir de declaración de Escenario 0 y siguientes): PLAN DE EMERGENCIA. En estas situaciones extraordinarias, la IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA contempla el Protocolo para el Sistemas de gestión de catástrofes una vez producidas.

DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN (NEX). SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES

Las Normas de Explotación de la presa tienen por objeto constituir el cuerpo central general de disposiciones, prescripciones, datos y normas de funcionamiento necesarias para una correcta y adecuada gestión y explotación de la presa, garantizando el buen funcionamiento y la seguridad de la misma, tanto en situaciones normales como extraordinarias previas a situaciones de Plan de Emergencia (Escenarios 0, 1, 2, 3).

Para la adecuada operatividad de las Normas de Explotación es necesario implementar sistemas de ayuda a la decisión en los siguientes ámbitos o indicadores, según la tipología de la presa, su geología, la cuenca vertiente, riesgo sísmico, instrumentación instalada, etc.:

Avenidas
Sismos
Inspección y prueba
Auscultación
Precipitaciones extremas

Los indicadores deben ser objeto de seguimiento durante la explotación normal de la presa (NORMAS DE EXPLOTACIÓN) y una vez activado el Plan de Emergencia. Asociados a los indicadores, deben disponerse sistemas de gestión de catástrofes (previos a éstas y tras la sucesión de las mismas), en los que fuera posible, para permitir la operatividad de los sistemas de gestión de sirenas y aviso a la población, en caso de rotura (Plan de Emergencia). Así, se tiene:

Avenidas: sistemas de ayuda a la decisión en laminación de avenidas, calibrados, tales que a partir de la precipitación, caudales de aportación en tiempo real en estaciones remotas de cabecera de las cuencas, gradiente en cm/h de nivel de embalse, posibiliten maniobras de explotación tendentes a laminar las crecidas ordinarias y extraordinarias (avenidas de proyecto y extrema), minimizando vertidos e impidiendo sobrevertido por coronación (maniobras preventivas de catástrofes, y operatividad del Plan de Emergencia caso de no poder evitarse).

Sismos: datos en tiempo real de sismos registrados, previniendo ola sísmica solapada o no con avenidas, para prevenir sobrevertido por coronación y rotura.

Inspección y prueba: datos en tiempo real de inspección visual de la presa y embalse en situaciones ordinarias (planes de planificación de inspección diarios, semanales, mensuales, anuales) y extraordinarias (actuaciones de vigilancia y control, comunicaciones, avisos y alarmas; elementos a inspeccionar en cada escenario); elaboración de partes de inspección, de vigilancia intensiva de un elemento, de pruebas de funcionamiento de grupo electrógeno, órganos de desagüe y otros.

Auscultación: se deben identificar y disponer (en casos de inexistencia) en la presa nuevas tecnologías y equipamentos de sensores de auscultación topográfica, hidráulica y térmica susceptibles de transmitir dato en tiempo real, correlacionado con las variables externas (nivel de embalse, precipitación, temperatura, humedad, declinación solar y acimut, etc.). La interpretación de la auscultación en tiempo real, a través de sistemas de ayuda a la decisión, y con el establecimiento de avisos previos a los umbrales de declaración de Escenario 0 y siguientes, posibilita maniobras preventivas de catástrofes, y operatividad del Plan de Emergencia caso de no poder evitarse.

Precipitación extrema: dato en tiempo real de las estaciones meteorológicas de pie de presa y de estaciones remotas de cabecera de las cuencas, en consonancia con sistemas de ayuda a la decisión de laminación de avenidas y auscultación.

DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESA (PEP) Y PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA (PIPE). SISTEMAS DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES

Hasta 2016 se han redactado, para cada presa, los Planes de Emergencia. El PEP es el documento que establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición preventiva de estos servicios y recursos que han de intervenir para la protección de la población en caso de rotura o avería grave de la presa, mediante los sistemas de información, alerta y alarma establecidos en el mismo, y así posibilitar que la población potencialmente afectada adopte las oportunas medidas de autoprotección.

En los Planes de Emergencia de presa se recogen las actuaciones a llevar a cabo por el Titular de la presa con objeto de dar cumplimiento a lo establecido al respecto en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por acuerdo de Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994 y publicada, por Resolución de la Secretaría de Interior de fecha 31 de enero de 1995, en el BOE de 14 de febrero del mismo año, así como posteriormente en el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado por Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996, publicado en el BOE de 30 de marzo del mismo año.

Tanto el alcance como la estructura de los Planes de Emergencia se adecuan a lo establecido en la "Guía Técnica para la elaboración de los Planes de Emergencia de Presas", elaborada por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas y publicada por el Ministerio de Medio Ambiente.

El Plan define los distintos escenarios de emergencia, una vez activado, a saber:

a) **Escenario de control de la seguridad o "Escenario 0"**. Las condiciones existentes y las previsiones, aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo.

b) **Escenario de aplicación de medidas correctoras o "Escenario 1"**. Se han producido acontecimientos que, de no aplicarse medidas de corrección (técnicas, de explotación, desembalse, etc.), podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.

c) **Escenario excepcional o "Escenario 2"**. Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de medidas y medios disponibles.

d) **Escenario límite o "Escenario 3"**. La probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable el que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura. Es función del Director de Explotación y del Plan de Emergencia la declaración de la emergencia y sus escenarios.

El Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia (PIPE) analiza y evalúa los medios y recursos necesarios para la gestión del plan y de sus incidencias, para una comunicación rápida y efectiva con los organismos implicados y el Centro de Control de Cuenca, y en caso necesario, activar el sistema de alerta acústica a la población afectada. Especifica los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos al Plan de Emergencia. Contempla el Protocolo para el Sistemas de gestión de catástrofes una vez producidas. Se activa el Plan de Emergencia (PEP), y se produce el aviso a la población con alerta acústica (señal de agua francesa) a los núcleos y elementos sensibles situados en la primera media hora de alcance de la onda de rotura, así como a todos los organismos involucrados en la gestión de la emergencia.

La fiabilidad del sistema es un aspecto clave en la gestión de la emergencia. Los sistemas implantados, que deben permitir la comunicación bidireccional entre la presa, el Centro de Control de Cuenca y los organismos implicados en la emergencia (Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Protección Civil y la Subdelegación del Gobierno), deben cumplir las siguientes premisas:

- Los sistemas han de estar permanentemente operativos y preparados para su utilización.
- La redundancia en sistemas se obtiene disponiendo dos, tal como indica la Directriz Básica de Planificación Civil ante el Riesgo de Inundaciones.

- El sistema conjunto ha de ser absolutamente fiable, incluso en las situaciones de emergencia más problemáticas.

Se gestiona así la catástrofe, de forma previa para evitarla y una vez acaecida. La implantación del Plan de Emergencia y de los sistemas de ayuda a la decisión para prevenir catástrofes, por tanto, suponen poder prevenir situaciones extremas y, caso de producirse éstas, preservar a la población potencialmente afectada, y garantizar el recurso y la eficiencia del mismo y de la explotación, no solo en situación ordinaria (Normas de

JUAN MARIA MARTI MASIP		28/12/2018	PÁGINA 4 / 15
VERIFICACIÓN	NJyGwtih912mtE50HT59APBbt4iRz6	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Explotación) sino también en situación no ordinaria u extraordinaria, lo cual no solo se refiere a la inminente situación de rotura, sino a los previos escenarios declarados desde que se observa una anormalidad o dato de diferente tipo, quedando articuladas las medidas a adoptar en dichas situación mediante el Plan de Emergencia, y los medios definidos dentro del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia.

Por lo tanto las actuaciones propuestas son fundamentales como ayuda a la decisión y modernización y mejora de las infraestructuras, para mantener no solo la integridad y seguridad de la presa en condiciones no ordinarias, sino también permitir su explotación y mejora la eficiencia en dichas ocasiones, en las cuales tradicionalmente, sin contar con estos medios y planificación, se produce habitualmente el vaciado preventivo, total o parcial del embalse, con la lógica pérdida de recursos hidrícos que podría verse evitada o reducida, de contar con los medios previstos en el Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia. Así, se incrementa el conocimiento de las presas para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenir riesgos y actuar más eficazmente cuando éstos se producen, gestionando situaciones catastróficas.

3.- OBJETO DEL CONTRATO

El presente contrato tiene por objeto la contratación de los trabajos de ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DHGB Y DHCMA.

El conjunto de población beneficiada por las medidas de Prevención y Gestión de Catástrofes es de 2.302.035 personas. Por lo tanto la actuación propuesta no solo incrementa la seguridad de la población frente a un posible fallo de la infraestructura, así como todos sus escenarios previos, sino que dota de medios para poder hacer permitir convivir en esta situación con la necesaria explotación del embalse, mejorando así la eficiencia del mismo y permitiendo un ahorro de agua en estas situaciones.

4.- INSUFICIENCIA DE MEDIOS

A la vista de las particulares condiciones del Servicio, no solo desde el punto de vista de la seguridad hidráulica, sino también desde el punto de vista funcional, de manera que dichas infraestructuras puedan cumplir a plena satisfacción con los objetivos para los cuales fueron proyectadas y construidas, y de la alta especialización técnica requerida la Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio no dispone en estos momentos de los medios personales y materiales necesarios para llevar a cabo la realización del trabajo de referencia.

Para el desarrollo de los trabajos se requieren programas informáticos específicos de dimensionamiento, cálculo de estructuras, delineación de planos y establecimiento de planes de obra, programas que no están disponibles ni se tiene experiencia de uso en los mismos. Tampoco se dispone de laboratorio propio ni de personal explícitamente dedicado a dichas tareas. Igualmente se tienen carencias tanto de personal y medios instrumentales topográficos y geotécnicos.

Es por ello por lo que se considera adecuado acudir a la contratación pública en vez de ejecutar la prestación con los medios propios de la Administración.

5.- PRESUPUESTO

El presupuesto base de licitación para el ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DHGB Y DHCMA, se eleva a la cantidad de SETECIENTOS

JUAN MARIA MARTI MASIP		28/12/2018	PÁGINA 5 / 15
VERIFICACIÓN	NJyGwtih912mtE50HT59APBbt4iRz6	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (729.899,61 euros), el cual se realizará en las anualidades 2019 y 2020.

Desglosado por lotes:

LOTES		PRESUPUESTO ESTIMADO	IMPORTE TOTAL IVA	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN
LOTE I	SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DHGB	214.271,40 €	44.996,99 €	259.268,39 €
LOTE II	SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DHCMA	388.951,50 €	81.679,82 €	470.631,32 €

PRESUPUESTOS PARCIALES LOTE I

PRESUPUESTOS PARCIALES

CAP 1 REDACCIÓN DE PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES

1.1 PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES

CODIGO	MEDICIÓN	UNIDAD	RESUMEN	PREC UND	TOTAL
1.1.1	**7,00**	**UND**	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO. PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES * MEJORAS EN LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y SU AUTOMATIZACIÓN * NUEVA INSTRUMENTACIÓN AUTOMATIZADA Y AYUDAS A LA DECISIÓN. ((SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES) GESTIÓN DE CATÁSTROFES * SALA DE EMERGENCIA * SOFTWARE DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES E INCIDENCIAS (SOFTWARE DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE AVISO A LA POBLACIÓN * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-	21.840,00	152.880,00

			CENTRO DE CONTROL DE CUENCA-PROTECCIÓN CIVIL		
				TOTAL 1.1	**152.880,00 7**
1.2	**PROYECTOS DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES**				
1.2.1	**1,00**	**UND**	**PROYECTO DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO. * MEJORAS EN LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y SU AUTOMATIZACIÓN * NUEVA INSTRUMENTACIÓN AUTOMATIZADA Y AYUDAS A LA DECISIÓN. ((SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-CENTRO DE CONTROL DE CUENCA	12.530,00	12.530,00
				TOTAL 1.2	**12.530,00**
1.3	**PROYECTOS DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES**				
1.3.1	**1,00**	**UND**	**PROYECTO DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO. * SALA DE EMERGENCIA * SOFTWARE DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES E INCIDENCIAS (SOFTWARE DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE AVISO A LA POBLACIÓN * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-CENTRO DE CONTROL DE CUENCA-PROTECCIÓN CIVIL	14.650,00	14.650,00
				TOTAL 1.3	**14.650,00**
		CAP 1	REDACCIÓN DE PROYECTOS DE	**180.060,00**	

C/ Marqués de Nervión, 40
41071 Sevilla
Teléf. 95 500 34 00 / 95 500 35 00

PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES	
TOTAL PEM	**180.060,00**
GASTOS GENERALES 13 %	**23.407,80**
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	**10.803,60**
BASE DE LICITACIÓN	**214.271,40**
IVA 21%	**44.996,99**
TOTAL	**259.268,39**

PRESUPUESTOS PARCIALES LOTE II

PRESUPUESTOS PARCIALES

CAP 1 REDACCIÓN DE PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES

1.1 PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES

CODIGO	MEDICIÓN	UNIDAD	RESUMEN	PREC UND	TOTAL
1.1.1	**12,00**	**UND**	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO. PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES * MEJORAS EN LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y SU AUTOMATIZACIÓN * NUEVA INSTRUMENTACIÓN AUTOMATIZADA Y AYUDAS A LA DECISIÓN. ((SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES) GESTIÓN DE CATÁSTROFES * SALA DE EMERGENCIA * SOFTWARE DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES E INCIDENCIAS (SOFTWARE DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE AVISO A LA POBLACIÓN * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-CENTRO DE CONTROL DE CUENCA-PROTECCIÓN CIVIL	21.840,00	262.080,00
				TOTAL 1.1	**262.080,00 7**

1.2 PROYECTOS DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES

1.2.1	**4,00**	**UND**	**PROYECTO DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO.	12.530,00	50.120,00

C/ Marqués de Nervión, 40
41071 Sevilla
Teléf. 95 500 34 00 / 95 500 35 00

			* MEJORAS EN LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y SU AUTOMATIZACIÓN * NUEVA INSTRUMENTACIÓN AUTOMATIZADA Y AYUDAS A LA DECISIÓN. ((SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-CENTRO DE CONTROL DE CUENCA		
				TOTAL 1.2	**50.120,00**
1.3			**PROYECTOS DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES**		
1.3.1	**1,00**	**UND**	**PROYECTO DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES** CONSISTENTE EN LOS TRABAJOS DESCRITOS COMO TALES EN EL PLIEGO Y MEMORIA Y REALIZADO POR EL EQUIPO DESCRITO EN EL PRESENTE DOCUMENTO. * SALA DE EMERGENCIA * SOFTWARE DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES E INCIDENCIAS (SOFTWARE DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES) * SISTEMAS DE AVISO A LA POBLACIÓN * SISTEMAS DE COMUNICACIÓN REDUNDANTES ENTRE LAS PRESAS-CENTRO DE CONTROL DE CUENCA-PROTECCIÓN CIVIL	14.650,00	14.650,00
				TOTAL 1.3	**14.650,00**
		CAP 1	REDACCIÓN DE PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES	**326.850,00**	
			TOTAL PEM	**326.850,00**	
			GASTOS GENERALES 13 %	**42.490,50**	
			BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	**19.611,00**	
			BASE DE LICITACIÓN	**388.951,50**	
			IVA 21%	**81.679,82**	
			TOTAL	**470.631,32**	

Para la determinación del presupuesto se han tomado como base las tarifas unitarias de aplicación a la Administración General del Estado en diferentes convenios de colaboración, tales como el convenio de colaboración ADIF-INECO de febrero de 2016, el Convenio colectivo del sector de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos de enero de 2017, las tarifas AMAYA de 6 de Julio de 2018, además de los precios de mercado de los trabajos objeto del contrato obtenidos de las ofertas presentadas por diferentes empresas del sector especializadas en la materia para la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y los distintos Organismos de Cuenca en materia de seguridad de grandes presas. Dichos precios son la suma de gastos de personal y gastos varios tales como manutención, estancia, viajes y

JUAN MARIA MARTI MASIP		28/12/2018	PÁGINA 9 / 15
VERIFICACIÓN	NJyGwtih912mtE50HT59APBbt4iRz6	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

vehículos, así como gastos, medios materiales y trabajos externos adicionales que son necesarios para la prestación del contrato con la solvencia requerida en el PPTP y PCAP.

Los costes salariales estimados a partir del convenio salarial de referencia se han tomado siguiendo criterios de igualdad por razón de género, evitando diferenciación alguna en las retribuciones de hombres y mujeres que pudiera reflejarse en las ofertas de las empresas licitadoras.

Los costes de las diferentes categorías profesionales (tarifas AMAYA de 6 de julio de 2018) es el siguiente:

- ud. Técnico especialista senior: 30,59 €/h
- ud. Técnico especialista: 27,25 €/h
- ud. Supervisor o encargado cualificado: 22,34 €/h
- ud. Topógrafo: 28,96 €/h

- ud. Delineante: 20,33 €/h

Los costes indirectos son los correspondientes a manutención, telefonía, equipos informáticos, locomoción e instalación y mobiliario de oficinas:
- ud. manutención: 40´82 €/mes
- ud. telefonía: 1,49 €/día
- ud. equipo informático: 42,66 €/mes
- ud. oficinas:
    - Instalaciones: 750 €/mes
    - Mobiliario: 900 €
- ud. locomoción: 37,59 €/día

Estos precios están incluidos en cada partida, suponiendo un 6 % del PEM.

6.- FINANCIACIÓN Y ANUALIDADES

El presente expediente se encuentra cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un 80%, al tener por objeto una actuación elegible dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020, O.E. 5.1.1. Se trata de una inversión que va a ser titularidad de la administración de la Junta de Andalucía, destinada al uso general, no para ceder a un tercero.

Anualidades:

2019: 656.909,65 EUR.

2020: 72.989,96 EUR.

Partida presupuestaria: 2000178141 G/51D/61700/00 A1511087M8 2017000113

7.-PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para la asistencia técnica para la redacción de los proyectos de prevención y gestión de catástrofes en DHGB Y DHCMA será de 10 meses cada lote, desde la firma de éste.

JUAN MARIA MARTI MASIP		28/12/2018	PÁGINA 10 / 15
VERIFICACIÓN	NJyGwtih912mtE50HT59APBbt4iRz6	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

8.- LOTES

Los trabajos de ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GUADALETE-BARBATE Y DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS se pueden dividir en 2 lotes claramente diferenciados:

LOTE I: SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GUADALETE-BARBATE.

LOTE II: SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS.

Todos los trabajos del presente Servicio se imputan con cargo al Capítulo VI Inversiones Reales de los Presupuestos de la Junta de Andalucía, en virtud de lo dispuesto en la Orden de 3 de julio de 2012, por la que se establecen los códigos y definiciones de la clasificación económica del estado de gastos.

En el caso de todos los Lotes se incluye el inmovilizado inmaterial que constituye una fuente de riqueza y conocimiento para la Administración Autonómica, estudios y trabajos técnicos aplicables a proyectos de inversión de mantenimiento. Se trata en cualquier caso de herramientas de gestión que cumplen las características de permanencia en el tiempo y utilización en la producción de bienes o servicios o constituyen una fuente de recursos para la Junta de Andalucía, para cumplimiento de la Normativa vigente en materia de Seguridad de Presas.

9. SUBCONTRATACIÓN

(Art. 215 Ley 9/17)

Todos los trabajos deben ser ejecutados directamente por la persona contratista salvo el estudio acústico, el estudio de comunicaciones y la automatización de la auscultación, que pueden ser subcontratados.

La actuación es de una gran especialización ya que los sistemas de prevención y gestión de catástrofes son fundamentales como ayuda a la decisión y modernización y mejora de las infraestructuras, para mantener no solo la integridad y seguridad de la presa en condiciones no ordinarias, sino también permitir su explotación y mejorar la eficiencia en dichas ocasiones, en las cuales tradicionalmente, sin contar con estos medios y planificación, se produce habitualmente el vaciado preventivo, total o parcial del embalse, con la lógica pérdida de recursos hídricos que podría verse evitada o reducida, de contar con los medios previstos en el Proyecto de Prevención y Gestión de Catástrofes. Así, se incrementa el conocimiento de las presas para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenir riesgos y actuar más eficazmente cuando éstos se producen, gestionando situaciones catastróficas.

10.- JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN ADOPTADO EN EL PCAP

En el presente expediente se ha elegido como procedimiento de adjudicación el procedimiento abierto, al tratarse del procedimiento ordinario de adjudicación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 131.2 Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, y no existir motivo que justifique la restricción de la concurrencia en atención de la solvencia de las empresas licitadoras y no encontrarse en alguno de los supuestos tasados previstos por la ley para que pudiera procederse a la tramitación de otro tipo de procedimiento, como el procedimiento negociado, el diálogo competitivo o el concurso de proyectos.

11. REQUISITOS DE SOLVENCIA

(Art. 116.4 c) Ley 9/17)

Atendiendo al objeto del contrato, SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES EN DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GUADALETE-BARBATE Y DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS, se consideran proporcionales y vinculados los requisitos exigidos, de forma que se promueve la concurrencia y simultáneamente se garantiza la ejecución del contrato.

Se exige como solvencia económica y financiera una declaración relativa a la cifra anual de negocios, de la persona licitadora o candidata que, referido al año de mayor volumen de negocio de los tres últimos concluidos deberá ser al menos una vez y media el valor estimado del contrato cuando su duración no sea superior a un año, y al menos una vez y media el valor anual medio del contrato si su duración es superior a un año.

Se exige como solvencia técnica una relación de los principales servicios realizados de igual o similar naturaleza que los que constituyen el objeto del contrato, atendiendo a tal efecto al sistema establecido en el anexo I del PCAP, indicando su importe, fechas y destinatario público o privado de los mismos, acompañada de los documentos acreditativos correspondientes.

Se exige que el importe anual acumulado sin incluir impuestos en el año de mayor ejecución sea igual o superior al 100 % del valor estimado del contrato o de su anualidad media si esta es inferior al valor estimado del contrato, en servicios de igual o similar naturaleza que los que constituyen el objeto del contrato.

Atendiendo a la complejidad técnica del contrato, es determinante la concreción de los medios personales o materiales necesarios para la ejecución del mismo, por lo que procede exigir un compromiso de dedicación de los medios personales suficientes para la ejecución del servicio, de manera que se requiere que, entre el personal destinado a la ejecución del servicio, se disponga del personal técnico que se relaciona a continuación, con los requisitos que se indican, y que deberá estar asignado con carácter permanente al contrato, con la aceptación expresa por parte del técnico responsable del contrato.

Se exige que como mínimo se cuente con un titulado/a superior INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS o equivalente, o máster, con un mínimo de 20 años de experiencia profesional en dirección de obra de grandes presas, contratos de mantenimiento de grandes presas, contratos de redacción de documentación relativa a la seguridad de grandes presas y redacciones de proyectos de grandes presas, y un titulado/a superior INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS o equivalente o titulado/a medio o grado INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS o equivalente, con más de 5 años de experiencia en dirección de obra de grandes presas, contratos de mantenimiento de grandes presas, contratos de redacción de documentación relativa a la seguridad de grandes presas y redacciones de proyectos de grandes presas.(La definición de "grandes presas" viene recogida en el artículo 3.1 del Reglamento Técnico sobre seguridad de presas y embalses, aprobado por Orden de de 12 de marzo de 1996 del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.)

La actuación es de una gran especialización, y por ello se exige una experiencia tan alta, al menos para el responsable de dirigir la actuación. Las actuaciones recogidas en los proyectos de prevención y gestión de catástrofes evitan problemas de seguridad en las infraestructuras, y caso de producirse establecen la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición preventiva de estos servicios y recursos que han de intervenir para la protección de la población en caso de rotura o avería grave de la presa, mediante los sistemas de información, alerta y alarma establecidos en el mismo, y así posibilitar que la población potencialmente afectada adopte las oportunas medidas de autoprotección.cuyo mantenimiento recae sobre esta Dirección General. Estos problemas pueden llevar a que se ocasionen daños graves a terceros, incumplimientos de las Normas de Explotación y la Normativa vigente de aplicación a este respecto expuesta en el PPTP, incluso afecciones a la estabilidad, con el grave riesgo que supondría una rotura y las inundaciones y catástrofes potenciales.

La construcción de una gran presa (la definición de gran presa viene recogida en el artículo 3,1 del Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses, Orden 12 de marzo de 1996) dura hasta 10 años, con un mínimo de 5 entre la construcción y el fin del programa de puesta en carga. Un ingeniero presista, en 20 años de experiencia, ha dirigido al menos dos obras completas de construcción de una gran presa, abordando todas sus fases (desvío del rio, excavación del cimiento, impermeabilización, drenaje, áridos para hormigones o para zonificación del cuerpo de presa, construcción de bloques o tongadas, auscultación, camino de acceso, implantación del Plan de emergencia, puesta en carga, órganos de desagüe, etc.). Otra cuestión es la tipología. No es lo mismo realizar una pantalla de impermeabilización y la auscultación en una presa de hormigón bóveda o gravedad, como es el caso, que en una presa de materiales sueltos con núcleo de arcilla o de pantalla (asfáltica, hormigón). El proceso constructivo, la disipación de presiones intersticiales, la instrumentación, etc., difieren de forma notable. Se estima pues que en esos 20 años el presista ha proyectado y/o dirigido al menos una presa de esta tipología.

Así, este centro directivo, que tiene las competencias en inspección, vigilancia y seguridad de presas, considera para esta tipología de obra es requisito mínimo la experiencia de 20 años del responsable del contrato por las razones expuestas. Se trata de un criterio técnico e ingenieril exclusivamente, cara a contar con profesionales a cargo del contrato con contrastada solvencia técnica. Cualquier opinión en contra de este criterio y su flexibilizacion supone un riesgo inasumible por este centro directivo, suponiendo potencial riesgo a terceros (personas, bienes e inmuebles), como se exponía en la justificación inicial

12. RÉGIMEN DE GARANTÍAS

(Arts. 106 y 107 Ley 9/17)

Se establece garantía definitiva del 5% del precio final ofertado excluido el IVA.

13.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN ADOPTADOS EN EL PCAP

A la vista de las particulares condiciones del Servicio, no solo desde el punto de vista de la seguridad hidráulica, sino también desde el punto de vista funcional, de manera que dichas infraestructuras puedan cumplir a plena satisfacción con los objetivos para los cuales fueron proyectadas y construidas, y de la alta especialización técnica requerida, se considera adecuado como criterio de valoración de las ofertas, además del precio, criterios técnicos vinculados al objeto del contrato.

Recordar por un lado, que la responsabilidad de la seguridad, inspección y vigilancia de presas, y del cumplimiento de las normas de seguridad vigentes, recae sobre el titular de las mismas, y que además un fallo de estas, en lugares sensibles, podría producir unos daños extremadamente graves llegando incluso a colapsar al actividad agrícola e industrial de la zona en cuestión y a desabastecer de agua potable a la población, riesgo para vidas humanas, etc.

En el ANEXO XI del PCAP se concretan los criterios de adjudicación, si bien, se enumeran a continuación junto a su justificación.

Justificación de los aspectos técnicos a valorar mediante juicio de valor:

1. Informe que exponga exhaustivamente la metodología y características técnicas que el licitador se propone seguir en el desarrollo de la prestación. Tanto desde el punto de vista funcional como desde el punto de vista de la seguridad hidráulica, de manera que las infraestructuras de DHGB y DHCMA puedan cumplir a plena satisfacción con los objetivos para los cuales han sido proyectadas y dando cumplimiento a las normas de seguridad vigentes, y de la alta especialización técnica requerida, se considera adecuado como criterio de valoración de las ofertas la metodología y características técnicas a seguir en el desarrollo de la prestación.

JUAN MARIA MARTI MASIP		28/12/2018	PÁGINA 13 / 15
VERIFICACIÓN	NJyGwtih912mtE50HT59APBbt4iRz6	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

2.- Medios materiales y personales.
La actuación es de una gran especialización ya que los sistemas de prevención y gestión de catástrofes son fundamentales como ayuda a la decisión y modernización y mejora de las infraestructuras, para mantener no solo la integridad y seguridad de la presa en condiciones no ordinarias, sino también permitir su explotación y mejorar la eficiencia en dichas ocasiones, en las cuales tradicionalmente, sin contar con estos medios y planificación, se produce habitualmente el vaciado preventivo, total o parcial del embalse, con la lógica pérdida de recursos hídricos que podría verse evitada o reducida, de contar con los medios previstos en el Proyecto de Prevención y Gestión de Catástrofes. Así, se incrementa el conocimiento de las presas para la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenir riesgos y actuar más eficazmente cuando éstos se producen, gestionando situaciones catastróficas. Por todo ello, un incremento de dichas características sobre las exigidas supone una mayor calidad de la actuación, lo que repercute en el mayor aseguramiento de las condiciones de seguridad y en el cumplimiento de la Normativa Vigente.

3.- Memoria en la que se recogerá la justificación detallada en las previsiones de toda índole que han sido consideradas para cumplir los trabajos o servicios ofertados con referencia expresa a las prestaciones a realizar desde el punto de vista técnico y funcional en concordancia con el programa de trabajo propuesto por el licitador, de la que se deduzcan conocimientos suficientes de las circunstancias de todo tipo que concurren a la ejecución de la prestación, incluyendo conocimiento de los sistemas de explotación de las dos demarcaciones hidrográficas afectadas. Las comunicaciones deberán adaptarse a la red corporativa de la Junta de andalucía. El contenido de la Memoria desarrollada muestra su grado de adecuación al objeto del contrato, y su alcance, el grado de conocimiento de las circunstancias específicas, técnicas, económicas y relativas a la seguridad que concurren en las actuaciones proyectadas, lo que repercute directamente en la obtención de una adecuada relación calidad-precio. El mayor conocimiento de las presas repercute en la rápida identificación de riesgos y la determinación de los mismos, con objeto de poder prevenir riesgos y actuar más eficazmente cuando éstos se producen, gestionando situaciones catastróficas. Para lograr la mejor combinación de los recursos, el proceso se divide en actividades. Estas a su vez indicarán requerimientos de los recursos. Para la identificación de todas las tareas o actividades asociadas al proyecto y sus interrelaciones, estableciendo las secuencias de desarrollo óptimas, es imprescindible un conocimiento profundo del objeto del contrato, lo que repercute directamente en el plazo, el resultado económico y la calidad.

4.- Mejoras. Las mejoras previstas contemplan la posibilidad de que el licitador, más allá de los medios personales y auxiliares que vaya a adscribir al contrato, realice específicamente y sin coste para la administración:

a. Aumento de cobertura acústica de las sirenas sobre la exigida en la Directriz Básica de Protección Civil; aumento de la redundancia con tercer canal de comunicaciones, mejoras en la comunicación con Protección Civil y definición de señales que se transmiten; aumento de autonomía de los sistemas de alimentación ininterrumpida, protección de los equipos y software frente picos de sobretensión por tormentas y otros.

b. Integración de señales de auscultación en el SAIH Hidrosur, integración de señales de Plan de Emergencias en el SAIH Hidrosur para envío a Protección Civil, compatibilidad de los Software a instalar y su integración con el gestor de vigilancia de presas de la Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua.

c. Incorporación de equipos de auscultación topográfica, hidráulica y térmica, fibra óptica, cuadros de protección, tipo baterías SAI, aumento de canalizaciones para reserva por roedores, Software de Prevención de Catástrofes con ayuda a la decisión; Software de Gestión de Catástrofes con ayuda a la decisión.

Justificación de los aspectos técnicos a valorar mediante aplicación de fórmulas:

C/ Marqués de Nervión, 40
41071 Sevilla
Teléf. 95 500 34 00 / 95 500 35 00

Se establece como criterio de adjudicación ponderable de forma automática el correspondiente a la valoración de la proposición económica que trata de valorar las ofertas económicas teniendo como referencia el precio real de mercado, entendiendo que dicho precio de mercado se ajusta más a la media de las ofertas presentadas.

La fórmula de valoración de la oferta económica tiene dos objetivos: trata de corregir las bajas excesivas respecto a los precios de mercado, y prima desde el punto de vista económico aquellas ofertas que se encuentran más ajustadas al valor de mercado, a través de esta fórmula se priman las ofertas que se encuentran situadas en un 5% en torno a la media de las ofertas. Intentando obtener la mejor relación calidad precio. Por ello se establece un Presupuesto de referencia que se obtiene sumando un cinco por ciento del presupuesto de licitación al presupuesto medio: Pref = Pmed + 0,05 x PL.

14. COMITÉ DE EXPERTOS.

El comité de expertos estará conformado por:

Director del Sistema de Explotación Guadalete.
Jefe del Departamento de Mantenimiento y Conservación del Sistema de Explotación Tinto, Odiel, Piedras
Asesor técnico del Sistema de Explotación Barbate.

15. CONDICIONES ESPECIALES DE EJECUCIÓN

(Arts. 116.4 c) y 202 Ley 9/17)

Garantizar la seguridad y la protección de la salud en el lugar de trabajo y el cumplimiento de los convenios colectivos sectoriales y territoriales aplicables.

Cumplimiento del pago de los salarios del personal adscrito al contrato. "El órgano de contratación podrá comprobar el estricto cumplimiento de los pagos que la persona contratista ha de hacer a los trabajadores que participan en la ejecución del contrato. A tal efecto, se establece la siguiente condición especial de ejecución con el carácter de esencial, cuyo incumplimiento, será causa de resolución del contrato:
- El adjudicatario deberá estar al corriente de pago de las nóminas del personal que participe en la ejecución del contrato. Se considerará que se incumple la citada condición cuando se produzca un retraso o impago en el abono de las nóminas en más de dos meses. A tal efecto, la Administración podrá exigir, junto a la factura mensual el envío de certificación acreditativa de que el contratista se encuentra al corriente en el pago de las nóminas de los trabajadores que ejecuten el contrato, emitida por el representante legal de la empresa"

Esta condición está vinculada al objeto del contrato, no es discriminatoria y es compatible con el derecho comunitario.

EL SUBDIRECTOR DE EXPLOTACIÓN DEL AGUA

C/ Marqués de Nervión, 40
41071 Sevilla
Teléf. 95 500 34 00 / 95 500 35 00

Anejo nº 2.
Ficha técnica

ANEJO Nº 2.- FICHA TÉCNICA

ÍNDICE

1. Situación de la presa 1

2. Características de la cuenca 1

3. Características del embalse 1

4. Cuerpo de presa 2

5. Aliviadero 2

6. Desagüe de fondo 3

7. Tomas 4

8. Obras principales incluidas en el Proyecto 6

8.1. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes de la presa 6

8.2. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 10

8.3. Integración en el Sistema General de la DHCMA 10

8.4. Actuaciones complementarias 11

9. Plazo de ejecución 12

10. Presupuesto 12

1. Situación de la presa

Provincia	Cádiz
Término municipal	Los Barrios
Demarcación hidrográfica	Cuencas Mediterráneas Andaluzas
Titular	Junta de Andalucía
Río	Palmones
Hoja 1/50.000 del IGN	1.074 Las Habas
Coordenadas UTM (huso 30)	X = 271.381; Y = 4.012.717

2. Características de la cuenca

Superficie de la cuenca	95,00 km^2
Precipitación media anual	1.053 mm

3. Características del embalse

Cota Nivel Máximo Normal (NMN)	83,00 m.s.n.m.
Cota Nivel de Avenida de Proyecto (NAP)	85,20 m.s.n.m.
Cota Nivel de Avenida Extrema (NAE)	86,10 m.s.n.m.
Capacidad del embalse (cota NMN 83,00)	81,60 hm^3
Capacidad útil	79,84 hm^3
Superficie del vaso (cota NMN: 83,00)	508,00 ha
Superficie del vaso (cota NAP: 85,20)	565,00 ha
Cota mínima de explotación	24,78 m.s.n.m.

Geología del vaso	Areniscas del Aquitaniense, con intercalaciones margo-arcillosas

4. Cuerpo de presa

Tipo	Materiales sueltos todo uno
Material	Limos arcillosos
Planta	Curva (circular R = 500 m)
Altura sobre el cauce	65,50 m
Altura sobre cimientos.....	71,70 m
Cota de coronación	88,00 m.s.n.m.
Longitud de coronación.....	311,30 m
Anchura de coronación	11,00 m
Talud de aguas arriba.....	3 H/1 V
Talud de aguas abajo.....	2,7 H/1 V
Bermas de 2 m a las cotas.....	75,00 y 60,00 m.s.n.m.
Volumen de material	1.745.388 m^3
Volumen de filtros	145.648 m^3
Volumen de excavación	462.112 m^3

5. Aliviadero

Ubicación	Margen derecha, independiente de la presa
Tipo	Labio fijo con vertido lateral

Perfil del labio	Creager
Número de vanos	1
Planta embocadura	Recta
Longitud libre	55,00 m
Cota del labio	83,00 m.s.n.m.
Longitud canal de descarga	259,50 m
Anchura canal de descarga	Variable
Disipación de energía	Cuenco amortiguador
Longitud cuenco	45,00 m
Cota cuenco	12,00 m.s.n.m.
Capacidad a cota de NAP (cota 85,20 m.s.n.m.)	326,9 m^3/s
Capacidad a cota de NAE (cota 86,10 m.s.n.m.)	578,2 m^3/s

6. Desagüe de fondo

Ubicación	Margen derecha
Disposición	Embocadura y túnel bajo canal de descarga
Conductos	2 circulares Ø 1600 mm
Tipo de tubería	Metálica
Longitud total de la conducción	474 m
Válvulas de seguridad	2 compuertas rectangulares Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto

Válvulas de regulación	1 compuerta rectangular Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto
Cota umbral.....	25,00 m.s.n.m.
Capacidad total a cota de NMN (cota 83,00 m.s.n.m.)	33,40 m^3/s

7. Tomas

Toma superior

Ubicación	Brazo Este del embalse
Umbral de toma.....	66,20 m.s.n.m.
Sección	Túnel circular de 3000 mm
Funcionamiento.....	Por gravedad
Sección en cámara de compuertas.....	2 conductos de 0,8 x 1,0 m^2
Válvulas de seguridad.....	1 compuerta rectangular Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto
Válvulas de regulación	1 compuerta rectangular Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto
Destino	Depósito regulador diario

Toma inferior nº 1

Ubicación	Brazo Este del embalse
Umbral de toma.....	57,50 m.s.n.m.
Sección	Túnel circular de 3000 mm
Funcionamiento.....	Por bombeo

Sección en cámara de compuertas	2 conductos de 0,8 x 1,0 m^2
Válvulas de seguridad	1 compuerta rectangular Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto
Válvulas de regulación	1 compuerta rectangular Bureau 0,80 x 1,00 m^2 por conducto
Bombeo	3 grupos de 375 Kw para 2,00 m^3/s cada uno (altura manométrica de 15 m)

<u>Toma inferior nº 2</u>

Ubicación.....	Margen derecha
Umbral de toma	24,78 m.s.n.m. (en tubería de desagüe de fondo)
Sección.....	2 conductos Ø 800 mm
Funcionamiento	Por bombeo desde depósito
Válvulas de seguridad	1 compuerta circular de 800 mm por conducto
Válvulas de regulación	1 compuerta circular de 800 mm por conducto
Bombeo	2 grupos de 302 Kw (caudal 1 m^3/s)
Destino	Depósito regulador diario

8. Obras principales incluidas en el Proyecto

8.1. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes de la presa

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

A continuación se relaciona el equipo de auscultación actualmente instalado en la presa de Charco Redondo:

- 1 estación meteorológica
    - Dispone de pluviógrafo, pluviómetro, evaporímetro y termómetro, todos de lectura manual. Actualmente sólo se toman datos de precipitación y evaporación.
- 1 pluviógrafo y un termómetro (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentran operativos.
- 1 escala para lectura manual del nivel de embalse, situada en el aliviadero
- 1 limnímetro de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentras operativos, aunque presentan discrepancias en las lecturas.
- Control de filtraciones
    - Aforos manuales con frecuencia mensual en las canaletas de ambos lados de la galería perimetral: cotas 37 y 18 (margen derecha) y 42, 27 y 18 (margen izquierda). El aforo de la cota 27 en la margen izquierda se realiza sólo en la canaleta de aguas abajo, justo antes del desvío de la tubería de impulsión hacia la galería de pie de presa.

- 2 contadores totalizadores magnéticos instalados en al año 2018 en las tuberías de impulsión de la galería perimetral y en el edificio de control de las tomas superior e inferior nº 1, ubicado en un brazo al Este del embalse (margen izquierda). Estos contadores se leen diariamente.

- Piezómetros hidráulicos

  - Hay 10 piezómetros de este tipo, instalados durante la construcción de la presa, 1 en la margen derecha (perfil 115), 7 en la zona central (perfil 180) y 2 en la margen izquierda (perfil 235). El panel de lectura, renovado por última vez en 2010, se ubica en el nicho de la margen izquierda de la galería perimetral.

- Piezómetros de cuerda vibrante

  - Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de este tipo (12 en el perfil 115, 19 en el perfil 180, 12 en el perfil 235 y dos más en la contraataguía). Tras ser reparados en el 2010, se dejaron de leer al poco tiempo debido a la poca fiabilidad de sus lecturas.

  - En el año 2009 se instalaron 25 piezómetros de cuerda vibrante en tres perfiles diferentes (central, margen derecha y margen izquierda). Se encuentran todos operativos.

    - 9 se ubican en la sección central de la presa (perfil 180), 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 32), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 30) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 36), y un último piezómetro en la contraataguía de pie de presa a la cota 23.

    - 8 se ubican en el perfil 115 de la margen derecha, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 40), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 45) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 45).

    - 8 se ubican en el perfil 235 de la margen izquierda, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 38), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 35) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 40).

- Piezómetros de Casagrande: 6 instalados en la galería perimetral durante la construcción de las obras y 2 más instalados en el año 1988 en el espaldón de aguas abajo (perfil 180) a la cota 66. Se encuentran todos operativos.

- 3 inclinómetros instalados en el año 2009 en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 3 tubos de asiento instalados durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 15 extensómetros de cuerda vibrante, instalados en 5 perfiles durante la construcción de la presa. No se encuentran operativos.

- 25 células hidráulicas de asiento instaladas durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativas.

- 13 células neumáticas de medida de presiones totales instaladas durante la construcción de la presa en el perfil 180 (sección central), en los espaldones y contraataguía. No se encuentran operativas.

- Red de bases para auscultación topográfica

    - 10 clavos de nivelación en coronación.

    - 4 hitos de colimación en coronación

    - 22 hitos de triangulación (8 en coronación, 8 en la berma de cota 75 y 6 en la berma de cota 66), y 5 bases fijas de estacionamiento, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda

- 1 acelerógrafo, instalado en la galería perimetral, junto al acceso de la margen izquierda.

El estado de operatividad de estos equipos varía, por lo que es necesario realizar las siguientes labores complementarias:

- Revisión completa de la auscultación existente en la presa, comprendiendo la comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante actualmente operativos, la revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos y la instalación de una sonda de medida de nivel en los piezómetros de Casagrande. La escala actual del limnímetro se sustituirá por una que sea fácilmente visible desde la coronación de la presa.

- Instalación de 36 nuevos piezómetros de cuerda vibrante en el cuerpo de presa, distribuidos en cuatro perfiles (ver imagen), aprovechando la ejecución de los sondeos para obtener muestras inalteradas del material del cuerpo de presa para su ensayo. Los sondeos deberán cementarse desde su punto más

profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro. En cada perfil se instalarán piezómetros bajo la coronación y las dos bermas del paramento de aguas abajo a las siguientes cotas:

- Coronación: cotas 68, 53 y en el terreno natural, siempre y cuando se trate de areniscas, 5 m por debajo de la cimentación de la presa.
- Berma de cota 75: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.
- Berma de cota 60: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.

- Ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo de la presa, sobre el estrato de areniscas denominado “paquete nº 1” en los informes del Servicio Geológico de Obras Públicas. Se instalarán dos piezómetros por sondeo, uno a la cota 24 y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Estos sondeos se complementarán con otros cuatro, dos en cada margen de la cerrada. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en el año 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los sustratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba.
- Instalación de aforadores Thompson de acero inoxidable con ultrasonidos en los puntos de aforo de la galería perimetral para la medida automatizada de las filtraciones, picando y retirando todas las concreciones de cal existentes en las inmediaciones de las bandejas de medición.
- Instalación de contadores electromagnéticos en la tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería de desagüe y en el pozo-dren de la galería de desagües.

- Instalación de sensores de posición de las válvulas de los desagües de fondo (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80), y tomas (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80 y 4 válvulas compuerta de 800 mm).

- Instalación de 12 bases conjunta para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes.

- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral

- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos.

- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga).

8.2. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Es la implantación del Plan de Emergencia, que incluye:

- Sala de Emergencia.

- Sistema de Aviso a la Población (1 puesto de sirenas).

- Un sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el Sistema de Aviso a la Población y los organismos implicados en la gestión de la emergencia.

- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptores portátiles y un grupo electrógeno.

- Formación del personal y divulgación del Plan de Emergencia.

8.3. Integración en el Sistema General de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA albergará el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

8.4. Actuaciones complementarias

De manera complementaria a la implantación del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes se incluyen en el proyecto las siguientes actuaciones:

- Refuerzo del drenaje del dren chimenea y de cimentación desde la galería perimetral. La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, deberá valorarse previamente su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería en zonas de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes. En el presente Proyecto se ha previsto su ejecución mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable.
- Refuerzo del drenaje del pie de presa. Ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero. También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío.
- Revisión integral de la seguridad de la galería perimetral, que comprenderá: la instalación de una segunda bomba de achique en el fondo de la galería, la reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, la instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, la retirada de la capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie, y la retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.

- Realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos. A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. También se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, y un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA junto a la Sala de Emergencia (actual Casa de la Administración), y automatización de los dos grupos existentes.
- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

9. Plazo de ejecución

Plazo de ejecución ..... 10 meses

10. Presupuesto

1.	PRESA DE CHARCO REDONDO	2.527.514,55
2.	CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA	9.800,00
3.	GESTIÓN DE RESIDUOS	13.265,00
4.	SEGURIDAD Y SALUD	39.747,57
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**2.590.327,12**
	13% Gastos generales	336.742,53
	6% Beneficio industrial	155.419,63
SUMA		**3.082.489,28**
	21% IVA	647.322,75
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**3.729.812,03**

Anejo nº 3.
Revisión del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de las presas de Charco Redondo y del Depósito Regulación Diaria (DRD) de Charco Redondo

REVISIÓN DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE LAS PRESAS DE CHARCO REDONDO Y DEL DEPÓSITO REGULACIÓN DIARIA (DRD) CHARCO REDONDO

SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA A LAS LABORES DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LAS PRESAS DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DE LAS CUENCAS INTRACOMUNITARIAS ANDALUZAS.

LOTE II: LABORES DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LAS PRESAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS EN LAS PROVINCIAS DE CÁDIZ, GRANADA, MÁLAGA Y ALMERÍA

SEVILLA, JULIO DE 2019

Fuente de la fotografía de la portada: Google Earth

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN 1

2. SIGLAS 1

3. NORMATIVA 2

4. PRESAS DE CHARCO REDONDO Y DEPÓSITO REGULACIÓN DIARIA 4

4.1. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA 4
4.2. DATOS TÉCNICOS DE LAS PRESAS 5
4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PRESAS 8
4.3.1. Charco Redondo 8
4.3.2. Depósito regulación diaria (DRD) 11

5. REVISIÓN TÉCNICA DEL CONTENIDO DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 12

5.1. PROYECTO 12
5.2. CENTRO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS (SALA DE EMERGENCIAS) 15
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE EL TITULAR Y LOS ORGANISMOS 33
5.4. SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN 36
5.5. PROGRAMA PARA LA INFORMACIÓN DIVULGATIVA DEL PLAN DE EMERGENCIA A LAS AUTORIDADES Y A LA POBLACIÓN POTENCIALMENTE AFECTADA 44
5.6. REVISIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA: ANEJOS, PLANOS, PLIEGO Y PRESUPUESTO 45
5.6.1. Anejos 45
5.6.2. Planos 45
5.6.3. Pliego y Presupuesto 46

6. CONCLUSIONES 48

7. REFERENCIAS 49

APÉNDICE 1: TABLA RESUMEN DE LA REVISIÓN DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LAS PRESAS 51

APÉNDICE 2: PARCELAS CATASTRALES DEL CAMINO DE CONEXIÓN ENTRE LA PRESA DE GUADARRANQUE Y CHARCO REDONDO 54

APÉNDICE 3: LÁMINA DE ACCESOS Y MANCHA DE INUNDACIÓN ENVOLVENTE PARA HIPÓTESIS H2 61

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se revisa el proyecto de implantación del Plan de Emergencia de la Presa de Charco Redondo y de la Presa Depósito Regulación Diaria (DRD) Charco Redondo, emplazadas ambas en la cuenca mediterránea de Andalucía, sobre la base de la normativa y de la guía específica existente. Asimismo, se examina la coherencia entre los diferentes documentos que componen el proyecto de implantación. En este sentido, y adelantándonos a lo que en este informe se recoge, es digno de reseñar que se han encontrado múltiples referencias, e incluso parte de documentos, en anejos, pliego, presupuesto, etc. a otras presas que en absoluto están relacionadas con el objeto del proyecto.

El objeto del **Proyecto de implantación del Plan de emergencia de la Presa de Charco Redondo y de la Presa Depósito Regulación Diaria (DRD) Charco Redondo**, en adelante PIPE, redactado por UTE ATTEC-SANDO en 2014 para la Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía es, de acuerdo con lo indicado en su memoria, *dar cumplimiento a lo establecido en el Plan de Emergencia, y concretamente especificar los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos al Plan de Emergencia*.

Como se puede observar en el título del proyecto de implantación, se ha redactó un solo documento para las dos presas. Si bien la gestión de su explotación se hace con el mismo equipo técnico y desde un único centro de control, es preciso señalar que a efecto de gestionar una emergencia, la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones** (DIRECTRIZ) establece que la sala de emergencia debe estar ubicada en las proximidades de la presa y la **Guía para la implantación del Plan de Emergencias de Presa** (GIPEP) aclara que siempre que sea factible, desde la sala de emergencia se debe tener visión de la presa y su embalse. Si esto se le añade que las dos presas se sitúan en cauces distintos, no se entiende bien la razón por la que comparten ambas presas un mismo proyecto de implantación del Plan de emergencia de presa.

2. SIGLAS

En el texto de este documento se han utilizado las siguientes siglas:

DGIEA	Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua
DIRECTRIZ	Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones
DHCMA	Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas
GIPEP	Guía para la implantación del Plan de emergencia de presa
INSTRUCCIÓN	Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas
NAE	Nivel de embalse en la avenida extraordinaria
NAP	Nivel de embalse en la de proyecto
NC	Nivel de la coronación resistente de la presa
NMN	Nivel máximo normal
PIPE	Proyecto de implantación del Plan de emergencia de la presa de Guadarranque
RTSPE	Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses
RDSI	Red digital de servicios integrados

SPANCOLD	Comité español de grandes presas
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

3. NORMATIVA

Con relación a la redacción de los Proyectos de implantación de los Planes de emergencia de presa existen fundamentalmente la siguiente normativa:

- **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones** (DIRECTRIZ), aprobada el 9 de diciembre de 1994 por el Consejo de Ministros (Resolución de 31 d enero de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior, por la que se dispone su publicación).
- **Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses** (RTSPE), aprobado por O.M. de 12 de marzo de 1996.

Además de la anterior normativa, la Dirección General de Protección Civil y Emergencias presentó en la Permanente del Consejo Nacional de Protección Civil, el 11 de mayo de 2017, la **Guía para la implantación del Plan de emergencia de presa** (GIPEP), codificado como DGPCE (2017), en la que se establecen *criterios y recomendaciones para llevar a cabo la implantación del Plan de Emergencia de Presa, desarrollando lo establecido en la normativa de Planificación de Protección Civil así como en materia de seguridad de presas, balsas y embalses*.

Si bien la GIPEP *no establece obligación alguna sino que analiza las que se desprenden de los textos legales vigentes y propone consideraciones y recomendacions para hacer frente a éstas*, es *un texto de apoyo al titular de la infraestructura en el proceso de implantación del Plan de Emergencia de Presa*.

Además de lo anterior, la GIPEP actualiza algunos aspectos de la DIRECTRIZ que han quedado un tanto obsoletos por la significativa evolución tecnológica acaecida desde la aprobación de la DIRECTRIZ. Por ejemplo, en la GIPEP se dice que como *la técnica y la tecnología avanzan más rápido que la normativa*, lo dispuesto en la GIPEP *no debe impedir la utilización de nuevos sistemas más adecuados o funcionales para la elaboración del Plan, y sobre todo durante su implantación*. Así, *recomienda el uso de las tecnologías aplicables en el momento de la implantación, por ejemplo aquéllas que utilicen Internet y que integren transmisión de voz y de datos, renunciando a tecnologías que puedan considerarse como obsoletas, entre otras las "líneas punto a punto" citadas en la Directriz Básica de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones como ejemplo de sistema de comunicación directa, tecnología que hoy en día no resulta viable ya que existen medios y tecnologías, procesos más versátiles y fiables, además de resultar más económicos y precisar menores necesidades de mantenimiento.*

Por otra parte, es conveniente señalar que el RTSPE fue derogado por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modificó el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986 el 11 de abril, aunque hasta que no se aprueben las Normas Técnicas de Seguridad (NTS) sigue siendo de aplicación, tal y como marca la Disposición Transitoria Primera del mencionado Real Decreto.

En el artículo 7.3 del RTSPE se dice que *el titular de cada presa, y para cada una de sus fases, tiene la obligación de elaborar***,** *implantar, mantener y actualizar el Plan de Emergencia de Presa* y en el artículo 30.1 que *previamente a la entrada en servicio de un embalse, el titular de la presa deberá: (…) tener aprobado y adecuadamente implantado el correspondiente Plan de Emergencia de la presa, en aquellas que en función de su riesgo potencial hayan sido clasificadas en los grupos A o B*.

Con relación a los plazos de implantación de los Planes de Emergencia de Presa, la DIRECTRIZ establece en el artículo 3.5.1.5 que *los titulares de presas construidas antes de la puesta en vigor de*

la presente Directriz y que hayan sido clasificadas en la categoría A habrán de presentar los correspondientes Planes de Emergencia al órgano competente para su aprobación, antes de dos años contados a partir de la fecha en que se produjo la resolución de clasificación. Este plazo será de cuatro años para las presas clasificadas en la categoría B.

En cuanto a las presas cuya puesta en explotación se hizo después de la puesta en vigor de la DIRECTRIZ, ésta, en su artículo 3.5.1.5 establece que *será condición para la puesta en explotación de nuevas presas que hayan sido clasificadas en las categorías A o B, la previa aprobación y la adecuada implantación del correspondiente Plan de Emergencia de Presa*.

Además de lo anterior, la Comisión Nacional de Protección Civil ha adoptado los siguientes acuerdos:

- Acuerdo de la Permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil sobre criterios para facilitar la implantación material efectiva de los Planes de Emergencia de Presa, de 30 enero 2003.
- Acuerdo de la Permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil sobre características de la señal acústica de aviso de evacuación en los Planes de Emergencia de Presa, de 2 diciembre 2003.
- Acuerdo de la Comisión Nacional de Protección Civil en relación con el desarrollo de determinados contenidos de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, de 16 diciembre 2003.

Por último, se quiere señalar que en el artículo 3.5 de la DIRECTRIZ se dice que en la elaboración e implantación de los Planes de emergencia de presa se deben especificar los medios necesarios para la gestión de las emergencias *ante el riesgo de rotura o avería de presas*, para lo cual se debe disponer de un centro de gestión de emergencias, al que se le denomina sala de emergencias.

En el apartado 8.1 de la GIPEP se advierte expresamente que esta sala de emergencias *no puede ser un elemento aislado que únicamente se utilice cuando se presente un episodio que active el Plan de emergencia de presa sino que, para que realmente resulte operativa debe estar integrada en la explotación de la presa*. Por ello, excepto en aquellos casos en los que la sala de explotación de la presa se encuentre dentro de la zona potencialmente afectada por la hipotética rotura de la presa o la accesibilidad a la misma pueda quedar seriamente afectada, es conveniente integrar la sala de emergencias en el centro de explotación.

Esto es especialmente conveniente en los casos en que la capacidad del tramo de río aguas abajo, sin que se produzcan daños, es inferior a los caudales vertidos por el aliviadero o, en casos extremos, a los desaguados por el desagüe de fondo. En estos casos resulta muy útil aprovechar algunas de las infraestructuras y procedimientos establecidos para la implantación del Plan de emergencia de presa, como la sala de emergencias y los sistemas de comunicaciones, con el objetivo de *mantener permanentemente informados a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia de la presa* (artículo 3.5.1.6 de la DIRECTRIZ) como para informar a las autoridades y organismos implicados en la gestión de inundaciones (artículos 3.3 y 3.4 de la DIRECTRIZ). Es decir, aprovechar la documentación y los equipos de la sala de emergencias y de los sistemas de comunicaciones no sólo para la planificación de la emergencia ante el riesgo de rotura o avería grave de presas (artículo 3.5 de la DIRECTRIZ) sino también para la gestión del resto de las inundaciones que podrían producirse (artículos 3.3 y 3.4 de la DIRECTRIZ).

Por último, se quiere señalar que el apartado 6 de la GIPEP se dice que *es necesario aclarar la diferenciación del concepto "proyecto de obras e instalaciones" respecto del concepto "proyecto de implantación". Como viene reflejado en el Acuerdo de su creación. El Proyecto de Implantación define el proceso completo para la implantación efectiva del Plan y planifica las actuaciones a desarrollar, mientras que el "proyecto de obras e instalaciones" es un documento técnico-económico con finalidad contractual para construir las instalaciones*. Además, añade que *las características físicas y las*

especificaciones técnicas de las instalaciones y equipos para el funcionamiento del Plan de Emergencia de Presa, con el nivel de definición adecuado para que puedan ejecutarse, se recogerán en un proyecto de obras, o en un documento técnico según corresponda (distinción que se refiere básicamente a aspectos contractuales, en función de la titularidad pública o privada de la presa o balsa) que puede servir como soporte para la contratación de las obras e instalaciones precisas para cumplir con los requisitos establecidos en la aprobación del Plan de Emergencia de Presa.

En ese mismo apartado 6 de la GIPEP se dice que *el Comité de Implantación no podrá por sí mismo introducir modificaciones en el Plan aprobado que alteren aspectos básicos y fundamentales del mismo, si bien puede autorizar ligeras modificaciones que sean precisas para adecuar las instalaciones previstas a las condiciones reales del terreno u otras circunstancias*. Por eso, como ya se ha expuesto, la GIPEP recomienda que se disponga de dos documentos:

- El Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de Presa, que debe contener los aspectos fundamentales de la sala de emergencias, el sistema de comunicaciones, el sistema de aviso a la población, basado en un estudio de cobertura acústica, y el programa de información a la población. Este es el proyecto que debe ser aprobado reglamentariamente.
- El Proyecto de obras e instalaciones de la implantación del Plan de Emergencia de Presa, que será el proyecto de ingeniería de detalle del Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de Presa, que, como es obvio, no podrá introducir modificaciones de relevancia al Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de Presa aprobado.

Por último, cabe decir que el último borrador oficial redactado de la **Norma Técnica de Seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración de implantación de los planes de emergencia de presas y embalses**, de julio de 2011, con relación a la implantación del Plan de emergencia de presa no introduce novedad alguna respecto de la DIRECTRIZ.

4. PRESAS DE CHARCO REDONDO Y DEPÓSITO REGULACIÓN DIARIA

4.1. Documentación consultada

La información de la presa de Charco Redondo y del DRD consultada para la redacción del presente informe ha sido la siguiente:

1. **Proyecto de implantación del plan de emergencia de la presa de Charco Redondo y DRD**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2014, codificado como DGIEA (2014).
2. **Plan de Emergencia Presa de Charco Redondo**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013, codificado como DGIEA (2013a).
3. **Documento XYZT Presa de Charco Redondo,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013, codificado como DGIEA (2013b).
4. **Plan de Emergencia Depósito Regulación Diaria D.R.D.**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013, codificado como DGIEA (2013c).
5. **Documento XYZT Depósito Regulación Diaria DRD,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013, codificado como DGIEA (2013d).
6. **Normas de explotación Presa de Charco Redondo,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013, codificado como DGIEA (2013e).

7. **Propuesta de clasificación en función del riesgo potencial de la presa de Charco Redondo,** AYESA, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, codificado como DGA (1997a).
8. **Propuesta de clasificación en función del riesgo potencial de la presa Depósito Regulación Diaria Charco Redondo,** AYESA, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, codificado como DGA (1997b).

4.2. Datos técnicos de las presas

CHARCO REDONDO

Las coordenadas del punto de intersección del río con la presa son:

COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS U.T.M.
Latitud: 36º 13' 57'' N	X: 271 570
Longitud: 5º 32' 33'' O	Y: 4012 790

PRESA

Tipo	Materiales sueltos
Planta	Circular con radio 500.00 m
Longitud de coronación	311.30 m
Anchura de coronación	11.00 m
Cota de coronación	88.00 msnm
Cota del cauce	22.50 msnm
Cota del cimiento	16.30 msnm
Altura sobre cimientos	71.70 m
Altura sobre el cauce	65.50 m
Talud de aguas arriba	3H/1V
Talud de aguas abajo	2.7H/1V con dos bermas de 2.00 m, las cotas 75.00 y 60.00 msnm.
Material empleado	Limos arcillosos
Peso específico	2.68 kg/dm^3
Rozamiento	21º

Cohesión	0,78 kg/cm^2
Volumen de material	1.745.388,00 m^3
Volumen de la escollera de protección, aguas arriba	30.969,00 m^3
Volumen de los filtros	145.648,00 m^3
Volumen de la capa vegetal	16.189,00 m^3
Volumen de la excavación	462.112,00 m^3

EMBALSE

Cota de máximo embalse normal (NMN)	83.00 msnm
Cota mínima de explotación	44.00 msnm
Nivel de avenida extrema (N.M.E.)	86.10 msnm
Capacidad útil del embalse con NMN	79.84 hm^3
Capacidad total del embalse con NMN	81.60 hm^3
Superficie del embalse con NMN	508 ha
Longitud del río embalsado con NMN	7,90 km
Longitud de costa con NMN	42.80 km
Superficie de la cuenca	95.00 km^2
Altitud media de la cuenca	300 m
Cota máxima de la cuenca (Sierra Blanquilla)	600 msnm
Precipitación media anual	1050 mm
Aportación anual media	60.00 hm^3
Máxima avenida prevista para NAE	1605 m^3/s
Máxima avenida registrada durante el período de explotación (2-Feb-1998)	192.00 m^3/s

ALIVIADERO

Tipologia	Labio fijo recto de 55 m. en vano (margen derecha)
Cota del vertedero	83.00 msnm
Canal lateral	Trapecial de 5.00 m de ancho en solera. Cajeros de talud 1:2 (H:V)
Canal de descarga	Rectangular de anchura variable (10 m al inicio y 20 m en la solera del cuenco)
Cono amortiguador	45.00 m de longitud; solera a cota 12.00 msnm y coronación de cajeros a cota 31.00 msnm
Capacidad del aliviadero	500 m^3/s con un calado de 2.85 m de lámina

DESAGÜE DE FONDO

- 2 conductos de díametro 1600 en el interior del túnel de desvío
- Cámara anterior (a. arriba) de dobles compuertas Bureau 0.80 x 1.00
- Cámara posterior (a arriba) de simple compuerta Bureau 0.80 x 1.00
- Capacidad 33.4 m^3/s a cota NMN 83.0 msnm

TOMAS DE AGUA

<u>Toma superior</u> (brazo Este del embalse)

- Aprovecha por gravedad 51.0 de los 81.6 hm^3 del embalse
- Galería circular, diámetro 3000 mm, con transición a doble conducto
- Cámara de válvulas
- Dobles compuertas Bureau
- Transición y conducción, diámetro 3000 mm hasta Depósito Regulación Diaria

<u>Toma inferior nº 1</u> (brazo Este del embalse)

- Aprovecha por bombeo 19 hm^3 entre las cotas 70 y 60 msnm
- Caudal de diseño 6 m^3/s
- 3 grupos de bombeo de 2 m^3/s a 15 mca de altura manométrica; 375 kW
- Doble compuerta Bureau 0.80 x 1.00 m^2 antes del colector de aspiración

<u>Toma inferior nº 2</u>

- Aprovecha por gravedad el volumen del embalse hasta cota 44.00 msnm
- Tuberías gemelas, diámetro 800 injertadas en las conducciones de desagüe de fondo
- Conduce el agua hasta la Estación de Bombeo nº 2 y de aquí al Depósito Regulación Diaria con distintas secciones

DEPÓSITO REGULACIÓN DIARIA

Tipo	Materiales sueltos (homogénea)
Planta	Recta
Longitud de coronación	200.00 m
Anchura de coronación	6.00 m
Cota de coronación	80.00 msnm
Altura sobre cimientos	20.00 m
Talud de aguas arriba	3 H: 1V
Talud de aguas abajo	2 H: 1V
Volumen de embalse	500000 m^3
Volumen de tierras	120000 m^3
Cota máxima de embalse	78.50 msnm
Cota mínima de embalse	70.00 msnm
Capacidad del aliviadero	18.00 m^3/s
Anchura del aliviadero	14.00 m

4.3. Descripción general de las presas

4.3.1. Charco Redondo

El embalse de Charco Redondo lo crea una presa de materiales sueltos ubicada en el río Palmones (Figura 1). Esta cuenca depende administrativamente de la Consejera de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. La presa está situada en el Termino Municipal de Los Barrios, en la provincia de Cádiz.

El acceso a la presa se hace a través de la carretera autonómica A-381 Jerez - Los Barrios. De ésta, en las inmediaciones del P.K. 80.100, por la antigua carretera hoy conservada como vía de servicio, arranca el camino a la presa, que tiene una longitud aproximada de 5 km.

Figura 1. Situación y emplazamiento de las presas de Charco Redondo y DRD Charco Redondo (fuente: DGIEA (2014) y Google maps).

La presa es de materiales sueltos, homogénea, con un dren chimenea y una altura sobre cimientos de 73.00 m. En planta tiene forma de arco de 500.00 m de radio, siendo el desarrollo en coronación de 311.30 m. La anchura de la coronación de la presa es de 11.00 m.

La sección es homogénea (Figura 2), constituida por limos arenosos del Plioceno, diferenciándose en ella claramente dos zonas, separadas por un filtro-dren chimenea. El espaldón de aguas arriba tiene un talud 3H:1V en su paramento de aguas arriba, protegido por una escollera de protección sobre un filtro tricapa, y un talud 1H:4V aguas abajo, que da al filtro-dren chimenea. El espaldón de aguas arriba dispone de tres filtros subhorizontales.

El espaldón de aguas abajo limita aguas arriba con el mencionado filtro-dren chimenea y aguas abajo con la capa de tierra vegetal con una plantación, que tiene un talud 2,7H:1V. El drenaje del filtro-dren chimenea se realiza meditante un dren horizontal que discurre por la parte inferior intermedia del espaldón de aguas abajo. El drenaje de la cimentación aguas abajo del filtro-dren chimenea se confía a un manto dren horizontal. Es curioso observar que no se haya aprovechado la existencia del manto dren horizontal para reforzar el drenaje del filtro dren-chimenea (Figura 2).

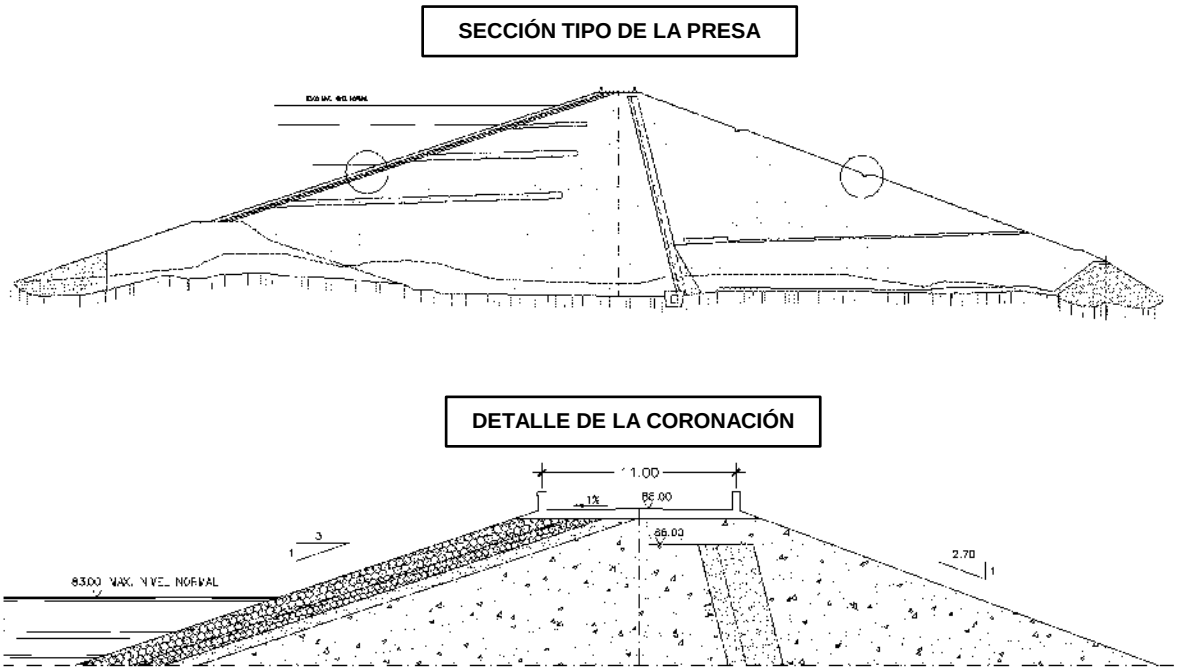


Figura 2. Sección tipo de la presa de Charco Redondo y detalle de coronación (fuente DGIEA (2013b)).

Los órganos de desagüe de la presa están integrados por el aliviadero y el desagüe de fondo. Del embalse captan varias tomas.

El desagüe de fondo se sitúa en el interior del túnel de desvío, a 180,00 m de la embocadura en el embalse. Consta de dos conductos de 2.80 x 1.30 m, cerrados por doble compuerta tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m. Desde estas compuertas continúa el desagüe con dos tuberías de ø 1.600 mm (espesor 10 mm) en una longitud de 170.00 m, con un nuevo cierre mediante compuertas tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m y salida libre al túnel de desvío.

El embalse consta de tres dispositivos de toma diferentes, denominados “Toma Superior”, “Toma Inferior Nº 1” y “Toma Inferior Nº 2”.

El aliviadero está situado en la margen derecha del cauce, separado del cuerpo de presa. El labio es de tipo fijo, con un perfil Creager de lámina libre con la cresta situada a la cota 83.00 msnm y de 55.00 m de longitud. Dispone de un cuenco de resalto de 45.00 m de longitud, de sección rectangular con la cota de la solera situada a la cota 12.00 msnm y la coronación de los cajeros a la cota 31.00 msnm. La capacidad de evacuación de diseño del aliviadero es de 500 m^3/s, con un calado de lámina de 2.8 m, correspondiente a un nivel de embalse coincidente con el periodo de retorno de 5000 años, según el documento XYZT (DGIEA (2013b)).

En el documento de propuesta de clasificación (DGA (1997a)) se concluye que es de categoría A, por lo que la avenida extrema a considerar, según la Guía técnica núm. 2 (SPANCOLD (2003)), sería la correspondiente a 10000 años de periodo de retorno. Para este caudal de diseño, el nivel en el embalse alcanzaría la cota 86,11 msnm. Dado que el umbral de la cresta del aliviadero se sitúa a la cota 83.00 msnm, el calado en la cresta sería ligeramente inferior a 3.11 m y el caudal desaguado por el aliviadero superior a su caudal de diseño (573 m^3/s frente a 500 m^3/s).

En cualquier caso, en el estudio mediante ensayo en modelo reducido realizado por el Centro de Estudios Hidrográficos CEDEX, y que se recoge el Plan de Emergencia (DGIEA (2013c)), se concluye

que el perfil del aliviadero funciona muy bien para todos los caudales ensayados desde 50 a 550 m^3/s, llegándose a medir con funcionamiento aceptable para caudales no superiores a 750 m^3/s.

La llegada de agua desde el embalse de Charco Redondo hasta el Depósito Regulación Diaria (DRD) se hace bien atravesando la montaña a través de un túnel (sección circular de 3,00 m de diámetro), que parte de las tomas superior e inferior nº 1 (bombeo), o por incorporación a dicho túnel (ya en la salida) de la toma inferior nº 2, procedente de la cámara de los desagües de fondo o del bombeo del embalse muerto.

4.3.2. Depósito regulación diaria (DRD)

El DRD es una presa de materiales sueltos de 20,00 m de altura sobre cimientos y de 500000 m^3 de capacidad de embalse, situada sobre un afluente del arroyo Majadillas. Su objeto es regular el agua para el consumo diario en el caso de utilizar algunas de las instalaciones de bombeo de la presa. La lamina de agua variará entre la cota 70,00 msnm, con el embalse a su nivel mínimo de explotación, y la cota 78.40 msnm en su NMN.

La presa es de materiales sueltos, con una de sección trapezoidal de 6.00 m de ancho en la coronación, talud 3H:1V en el paramento de aguas arriba y talud 2H:1V en el paramento de aguas abajo (Figura 3). Los materiales empleados en su construcción han sido de las mismas características que los utilizados en la presa de Charco Redondo.

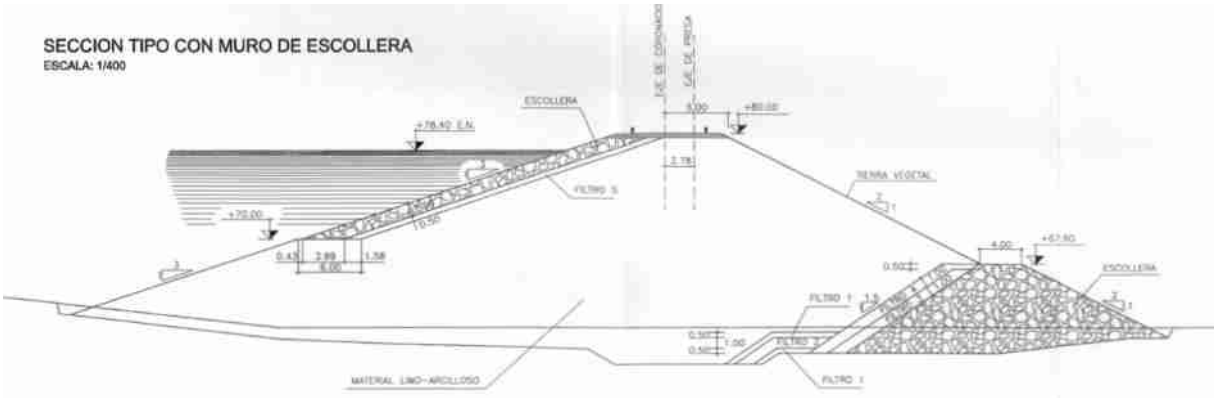


Figura 3. Sección tipo de detalle de coronación de la presa DRD charco Redondo (fuente DGIEA (2013d)).

El acceso al DRD se realiza por un camino que parte del vial de acceso a la presa de Charco Redondo.

En el documento propuesta de clasificación (DGA (1997b) se concluye que es de categoría A, por lo que la avenida extrema a considerar, según según la Guía técnica núm. 2 (SPANCOLD (2003)), sería la correspondiente a 10000 años de periodo de retorno. Para este caudal de diseño el caudal desaguado por el aliviadero es inferior a su caudal de diseño (17.6 m^3/s frente a 18 m^3/s).

Tanto la presa de Charco Redondo como la presa Depósito Regulación Diaria (DRD) fueron clasificadas como tipo A, según se desprende de los documentos de propuesta de clasificación de ambas presas (DGA (1997a) y DGA (1997b)) así como en los documentos XYZT de las mismas (DGIEA (2013b) y DGIEA (2013d)), por lo que debe tener el preceptivo Plan de Emergencia aprobado e implantado.

Como se ha comentado la "Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones" marca de forma general el contenido del Plan de Emergencia y la "Guía para la implantación del Plan de Emergencia de Presa" (GIPEP), es el documento de referencia donde se indica el establecimiento de criterios y recomendaciones para llevar a cabo la implantación de los Planes de Emergencia, desarrollando lo establecido en la normativa de Planificación de Protección Civil así como en materia de seguridad de presas, balsas y embalses.

5. REVISIÓN TÉCNICA DEL CONTENIDO DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

5.1. Proyecto

Para las presas de Charco Redondo y el depósito regulador diario Los Barrios se dispone del **Proyecto de Implantación del Plan de emergencia de las presas de Charco Redondo y DRD**, redactado por ATTEC Consultores de ingeniería civil para SANDO y que tiene por fecha 01-2014, codificado como DGIEA (2014). En la copia que se ha revisado de este proyecto, no corresponde el sumario con el contenido, faltando, además, el denominado Anejo 12 Estudio de cobertura acústica. Aun cuando el archivo de la memoria sí que lo contiene, no es el que corresponde a estas dos presas sino a la presa de La Minilla. De hecho, este archivo contiene una serie de documentos y anexos que tampoco corresponden ni a la presa de Charco Redondo ni al Depósito Regulador Diario.

En los acuerdos de la Permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil sobre criterios generales para facilitar la implantación material efectiva de los planes de emergencia de presa se hace hincapié en los tres aspectos siguientes que se recogen en el capítulo 7 de la **Guía para la implantación del Plan de Emergencias de Presa** (GIPEP)**.**

1. Los sistemas de comunicación entre el titular de la presa y los organismos involucrados en la gestión de la emergencia
2. El sistema de aviso a la población afectada en la primera media hora desde la declaración del escenario límite.
3. La información divulgativa del Plan de Emergencia a las autoridades locales y a la población potencialmente afectada en la primera media hora desde la declaración del escenario límite.

Asimismo, en el capítulo 8 de la GIPEP se menciona la dotación de infraestructuras que debe disponer la presa (artículo 3.5.1.6, 5 de DGPC (1994)) en la sala de emergencia y los medios técnicos.

En el apéndice del presente informe se incluye una tabla resumen sobre el cumplimiento del proyecto de implantación, objeto de este informe, en relación con los aspectos más importantes que se recogen en la GIPEP.

En la Figura 4 se muestra la envolvente de la superficie inundada después de una hipotética rotura de la presa de Charco Redondo en la hipótesis de rotura H2, que es la que corresponde al escenario de rotura en coincidencia con una avenida extrema, que figura en el **Plan de emergencia presa de Charco Redondo**, redactado por ATTEC Consultores de ingeniería civil para SANDO y que tiene por fecha 12-2013, codificado como DGIEA (2013a). Se puede ver que la superficie inundada en el escenario de rotura H2 cubre amplias zonas urbanizadas.

Figura 4. Superficie inundada en la hipótesis de rotura H2 de la presa de Charco Redondo (fuente: DGIEA (2013b)).

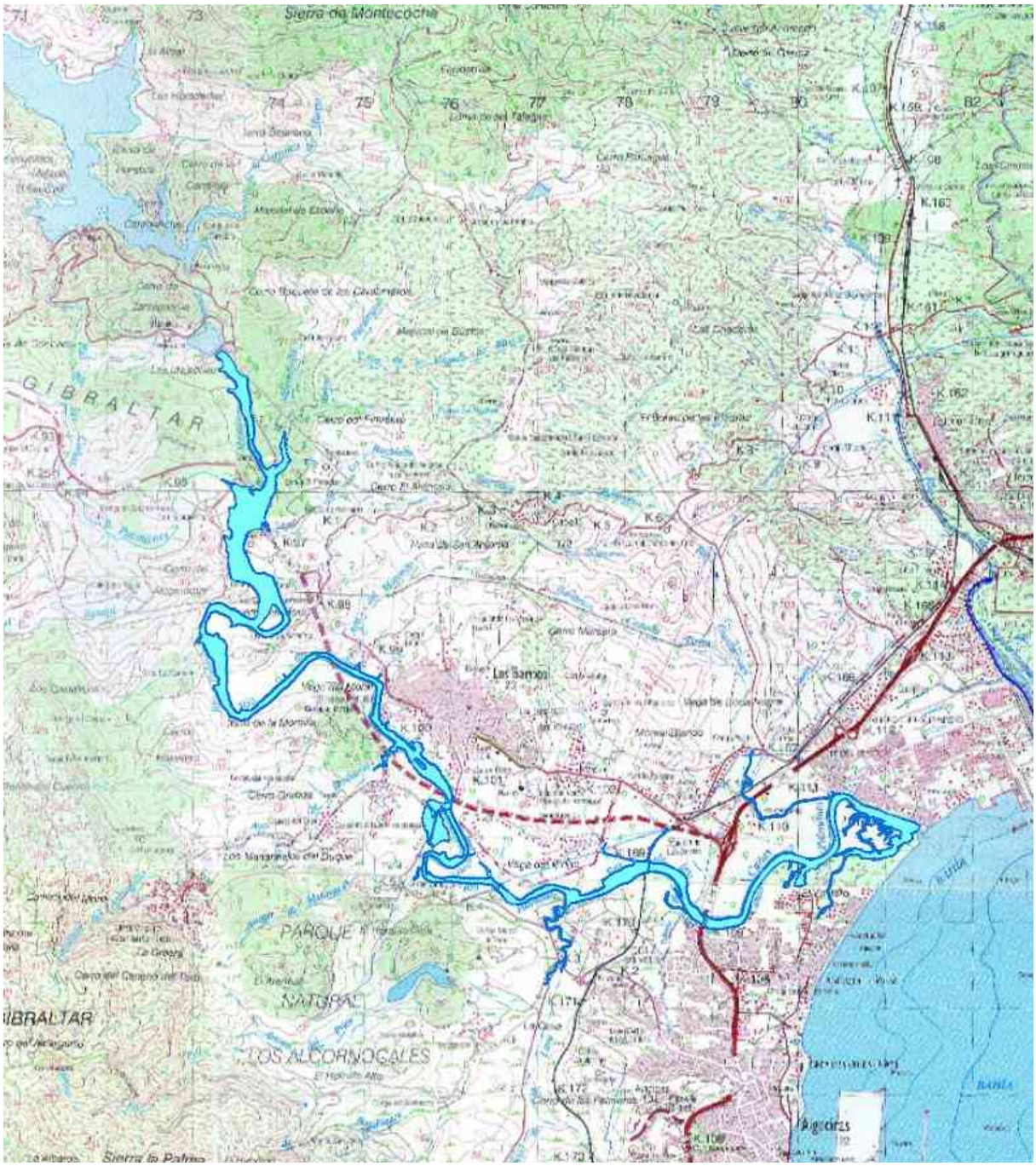


Figura 5. Superficie inundada en la hipótesis de rotura H2 de Depósito Regulador Diario (fuente: DGIEA (2013c)).

En la Figura 5 se muestra la envolvente de la superficie inundada después de una hipotética rotura del Depósito Regulador Diario DRD en la hipótesis de rotura H2, que es la que corresponde al escenario de rotura en coincidencia con una avenida extrema, que figura en el **Plan de emergencia Depósito Regulador Diario D.R.D.**, redactado por ATTEC Consultores de ingeniería civil para SANDO y que tiene por fecha 12-2013, codificado como DGIEA (2013c). Se puede ver que la superficie inundada en el escenario de rotura H2 cubre algunas zonas urbanizadas.

Del análisis de las superficies inundadas por la rotura de estas dos presas (Figuras 4 y 5) se advierte que no existe la posibilidad de rotura encadenada.

5.2. Centro de gestión de emergencias (sala de emergencias)

La DIRECTRIZ, cuando describe el contenido mínimo que debe tener un Plan de Emergencia de Presa, en su artículo 3.5.1.6.5 dispone que d*eberá disponerse de una sala de emergencia, convenientemente ubicada en las proximidades de la presa y dotada de los medios técnicos necesarios para servir de puesto de mando al Director del Plan de Emergencia de la Presa y asegurar las comunicaciones con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia*.

Estos requisitos normativos resultan bastante genéricos, por lo que, a efectos de conseguir un centro de control que resulte realmente operativo, en el capítulo 8 de la GIPEP se indican una serie de recomendaciones:

1. *Su definición y diseño debe realizarse acorde con las necesidades y características de cada presa, o balsa, siempre con la idea de que sea un centro realmente operativo, funcional y práctico. No tiene por qué ser físicamente una construcción tradicional, ni tiene por qué contar con un determinado número de habitaciones o despachos, pudiendo admitirse en casos justificados otras alternativas lo suficientemente estables como vehículos todoterrenos dotados con sistema de comunicaciones (tetra, telefonía móvil e internet).*
2. *Debe estar convenientemente ubicada en las proximidades de la presa, siendo preferible cuando ello resulte factible que desde la sala de emergencia se pueda tener visión de la presa, o balsa, y su embalse.*
3. *Ubicarse fuera de la zona potencialmente afectada por la hipotética rotura, pero además debe ser accesible, incluso en condiciones adversas, debiendo estudiarse su emplazamiento de manera que la potencial onda de rotura no afecte a su accesibilidad. En este caso, se debería contar con accesos alternativos*

Respecto a los dos primeros puntos, la sala de emergencias de la presa de Charco Redondo cumple con las recomendaciones, si bien se tendría que realizar un proyecto constructivo de obras e instalaciones con más definición. En la Memoria del PIPE se recoge que *la Sala de Emergencia de la presa de Charco Redondo está ya disponible, está fuera de la zona inundable, tiene camino de acceso seguro* (afirmación que no es cierta, como se analizará más adelante)*, aunque no tiene completa visibilidad directa sobre la presa. Se encuentra ubicada dentro de las instalaciones del edificio de la Torre de Toma de la presa (…) y deberá ser acondicionada para el uso al que va a ser destinada según este Proyecto*.

La redacción del PIPE en relación con la sala de emergencia es un tanto confusa, ya que en ese mismo apartado se dice que *la sala de emergencia se ubicará en una explanada cercana al estribo de la margen izquierda de la presa. En la actualidad no hay una pequeña edificación que pueda servir como Sala de Emergencia cumpliendo los requisitos impuestos. Por tanto, en el Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia, se debería incluir un apartado con el proyecto de ejecución del edificio pero, debido a que el DRD no funciona como una presa en sí sino como un depósito regulado por la presa de Charco Redondo, consideraremos como sala de emergencia del D.R.D. la de la presa de Charco Redondo*.

Como se puede ver, en la redacción del anterior apartado se observa la confusión entre presa y embalse. El Depósito Regulación Diaria (DRD) es una presa, sometida a la regulación contenida tanto en la INSTRUCCIÓN como en el RTSPE. A este respecto nada tiene que ver cómo se desarrolle la explotación de su embalse. Por tanto, el que la sala de emergencia del Depósito Regulación Diaria (DRD) no esté al lado de la presa incumple tanto lo prescrito en el artículo 3.5.1.6 de la DIRECTRIZ como la recomendación contenida en el apartado 8.1.1 de la GIPEP.

En ese mismo apartado de la memoria del PIPE se exponen los criterios generales que debe cumplir la sala de emergencia, pero el PIPE no incluye el proyecto constructivo del edificio de nueva construcción previsto para ubicar en él la sala de emergencia. Esto no supone un incumplimiento normativo, ya que como se aclara en el apartado 7 de la GIPEP, no hay que confundir el Proyecto de implantación del Plan de emergencia de presa con el Proyecto de obras e instalaciones.

Figura 6. Emplazamiento de la sala de emergencia en la presa de Charco Redondo (fuente: DGIEA (2014))

En la visita realizada a ambas presas el 17 de junio se constata que no hay implantada sala de emergencia en la presa de Charco Redondo. El lugar elegido puede ser, como se extrae de uno de los párrafos del PIPE, en la edificación existente en el estribo izquierdo. En otro caso, puede ubicarse en una nueva edificación junto a la caseta del guarda que también se encuentra en la zona del estribo izquierdo con visibilidad del cuerpo de presa y del aliviadero y fuera de zona inundable. A continuación, se muestran las fotografías de las edificaciones existentes y la visión del cuerpo de presa y aliviadero desde el área próxima.

Figura 7. Emplazamiento de la edificación existente en la zona del estribo izquierdo.

Figura 8. Visión del cuerpo de presa y aliviadero desde el mirador de la inauguración próxima a la edificación existente.

Figura 9. Emplazamiento de la caseta del guarda junto a pala cargadora en la zona del estribo izquierdo

Figura 10. Visión del cuerpo de presa junto a la caseta del guarda en la zona del estribo izquierdo

De lo indicado en el PIPE, en principio se entendería que se ha previsto una única sala de emergencia (Figura 6), incumpliendo, como ya se ha comentado, lo prescrito en la DIRECTRIZ y lo recomendado en la GIPEP. Pero más adelante, en el redactado del PIPE aparece la ubicación de la sala de emergencia del D.R.D., como se puede observar en la Figura 11. Dada esta aparente incoherencia en la redacción del PIPE, se considera necesario que se aclare este aspecto.

Figura 11. Ubicación de la sala de emergencia de la presa DRD Charco Redondo (fuente: DGIEA (2014)).

Como se comenta en el PIPE, no existe edificación ninguna en la presa DRD Charco Redondo donde se pueda habilitar una sala de emergencia. Como se indica en la Figura 11, la sala de emergencia se podría ubicar en una edificación nueva en el estribo izquierdo de la presa DRD Charco Redondo si bien se juzga preferible emplear una sala de emergencia móvil donde se implante, no solo el plan de emergencia de esta presa, sino el resto de los planes de emergencia de las presas que conforman el sistema Guadarranque-Charco Redondo, dotando así de una seguridad extra al resto de presas. A continuación, se muestra la posible ubicación de la sala de emergencia en el estribo izquierdo en el caso de que se integre en una nueva edificación. Asimismo, también se muestra la visión desde la zona del cuerpo de presa y aliviadero.

Figura 12. Zona de posible implantación de la sala de emergencia en la zona del estribo izquierdo

Figura 13. Visión del cuerpo de presa junto a la posible ubicación de la sala de emergencia en la zona del estribo izquierdo

Por otra parte, en el apartado 2.2 “Sala de emergencia” del pliego del PIPE se menciona la de otra presa, La Minilla, por lo que se considera imprescindible una completa revisión y actualización del PIPE, con objeto de disponer de un documento coherente y ajustado a la realidad de las presas.

2.2.- SALA DE EMERGENCIA.

Consistirá en el acondicionamiento del edificio que contendrá la Sala de Emergencia y las instalaciones auxiliares de la misma.

Se ejecutará, para la presa de La Minlla en la dependencia del edificio de oficinas conocida como “Vivienda” y “Comedor”, en el estribo izquierdo de la cerrada. Además de la Sala de Emergencia propiamente dicha, el edificio dispone de más dependencias; “Almacén”, “Habitación de Control”, que será ampliada con el espacio destinado actualmente a los “Aseos”. Junto a este edificio hay una pequeña edificación, en la que puede albergarse el grupo electrógeno.

Por último, el plano nº3 “Planta reformada” debe revisarse y actualizarse puesto que presenta el logotipo de otra empresa y no queda claro que no corresponda a la sala de otra presa. En el documento pdf (Figura 14) aparece un plano de otra empresa y en el formato dwg (Figura 15) se conserva el sello de otra empresa.

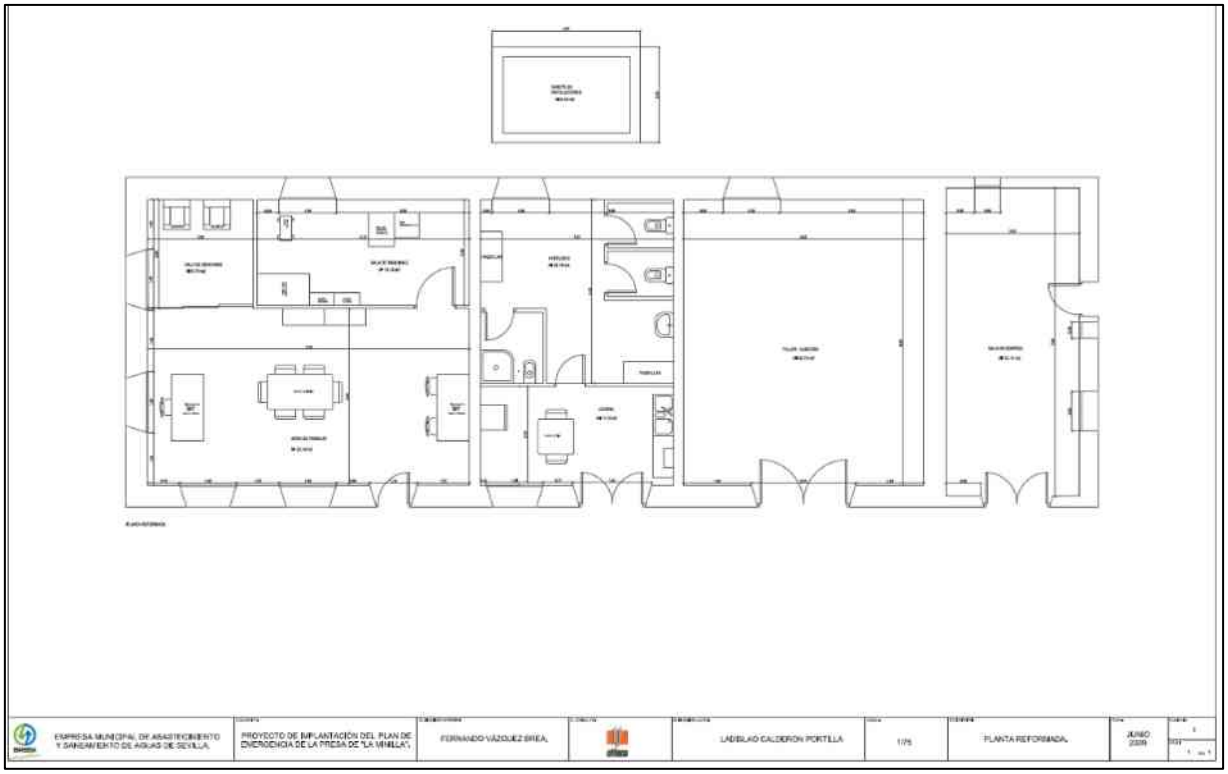


Figura 14. Plano nº 4 Planta reformada en formato pdf (fuente: DGIEA (2014)).

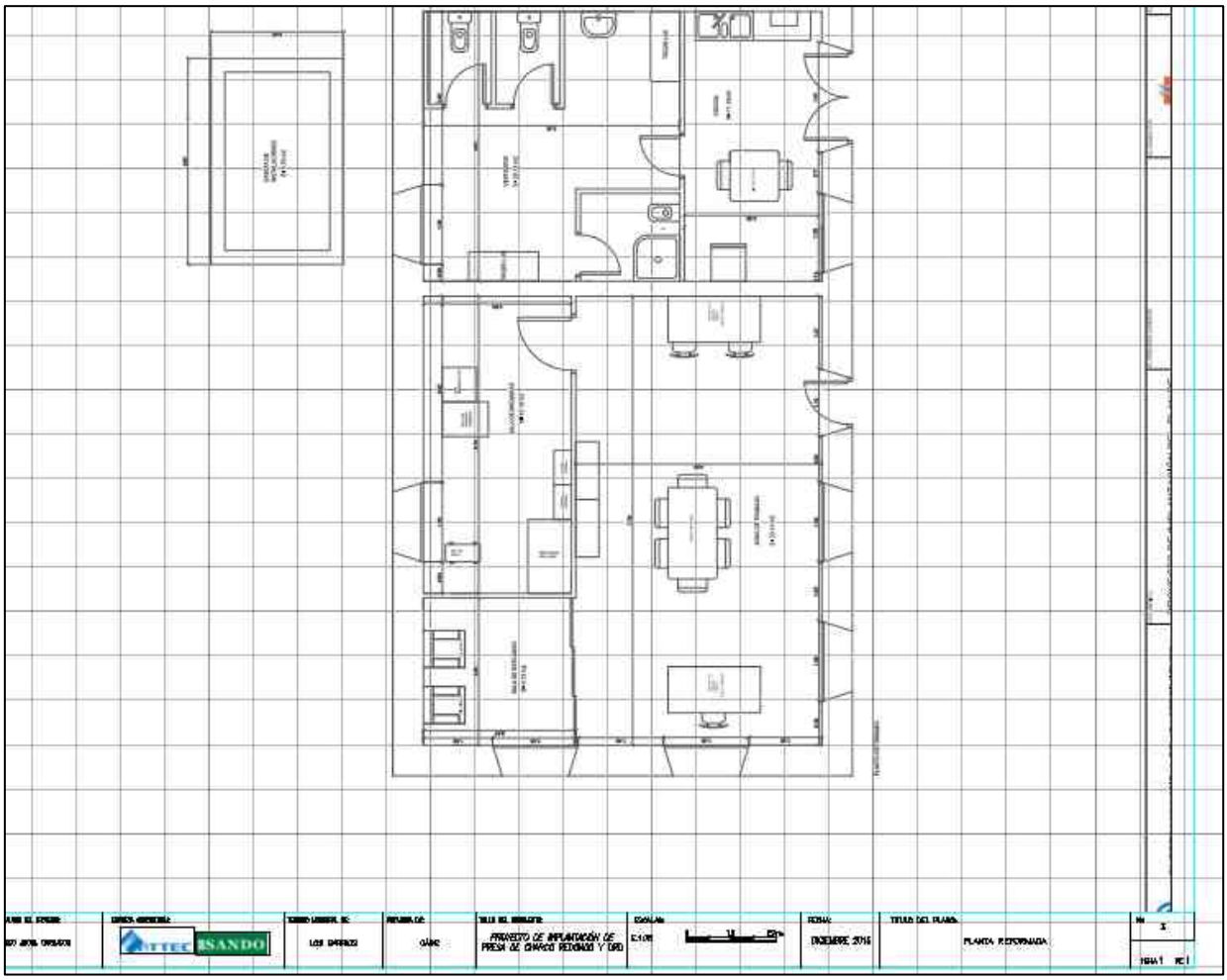


Figura 15. Plano nº 4 Planta reformada en formato dwg (fuente: DGIEA (2014)).

En relación con el tercer punto de los prescritos en la GIPEP que deben cumplir las salas de emergencia, relativo al emplazamiento y accesos, se dice en el apartado 8.1 de la GIPEP que *la sala de emergencia debe ubicarse fuera de la zona potencialmente afectada por la hipotética rotura, pero además debe ser accesible, incluso en condiciones adversas, debiendo estudiarse su emplazamiento de manera que la potencial onda de rotura no afecte a su accesibilidad*.

Con relación a los accesos, la experiencia acumulada en multitud de presas que han estado sometidas a eventos extremos muestra que este aspecto es crítico y, en muchas ocasiones, de muy difícil evaluación antes de que dichas precipitaciones extremas ocurran, básicamente porque no es fácil cuantificar el riesgo geológico/geotécnico/geomecánico de desmontes y terraplenes sometidos a precipitaciones extremas. Técnicamente es posible reducir este riesgo, pero esta reducción suele tener un coste elevado, además de la dificultad de actuar en una infraestructura cuya titularidad no depende directamente del organismo de cuenca a la que pertenece la presa.

A efectos prácticos, lo que se suele hacer es lo siguiente:

1. Evaluar si la estabilidad de los desmontes y terraplenes de los accesos es precaria. Si fuera éste el caso, se debería actuar aumentando sus coeficientes de seguridad.
2. Tener identificados en las proximidades de la presa equipos de movimientos de tierras capaces de retirar eventuales derrumbes y rellenar posibles socavones, con objeto de habilitar el paso

para vehículos tipo todoterreno. Los contactos de los propietarios de estos equipos deberían figurar en el Plan de emergencia de presa. En el caso del sistema Guadarranque-Palmones se cuenta con 3 máquinas para el mantenimiento (retroexcavadora mixta, pala y cargadora pequeña). Estas máquinas se encuentran ubicadas en la presa Depósito de Elevavión DI-1 (La Presilla) y en la presa de Charco Redondo.

Además de lo anterior, con relación a los accesos a la sala de emergencia son críticas las cimentaciones de las obras que cruzan los cursos fluviales por las que avanzaría una hipotética ola de rotura de una presa. Las cimentaciones y estribos de esas obras de paso no se suelen dimensionar para soportar la socavación potencial que podría generar dicha ola de rotura sino la socavación potencial de la avenida indicada en el apartado 4.3.3 de la Instrucción 5.2-IC **Drenaje superficial**, que es la de una avenida de 500 años de periodo de retorno. Lo habitual es que el caudal punta de la onda de rotura de una presa sea muy superior al de una avenida de 500 años de periodo de recurrencia, por lo que su capacidad potencial de erosión del lecho y de los estribos es significativamente mayor. En resumen, para cumplir la exigencia indicada en la GIPEP de que la sala de emergencia sea accesible en caso de rotura de la presa es conveniente que los accesos no sólo estén fuera de la superficie inundada por la ola de rotura sino que tampoco la atraviesen, aunque sea a una cota más elevada que el calado de dicha ola, a no ser que se compruebe que los accesos soportarán sin daños significativos las erosiones potenciales que se estima que generaría dicha onda de rotura.

En la Figura 16 se muestra la envolvente de la superficie inundada por la onda de rotura y en la Figura 17 la superficie inundada en la primera media hora, ambas para la hipótesis H2, que figura en el Plan de emergencia (DGIEA (2013a)). Se puede observar que la ruta principal (color verde), tal y como está grafiada en el plan de emergencia, quedaría inundada y el acceso al estribo izquierdo sólo se podría realizar a través del camino de conexión con la presa de Guadarranque. Por otra parte, del análisis de la Figura 10 se observa que parece posible encontrar caminos alternativos para evitar las zonas inundadas, aspecto que debería estudiarse en detalle.

Las rutas verdes y rojas (principales y secundarias, respectivamente) se encuentran en buen estado.

El acceso por la zona del estribo derecho sería directo desde la A-381 (camino rojo, ruta secundaria) sin ninguna incidencia, pero no se podría acceder al otro estribo en caso de rotura, porque hay que cruzar el aliviadero y el cuerpo de presa.

En resumen, el acceso al estribo derecho parece viable a través de la ruta secundaria (grafiada en rojo) y el acceso al estribo izquierdo y a la sala de emergencia no se podría realizar por la ruta propuesta en el plan de emergencia, pero es posible que se puedan encontrar caminos alternativos para evitar las zonas inundadas por una eventual rotura de la presa, aspecto que se tendría que estudiar en profundidad. En este sentido, existe un camino que conecta estas presas con la presa de Guadarranque y que no se vería afectado por la onda de rotura. Esta conexión es pública excepto en un tramo, que atraviesa una parcela privada. Se ha comprobado en el catastro que la referencia catastral de las parcelas tiene asignado un número comprendido entre 09001 y 09999 (de dominio público en suelo rústico) en todos los tramos a excepción de la parcela ya comentada. En el apéndice nº 2 se encuentra la información sobre las referencias catastrales.

Según el personal de la explotación, el estado de la primera parte en sentido Guadarranque se encuentra en buenas condiciones, en cambio, el estado del tramo siguiente es deficiente y habría que rehabilitarlo.

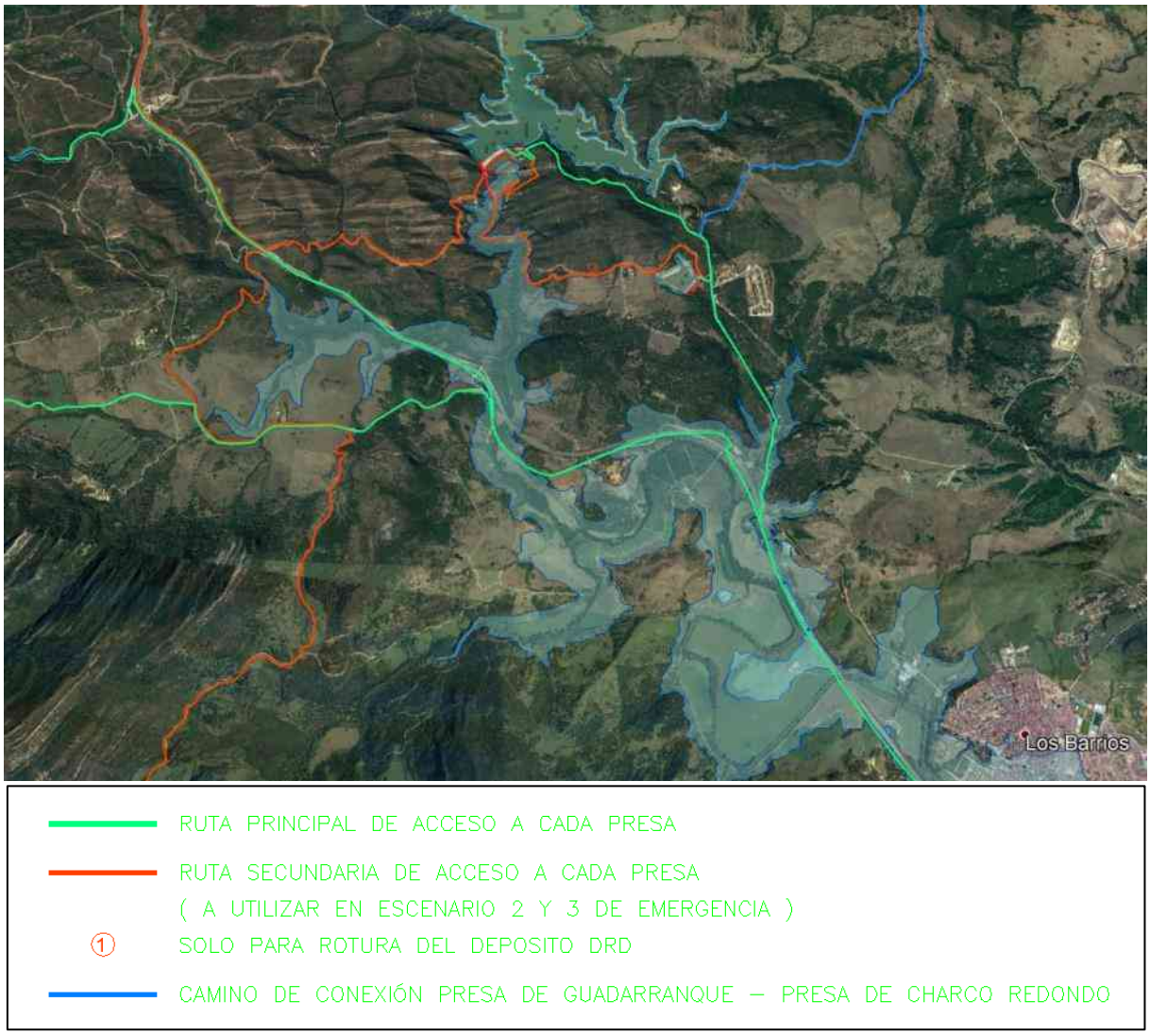
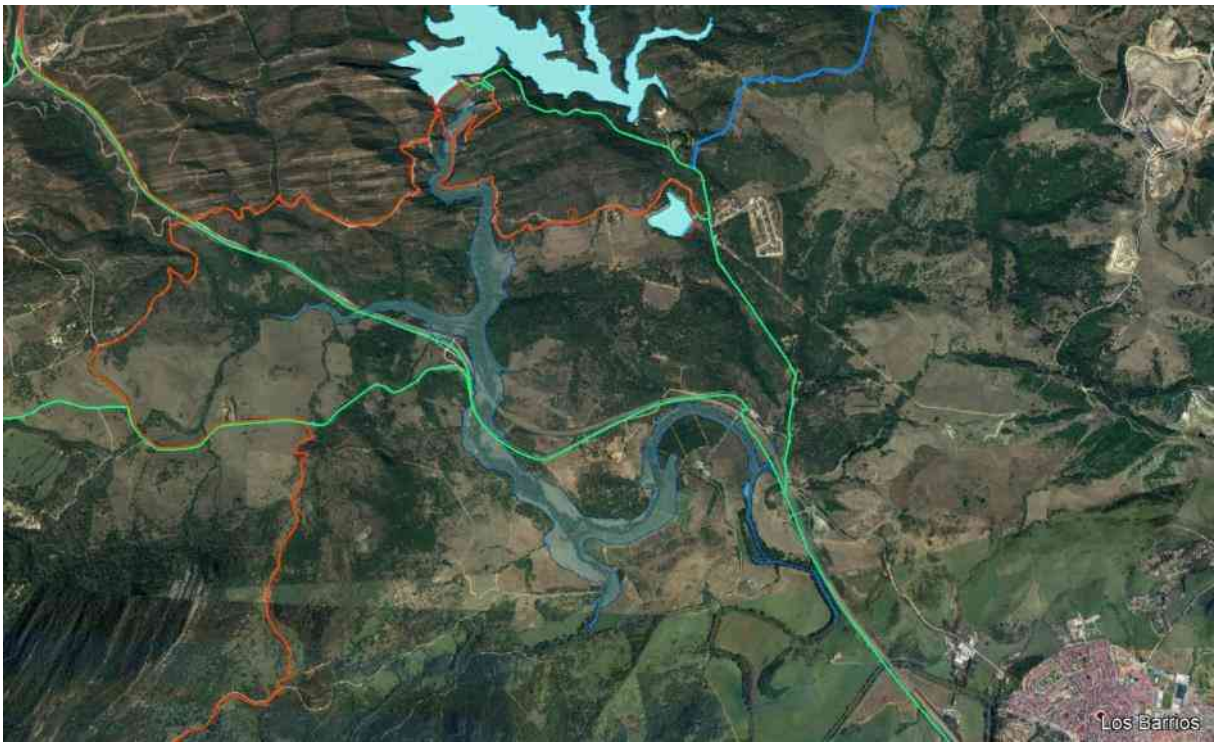


Figura 16. Mancha de inundación envolvente para hipótesis H2 en Charco Redondo (fuente de la imagen: DGIEA (2013a)).



RUTA PRINCIPAL DE ACCESO A CADA PRESA

RUTA SECUNDARIA DE ACCESO A CADA PRESA
(A UTILIZAR EN ESCENARIO 2 Y 3 DE EMERGENCIA)

1 SOLO PARA ROTURA DEL DEPOSITO DRD

CAMINO DE CONEXIÓN PRESA DE GUADARRANQUE – PRESA DE CHARCO REDONDO

Figura 17. Mancha de inundación en la primera media hora para hipótesis H2 en Charco Redondo (fuente de la imagen: DGIEA (2013a)).

En el apéndice nº 3 se adjunta una lámina de la mancha de inundación y los accesos en tamaño A3.

Respecto al Depósito de Regulación Diaria, como se puede observar en la Figura 18, la ruta principal (color verde) para el acceso al estribo izquierdo quedaría inundada. Para llegar a ese estribo se tendría que emplear el camino de conexión con la presa de Guadarranque o bien emplear la ruta secundaria de la presa de Charco Redondo, que cruza su cuerpo de presa y aliviadero y enlaza con la autovía A-381.

Por último, abajo se puede apreciar en la Figura 19 que la mancha de inundación de la primera media hora también afectaría a los accesos principales.

Por tanto, los caminos de acceso indicados en el PIPE incumplen lo prescrito en la DIRECTRIZ y las recomendaciones contenidas en la GIPEP, de lo que se concluye que se deberían estudiar, y en su caso habilitar, nuevos caminos de acceso. Como se ha comentado anteriormente, existe un camino que conecta esta presa con la presa de Guadarranque y que no se vería afectado por la onda de rotura.

RUTA PRINCIPAL DE ACCESO A CADA PRESA

RUTA SECUNDARIA DE ACCESO A CADA PRESA
(A UTILIZAR EN ESCENARIO 2 Y 3 DE EMERGENCIA)

1 SOLO PARA ROTURA DEL DEPOSITO DRD

CAMINO DE CONEXIÓN PRESA DE GUADARRANQUE – PRESA DE CHARCO REDONDO

Figura 18. Mancha de inundación envolvente para hipótesis H2 en DRD Charco Redondo (fuente de la imagen: DGIEA (2013c)).

RUTA PRINCIPAL DE ACCESO A CADA PRESA

RUTA SECUNDARIA DE ACCESO A CADA PRESA
(A UTILIZAR EN ESCENARIO 2 Y 3 DE EMERGENCIA)

① SOLO PARA ROTURA DEL DEPOSITO DRD

CAMINO DE CONEXIÓN PRESA DE GUADARRANQUE – PRESA DE CHARCO REDONDO

Figura 19. Mancha de inundación en la primera media hora para hipótesis H2 en DRD Charco Redondo (fuente de la imagen: DGIEA (2013c)).

Respecto a los medios técnicos, en el artículo 8.1 de la GIPEP se recomienda lo siguiente:

1. *La sala debe estar dotada de todos los medios técnicos necesarios para la gestión de la emergencia, (…) siendo conveniente que sean habitualmente utilizados en la gestión habitual de la presa, debe estar integrada en la explotación de la presa*
2. *Para el funcionamiento de los equipos, la sala de emergencia debe contar con suministro de energía eléctrica garantizado. En general debería contar con suministro redundante*
3. *En el caso de presas ubicadas "en cadena", o presas muy próximas, estratégicamente situadas y/o cuya explotación se realice de forma conjunta, la sala de emergencia puede ser común para dichas presas.*

Respecto a la alimentación eléctrica actual, el estado es óptimo. Además, la línea eléctrica de distribución es propia de la Administración (más de 40 km y 15000 V) y parte de la Estación de San Roque llegando a Guadarranque con doble circuito y a Charco Redondo con simple.

Para el acondicionamiento y equipamiento de la sala de emergencia se ha destinado un presupuesto de ejecución material de 68544.39 (subcapítulo 2.2.1), que resulta ser el mismo importe consignado para la adecuación de la sala de emergencia de otras presas, como por ejemplo la de la presa de Guadarranque.

Código 2.2.1.2	NatC	Ir r	It T	Resumen EQUIPAMIENTO SALA DE EMERGENCIA DE LA PRESA DE CH Y DRD	CanPres 1.00	Ud
SE-INF-001			T	Equipamiento informatico	1.00	u
SE-INF-002			T	Sofware DamER o similar para gestión de comunicaciones	1.00	u
SE-CTEL-010			T	Central Telefónica	1.00	u
SE-GRA-011			T	Sistema de grabación y reproducción digital de llamadas	1.00	u
SE-FRC-030			T	Armario Front-end de comunicaciones	1.00	u
SE-PEM-050			T	Puesta en marcha de las comunicaciones de la sala de emergencia	1.00	u
SE-MOB-060			T	Mobiliario para sala de emergencia	1.00	u
SE-TS-070			T	Terminal satélite (sin tarjeta satélite)	1.00	u
SE-AF-080			T	Adaptador de fax satélite	1.00	u
SE-EA-090			T	Equipamiento auxiliar informático	1.00	u
SE-RI-100			T	Repetidor interior de antena móvil	1.00	u

Tabla 1. Equipamiento de la sala de emergencia según el presupuesto.

En referencia al punto 2 sobre el suministro de energía eléctrica garantizado, en la memoria del PIPE se menciona que *el sistema de alimentación eléctrica de emergencia estará constituido por un grupo electrógeno de capacidad suficiente para hacer frente a las necesidades de consumos derivadas del Plan de Emergencia que se implanta, el cual irá albergado en una de las dependencias del edificio de la torre de toma, situada junto a la nave-taller. Adicionalmente, dentro de los equipos contemplados en este proyecto se cuenta con sistemas adecuados de alimentación ininterrumpida (SAI)*.

En este sentido, el presupuesto del PIPE recoge dos partidas sobre alimentación de los equipos de la sala de emergencia:

- "SE-AL-001, Alimentación eléctrica redundante" que incluye las necesarias protecciones, una selección de alimentación eléctrica desde acometida eléctrica existente o de grupo electrogeno existente, instalación eléctrica a los equipos de la sala con sus tomas de corriente, etc. Totalmente instalado y probado

- "SE-AL-002, Sistema de alimentación ininterrumpida", que incluye un sistema de alimentación ininterrumpida SAI de 3 KVA.Totalmente instalado y probado.

La primera partida, SE-AL.001, es muy genérica y se considera que se debe concretar, además no existe plano alguno de las instalaciones eléctricas.

Respecto al grupo electrógeno que se menciona en la memoria (pero no en el presupuesto), en el pliego del PIPE se expone la necesidad de disponer de un grupo electrógeno de una potencia mínima de 20 kVA. En este sentido, los documentos DGIEA (2013b) y DGIEA (2013d) informan que se cuenta con:

1. Un grupo de 200 kVA, ubicado en el edificio a pie de presa de la toma nº 2, con el que se garantiza la operatividad de los desagües de fondo, la galería de drenaje, el bombeo de embalse muerto, (estación de bombeo nº 2), iluminación, vivienda y servicios auxiliares.
2. Un grupo de 60 kVA, situado en el edificio de control de la toma superior, que da servicio a dicho edificio, a las cámaras intermedias e inferior y a los montacargas de acceso a las cámaras.

En la visita realizada por el personal de TYPSA a la presa de Charco Redondo y, según el personal de la explotación, existe un grupo electrógeno situado a pie de la presa que alimenta toda la instalación (alumbrado, válvulas, etc) y dos móviles (uno de ellos en la estación de bombeo nº1). Respecto al sistema de alimentación ininterrumpida, no les consta que dispongan de alguno. Por tanto, habría que instalar un nuevo grupo electrógeno fuera del área de inundación para alimentar a la sala de emergencia y cualquier otra instalación o elemento que se considere en caso de fallo.

Fig 20. Grupo electrógeno fijo en la presa de Charco Redondo.

Respecto a la visita a la presa DRD Charco Redondo, cabe mencionar que no existe grupo electrógeno y que en el caso de ejecutar una nueva edificación para implantar la sala de emergencias, habría que instalar un nuevo grupo electrogéno.

Asimismo, sería conveniente contar con sistemas de alimentación ininterrumpida para los ordenadores de la sala de emergencia de la presa de Charco Redondo (y del DRD Charco Redondo si se decide implantar una sala de emergencia en una nueva edificación) de manera que se puedan guardar los datos en caso de fallo eléctrico.

5.3. Características del sistema de comunicación entre el titular y los organismos

En el capítulo 8 de la GIPEP se expone que el sistema de comunicaciones a instalar tiene un doble papel:

1. *Recibir en el puesto de mando, sala de emergencia, toda la información de la infraestructura, y su comportamiento (datos de la auscultación).*
2. *Comunicar a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia su desarrollo y evolución.*

Como se expone más abajo, en teoría el sistema de comunicaciones cumple con ese doble papel, aunque la redacción presenta incoherencias dentro de algunos de los documentos y entre los mismos respecto a lo que se expone a continuación.

En el mencionado capítulo de la GIPEP se expone que *los sistemas serán redundantes, es decir, dos sistemas de diferente naturaleza, sistema primario y sistema secundario, que permanecerán activos de forma continuada.*

Las características del sistema propuesto en el PIPE se recogen en el capítulo 5.2.1 de la memoria y con más detalle en el anejo nº2 “Estudio comparativo de soluciones. Justificación de la solución adoptada” y en el anejo nº 4 “Descripción fucional de la instalación”.

En el capítulo 5.2.1 de la memoria se especifica en el epígrafe “Líneas de voz y datos que *se considera estrictamente necesario y como mínimo…instalar una línea telefónica digital, RDSI (…) constituirá el sistema primario (…). El sistema secundario utilizará una red WiMAX.*

En ese mismo capítulo, en el epígrafe que lleva por título “Teleactivación de la red de ALERTA”, se expone que *entre el centro de control de la sala de emergencia y la red de sirenas existirá una red de comunicaciones (…) constituido por:*

- *Sistema primario: líneas GPRS/GSM*
- *Sistema secundario: red WiMAX.*

En el anejo núm. 2 se recoge, en el apartado 3 “Sistema de comunicaciones entre las salas de emergencia y los organismos implicados”, que se *considera estrictamente necesario y como mínimo (…) instalar una línea telefónica digital, RDSI (…),* que *constituirá el sistema primario (…). El sistema secundario utilizará una red WiMAX.*

Más adelante, en el mismo anejo, en el apartado 5 “Sistema de comunicación con las sirenas” se recogen dos propuestas o referencias de sistemas a priori diferentes. La primera hace mención a la comunicación entre los puestos de sirena y la Sala de Emergencia: *se propone que la comunicación entre los puestos de sirena y la Sala de Emergencia sea utilizando como sistema de comunicación primario, Vía Satélite, y como secundario, un sistema de comunicación GPRS/GSM.*

En ese mismo apartado figura la segunda propuesta, que se refiere al sistema de teleactivación de estas sirenas: *entre el centro de control de la sala de emergencia y la red de sirenas existirá una red de comunicaciones (…) constituido por:*

- *Sistema primario: líneas GPRS/GSM*

- *Sistema secundario: red WiMAX.*

Por último, en el anejo nº4, en el apartado 1.2 "Sistema de comunicaciones", se expone que *el sistema primario lo constituye la transmisión de voz y datos vía línea telefónica digital, RDSI. Como sistema secundario se utilizará la transmisión vía Red Wimax o vía GSM/GPRS.*

Más adelante se recoge como sistema primario uno diferente al mencionado anteriormente: *el sistema primario será de nueva instalación y se basará en la comunicación a través de un terminal satélite.*

En el apartado 1.3.4 "Sistema de comunicaciones del SAP" se menciona que el sistema de comunicaciones estará formado por lo siguiente:

- *Sistema principal: Comunicación vía telefónica digital, RDSI.*
- *Sistema secundario: Comunicación vía red Wimax y GSM/GPRS.*

De todo lo anterior se concluye que en el PIPE hay multitud de incoherencias en cuanto al sistema de comunicaciones a implementar, por lo que es imprescindible una completa revisión y actualización del mismo. A modo de resumen se muestra en la Tabla 2 lo que recogen los distintos documentos del PIPE con relación al sistema de comunicaciones entre la sala de emergencia y organismos y entre la sala de emergencia y las sirenas.

	Memoria	Anejo nº2	Anejo nº 4	
	Línez de voz y datos	Comunic. entre sala y organismos	Sist. De comunic. Entre presa y organismos	Sist. De comunic. Entre presa y organismos
Primario	RDSI	GPRS/GSM	RDSI	Terminal satélite
Secundario	WiMAX	WiMAX	WiMAX o GSM/GPRS	

	Memoria	Anejo nº2		Anejo nº 4
	Teleactivación red alerta	Comunic. Con sirenas (Puestos de sirena y sala)	Comunic. Con sirenas (Teleactivación)	Sist. De comunic. Del SAP
Primario	GPRS/GSM	Vía Satélite	GPRS/GSM	RDSI
Secundario	WiMAX	GPRS/GSM	WiMAX	Wimax y GSM/GPRS

Tabla 2. Sistemas de comunicaciones especificados en los distintos documentos del PIPE (fuente de los datos: DGIEA (2014)).

Asimismo, en el apartado 2.3.1 del pliego "Sistema de comunicaciones elegido" aparece un diagrama que tampoco coincide con lo mencionado anteriormente (Figura 22). Además, se hace mención a la presa de El Gergal.

De lo todo lo anterior se concluye que es imprescindible revisar y rehacer los documentos del PIPE en todo lo relativo a los sistemas de comunicaciones, con objeto de dotar de coherencia a los diferentes documentos entre sí.

En visita realizada el 17 de junio el personal de la Administración informó sobre la buena cobertura que existe en la zona de la presa de Charco Redondo.

Respecto a las estaciones del SAIH la comunicación es por radio. En el entorno, existen dos estaciones remotas del SAIH con sus popios sensores en la presa de Charco Redondo y una en la presa DRD Charco Redondo:

- Embalse de charco Redondo (nº 3)

- Torre de toma de Charco Redondo (nº5)
- DRD Charco Redondo (nº4)

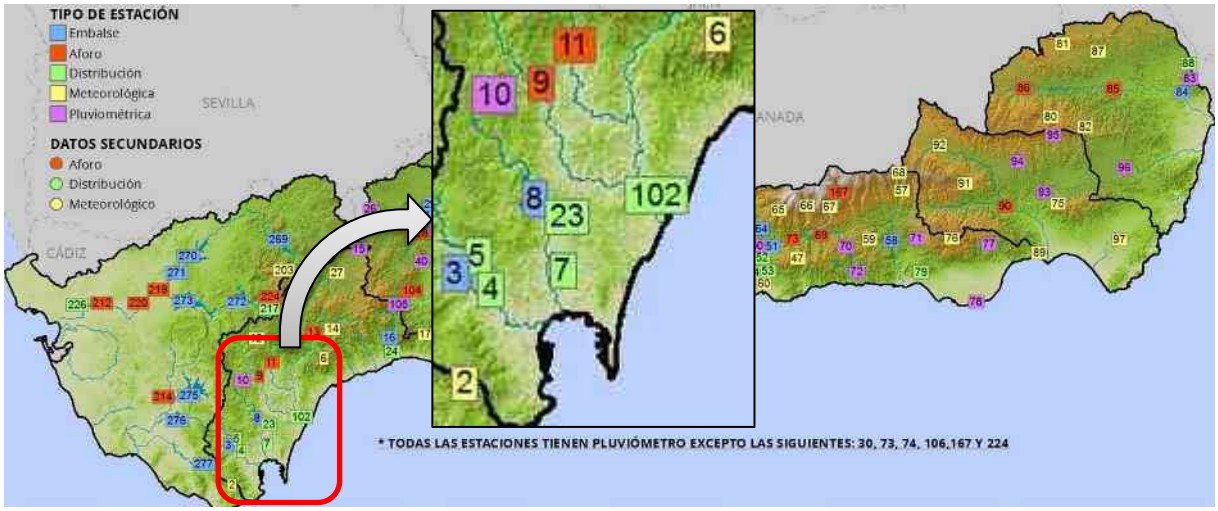


Figura 21. Mapa general de estaciones remotas del SAIH (fuente de la imagen: http://www.redhidrosurmedioambiente.es).

A nuestro juicio, la preferencia es optar por radio/3G (sistema de comunicación principal y secundario, respectivamente) si bien la especificación final debe obtenerse de las conclusiones del estudio de cobertura radioeléctrica pendiente de realizar.

2.3.1.- SISTEMA DE COMUNICACIONES ELEGIDO.

El sistema de comunicaciones permitirá establecer una conexión directa entre la presa y los organismos implicados en el Plan de Emergencia: Centro Principal de Control de Emasesa, La Consejería de Medio Ambiente de la Agencia Andaluza del Agua, el Servicio de Protección Civil (112), la Subdelegación del Gobierno, y la presa de El Gergal, situada aguas abajo. En la siguiente figura se incluyen los tipos y sistemas de comunicaciones:

Para el dimensionamiento de estas canalizaciones se tendrá en cuenta el número de conductores a instalar en cada caso y cumpliendo las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

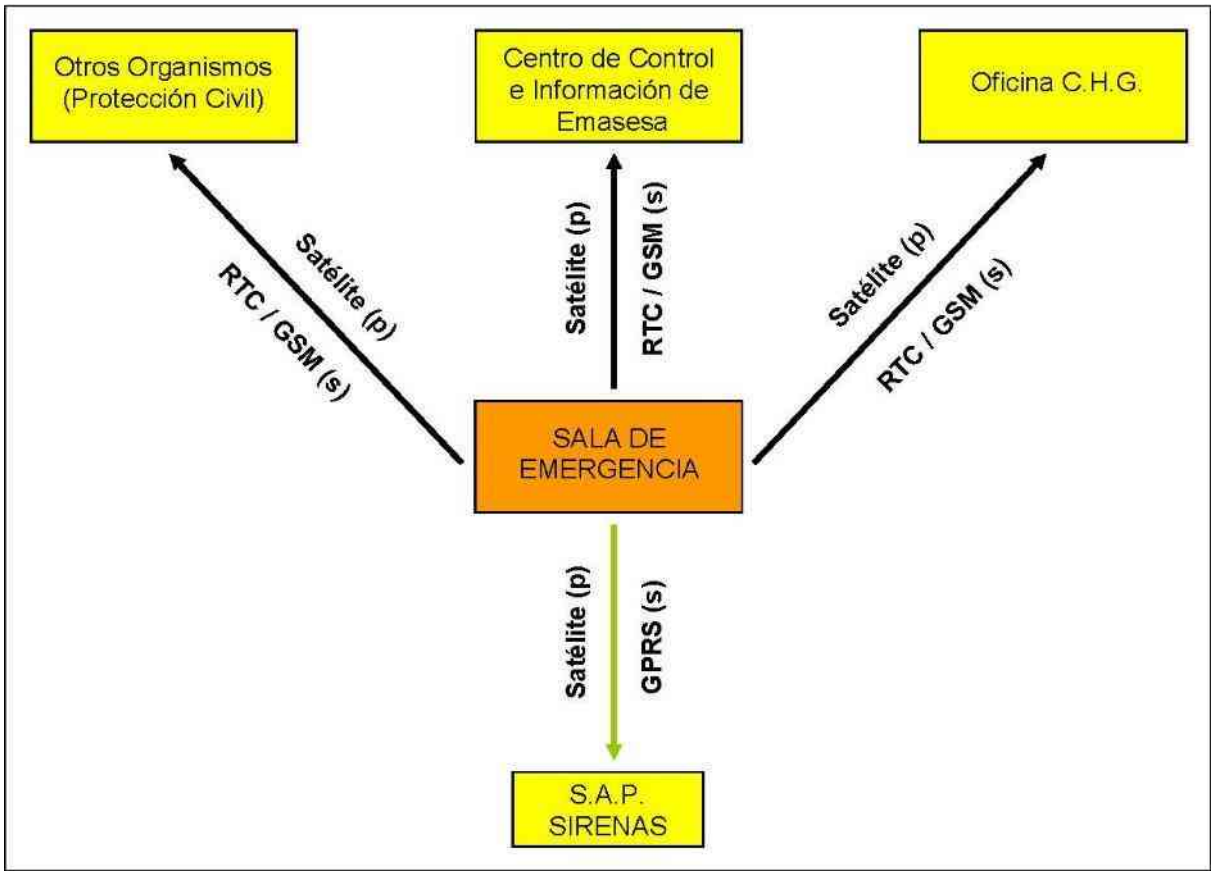


Figura 22. Diagrama funcional del sistema de comunicaciones de la Sala de Emergencia del Plan de Emergencia (fuente: DGIEA (2014)).

5.4. Sistema de aviso a la población

En el apartado 8.2.2 "Sistema de aviso a la población" de la GIPEP se dice que *el sistema de aviso a la población se instalará para alertar a la población residente en la zona inundable durante la primera media hora*. Asimismo, se menciona que los elementos de aviso a la población *preferentemente serán acústicos. Pueden ser instalaciones o equipos de aviso comunes, como sirenas, o equipos de aviso individuales a edificaciones aisladas*. (…) *En caso de instalar sirenas, serán electrónicas, admitiendo distintos tonos de señal, mensajes de voz, así como la realización de pruebas de funcionamiento "mudas".*

En el apartado 5.2.2 de la memoria del proyecto se dice que la población afectada tiene que ser avisada en la primera media hora. Asimismo, se recogen las características de las señales acústicas así como de los puntos de sirenas, que serán neumáticas. Como ya se ha expuesto, la GIPEP prescribe la instalación de sirenas electrónicas, ya que considera a las sirenas neumáticas como obsoletas y que requieren un mantenimiento mayor mucho mayor y una menor garantía de funcionamiento, ya que precisan para su funcionamiento un calderín, electroválvulas, un compresor, etc. Por tanto, se considera que es necesario cambiar en el PIPE la especificación de las sirenas neumáticas por unas electrónicas.

Al final de la memoria del PIPE, e integrado en la misma, se encuentra un anejo núm. 12 "Estudio de cobertura acústica" que recoge información de otro proyecto de implantación. Como ejemplo se

puede observar en la Tabla 3 la ubicación de las sirenas de otros lugares así como fotografías de otras presas (Figura 15). Además, las coordenadas especificadas no son de la presa de Charco Redondo sino de la presa de La Minilla.

TABLA 3 – COORDENADAS DE LAS SIRENAS (huso 29)		
SIRENA	**X**	**Y**
1 (Presa de Charco Redondo)	748.567,10	4.172.679,15
2 (Central Eléctrica de Cala)	752.848,10	4.172.927,56
3 (Presa de El Gergal)	760.590,03	4.162.063,96

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de sirena especificados en el PIPE y que en realidad no corresponden todos a estas presas (fuente de los datos: DGIEA (2014)).

Ortofoto con la ubicación de la sirena 1.

Ortofoto con la ubicación de la sirena 3.

.

Figura 23. Ubicación de puntos de sirena indicados en el PIPE y que en realidad corresponden a los de otras presas diferentes a Charco Redondo y DRD (fuente: DGIEA (2014))

Asimismo, el mapa de isolíneas de presión sonora contenido en el PIPE en realidad corresponde al de otra presa, como puede apreciarse en la Figura 24.

Figura 24. Mapa de isolíneas de presión sonora contenido en el PIPE y que corresponde al de otra presa (fuente: DGIEA (2014)).

Como ya se ha expuesto, en la documentación consultada no se ha encontrado el estudio de cobertura acústica ni la ubicación de las sirenas de estas dos presas. En el caso de ratificarse que no se dispone de él, es imprescindible complementar el PIPE con el citado estudio y comprobar que la especificación y número de sirenas es coherente con sus resultados.

En el anexo I de la GIPEP se indica lo que se debe contemplar en el estudio de cobertura acústica así como algunos aspectos relativos a los niveles de sonoridad en función de las zonas de afección. En este sentido, en la información de la que se dispone y según el índice de DGIEA (2014), hay 15 anejos (Tabla 4) entre los que se incluye un anejo nº 12 “Estudio de cobertura acústica”. Sin embargo, en la documentación disponible sólo figuran 14 anejos y falta el anejo del estudio acústico.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1.- Antecedentes. Documentación básica.

Anejo 2.- Estudio comparativo de soluciones. Justificación de la solución adoptada.

Anejo 3.- Características generales del proyecto.

Anejo 4.- Descripción funcional de la instalación.

Anejo 5.- Cálculos estructurales: Cálculo de Caseta Prefabricada.

Anejo 6.- Afecciones propias y a terceros.

Anejo 7.- Datos de replanteo de las obras.

Anejo 8.- Justificación de precios descompuestos.

Anejo 9.- Plan de Obra.

Anejo 10.- Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo 11.- Información medioambiental.

Anejo 12.- Estudio de cobertura acústica.

Anejo 13.- Acuerdos de Protección Civil sobre Implantación de Planes de Emergencia de Presas.

Anejo 14.- Adecuación del edificio de oficin as actual par a Sala de Emergencia y resto de funciones de explotación.

Anejo 15.- Tríptico informativo.

Tabla 4. Listado de anejos del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

El estudio de cobertura acústica deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Orografía de la zona.
- Distancia del receptor a la fuente.
- Nivel de presión sonora a una distancia de referencia desde la fuente de sonido.
- Frecuencia intermedia de la señal acústica.
- Cota de elevación de la fuente y del receptor.
- Condiciones meteorológicas: radiación solar, temperatura, humedad, presión atmosférica y condiciones del viento a diferentes cotas.
- Índice de reflexión de la superficie en el entorno.
- Corrección meteorológica

Dicho estudio se propone que se redacte en base lo prescrito en las siguientes normas y códigos:

- ISO9613-2 “Acoustics- attenuation of sound during propagation outdoors- Part 2: General method of calculation”.
- ISO9613-1 “Acoustics- attenuation of sound during propagation Part 1. Calculation of the absorption of sound by the atmosphere”.
- ANSI S1.26-1995 “Method for the calculation of the absorption of sound by the atmosphere”.

Por otra parte, en el apartado 5.2.2 de la memoria del PIPE se dice que *según lo establecido en el Acuerdo de la Permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil de 2 de Diciembre de 2003 sobre Características de la Señal Acústica de Aviso de Evacuación en los Planes de Emergencia de Presas que las señales acústicas emitidas serán del tipo denominado **“señal de agua” francesa**, consistente en la alternancia de sonidos de **frecuencia constante de 200Hz** con periodos de silencio*.

En cambio, en los esquemas prescritos en la GIPEP se propone que:

- El sonido de emergencia será a una fecuencia inicial de **400Hz (+/- 50 Hz)** y una final de 2xfrecuencia inicial (Figura 25).
- El sonido fin de emergencia será a una fecuencia fija continua de **500Hz (+/- 50 Hz)** (Figura 26)**.**

Por tanto, existe una discrepancia con las recomendaciones de la GIPEP que, a nuestro juicio, se debería corregir y adoptar las frecuencias propuestas en la GIPEP.

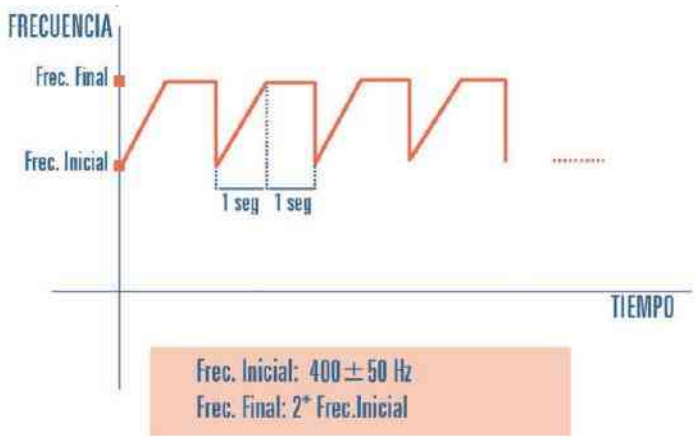


Figura 25. Frecuencia del sonido de emergencia (fuente: GIPEP).

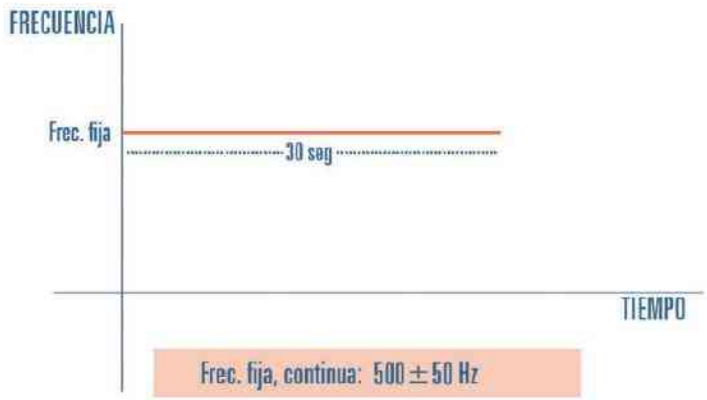


Figura 26. Frecuencia del sonido fin de emergencia (fuente: GIPEP).

Respecto al número de sirenas, existen discrepancias según el documento consultado. En el presupuesto se recogen dos unidades de sirenas al igual que en el anejo núm. 7 “Datos de replanteo de las obras”. En dicho anejo se menciona la ubicación de una en la zona de la presa de Charco Redondo y otra en la del DRD, ambas en terreno público. Sin embargo, en la memoria se mencionan algunas más (3 según el cuadro de coordenadas (Tabla 5)), distribuidas cubriendo la zona inundable. Como es obvio, no es aceptable la existencia de todas estas incoherencias ni tampoco que no se especifique claramente su ubicación, que debe estar justificada con un estudio de cobertura acústica.

El sistema de aviso a la población en la primera media hora, tras la hipotética rotura de la presa, incluye un número de puestos de sirena adecuado y suficiente para dar cobertura sonora suficiente en la zona inundable en dicha primera media hora. Así pues, se ubicarán uno en las proximidades de la propia sala de emergencia y los restantes distribuidos de forma que quede cubierta la mencionada zona inundable.¶

SIRENA	Coordenadas UTM (huso 29)	
	X	Y
1 (Presa de Charco	271.570	4.021.790
2 (Bombeo nº2)		
3 (DRD)		

Tabla 5. Sirenas indicadas en el PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

En el anejo núm. 4 “Descripción fucional de la instalación” se indica también que se colocarán 3 sirenas, como se puede observar en la Tabla 6.

La red de sirenas estará formada por un total de tres puestos de sirenas ubicados en los emplazamientos denominados como:

- Sala de Emergencia de la Presa de Charco Redondo

- Caseta del Bombeo número 2.

- Caseta de compuertas de desagüe de fondo del DRD.

Para determinar su ubicación y número exacto, y comprobar el correcto cumplimiento de la normativa, se debería realizar el correspondiente estudio de cobertura acústica

Tabla 6. Puestos de sirena indicados en el anejo núm. 4 del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

En este anejo núm. 4 se menciona que se debería realizar el correspondiente estudio de cobertura acústica comentado anteriormente, cuyo original no se ha encontrado en la información disponible del PIPE.

En lo que concierne a la **alimentación eléctrica de las sirenas**, las partidas del presupuesto referentes a puestos de sirena “SAP-002 y SAP-003” incluyen la alimentación desde la acometida eléctrica existente por EMASESA (Tabla 7).

Suministro de un puesto de sirena neumática, según se describe en la memoria. Incluye sirena neumática instalada. Incluye un compresor + depósito-calderín + electroválvula para activación de la sirena neumática. Incluye un cuadro de alimentación eléctrica con protecciones y descargadores de sobretensión, alimentación desde acometida eléctrica existente por EMASESA. Incluye PLC de control, con sistema de comunicaciones redundante con la sala de emergencia de presa compuesta por modem satélite (incluye equipo, antena, cable de 5 m, transformador, y cable de puerto serie RS232) + modem GPRS + antena. Sensor de intrusismo y alumbrado.
Puesto de sirena totalmente instalado y funcionando. No se incluye cuotas de alta, ni alquiler anual de líneas satélite y GPRS.

Tabla 7. Literal del precio de puesto de sirena que figura en el presupuesto del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

Sin embargo, en los planos no se especifica ninguna conexión con la red eléctrica, como se puede ver a continuación en el plano núm. 6 “Sistema de aviso a la población” (Figura 28).

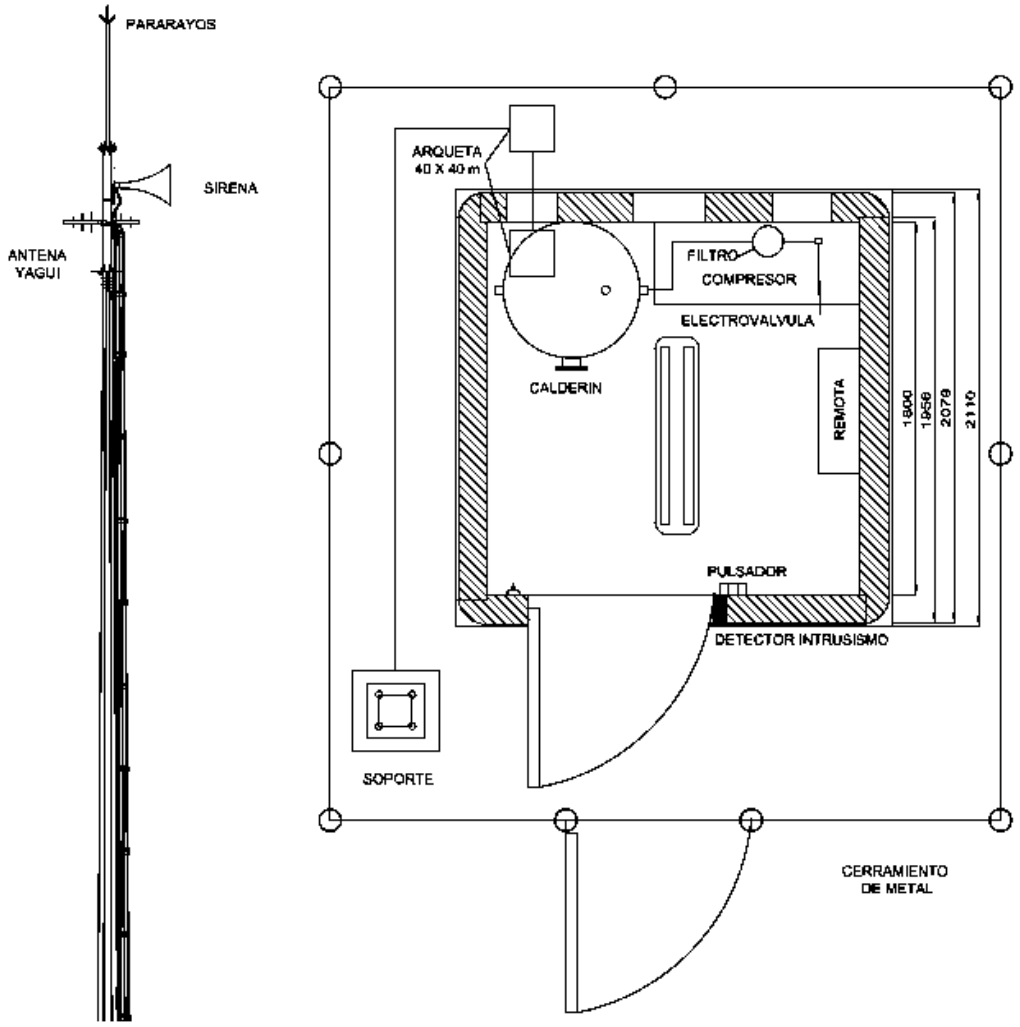


Figura 28. Sistema de aviso a la población (fuente: DGIEA (2014)).

Asimismo, en los planos se grafía una estación remota que contiene un SAI en su interior (Figura 29), que no parece que esté incluida en la partida presupuestada correspondiente.

Como conclusión de todo lo indicado anteriormente, se juzga imprescindible incluir en el PIPE un estudio de cobertura acústica, de acuerdo con lo expuesto en el anexo I de la GIPEP, los planos con la situación de las sirenas y la expecificación de la titularidad de los terrenos en los que se propone instalar, intentando, en la medida de lo posible, que sean púbicos, tal y como se recomienda en el apartado 8.2 de la GIPEP, que indica que es *buena práctica que los postes, antenas, sirenas, etc., se ubiquen preferentemente en terrenos o instalaciones públicas, con garantía de acceso, para poder ejercer su adecuado control y mantenimiento.*

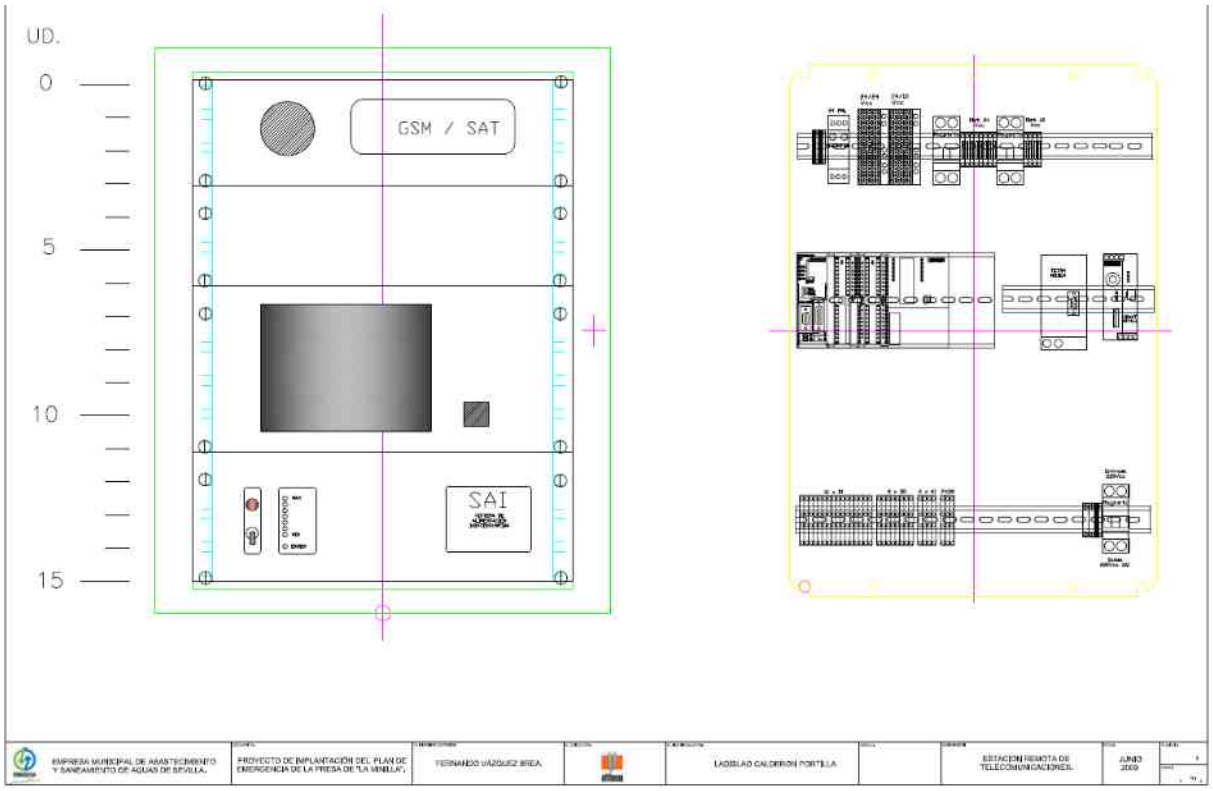


Figura 29. Estación remota de telecomunicaciones que se grafía en el plano nº 5 "Estación remota de telecomunicaciones" (fuente: DGIEA (2014)).

5.5. Programa para la información divulgativa del Plan de Emergencia a las autoridades y a la población potencialmente afectada

Como se recoge en el apartado 10 de la GIPEP, *el Comité de Implantación ha de elaborar el programa detallado para suministrar la información pertinente a la población de los municipios afectados por una potencial rotura*, centrándose en los aspectos siguientes:

- *Descripción de la presa.*
- *Descripción de las medidas incorporadas en el Plan de Emergencia de Presa para hacer frente a los riesgos provocados por una hipotética rotura.*
- *Definición de las pautas a seguir por la población*

Los elementos divulgativos pueden ser:

- *Dípticos o trípticos con instrucciones de actuación en caso de emergencia.*
- *Carteles explicativos.*
- *Vídeos informativos/formativos del Plan de Emergencia de Presa y todos los detalles que se consideren precisos, en su caso.*

En cualquier caso, *la información que se elabore debe resultar realmente informativa y útil a la población, por lo cual ha de ser breve, concisa, clara, visual, intuitiva, manejable, etc. A título de ejemplo, como contenido mínimo, se considera el siguiente:*

- *Referencia sucinta de la presa.*

- *Área susceptible de afección.*
- *Señales de aviso a la población.*
- *Pautas de actuación para la población.*
- *Vías de evacuación.*

Respecto al formato de los elementos divulgativos, en el apartado 10 de la memoria del PIPE se indica que la información a la población se hará mediante:

- Tríptico informativo con una tirada de mil (1000) ejemplares, que contendrá explicaciones acerca del porqué del Plan de Emergencia, las instrucciones de actuación ante la declaración de una emergencia y las rutas de evacuación de la población.
- Colocación de carteles informativos en las carreteras de acceso con información similar a la de los trípticos

Si bien en la memoria se citan 6 carteles, en el texto de la partida INF-120 “Carteles, folletos y difusión” del presupuesto se mencionan 4 (Tabla 8). Respecto a los trípticos, no hay indicación en el presupuesto del número de ejemplares a editar.

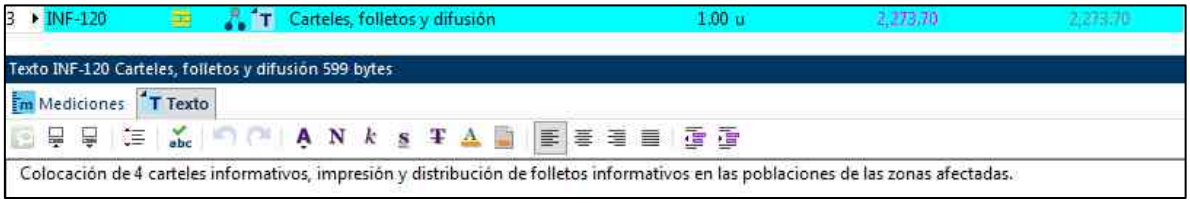


Tabla 8. Literal del precio del sistema de información a la población que figura en el presupuesto del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

5.6. Revisión de los documentos del proyecto de implantación del Plan de Emergencia: anejos, planos, pliego y presupuesto

5.6.1. Anejos

El anejo núm. 10 de seguridad y salud integrado en la memoria aparece firmado por otra empresa, Ofiteco, aunque en el anejo que viene como documento aparte sí aparece firmado por la UTE ATTEC-SANDO.

5.6.2. Planos

Los planos que figuran en el documento núm. 2 del PIPE son los siguientes:

1. Situación

2.1 Presa: definición en planta

2.2 Presa: sección tipo y detalles

3. Planta reformada
4. Armario de telefonía
5. Estación remota de telecomunicaciones
6. Sistema de aviso a la población

Independientemente de las carencias y falta de definición de alguno de los planos, que podría entenderse que se podrían completar en el proyecto de obra, como mínimo faltaría incluir los planos con los resultados del estudio de cobertura acústica y el de situación de las sirenas.

Algunos planos, como el que se reproduce en la Figura 30, aparecen con el logo de otra empresa, Ofiteco.

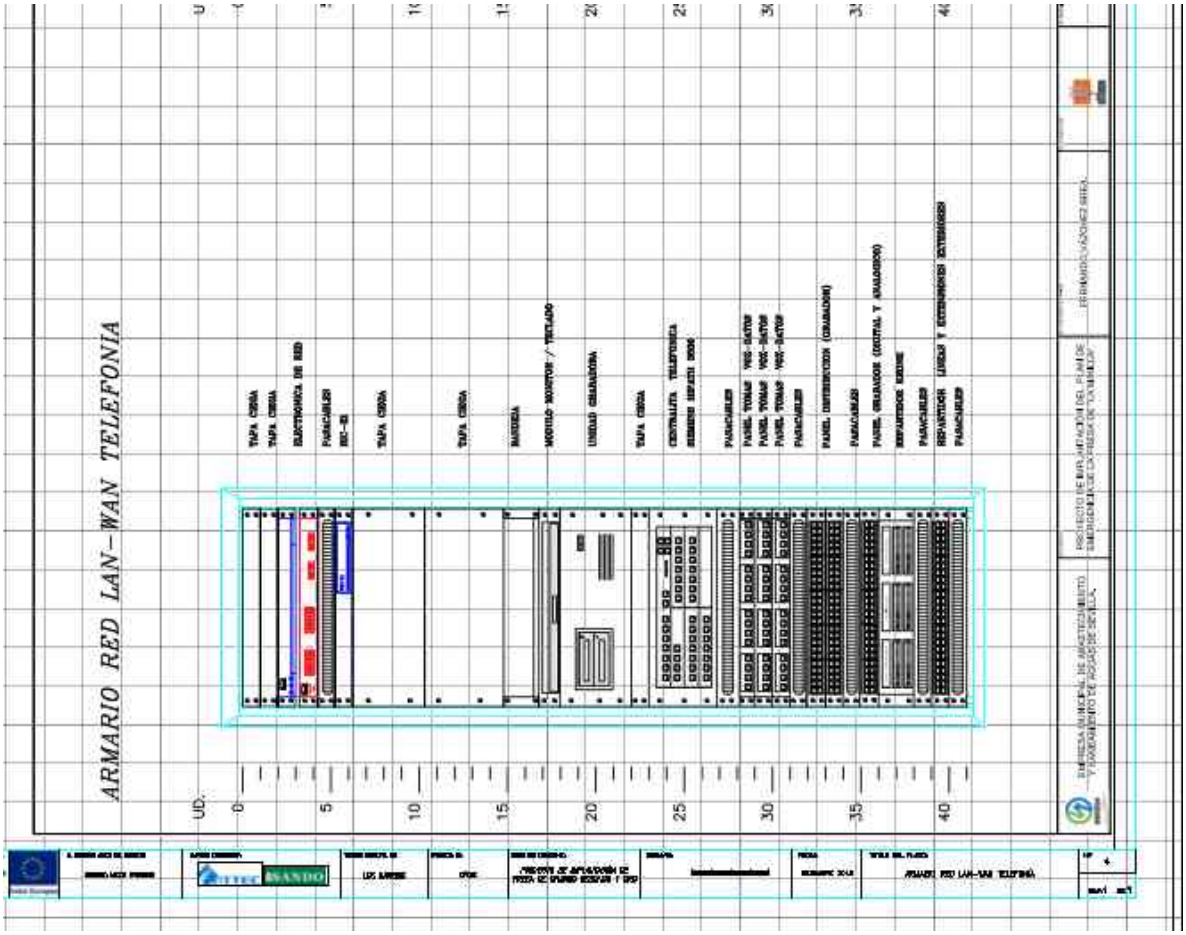


Figura 30. Armario red LAN-WAN Telefonía (fuente: DGIEA (2014)).

5.6.3. Pliego y Presupuesto

Se han detectado algunas unidades del presupuesto contradictorias o imprecisas:

- PROY-MI. P.A. de elaboración del Proyecto de detalle de la implantación del Plan de Emergencia de la Presa de La Minilla en el capítulo 1.1. “Obra civil.abastecimiento.charco redondo y drd”
- SAP-011. Ingeniería de cobertura radioeléctrica y acústica en el capítulo 2.2.2. “Sistema de aviso a la población”. Viene 1 unidad con precio 0,50.

En el apartado 2.4 del pliego “Sistema de aviso a la población” (Tabla 9) se hace mención a la presa de la Minilla así como al estudio de cobertura acústica del anejo núm. 12 (Tabla 10), que no figura en

la documentación disponible. Como ya se ha comentado, en la memoria aparece integrado un estudio de cobertura acústica, pero los datos e imágenes de este estudio corresponden a otra presa.

2.4.- SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN.

Para poder cumplir con el objetivo de avisar a la población existente en la zona inundable durante la primera media hora tras la rotura de la presa, se proyecta la instalación de un sistema de aviso a la población mediante avisadores de tipo neumático. Por tanto, en este capítulo se engloban los trabajos necesarios para la implantación de un sistema de aviso a la población, tal y como refleja el Plan de Emergencia de la Presa de La Minilla.

Con este sistema se pretende avisar a la población existente que pueda verse afectada

Tabla 9. Descripción del sistema de información a la población que figura en el apartado 2.4 del pliego del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

por la inundación de la primera media hora tras la rotura de la presa.

El sistema de sirenas contará con un dispositivo de desbloqueo desde la Sala de Emergencia y un sistema de activación también desde dicha sala.

Cada punto, contará con los siguientes equipos:

- → Sirena neumática. Con una, dos o tres bocinas según se deduce en el Anejo nº 12 Estudio de Cobertura Acústica.

Tabla 10. Indicación de la existencia de un estudio de cobertura acústica que figura en el apartado 2.4 del pliego del PIPE (fuente: DGIEA (2014)).

De la lectura del PIPE parece deducirse que se pretende que sea no sólo un proyecto conceptual sino también un proyecto de obra. Si se quisiera que fuese así, sería conveniente incluir el código de las partidas del presupuesto en el texto del pliego para una más fácil y rápida identificación.

Se han analizado las partidas del presupuesto que suponen un 50% del mismo, con objeto de ver si en el pliego se ha incluido su descripción. Se han detectado las siguientes carencias:

- No se encuentra la unidad EO-CL-01 de aire acondicionado en el pliego, cuyo presupuesto asciende a más de 28000 euros y supone un 9,4% del total.
- No se encuentra la unidad EO-CE-01 sobre la cubierta formada por panel tipo sandwich en el pliego, cuyo presupuesto asciende a más de 19500 euros y supone un 6,5% del total.

- No se encuentra la unidad SE-DE-07 relacionada con el picado de paramentos verticales y horizontales en el pliego, cuyo presupuesto asciende a más de 19000 euros y supone un 6,4% del total. De hecho se nombra en el apartado 2.1 “Trabajos previos” pero no se desarrolla en un subapartado exterior.
- No se encuentra la unidad EO-AL-06 sobre el solado de gres porcelánico en el pliego, cuyo presupuesto asciende a más de 10700 euros y supone un 3.6% del total.

6. CONCLUSIONES

En el PIPE revisado (DGIEA (2014)) figuran, teóricamente, los principales requisitos funcionales y medios técnicos y materiales necesarios para llevar a cabo la implantación del Plan de Emergencia. Pero a efectos prácticos, los cuatro principales aspectos que debe recoger un PIPE: sala de emergencia, sistemas de comunicación, sistema de aviso y divulgación de la información, están incompletos y/o incoherentes el primero, segundo y tercero y se considera poco desarrollado el cuarto.

En relación con la sala de emergencia de la presa de Charco Redondo, en la visita realizada se comprueba que, desde la edificación existente en el estribo izquierdo donde se puede ubicar la sala (fuera de la zona de afección por una hipotética rotura) existe una adecuada visibilidad del embalse, del cuerpo de presa y del aliviadero. En el caso de la presa DRD Charco Redondo, la sala de emergencia se podría ubicar en una edificación nueva en el estribo izquierdo si bien recomendamos emplear una sala de emergencia móvil donde se implante, no solo el plan de emergencia de esta presa, sino el resto de los planes de emergencia de las presas que conforman el sistema Guadarranque-Charco Redondo.

Además, por lo ya expuesto, los caminos de acceso a la sala de emergencia indicados en el Plan de emergencia de presa (DGIEA (2013a)), estrictamente hablando, incumplen lo prescrito en la DIRECTRIZ y las recomendaciones contenidas en la GIPEP, por quedar inundados o destruidos por una hipotética rotura de la presa. Como ya se ha comentado, el acceso al estribo izquierdo y a la sala de emergencia de la presa de Charco Redondo no se podría realizar por la ruta propuesta en el plan de emergencia, pero es posible que se puedan encontrar caminos alternativos para evitar las zonas inundadas por una eventual rotura de la presa, aspecto que se tendría que estudiar en profundidad. El acceso por la zona del estribo derecho sería directo desde la A-381 (camino rojo, ruta secundaria) sin ninguna incidencia, pero no se podría acceder al otro estribo en caso de rotura, porque hay que cruzar el cuerpo de presa. En este sentido, existe un camino que conecta con la presa de Guadarranque y que no se vería afectado por la onda de rotura. Esta conexión es pública excepto en un tramo que atraviesa una parcela privada (ver fichas catastrales en apéndice nº2). En el caso de la presa DRD Charco Redondo, la ruta principal (color verde) para el acceso al estribo izquierdo quedaría inundada. Para llegar a ese estribo se tendría que emplear el camino de conexión con la presa de Guadarranque o bien emplear la ruta secundaria de la presa de Charco Redondo que cruza su cuerpo de presa y aliviadero y enlaza con la autovía A-381, aunque nuestra recomendación es implantar una sala de emergencia móvil.

Respecto a la alimentación eléctrica, es aconsejable la instalación de un grupo electrógeno estático junto a la edificación existente en la presa Charco Redondo que asegure el suministro eléctrico a la sala de emergencia, quedando esta conexión fuera del área afectada por una hipotética rotura. En el caso de la presa DRD Charco Redondo, si se optase por una nueva edificación como sala de emergencia en lugar de una sala móvil como se recomienda, habría que instalar un grupo electrógeno estático junto a ella.

Por otra parte, tal y como se ha expuesto en el presente informe, con relación al sistema de comunicaciones en el PIPE hay una serie de especificaciones contradictorias de equipos, por lo que se considera conveniente su revisión completa. A nuestro juicio, la preferencia es optar por radio/3G

(sistema de comunicación principal y secundario, respectivamente) si bien la especificación final debe obtenerse de las conclusiones del estudio de cobertura radioeléctrica pendiente de realizar.

Sería necesario actualizar o realizar un nuevo PIPE que recoja con más detalle y sin errores ni incoherencias los principales aspectos mencionados, incluyendo un estudio de cobertura acústica, redactado de acuerdo con las prescripciones contenidas en el anexo I de la GIPEP. Además, y de acuerdo con lo prescrito en la GIPEP, las sirenas deben ser electrónicas.

Asimismo, si se pretende que el PIPE incluya el proyecto de obra convendría completar el pliego del PIPE con las especificaciones de las unidades de obra.

De todo lo anterior se concluye que el proyecto de implantación del Plan de Emergencia de la Presa de Charco Redondo y de la Presa Depósito Regulación Diaria (DRD) Charco Redondo (DGIEA (2014)) no cumple lo prescrito en la DIRECTRIZ ni las recomendaciones de la GIPEP, por lo que se recomienda su revisión y actualización.

Por último, en lo que concierne al tramo de aguas abajo de la presa, según se desprende del apartado 10.6.2 “Limitaciones aguas abajo” del documento (DGIEA (2013c)), existen riesgos hidráulicos en viviendas e infraestructuras para caudales inferiores a los de diseño del aliviadero. En este sentido, se debería valorar el aprovechamiento de la sala de emergencia y los sistemas de comunicaciones a instalar en la implementación del Plan de emergencia de presa para informar a las autoridades y organismos implicados en la gestión de inundaciones (artículos 3.3 y 3.4 de la DIRECTRIZ). Es decir, aprovechar la documentación y los equipos de la sala de emergencias y de los sistemas de comunicaciones no sólo para la planificación de la emergencia ante el riesgo de rotura o avería grave de presas (artículo 3.5 de la DIRECTRIZ) sino también para la gestión del resto de las inundaciones que podrían producirse (artículos 3.3 y 3.4 de la DIRECTRIZ).

7. REFERENCIAS

DGPCE (2017) **Guía para la implantación del Plan de Emergencias de Presa,** Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior, 2017**.**

DGPCE (1994) **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones,** aprobada por el Consejo de Ministros el 9 de diciembre de 1994.

RTSPE (1996) **Reglamento sobre la seguridad de presas y embalses,** aprobado el 12 de marzo de 1996.

SPANCOLD (2015) **Guía Técnica de Seguridad de Presas Nº 2. CRITERIOS PARA PROYECTOS DE PRESAS Y SUS OBRAS ANEJAS, SPANCOLD, 2015.**

DGIEA (2014) **Proyecto de implantación del plan de emergencia de la presa de Charco Redondo y DRD**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2014

DGIEA (2013a) **Plan de Emergencia Presa de Charco Redondo**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

DGIEA (2013b) **Documento XYZT Presa de Charco Redondo,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

DGIEA (2013c) **Plan de Emergencia Depósito Regulación Diaria D.R.D.**, UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección

General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

DGIEA (2013d) **Documento XYZT Depósito Regulación Diaria DRD,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013,

DGIEA (2013e) **Normas de explotación Presa de Charco Redondo,** UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

DGA (1997a) **Propuesta de clasificación en función del riesgo potencial de la presa de Charco Redondo,** AYESA, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.

DGA (1997b) **Propuesta de clasificación en función del riesgo potencial de la presa Depósito Regulación Diaria Charco Redondo,** AYESA, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.

APÉNDICE 1: TABLA RESUMEN DE LA REVISIÓN DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LAS PRESAS

A modo de resumen y sobre la base de las recomendaciones recogidas en los diferentes apartados de la GIPEP se muestra a continuación una tabla con la revisión de los aspectos más importantes así como las observaciones y los capítulos de DGIEA (2014) donde aparece la información al respecto.

Guía para la implantación del PE de la presa (Dirección General de Protección Civil, 2017)	**Charco Redondo y DRD**		
	SI/NO/ No aplica	**Capítulo**	**Observaciones**
5) Criterios básicos para la implantación			
Centro de gestión de emergencias (sala de emergencias)	SI	Memoria 5.1	Aparece en Ppto y pliego
Sist. De comunicación del titular	SI	Memoria 5.2.1	Primaria, nueva línea telefónica digital y secundaria. En ppto y pliego
Sist. De aviso a la población potencialmente afectada en la primera media hora	SI	Memoria 5.2.2 y anejo 12	
Programa de información a la población	SI	Memoria 10. Anejo 12 y 14	
5.2) Identificación de competencias	SI	Anejo 12	
6) Comité de implantación			
Representante del titular, de Prot. Civil estatal y autonómico y de la Conf. Hidrog.	SI	Anejo 12	
7) Proyecto de Implantación			
Características del sist. De comunicación entre titular y organismos	SI	Memoria 5.2.1	
Especificaciones técnicas del sist. De aviso a la población afectada en la primera media hora (ver anexo I)	SI	Memoria 5.2.2 y anejo 12	No se encuentra el original del estudio acústico. Según el índice hay 15 anejos pero en la carpeta solo aparecen 14.
Previsiones del programa para la información divulgativa del PE a autoridades y población	SI	Memoria 10	En el plan de obra se recoge la divulgación durante 15 días, 15 días antes de la finalización
8) Dotación de infraestructuras			
Sala emergencias:			
Norma no detalla características, debe ser operativo funcional y práctico	SI	Planos	
No tiene que ser físicamente una construcción, puede ser vehículo con comunicación	SI	Planos	Es una sala reformada ¿NO DICE QUE HABRÁ 2?

Guía para la implantación del PE de la presa (Dirección General de Protección Civil, 2017)	Charco Redondo y DRD		
	SI/NO/ No aplica	Capítulo	Observaciones
Ubicación preferible con visión de presa	SI	Memoria 5.1	Ubicada junto a la presa (casa del vigilante). No tiene completa visibilidad directa sobre la presa
Ubicada fuera de la zona potencialmente afectada	SI	Memoria 5.1	
Medios técnicos:			
Empleados habitualmente en la gestión para su comprobar su buen funcionamiento	SI		
Suministro eléctrico garantizado. Segunda fuente por ej. Grupo electrógeno	SI	Presupuesto	Se recoge en el presupuesto
Sala común para presas en cadena	No aplica		
8.1.1) Sala de emergencia primaria y secundaria			
Si hay una sala en central hidroeléc. Susceptible de daño, debe tenerse otra	No aplica		
8.1.2) Sala de emergencica móvil			
Justificada y debe estar en la presa en el tº estipulado en el PE con sist. Redundante de comunicaciones (sustituto de salas secundarias)	No aplica		
8.2) Sist. De comunicaciones y avisos			
Art. 3.5.1.6.-5º , ubicación de instalación preferible en terreno público con fácil acceso	SI		Puntos de sirena en presa, DRD y estación de bombeo
8.2.1) Sist. De comunica.			
Uno primario y otro secundario. Tecnología actual renunciando a la obsoleta como líneas punto a punto (directriz de prot. Civil)	SI	Memoria 5.2.1	
8.2.2) Sit. De aviso a la población			
A población en zona inundable en los 1º 30 min. Si no hay pob. No es necesaria	SI		
Los avisos serán preferentemente acústicos. Recomendable estudio acústico (anexo I)	NO		No se encuentra en la documentación digital. Comprobar en documentación física.

Guía para la implantación del PE de la presa (Dirección General de Protección Civil, 2017)	Charco Redondo y DRD		
	SI/NO/ No aplica	Capítulo	Observaciones
9) Verificación y acta de implantación de las instalaciones			
Acreditada por el Comité de Implantación mediante acta de implantación: verificación de funcionamiento de instalaciones, organigrama, sist. De comunicaciones…	No aplica		
10) Información a la población			
El Comité debe elaborar un programa con información para la población afectada: descripción de la presa, descripción de medidas en riesgo, definición de pautas para la población	SI	Presupuesto, anejo 14	
11) Formación			
Personal en número adecuado y formación precisa: conocedor del PE, riesgo de rotura y daños, normas de actuación, procedimientos de actuación y elem. Y medios disponibles	SI	Presupuesto	Existe una partida de 1.355,48 € para la formación del personal FORM-110
12) Organización de ejercicios y/o simulacros			
Simulacros internos y con las Admon. públicas (excepcional con la población)	No aplica		
13) Actualizaciones y revisiones	No aplica		
14) Mantenimiento			
Elaboración y cumplimiento de un programa de mantenimiento y conservación	No aplica		
Anexo I Estudio Acústico	NO		Falta el anejo 14 "estudio acústico según índice". Revisar documentación física
Frecuencia aconsejada 400 ó 500 +-50 Hz	NO	Memoria 5.2.2	Aparece frecuencia 200 Hz
Zona urbana 75 dB y rural 65 dB al menos	SI	Memoria 5.2.2	
Sirena electrónica	NO	Plano, Presupuesto y Pliego	Se define unas sirenas neumáticas que requieren más mantenimiento

APÉNDICE 2: PARCELAS CATASTRALES DEL CAMINO DE CONEXIÓN ENTRE LA PRESA DE GUADARRANQUE Y CHARCO REDONDO

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11013A005090160000HU
Localización	Polígono 5 Parcela 9016 CNO PPAL.CONFEDERACI. CASTELLAR DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 5 Parcela 9016 CNO PPAL.CONFEDERACI. CASTELLAR DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
Superficie gráfica	65.076 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	I- Improductivo	00	65.075

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11013A005090170000HH
Localización	Polígono 5 Parcela 9017 CAMINO. CASTELLAR DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 5 Parcela 9017 CAMINO. CASTELLAR DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
Superficie gráfica	24.686 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

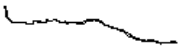
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	I- Improductivo	00	24.686

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A007090190000IK
Localización	Polígono 7 Parcela 9019 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	Polígono 7 Parcela 9019 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	36.639 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

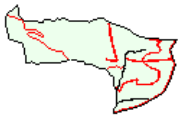
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	36.639

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A007000590000IK
Localización	Polígono 7 Parcela 59 LAS CUEVAS DEL HOSPITAL. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	Polígono 7 Parcela 59 LAS CUEVAS DEL HOSPITAL. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	1.964.308 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
a	E- Pastos	03	12.883
b	FS Alcornocal	03	289.985
c	MF Especies mezcladas	02	1.005.083
d	MM Pinar maderable	00	46.521
e	MM Pinar maderable	00	158.917
f	E- Pastos	02	3.865
g	MM Pinar maderable	00	84.069
h	MM Pinar maderable	00	310.271
i	E- Pastos	04	33.793
j	I- Improductivo	00	18.921

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A007090180000IO
Localización	Polígono 7 Parcela 9018 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 7 Parcela 9018 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	12.259 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	12.259

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A009090090000II
Localización	Polígono 9 Parcela 9009 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 9 Parcela 9009 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	60.996 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Super
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	59.19

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A006090140000IR
Localización	Polígono 6 Parcela 9014 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 6 Parcela 9014 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	24.372 m^2
Participación del inmueble	100,000000 %

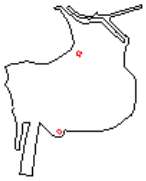
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	23.621

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	11008A006090110000IM
Localización	Polígono 6 Parcela 9011 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario
Superficie construida	468 m^2
Año construcción	1995

PARCELA CATASTRAL



Parcela construida sin división horizontal

Localización	Polígono 6 Parcela 9011 CAMINO. LOS BARRIOS (CÁDIZ)
Superficie gráfica	177.336 m^2

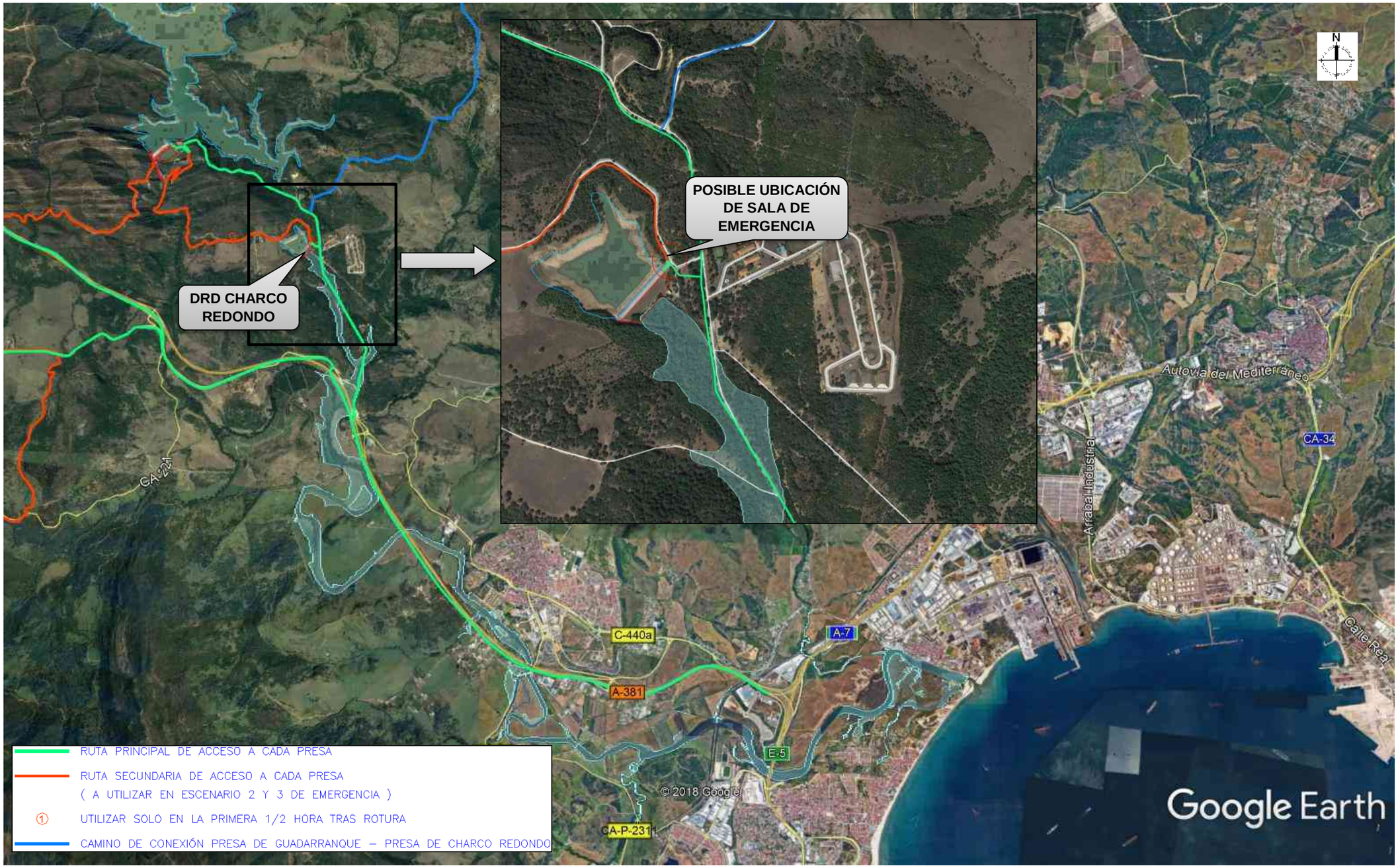
CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m^2	Tipo Reforma	Fecha Reforma
ALMACEN	1	00	01	237		
ALMACEN	1	00	02	231		

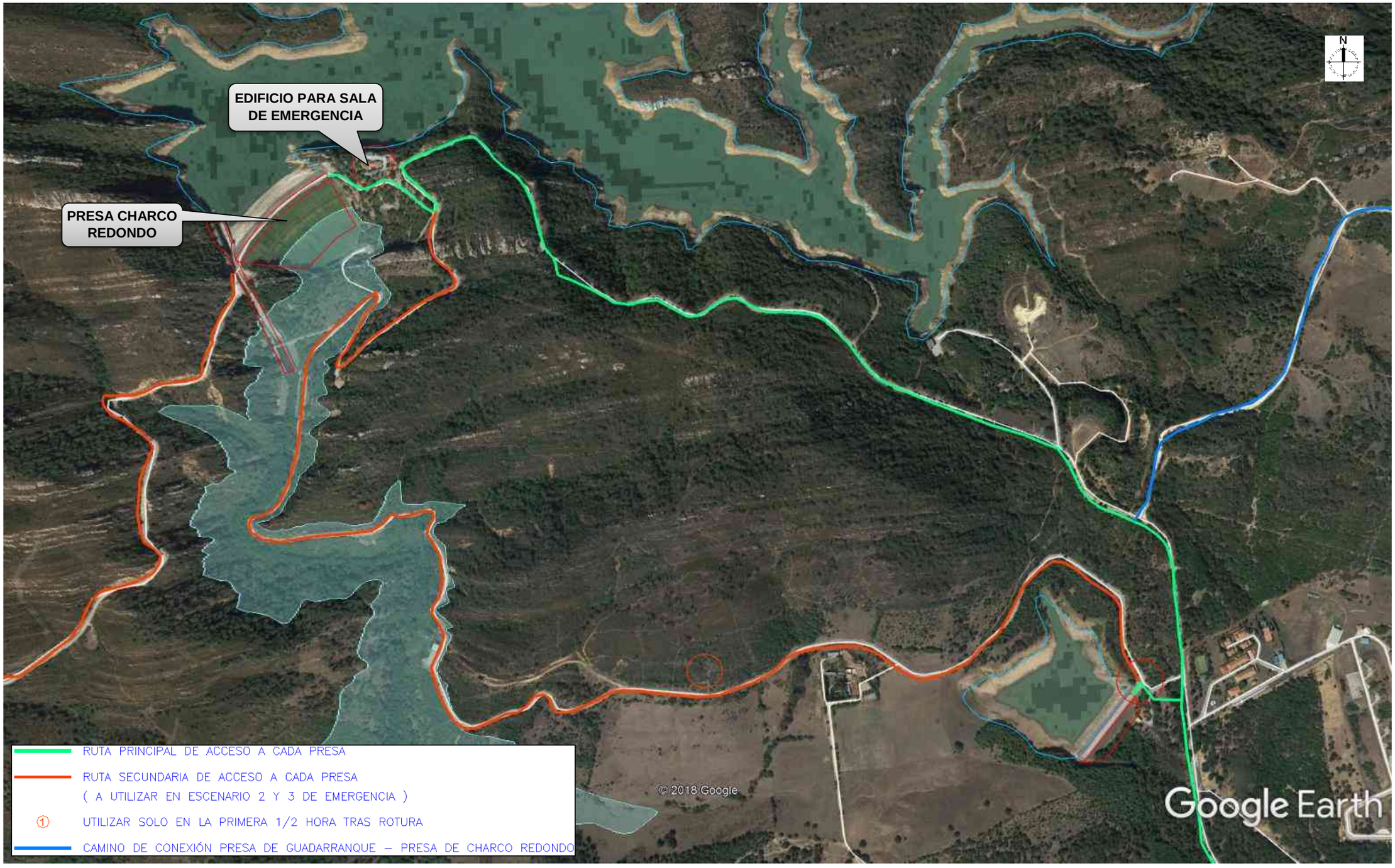
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	HC Hidrografía construida (embalse,canal..)	00	176.867

APÉNDICE 3: LÁMINA DE ACCESOS Y MANCHA DE INUNDACIÓN ENVOLVENTE PARA HIPÓTESIS H2



CHARCO REDONDO
N
A-403
Estación Férrea
CA-5121
Taraguilla
San Roque
C-440a
A-381
Arrabal Industrial
Los Barrios
Los Cortijillos
CA-34
Puente Romano
Puente Mayorga
CA-231
Palmones
Campamento
CA-22
A-7
CA-P-231
Gibraltar Canyon
Ctra. Málaga
Ceuta - Algeciras
© 2018 Google
Algeciras
US Dept of State Geographer
Google Earth
RUTA PRINCIPAL DE ACCESO A CADA PRESA
RUTA SECUNDARIA DE ACCESO A CADA PRESA
(A UTILIZAR EN ESCENARIO 2 Y 3 DE EMERGENCIA)
① UTILIZAR SOLO EN LA PRIMERA 1/2 HORA TRAS ROTURA
CAMINO DE CONEXIÓN PRESA DE GUADARRANQUE – PRESA DE CHARCO REDONDO


EDIFICIO PARA SALA DE EMERGENCIA
PRESA CHARCO REDONDO
N
RUTA PRINCIPAL DE ACCESO A CADA PRESA
RUTA SECUNDARIA DE ACCESO A CADA PRESA
(A UTILIZAR EN ESCENARIO 2 Y 3 DE EMERGENCIA)
1 UTILIZAR SOLO EN LA PRIMERA 1/2 HORA TRAS ROTURA
CAMINO DE CONEXIÓN PRESA DE GUADARRANQUE – PRESA DE CHARCO REDONDO
© 2018 Google
Google Earth

Sevilla, julio de 2019

Fdo.: Jaime Aranda Mata
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Anejo nº 4.
Revisión y análisis de la auscultación y el comportamiento. Propuestas de mejora. Presa de Charco Redondo

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA AUSCULTACIÓN Y EL COMPORTAMIENTO. PROPUESTAS DE MEJORA
PRESA DE CHARCO REDONDO

SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA A LAS LABORES DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LAS PRESAS DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DE LAS CUENCAS INTRACOMUNITARIAS ANDALUZAS.

LOTE II: LABORES DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LAS PRESAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS EN LAS PROVINCIAS DE CÁDIZ, GRANADA, MÁLAGA Y ALMERÍA

SEVILLA 16 DE ABRIL DE 2020

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. SIGLAS 1
3. NORMATIVA 1
4. NECESIDAD Y OBJETIVOS DE LA AUSCULTACIÓN DE UNA PRESA 2
5. DATOS TÉCNICOS DE LA PRESA 2
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRESA 4
7. GEOLOGÍA DEL EMBALSE Y LA CERRADA 17
8. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA PRESA 26
9. SECCIÓN TIPO 42
10. DRENAJE DE LA PRESA 46
11. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO 64
12. CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE LA PRESA 68
13. CÁLCULO TENSODEFORMACIONAL DE LA PRESA 70
14. INSTRUMENTACIÓN DE LA PRESA 71
14.1. INTRODUCCIÓN 71
14.2. VARIABLES EXTERIORES 72
14.2.1. Datos meteorológicos 72
14.2.2. Nivel de embalse 73
14.3. AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA 73
14.3.1. Filtraciones 73
14.3.2. Presiones intersticiales 82
14.4. DEFORMACIONES 94
14.4.1. Inclinómetros 94
14.4.2. Tubos de asiento 94
14.4.3. Extensómetros 94
14.4.4. Células hidráulicas de asiento 96
14.5. PRESIONES TOTALES 96
14.6. AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA 102
14.6.1. Nivelación 102
14.6.2. Colimación 102
14.6.3. Triangulación 102
14.7. CONTROL SÍSMICO 103
15. PLAN DE AUSCULTACIÓN 106
16. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA PRESA 107
17. COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 119
18. PRIMER LLENADO 119
18.1. NIVEL DE EMBALSE 119
18.2. FILTRACIONES 120
18.3. PRESIONES INTERSTICIALES 121
18.4. ASIENTOS Y DEFORMACIONES 131
19. PERIODO DE SERVICIO 134
19.1. PLANTEAMIENTO 134
19.2. AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA 134
19.2.1. Filtraciones 134
19.2.2. Presiones intersticiales 143
19.3. ASIENTOS Y DEFORMACIONES 162
20. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA 167
20.1. ANTECEDENTES 167
20.2. PROPUESTAS 167
21. REFERENCIAS 178

APÉNDICE 1 MAPAS DEL INFORME SGOP (1976) SOBRE LOS SONDEOS DE RECONOCIMIENTO REALIZADOS EN EL RÍO PALMONES
APÉNDICE 2 MEMORIA DEL INFORME SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA EXCAVACIÓN DE LA GALERÍA DE DRENAJE EN LA PRESA DE CHARCO REDONDO EN EL RÍO PALMONES SGOP (1981)
APÉNDICE 3 PARTE DE INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS
APÉNDICE 4 PARTE DE INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE INSTALADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
APÉNDICE 5 PARTE DE INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS DE CASAGRANDE SITUADOS EN LA GALERÍA DE DRENAJE PERIMETRAL
APÉNDICE 6 PARTE DE INSTALACIÓN DE LOS TUBOS DE ASIENTO
APÉNDICE 7 PARTE DE INSTALACIÓN DE LAS CÉLULAS HIDRÁULICAS DE ASIENTO
APÉNDICE 8 PARTE DE INSTALACIÓN DE LAS CÉLULAS NEUMÁTICAS DE PRESIÓN TOTAL

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se realiza un breve análisis de la instrumentación existente en la presa a lo largo de su construcción y explotación y se expone una propuesta de revisión y complementación.

Se han realizado 2 visitas a la presa, los días 17-06-2019 y 23-01-2020. Con el personal de explotación de la presa se ha revisado el estado de la instrumentación de la auscultación.

2. SIGLAS

En el texto de este documento se han utilizado las siguientes siglas:

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CHS	Confederación hidrográfica del sur
DHCMA	Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas
DRD	Depósito Regulador Diario
EBEM	Estación de Bombeo para el Embalse Muerto
INM	Instituto Nacional de Meteorología
INSTRUCCIÓN	Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas
NAE	Nivel de embalse en la avenida extraordinaria
NAP	Nivel de embalse en la de proyecto
NC	Nivel de la coronación resistente de la presa
NNEE	Normas de explotación
NMN	Nivel máximo normal
NTS1	Norma técnica de seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas y embalses
NTS2	Norma técnica de seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses
MEE	Máximo embalse extraordinario
MEN	Máximo embalse normal
PCV	Piezómetro de Cuerda Vibrante
SAIH	Servicio automático de información hidrológica
RTSPE	Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses
UL	Unidad Lugeon

3. NORMATIVA

En el artículo 22.1 de la **Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas** (INSTRUCCIÓN), aprobada el 31 de marzo de 1967, se dice que *se proyectará el sistema de control necesario para conocer en todo momento el comportamiento de la presa y del terreno en relación con las previsiones del proyecto durante las fases de construcción, puesta en carga y explotación*.

Con relación a los movimientos globales de la presa, en el artículo 22.2 de la INSTRUCCIÓN se prescribe la instrumentación mínima a instalar: *en todas las presas será obligatorio disponer un sistema de control de desplazamientos que, como mínimo, debe constar de:*

a) Una colimación en la coronación o en una galería alta que abarque toda la longitud de la presa.

b) Una nivelación de los puntos más importantes de la estructura.

Además, en el artículo 22.3 de la INSTRUCCIÓN se añade que *es recomendable en las presas cuya altura sea mayor de 100 metros y obligatorio en las presas bóveda y cúpula mayores de 50 metros establecer una red geodésica para medición de los corrimientos absolutos de presa y laderas*.

En cuanto a la piezometría, en el artículo 22.4 de la INSTRUCCIÓN se prescribe que *en todas las presas cuya estabilidad dependa de modo notable de las presiones intersticiales, se establecerá un sistema de medición de tales presiones*.

Respecto de las filtraciones, en el artículo 22.5 de la INSTRUCCIÓN se expone que *en el proyecto se especificarán los criterios convenientes para la vigilancia de las filtraciones que en principio se prevean, así como los dispositivos para su aforo durante la explotación de la presa*.

Referente al control de los caudales que ingresan en el embalse y los desaguados por la presa, en el artículo 22.7 de la INSTRUCCIÓN se prescribe que *deberán preverse en el proyecto las instalaciones y dispositivos necesarios para aforar tanto los caudales principales afluentes al embalse como los desaguados de él*.

En cuanto al **Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses** (RTSPE), aprobado por O.M. de 12 de marzo de 1996, la auscultación e inspección de las presas se trata en el artículo 33.

En el apartado 33.1 se dice que *dentro de las Normas de explotación existirá un Plan coordinado de auscultación e inspecciones periódicas de la presa y el embalse orientado a la comprobación de su seguridad y estado de funcionamiento. El Plan señalará el alcance y periodicidad de las inspecciones, así como la composición del equipo encargado de la toma de datos del sistema de auscultación, indicando la frecuencia de lectura de cada aparato, las especificaciones relativas a la recogida y procesado de la información y el método para su interpretación*.

En el artículo 33.2 del RTSPE se expone que *el director de explotación redactará un informe anual en el que recogerá los resultados de las inspecciones realizadas y de la auscultación, identificará las deficiencias observadas y propondrá las acciones de corrección oportunas. Este informe se incorporará al Archivo técnico de la presa*.

En cuanto al último borrador oficial redactado de la **Norma técnica de seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas y embalses** (NTS1), en el artículo 15.1 se dice que *la auscultación, a efectos de seguridad de presas y embalses, se define como el conjunto de mediciones, y observaciones, cuyo análisis e interpretación ilustran sobre el estado y comportamiento de las obras y su entorno. La auscultación deberá complementar la inspección visual en la observación de la presa y el embalse y, para que sea efectiva, todas las fases que constituyen su proceso deberán estar definidas y coordinadas en el Plan de auscultación que el titular tendrá que establecer y que formará parte de las Normas de explotación*. En este aspecto, la NTS1 reitera lo prescrito en el RTSPE.

En cuanto a los objetivos de la auscultación, en el artículo 15.2 de la NTS1 se expone que *el objeto final de la interpretación y el análisis de la evolución de los parámetros seleccionados es posibilitar la detección de eventuales anomalías*.

Con relación al Plan de auscultación, que formará parte de las Normas de explotación, en el artículo 15.3 de la NTS1 se dice que, *en general, el Plan de auscultación definirá, como mínimo, los sistemas de control, registro e interpretación para los parámetros y variables principales que atañen a la seguridad, referidos a la presa, estructuras hidráulicas, instalaciones, su cimentación y, en su caso, las zonas de interés del embalse y su zona de influencia*. En el artículo 15.4 de la NTS1 se añade que *los sistemas de control que*

constituyen la auscultación pueden extenderse a más zonas de la obra y su entorno, o incrementarse si fuese necesario, a tenor de la información que se vaya obteniendo de los elementos de control ya instalados. Las posibles ampliaciones de los sistemas de control quedarán documentadas en las sucesivas revisiones del Plan de auscultación. En el artículo 15.5 de la NTS1 se prescribe que *la toma de datos entrañará el establecimiento de un plan de frecuencias en las mediciones adecuado a los objetivos marcados*. Si bien no lo especifica expresamente, se entiende que ese plan de frecuencias deberá estar incluido en el Plan de auscultación.

En el artículo 15.6 de la NTS1 se dice que *en el Plan de auscultación se establecerán rangos de variación de las variables de control que marquen los límites que pudieran originar niveles de atención especial, teniendo para ello en cuenta el historial de comportamiento de la presa y el embalse*.

En la **Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses** (NTS2), de julio de 2011, se exige, en el artículo 6.3, que en el proyecto constructivo figure la *auscultación en las fases de construcción, puesta en carga y explotación*.

En el artículo 20.1 de la NTS2 se prescribe que *la presa, sus cimientos, el embalse y sus márgenes deberán disponer de los equipos de auscultación adecuados para poder analizar su comportamiento y detectar las anomalías que pudieran afectar a su seguridad*. En el artículo 20.2 se añade que *los sistemas de auscultación deberán permitir desde el inicio de la construcción obtener información del comportamiento de la presa y el embalse mediante el control y seguimiento de, al menos, las siguientes variables:*

- *Nivel del embalse.*
- *Caudales drenados y filtraciones.*
- *Presiones intersticiales.*
- *Temperaturas.*
- *Deformaciones y movimientos.*
- *Actividad sísmica, cuando las circunstancias lo requieran.*

Se puede ver que la NTS2 exige que la instrumentación de una presa sea mucho más completa que lo prescrito en la INSTRUCCIÓN.

4. NECESIDAD Y OBJETIVOS DE LA AUSCULTACIÓN DE UNA PRESA

Existe el convencimiento técnico de que la mayoría de las ruinas de presas que han sucedido podrían haberse evitado si hubieran sido convenientemente inspeccionadas y monitorizadas y adecuadamente analizado su comportamiento, junto con la materialización de las medidas correctivas que se hubieran precisado.

Por otra parte, es necesario recalcar que, aunque en líneas generales el diseño de la auscultación suele ser más o menos típico para cada tipología de presa, cimiento y vaso, es imperativo huir de “soluciones tipo”, práctica que por desgracia está demasiado extendida, y particularizarlo para cada realización. Cada presa es única, no hay dos situaciones exactamente iguales, por lo que el diseño de su instrumentación debe ser analizado en cada caso concreto.

El monitoreo de la presa, de su cimentación y de las laderas de su embalse es una exigencia de seguridad y así se recoge explícitamente en el RTSPE en el artículo 33, tal y como se ha expuesto en el apartado anterior.

El objetivo principal de la auscultación es suministrar datos que permitan analizar su comportamiento y evaluar si se cumplen las exigencias de seguridad fijadas en la normativa vigente. Para ello es imperativo realizar un:

a. Análisis a corto plazo, con objeto de detectar cualquier cambio no esperable en función de las solicitaciones a las que esté sometida en ese momento la estructura, su cimiento o las laderas del embalse.
b. Análisis a largo plazo, estudiando su comportamiento desde el inicio de la construcción de la presa y, así, detectar cuanto antes posibles problemas y proceder a la ejecución de las medidas de prevención y/o corrección que se estimen oportunas.

Además de lo anterior, un objetivo secundario de la auscultación es proveer información que permita analizar la capacidad de predicción de los modelos de cálculo y simulación del comportamiento de la presa, de su cimentación y de las laderas de su embalse, con objeto de ir perfeccionándolos y, así, mejorar la seguridad de realizaciones similares futuras.

5. DATOS TÉCNICOS DE LA PRESA

De acuerdo con los datos contenidos en la última revisión del documento XYZT (ATTEC (2013a)) las principales características técnicas de las presas se presentan a continuación.

Charco Redondo

SITUACIÓN	
Rio	Palmones
Demarcación Hidrográfica	Cuencas Mediterráneas Andaluzas
Término municipal de la presa	Los Barrios
Término municipal del embalse	Los Barrios
Provincia	Cádiz
CUENCA	
Superficie cuenca propia	95 km^2
Aportaciones medias anuales	60 hm^3
Precipitaciones (mm/año)	1053 mm
EMBALSE	
Capacidad útil (NMN)	79.84 hm^3
Capacidad total (NMN)	81.60 hm^3
Superficie del embalse (NMN)	508 ha (según la última batimetría 528 ha)
Superficie del embalse (MEE)	565 ha
NMN (Nivel Máximo Normal)	83 msnm
MEE (Máximo embalse extraordinario)	85.80 msnm (no se ha actualizado la nomenclatura)
Cota mínima de explotación	44.00 msnm
PRESA	
Tipo	Materiales sueltos homogénea
Planta	Circular con radio 500 m
Longitud en coronación	311.30 m

Anchura de coronación	11.00 m
Cota de coronación	88.00 msnm
Cota mínimo del cimiento	16.30 msnm
Cota del cauce	22.50 msnm
Altura sobre cimientos	71.70 m
Altura sobre cauce	65.50 m
Talud aguas arriba	3/1
Talud aguas abajo	2.7/1
Bermas (de 2.00 m) a las cotas	75.00 msnm y 60.00 msnm
Material empleado	Limos arcillosos
Peso específico	2.68 kg/dm^3
Rozamiento	21º
Cohesión	0.78 kg/cm^2
Volumen material	1745388 m^3
Volumen de la escollera de protección, aguas arriba	30969 m^3
Volumen de los filtros	145648 m^3
Volumen de la capa vegetal	16189 m^3
Volumen de excavación	462112 m^3

ALIVIADERO

Tipo	Labio fijo recto 55 m. lateral (margen derecha)
Situación	Lateral. Margen derecha
Capacidad	500 m^3/s con un calado de 2.85 m. de lámina
Canal lateral	Trapecial de 5.00 m de ancho en solera. Cajeros de talud 1H:2V
Canal de descarga	Rectangular de anchura variable (10 m al inicio y 20 m en la solera del cuenco
Cono amortiguador	45 m de longitud; solera a cota 12.00 msnm y coronación de cajeros a cota 31.00 msnm

DESAGÜE DE FONDO

Tipo	2 conductos de 1600 mm de diámetro en el interior del túnel de desvió
Cámara de aguas arriba	Dobles compuertas Bureau 0.80 x 1.00 m
Cámara de aguas abajo	Simples compuertas Bureau 0.80 x 1.00 m
Capacidad	33.4 m^3/s a cota NMN

TOMAS

Toma superior (brazo Este del embalse)

Aprovecha por gravedad 51.0 de los 81.6 hm^3 del embalse

Galería circular, diamétro 3000 mm con transición a doble conducto

Cámara de válvulas	Dobles compuertas Bureau

Transición y conducción, diámetro 3000 mm hasta DRD

Toma inferior nº 1 (brazo Este del embalse)

Aprovecha por bombeo 19 hm^3 entre las cotas 70 msnm y 60 msnm

Caudal de diseño	6 m^3/s
Bombas	3 de 2 m^3/s a 15 m de altura manométrica 375 kW
Compuertas	Doble compuerta Bureau 0.80 x 1.00 antes de colector de aspiración

Toma inferior nº2

Aprovecha por gravedad el volumen del embalse hasta cota 44.00 msnm

Tuberías gemelas, diámetro 800 injertada en las conducciones de desagüe de fondo

Conduce el agua hasta la Estación de Bombeo nº 2 y de aquí al Depósito Regulador Diario con distintas secciones

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRESA

Con fecha de 15 de julio de 1952 se aprobó el **Plan General de Ordenación del Aprovechamiento de Aguas Públicas de los ríos Guadarranque, Hozgarganta y Guadiaro, para abastecimiento y riego a los municipios del Campo de Gibraltar (Cádiz)**.

Este plan general se desarrolló en varias fases, la primera fue el Plan Guadarranque, el cual se subdividió a su vez en dos etapas:

1. Obras para el abastecimiento de agua potable a los municipios de Algeciras, Los Barrios, San Roque, La Línea de la Concepción, Castellar de la Frontera y Jimena de la Frontera, que incluían la presa de Guadarranque y las conducciones generales de Algeciras y La Línea de la Concepción, de las que partían las secundarias para el resto de las poblaciones.
2. Obras para la puesta en funcionamiento de la zona regable del Guadarranque (redes de canales principales, acequias, caminos y desagües), con las obras auxiliares necesarias para la explotación del sistema (depósitos de regulación, centros de impulsión, tomas, etc.).

La segunda fase de desarrollo se estudió por parte de la Confederación Hidrográfica del Sur, a través del **Plan de Previsión del Incremento de Consumo en la Bahía de Algeciras**, que contempló las necesidades futuras para riegos y usos de poblaciones e industrias. Este plan fue aprobado con fecha de 23 de mayo de 1967, llevándose a cabo esta segunda fase de desarrollo en tres etapas:

1. Presa de Charco Redondo y obras auxiliares.
2. Aprovechamiento de las aguas del Embalse de Charco Redondo, incluyendo las conducciones generales para los distintos usos, la construcción de una nueva planta de tratamiento y las obras de las conducciones generales de abastecimiento a los Barrios y Algeciras.
3. Ampliación de las conducciones generales de abastecimiento a San Roque y La Línea de la Concepción.

Con fecha 5 de octubre de 1979, la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo adjudicó definitivamente el Concurso Subasta de las obras del **Proyecto modificado de precios de la presa de embalse de Charco Redondo en el río Palmones (Cádiz)** a la Empresa GINÉS NAVARRO CONSTRUCCIONES, S.A.

El Acta de Comprobación de Replanteo tuvo lugar el 23 de noviembre de 1979. Las obras del embalse de Charco Redondo se recibieron provisionalmente el 29 de octubre de 1986.

La presa es de materiales sueltos, tipo homogénea. La presa y la totalidad del embalse están ubicados en el término municipal de Los Barrios (Cádiz). Se le ha dado en planta una forma de arco de 500 m de radio, siendo el desarrollo en coronación de 311.30 m. Aunque la presa es homogénea, los siguientes elementos (Figura 5):

- Espaldón de aguas arriba, protegido del oleaje mediante una capa de escollera de 1.00 m de espesor y dos capas de filtro graduadas de transición de 0.60 m de espesor cada una. Este espaldón dispone de tres filtros subhorizontales de 2.00 m de espesor y con una pendiente de drenaje del 3% hacia el embalse. El talud del paramento de aguas arriba es 3H:1V.
- Dren chimenea central, que drena hacia la galería perimetral.
- Espaldón de aguas abajo, con su paramento exterior con un talud 2.7H:1V y con un dren subhorizontal de 0.70 m de espesor, drenando una pendiente del 3% hacia el dren chimenea.
- Relleno de escollera en el pie del espaldón de aguas abajo.
- Manto dren horizontal, para el drenaje del cimiento del paramento de aguas abajo y que drena hacia el relleno de escollera del pie del espaldón de aguas abajo.
- El filtro de la zona central desagua hacia una galería de drenaje situada en el pie aguas abajo de la zona central o núcleo.
- El punto más bajo de la superficie general de cimentación de la presa se encuentra a la cota 16.30 msnm. La coronación está situada a la cota 88.00 msnm, por lo que la altura de la presa sobre el cimiento es de 71.30 m.
- La calzada de la coronación de la presa tiene un ancho de 11.00 m, rematada con una capa de aglomerado bituminoso. Las barreras de esta calzada están formadas por hormigón moldeado y un pasamanos de tubo de acero, instaladas a ambos lados del camino de coronación y que sirven de soporte para el equipo de iluminación y balizamiento.

La planta de la presa se adjunta en la Figura 4.

El aliviadero está situado en la margen derecha del cauce separado del cuerpo de presa. El labio es fijo (perfil Creager) y de lámina libre a la cota 83.00 msnm, de 55.00 m de longitud. El canal lateral es de sección trapecial de 5.00 m de ancho en solera y cajeros de talud 1H:2V. El canal de descarga, de sección rectangular y ancho variable. En el origen 10.00 m de ancho y la intersección con la solera del cuenco 20.00 rematado con una curva parabólica. El cuenco amortiguador es de 45.00 metros de longitud, de sección rectangular en solera. Cota de la solera es 12 msnm y de coronación de cajeros 31.00 msnm. La capacidad de evacuación es de 500 m^3/s, con calado de 2.85 m de lámina. En la Figura 6 se muestra un perfil longitudinal y en la Figura 7 una planta del aliviadero.

Tras el deslizamiento de la ladera izquierda situada bajo el crestón de arenisca ocurrido en 1987, que produjo la rotura de parte del cajero del cuenco amortiguador del aliviadero, se realizaron una serie de modificaciones en la estructura del aliviadero. En el cuenco amortiguador se aumentó en los 11 m superiores de los cajeros su espesor en 0.75 m, se dispuso un arriostramiento en los cajeros del cuenco mediante la construcción de 25 vigas prefabricadas de hormigón armado y se ejecutó un drenaje de los cajeros mediante zanjas drenantes formados por material pétreo con distintas granulometrías con un espesor de 9 m.

Para el final de la rápida, que tiene un trazado parabólico, las soluciones adoptadas fueron similares a las empleadas en el cuenco amortiguador. También se adoptó un drenaje en el trasdós de ambos cajeros, a base de material pétreo, y en la parte superior de éste se ejecutó una cuneta de hormigón. En la Figura 8 y en la Figura 9 se adjunta una planta y un perfil del cuenco amortiguador y el final de la rápida del aliviadero con las secciones tipo del drenaje realizado en los cajeros. En la zona del canal se reforzaron los cajeros mediante la construcción de 9 vigas prefabricadas para el arriostramiento de los cajeros, justo aguas abajo de la pasarela existente que conecta ambas márgenes del aliviadero. También se construyó una pasarela sobre el cuenco amortiguador para conectar ambas márgenes en la parte baja del aliviadero.

La galería de drenaje perimetral va empotrada en la roca del cimiento de la presa. Su sección es rectangular con bóveda de medio punto de 2.60 m de diámetro y altura total de la galería 2.70 m. El punto más bajo de la solera está a la cota 17.20 msnm, donde se encuentran dos motobombas para evacuación de las filtraciones. Los accesos se hacen por la margen derecha desde las proximidades de la pasarela del aliviadero, y por la margen izquierda a través de un camino que da acceso a esta boca y que se encuentra a la cota 68.18 msnm. Existen dos cámaras de medidas adosadas a la galería, cada una de ellas en una de las márgenes, la de la margen derecha está a la cota 27.00 msnm y la de la margen izquierda a la cota 35.60 msnm. El desarrollo total de la galería son 362.48 m. Desde el pie de la galería hasta la cota 25 msnm por la margen izquierda se bombea los caudales de filtración que finalmente son vertidos a una tubería hormigón de 800 mm de diámetro. La tubería discurre sensiblemente en el contacto con el estribo izquierdo recorriendo una longitud 133.50 m con un pendiente del 1 %. Dicha tubería vierte las filtraciones de la galería de drenaje perimetral en la galería de desagües, también denominada galería de desagües de la galería de drenaje, a la cota 23.65 msnm. Está galería conduce las aguas por gravedad hasta la prolongación del túnel de desvío, actual túnel del desagüe de fondo, y tiene una sección rectangular con bóveda de medio punto de 1.00 m de diámetro y una altura total de 2.00 m. La longitud de la galería es de 61.96 m. En esta galería se dejó empotrado en el terreno un tubo de fibrocemento recubierto interiormente por una chapa de acero, con un

diámetro interior de 600 mm. Este tubo sirve de pozo para evitar la saturación del pie drenante de escollera. En él se haya instalada una bomba para el mantenimiento del nivel de agua. Este tubo llega hasta la cota 15.09 msnm, estando los últimos 6 m del tubo perforados. El pozo dren se encuentra retranqueado desde el eje de la galería de desagües hacia la margen derecha 2.55 m. El acceso a la galería de desagües se realiza a través de un pozo de diámetro 1800 mm ubicado en el pie presa y un pozo sumidero del mismo diámetro ubicado a 43.14 m del pozo de pie de presa. Los pozos tienen una profundidad de 13.37 m y 12.59 m respectivamente. A las aguas vertidas por la tubería de hormigón de 800 mm y el pozo dren de 600 mm hay que sumarles las que se introducen por las escorrentías pluviales a través del pozo sumidero.

Actualmente se ha instalado una nueva bomba que evacua las aguas por la entrada a la galería en la margen izquierda y las conducen hasta un aljibe para su aprovechamiento para regadío. El sistema primitivo de bombeo solo se usa en caso de avería de la nueva bomba.

Las aguas de escorrentía son conducidas por las cunetas existentes en las bermas y en el contacto del espaldón con las laderas y vertidas a un pozo rectangular ubicado en el pie de la presa al lado del pozo de acceso a la galería de desagües. En el pozo se instaló una conducción de 800 mm de diámetro que conduce, a través de una zanja por la plataforma del relleno, las aguas hasta el final del cuenco amortiguador del aliviadero, donde son restituidas al cauce.

El desagüe de fondo se sitúa en el interior del túnel de desvío a 180.00 m de la embocadura en el embalse. Consta de dos conductos de 2.80 x 1.30 m cerrados por doble compuerta tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m (Figura 1). Desde estas compuertas continúa el desagüe con dos tuberías de 1600 mm en una longitud de 170.00 m, con un nuevo cierre mediante compuertas tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m y salida libre al túnel de desvío que desemboca en el cuenco amortiguador (Figura 11). La capacidad de los desagües de fondo a máximo embalse, cota 83 msnm es de 33.40 m^3/s.

Entre ambos grupos de compuertas, en el tramo inmediatamente aguas arriba de las compuertas Bureau de aguas abajo, se derivan dos tubos verticales de 800 mm con cierre mediante válvulas compuertas. Aguas abajo de las válvulas compuertas, las dos tuberías de 800 mm se reúnen en uno solo del mismo diámetro mediante un pantalón y que constituye la toma inferior núm. 2 (Figura 2 y Figura 3). El caudal que puede circular por esta toma es de 1 m^3/s y aprovecha el volumen de embalse hasta la cota 44.00 msnm. Esta tubería, tras un recorrido de 1600 m, llega a un depósito de 1000 m^3 donde se vierte el caudal transportado. Desde este depósito se toma el agua que ha de bombearse hasta la arqueta de rotura situada a la cota 82.40 m. El bombeo se realiza desde la estación de bombeo núm. 2 mediante dos grupos motobomba. Desde la arqueta de rotura el agua es conducida por gravedad hasta el depósito regulador diario.

En el año 1995, debido a un prolongado período de sequía y con el fin de aprovechar el embalse muerto, se instalaron 2 grupos de bombeo de 90 kW, cada uno, junto a las compuertas situadas en la cámara de aguas abajo del túnel. Estos grupos son capaces de elevar 24.66 l/s, cada uno, salvando el desnivel existente entre el desagüe de fondo y la salida hacia la toma inferior nº 2. Cada una de las bombas impulsa el agua por una tubería de 300 mm que conecta con una válvula de mariposa de 500 mm y la correspondiente válvula de retención. Los dos conductos se unen en uno de 600 mm que acomete a uno de los tubos verticales de diámetro 800 mm, y que dirigen el agua hacia la toma Inferior nº 2 (Figura 10)

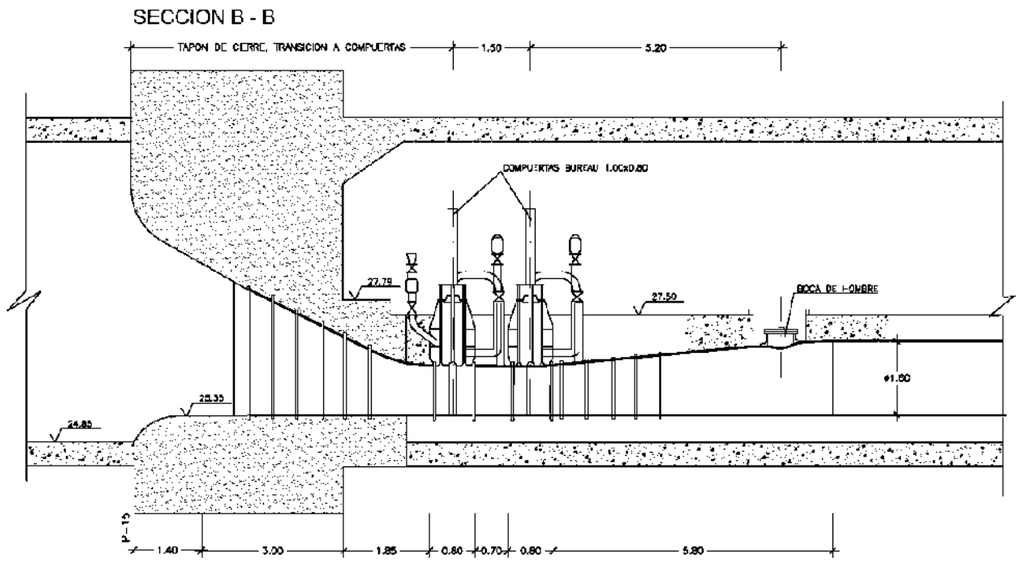


Figura 1. Desagüe de fondo con las dos Bureau colocadas en serie (fuente: AMINSA (1999a)).

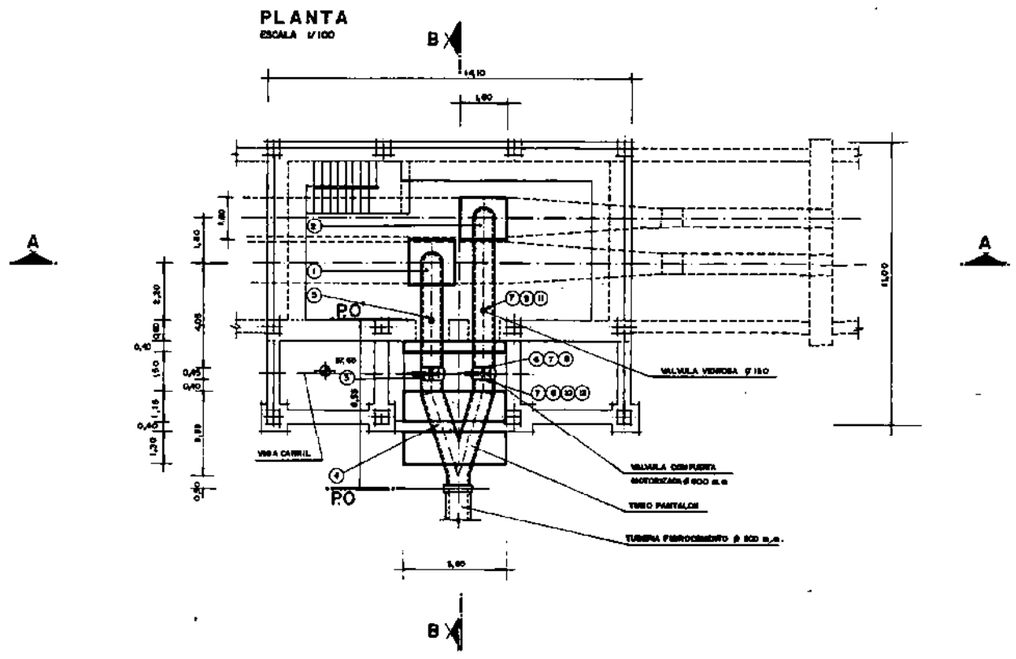


Figura 2. Planta toma inferior núm. 2 antes de la sequía de los 90 cuando se instalaron las bombas para el aprovechamiento del embalse muerto (fuente: CHS (1988c)).

La toma superior está situada en el brazo este del embalse, y aprovecha por gravedad 51.0 hm^3 de los 81.6 hm^3 de la capacidad total del embalse, es decir un 62.5 % de dicho embalse. Consta de una galería de sección circular de 3.00 m de diámetro. Dicha galería circular, tras varias transiciones, llega hasta la cámara de compuertas, donde hay, por cada uno de los conductos, dos compuertas tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m idénticas a las del desagüe de fondo, con los mismos elementos de control y accionamiento que estos. Continúa esta conducción en túnel circular de 3.00 m de diámetro, en una longitud de 620.00 m., y un falso túnel de 140,00 m, vertiendo al depósito regulador diario (Figura 12).

La toma inferior nº1 se halla situada, igual que la toma superior, en el brazo este del embalse y a través de ella se suministra el volumen comprendido entre las cotas 60.00 y 70.00 msnm, que asciende a 19.00 hm^3.El caudal circulante por este conducto de toma es de 6.00 m^3/s y conduce agua desde el embalse hasta una estación de bombeo que mediante tres grupos motobomba capaces de elevar 2.00 m^3/s cada uno a una altura manométrica de 15.00 m, lleva el citado caudal al túnel común a esta toma inferior y a la toma superior, cuyo trazado es coincidente en algunas partes de su recorrido. La conducción se inicia con una rejilla metálica de protección en su inicio, un tramo de 190.00 m de falso túnel de sección circular de 3.00 m y 45.00 m de túnel hasta su llegada a la cámara de bombeo donde hay una doble compuerta tipo Bureau de 0.80 x 1.00 m (Figura 12).

Respecto a la clasificación de la presa, en el documento propuesta de clasificación (CHS (1997)) se concluye que es de categoría A, por lo que la avenida extrema a considerar, según la Guía técnica núm. 2 (SPANCOLD (2015)), sería la correspondiente a 10000 años de periodo de retorno.

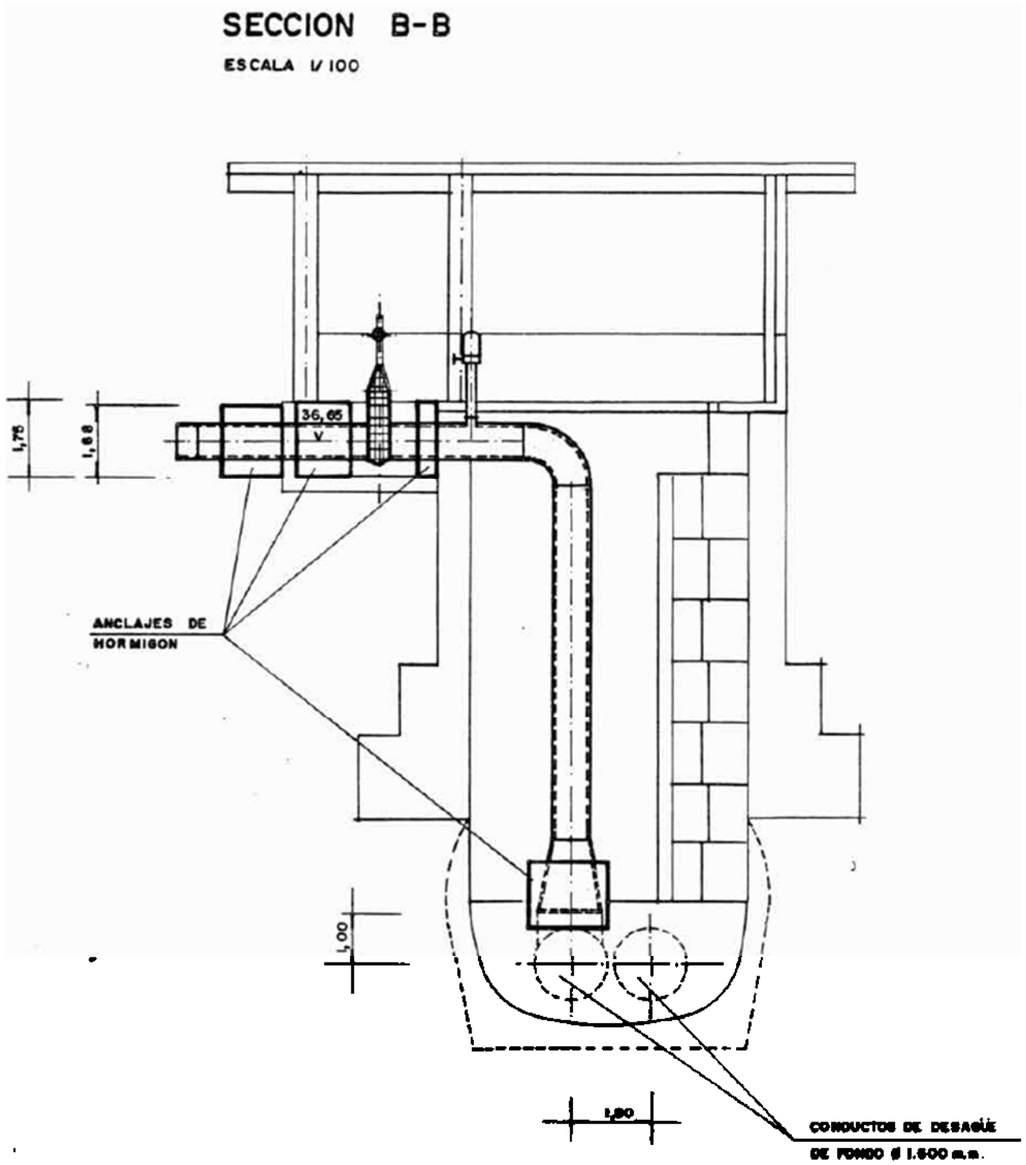


Figura 3. Sección toma inferior nº2 antes de la sequía de los 90 cuando se instalaron las bombas para el aprovechamiento del embalse muerto (fuente: CHS (1988c)).

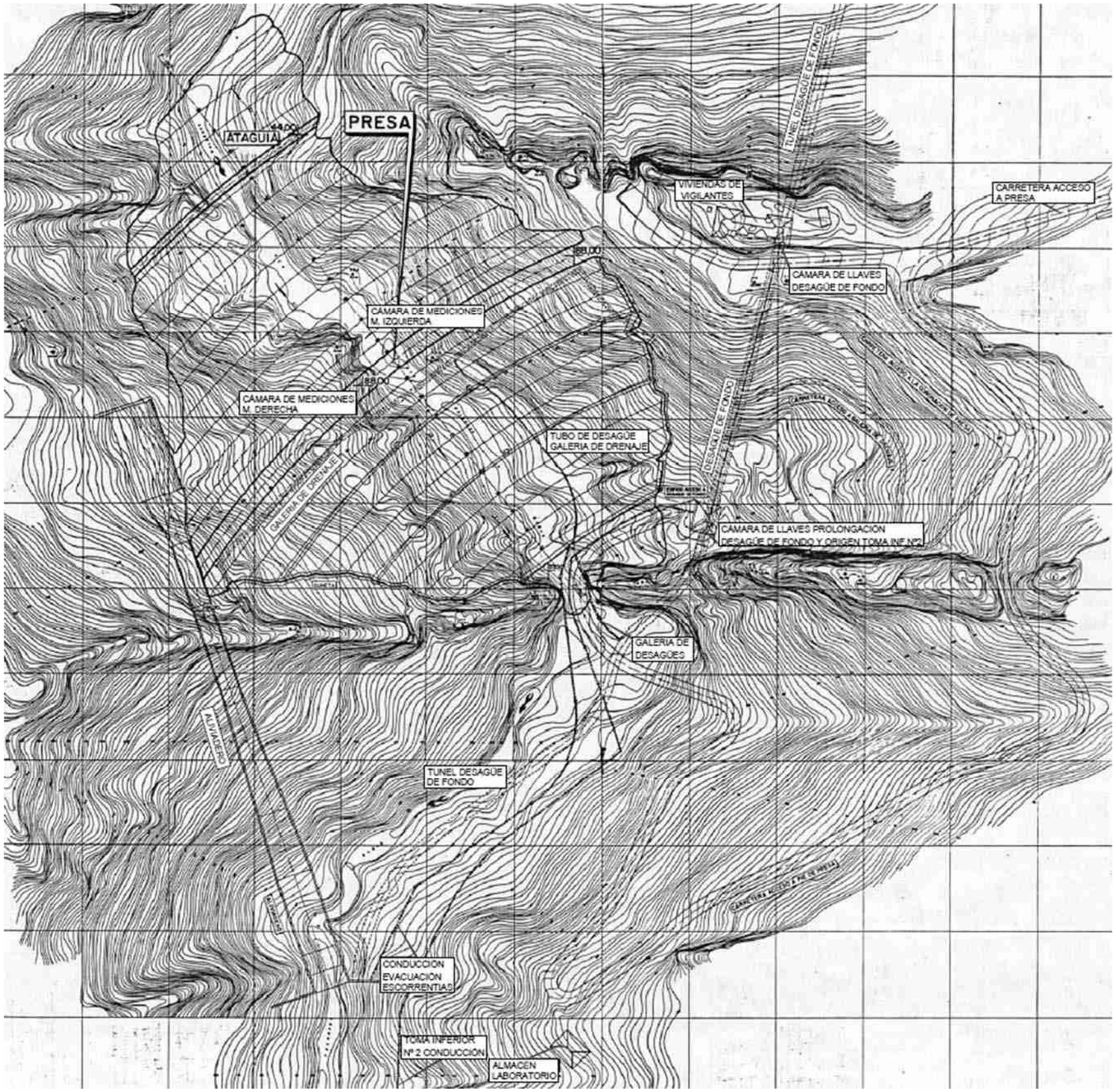


Figura 4. Planta de la presa (fuente: CHS (1988c)).

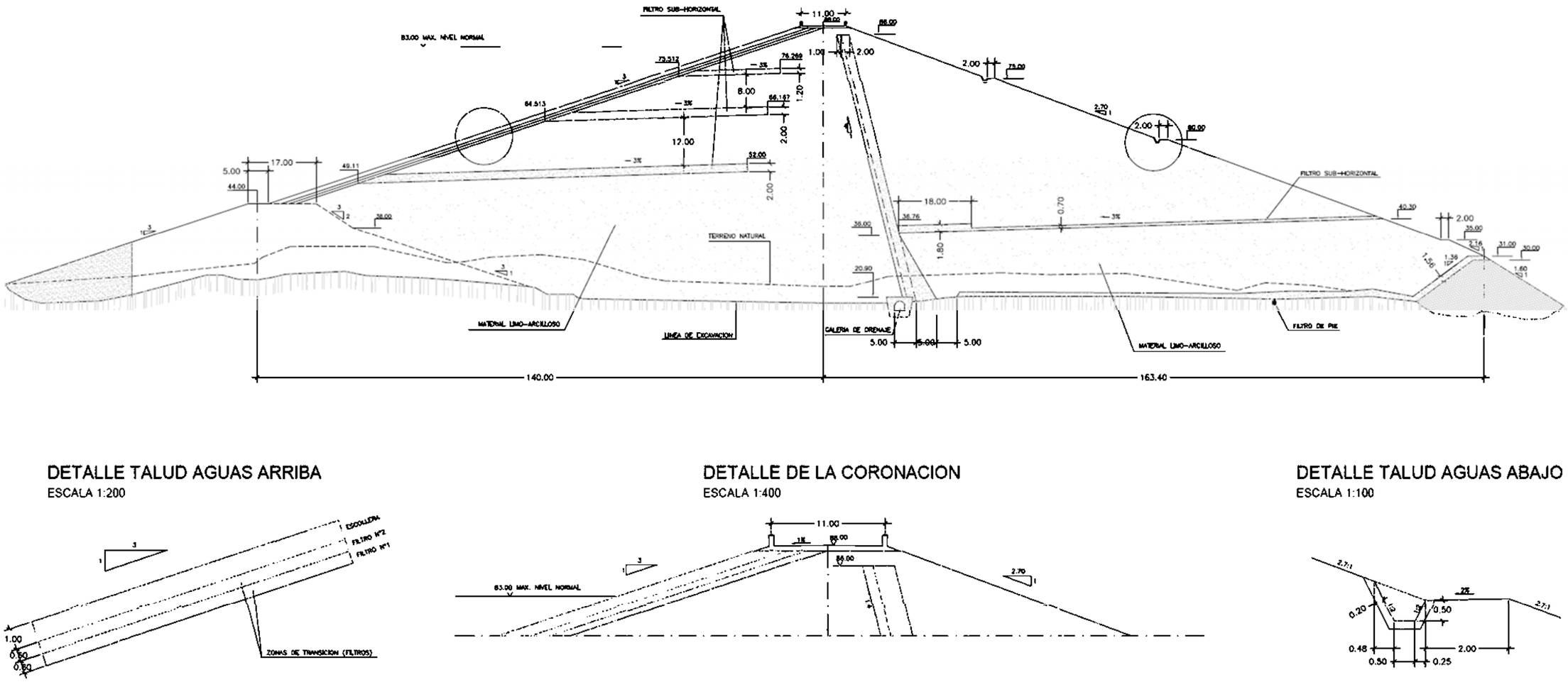


Figura 5. Sección tipo (fuente: AMINSA (1999a)).

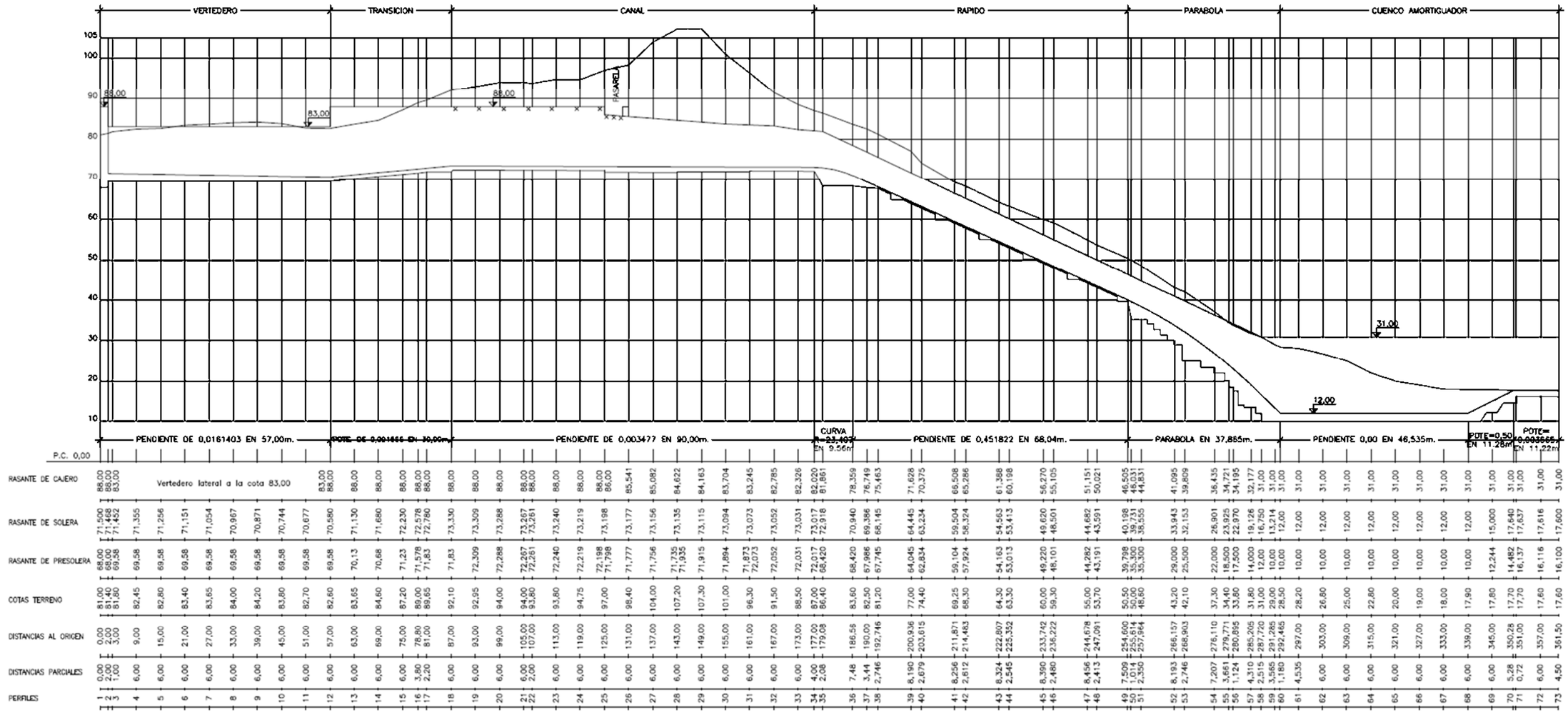


Figura 6. Perfil longitudinal del aliviadero (fuente: AMINSA (1999a)).

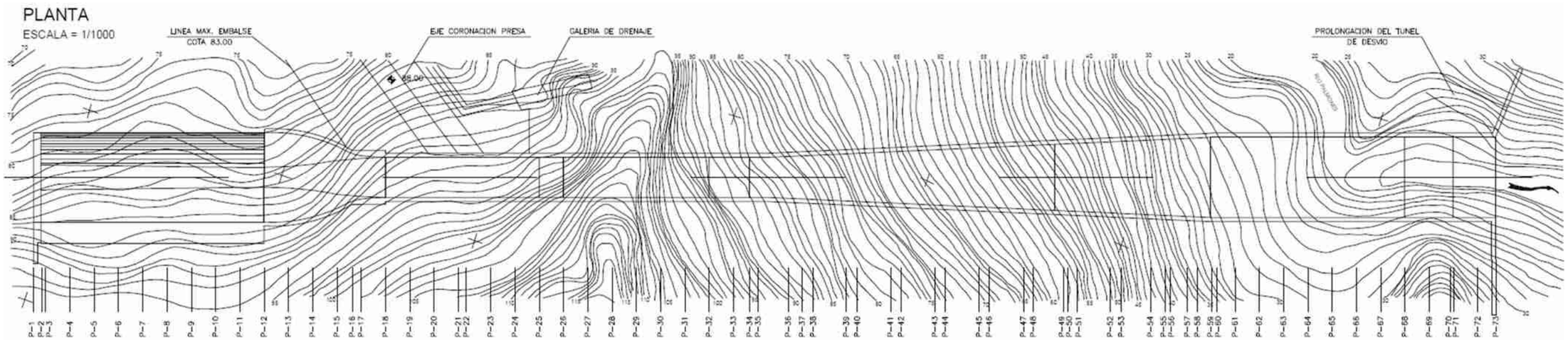


Figura 7. Planta del aliviadero (fuente: AMINSA (1999a)).

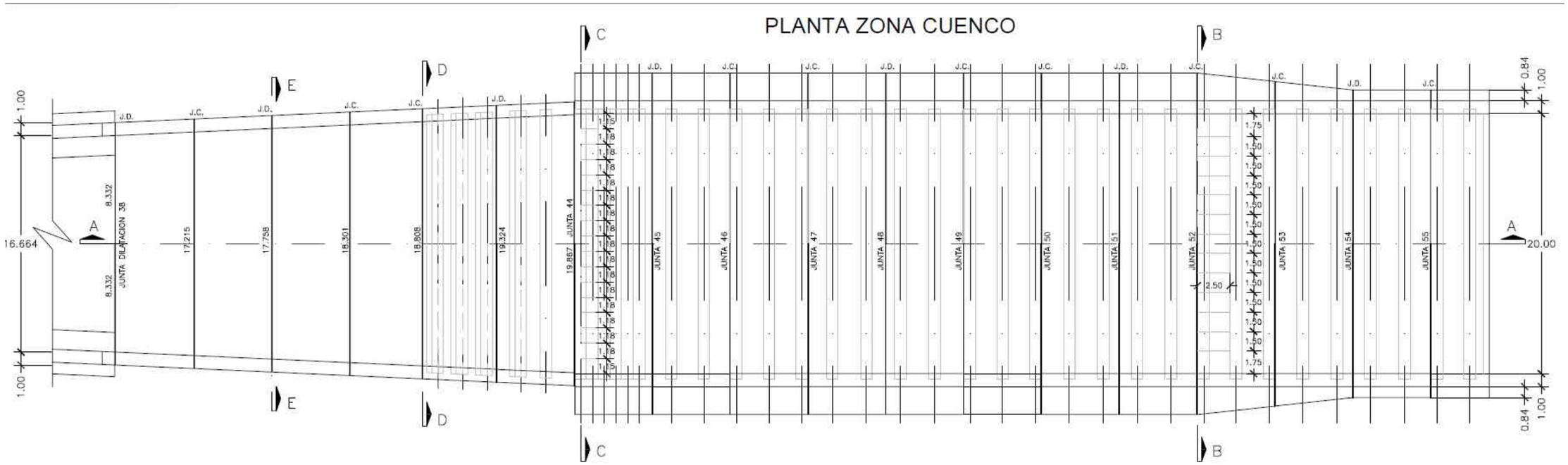


Figura 8. Planta del cuenco amortiguador del aliviadero (fuente: AMINSA (1999a)).

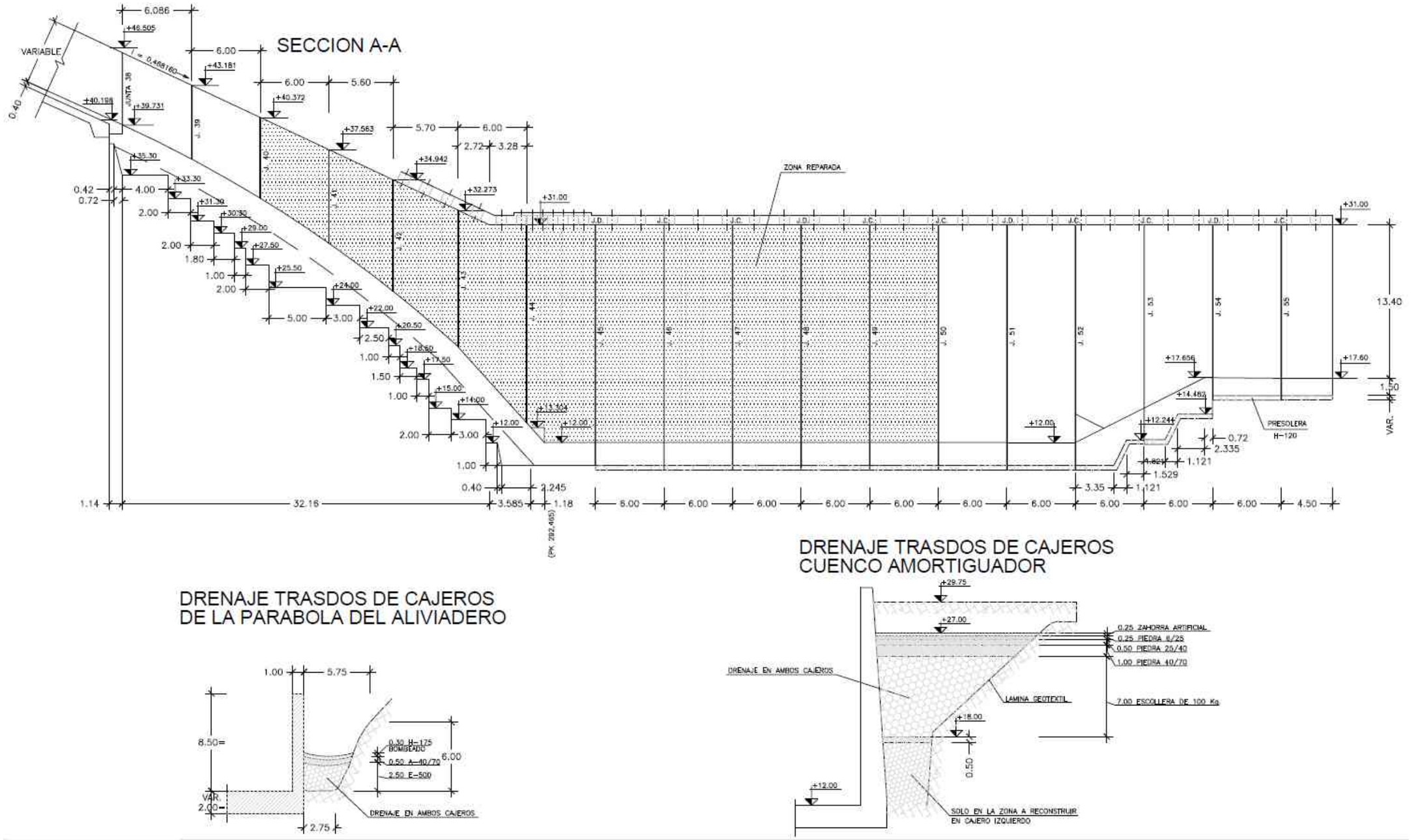


Figura 9. Perfil del cuenco amortiguador del aliviadero y detalle del drenaje de los cajeros del cuenco amortiguador y final de la rápida (fuente: AMINSA (1999a)).

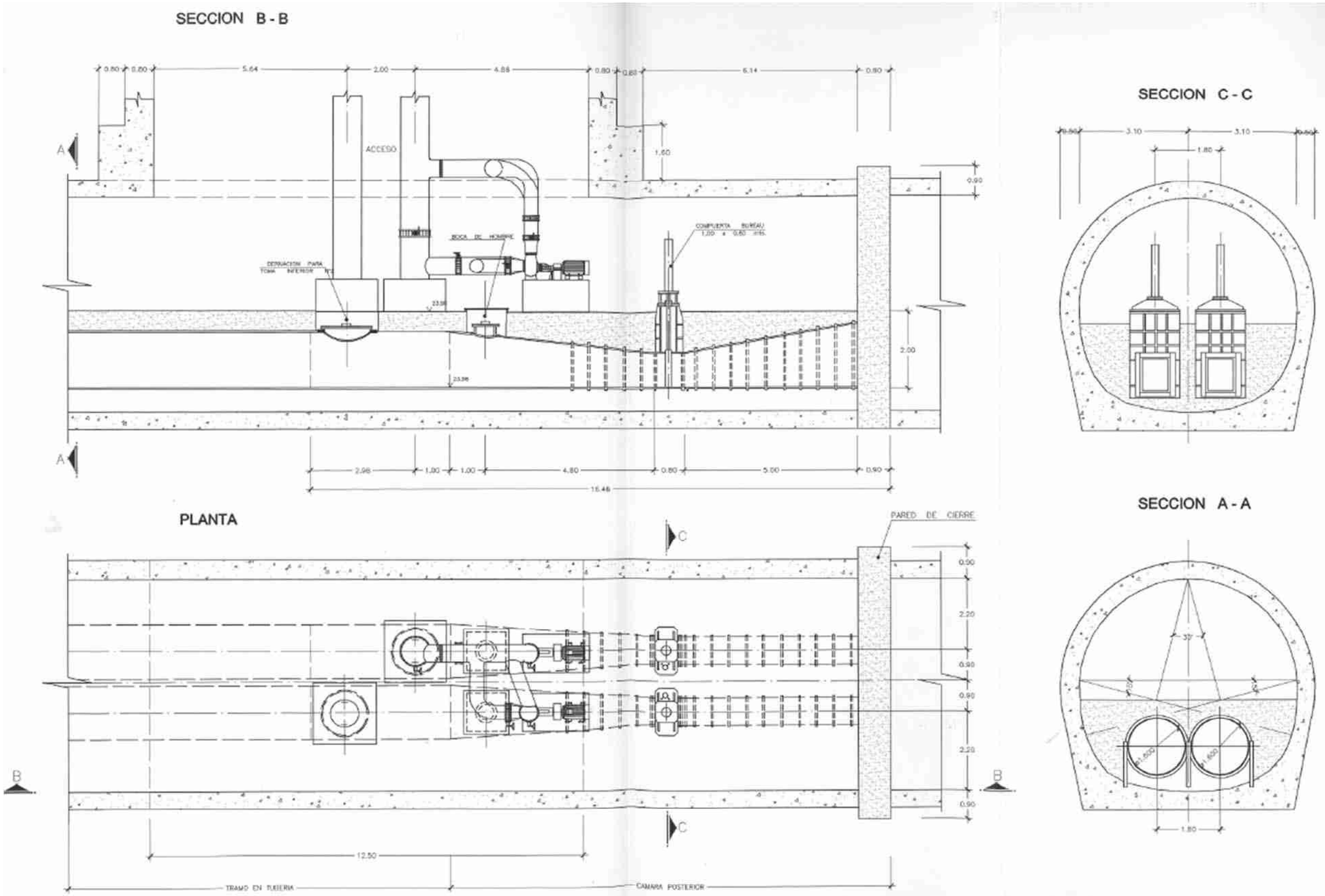


Figura 10. Cámara de aguas abajo del desagüe de fondo y la captación de la toma inferior núm. 2 con el bombeo del embalse muerto instalado en los 90 (fuente: AMINSA (1999a)).

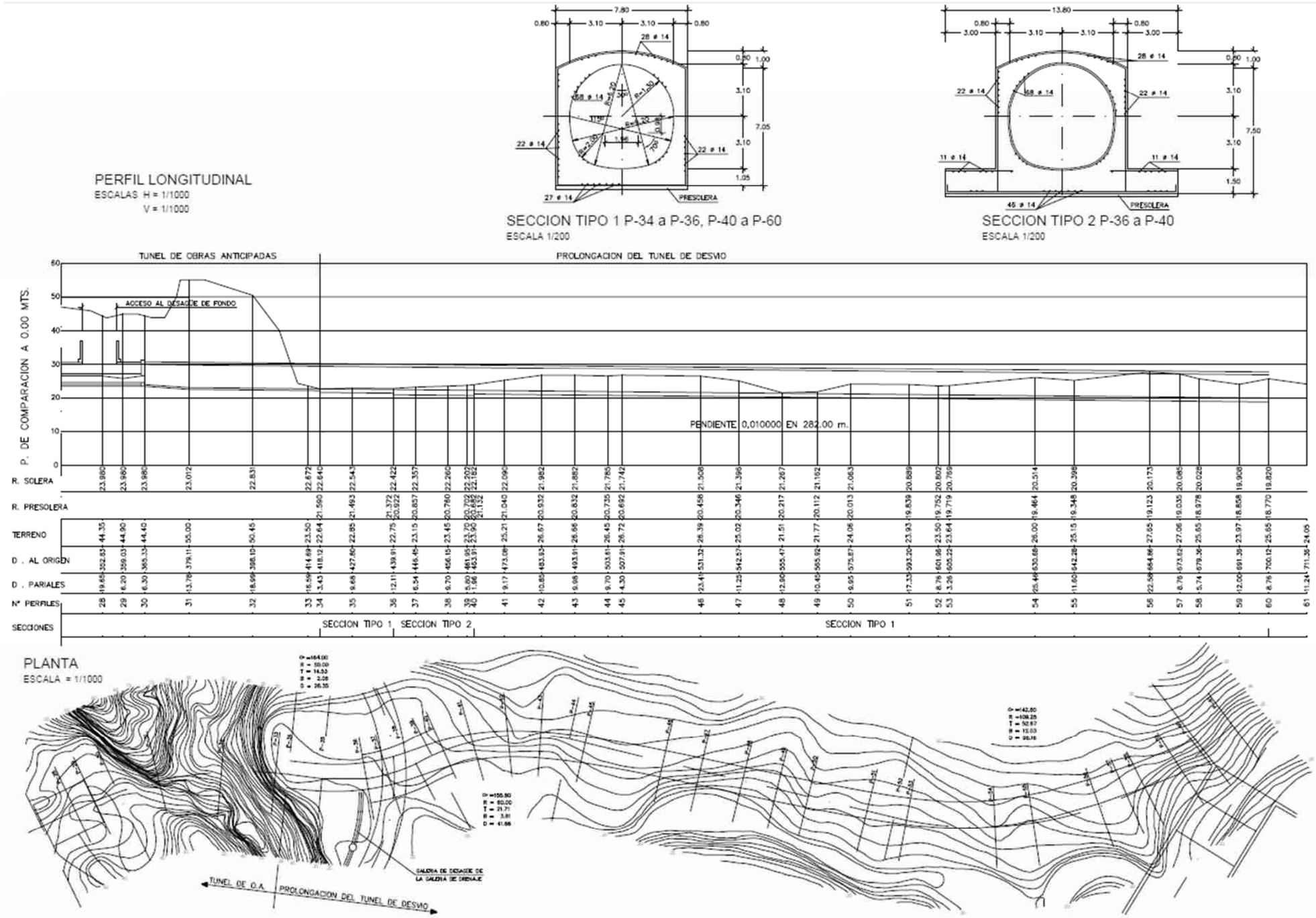
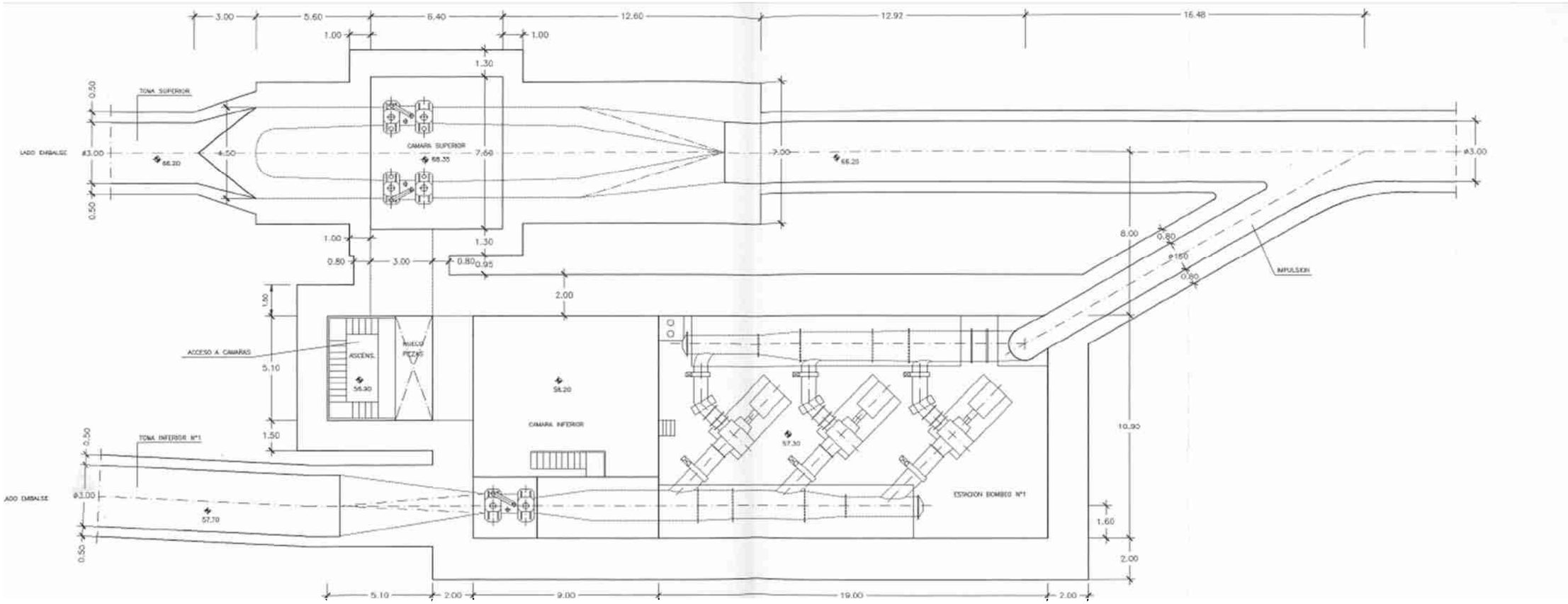


Figura 11. Prolongación túnel de desvió y actual túnel de los desagües de fondo donde se observa la galería de desagües (fuente: AMINSA (1999a)).



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO. (ALZADO)

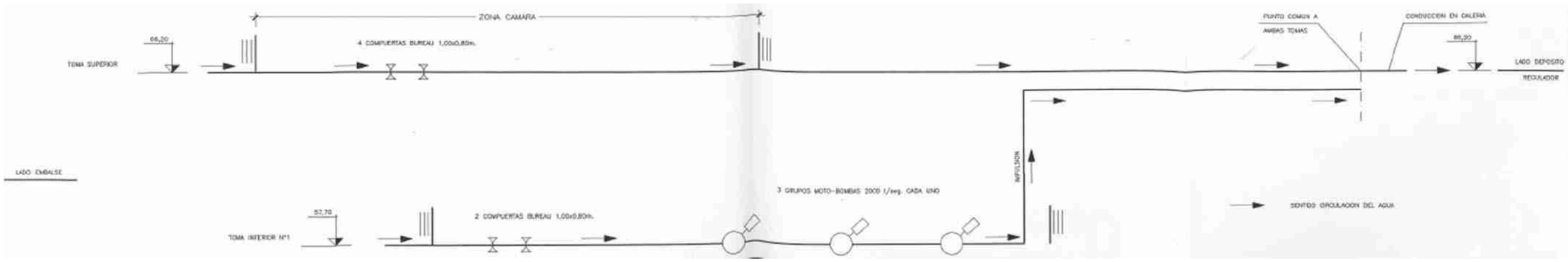


Figura 12. Toma inferior nº1 con la estación de bombeo nº1 y toma superior (fuente: AMINSA (1999a)).

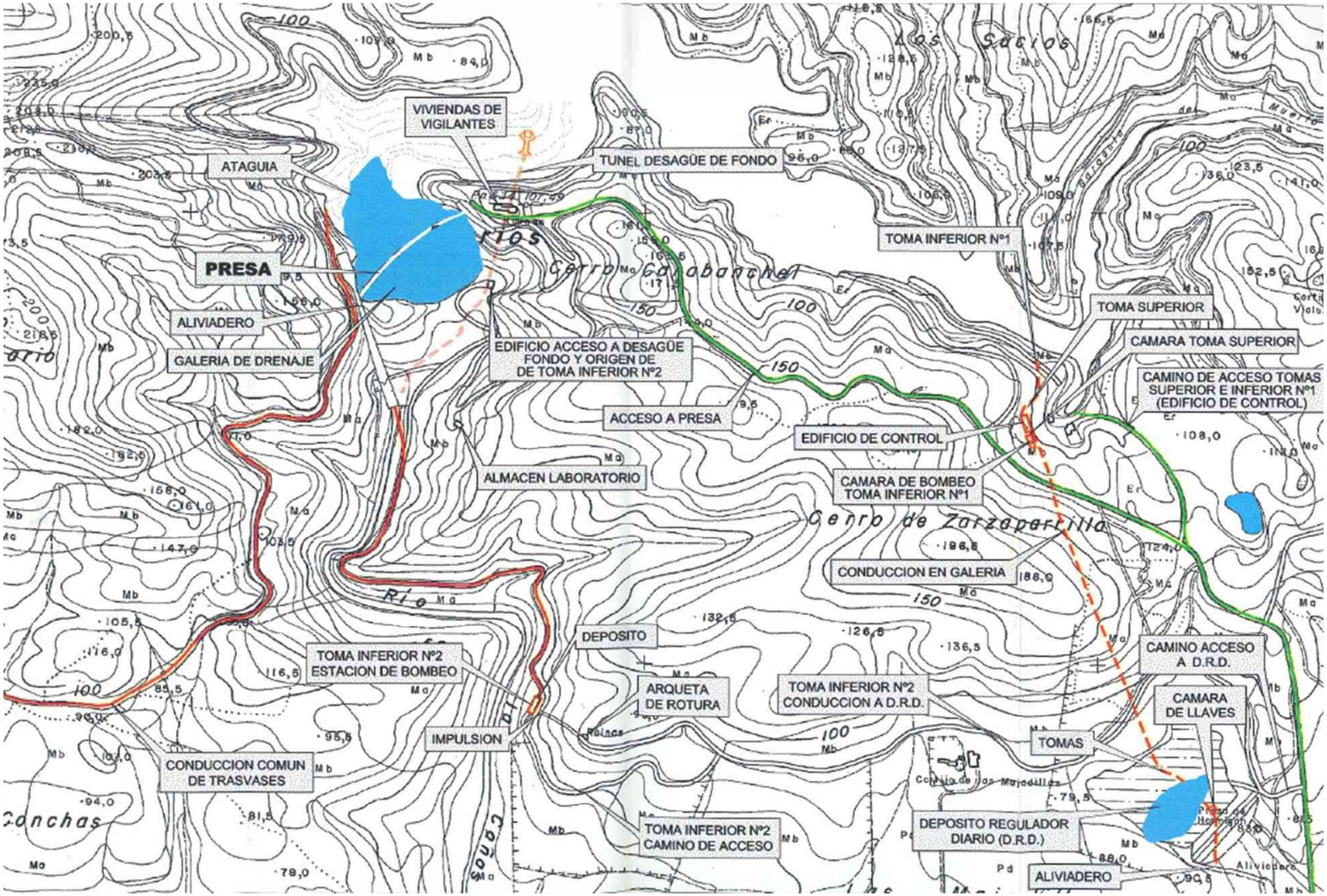


Figura 13. Esquema general del sistema de tomas y desagüe de fondo (fuente: AMINSA (1999a)).

7. GEOLOGÍA DEL EMBALSE Y LA CERRADA

La redacción del proyecto de la presa en el río Palmones fue adjudicada a la empresa AQUA/PLAN S.A. En el presupuesto se incluían los sondeos de reconocimiento, así como las pruebas de inyección de lechada de cemento, pero con posterioridad a la firma del contrato se acordó que el reconocimiento geológico, geotécnico y geomecánico lo realizara el Servicio Geológico de Obras Públicas.

Las características geológicas de la zona fueron estudiadas para la construcción de la presa de Guadarranque, ya que los dos embalses están dentro del Complejo del Flysch del Campo de Gibraltar. Las formaciones de tipo flysch presentan una sucesión de secuencias en las que alternan capas de areniscas, margas, arcillas y calizas. Superpuesto a estas unidades existen materiales detríticos, arenas y limos, del Plioceno Marino y arenas y gravas del Plioceno Continental y principio del Cuaternario.

El esquema geológico de la zona se compone de un flysch arcillo-margoso con intercalación de caliza que pueden alcanzar un metro o más de potencia (SGOP (1976)), un fuerte paquete de areniscas formando crestones, denominado Arenisca del Aljibe, limos y arenas arcillosas y gravas y arenas. El flysch ocupa los fondos de los valles de la región y, concretamente, el vaso del embalse, los crestones de areniscas afloran en el emplazamiento de la cerrada, las arenas y limos arcillosos recubren los relieves anteriormente mencionados de épocas anteriores y las gravas y arenas se localizan en los fondos de los ríos en capas de muy poco espesor (Tabla 1).

Las areniscas del Aljibe son el estrato más importante en superficie y volumen. Se componen de una alternancia de areniscas, margas, arcillas, margocalizas y, en ocasiones, calizas detríticas. Las areniscas constituyen un elevado porcentaje de la potencia de las series, en bancos con espesores muy variables, desde centimétricos hasta de 40 m.

Desde el punto de vista tectónico, el terreno presenta una serie de anticlinales en dirección este-oeste EO, más visible en las areniscas, porque tienen una cierta resistencia, que en las arcillas del Flysch, que se deforman mucho más fácilmente y, por tanto, están mucho más replegadas. En el Apéndice 1 se reproduce el mapa geológico presentado en SGOP (1976).

La cerrada se encuentra situada en las areniscas del Aljibe. Aguas abajo hay niveles más antiguos de la serie, debido al sinclinal cuyo eje se localiza aguas arriba de la cerrada. En la Figura 14 se muestra un mapa geológico de la cerrada mostrado en SGOP (1976), en el que se han representado los afloramientos de los diferentes paquetes de areniscas. Se diferencian claramente tres paquetes principales, siendo el paquete 1 el más antiguo y el 3 el más moderno, coherente con el sinclinal. Entre ellos se encuentran intercalados niveles de margas, arcillas y margocalizas, pero predominando en potencia las areniscas, lo que origina que resalten en la topografía formando crestones. En SGOP (1976) se hace una descripción detallada de los tres paquetes de areniscas: *el paquete 1 es el más homogéneo, tiene alrededor de 50 ms de potencia y en la carretera de la cerrada se puede observar un tramo de 40 ms de areniscas, sin una sola intercalación margosa o arcillosa. El paquete 2, tiene unos 60 ms de potencia y su litología es mucho más heterogénea. El paquete 3, es el más delgado, su espesor es de 35 ms. Intercalados entre estos paquetes, existe una alternancia de margas, arcillas y margo calizas con niveles de areniscas de menor potencia.*

Existen dos sistemas principales de diaclasas en los paquetes de areniscas de la cerrada, producidos por la descompresión posterior a los esfuerzos que provocaron el sinclinal situado al norte de la cerrada y por la descompresión vertical que provoca la pérdida de carga litostática, motivada por la erosión, sobre los paquetes verticales de areniscas. El primer sistema de diaclasas tiene fuertes buzamientos y dirección vertical. El segundo sistema tiene buzamientos medios y dirección horizontal (Figura 15). De los cortes geológicos se puede observar que existe un importante recubrimiento de material detrítico en las laderas, desarrollado sobre las intercalaciones margosas, mientras que las areniscas afloran claramente, formando resaltes bruscos.

En SGOP (1976), para el análisis de la geología de la cerrada se ejecutaron 35 sondeos, de los cuales 21 sirvieron para realizar diversos perfiles transversales, marcados en la planta de la Figura 14, de los que se reproducen de la Figura 16 a la Figura 18 los tres primeros, todo ellos pertenecientes a la margen derecha del río.

Las características de los sondeos perforados se muestran en la Tabla 2 y su ubicación en la Figura 14. En todos los sondeos se monitorizaron los niveles piezométricos. Después de terminados se introdujo en todos ellos una tubería piezométrica, lo que permitió poder seguir midiendo dichos niveles. También se realizaron pruebas de agua a presión en tramos de cinco metros a diferentes presiones. Además de los sondeos, se excavaron dos galerías de reconocimiento, una en la margen derecha de 44 m de longitud, a la cota 24 msnm y en dirección N-S, y otra en la margen izquierda, de 50 m de longitud, a la cota 39 msnm y en dirección S-N. La ubicación de las galerías se muestra en la Figura 14 y en la Figura 19 se reproduce el perfil geológico de ambas galerías.

ESQUEMA GEOLOGICO DE LA ZONA

Epoca geológica	Materiales	Zona que ocupan
Cuaternario	Arenas y gravas	Fondos del río Palmones en capas de muy poco espesor
Plioceno	Limos y arenas arcillosos amarillos o anaranjados	Cortijo de las Majadillas, Zarzaparrillal, Zanja Gomá
Oligoceno	Areniscas del Algibre	Cerrada de la presa, crestones salientes en toda la zona
Eoceno	Arcillas y margas de Flysch, con intercalación de caliza de 0,30 a 0,5 m.	Fondo del vaso, Falda Manuela, La Carrahola, Las Heras

Tabla 1. Esquema geológico de la zona (fuente: CHS (1972)).

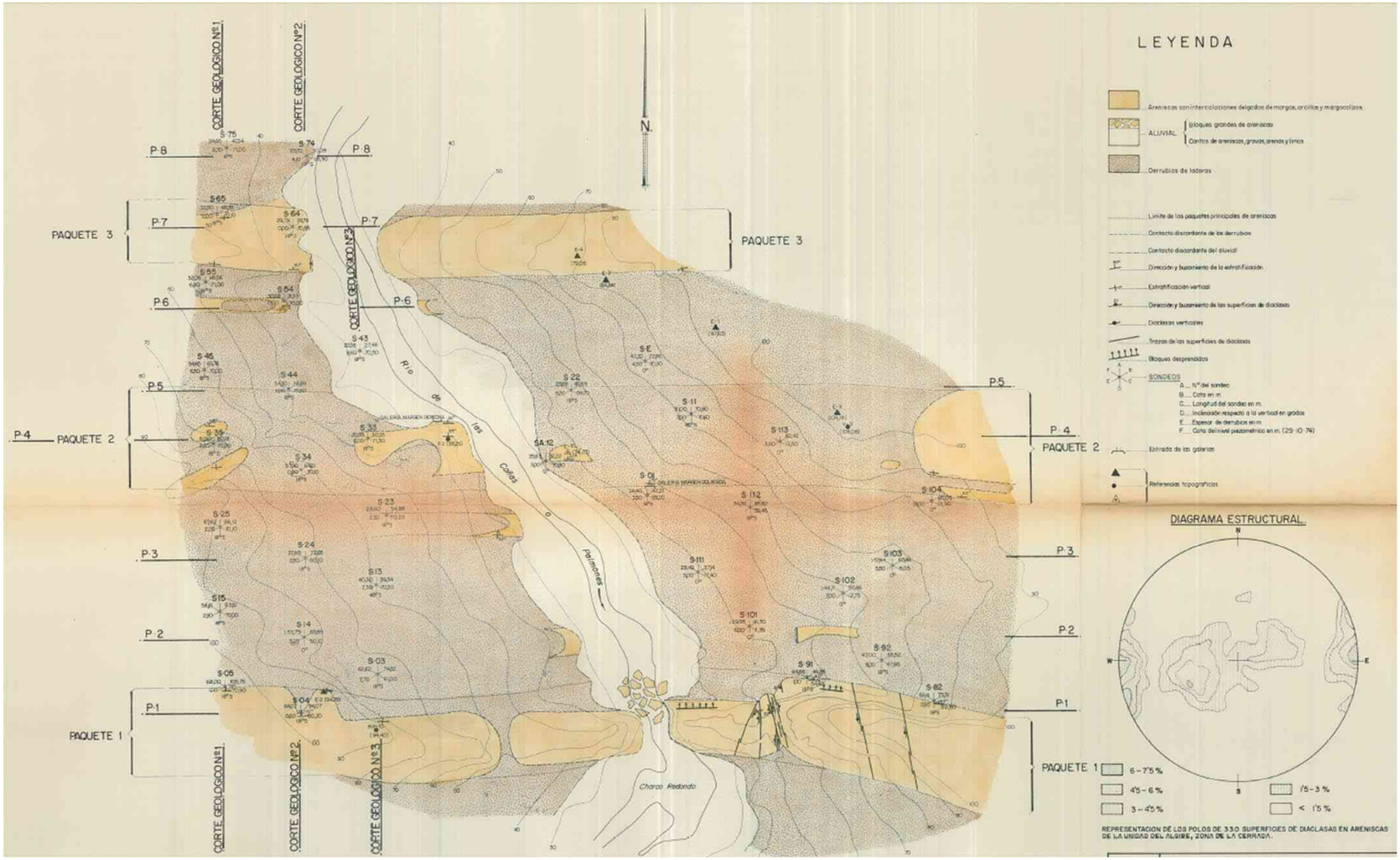


Figura 14. Mapa geológico de la cerrada, en el que se indica la situación de los sondeos perforados y de las dos galerías de reconocimiento (fuente: SGOP (1976)).

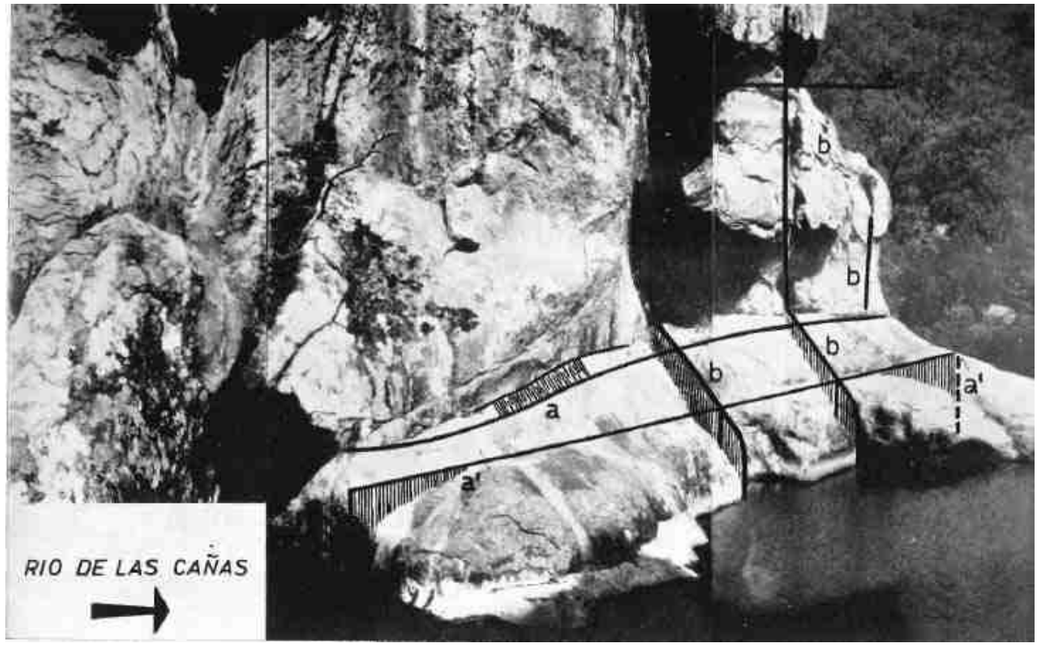


Figura 15. Banco de areniscas del Charco Redondo (aguas abajo de la actual cerrada), en la margen izquierda (fuente: CHS (1972)).

Como conclusión de los trabajos realizados para la ejecución de las galerías de reconocimiento, en CHS (1972) se expone que *estas dos galerías se hicieron sin necesidad de entibar, no hubo apenas filtraciones y no fue necesario achicar el agua en ningún caso. A pesar de ser la arenisca bastante blanda fue necesario utilizar explosivos para poder avanzar a un ritmo aceptable.*

Con los niveles piezométricos monitorizados en los distintos sondeos se dibujaron los perfiles transversales del terreno que se reproducen en la Figura 20, cuya ubicación se representa en planta en la Figura 14. En la gráfica que se muestra en la Figura 21 se representaron las cotas piezométricas medidas en los diferentes sondeos con relación a su distancia al río. A partir de estas relaciones se estimó que la perdida de carga media de los niveles superficiales era de ¼ en época de estiaje, cuando los flujos son más pequeños, poniéndose de manifiesto que el río era el punto de drenaje general de la zona.

Como resumen de las pruebas a presión realizadas en los sondeos, se concluyó e*n las pruebas a presión existe una gran diferencia de admisión de un tramo a otro y, en general, no disminuye con la profundidad, lo que aconseja una corrección del terreno.*

Sondeo nº	Profundidad	Testigo	Cota nivel piezométrico estable	Distancia al río.-	Cota
E	30,3	12,1	seco	90	72,66
1	59,2	50,7	24,5	40	42,21
3	61,0	46,8	62,5	130	74,52
4	50,2	41,6	64,0	180	94,07
5	70,9	32,1	68,0	210	105,75
B = 11	70,6	27,4	31,0	90	70,80
A = 12	70,6	45,0	29,8	10	32,22
C = 13	70,3	41,0	38,0	90	74,52
14	51,1	35,7	seco	130	83,89
15	70,0	52,5	58,6	170	93,61
22	59,7	42,6	25,7	50	45,68
23	70,2	54,5	28,5	80	54,98
24	50,1	38,1	41,2	110	72,65
25	70,1	57,3	67,7	130	88,12
33	71,3	66,7	21,0	40	30,33
34	70,1	32,7	37,5	70	64,21
35	70,6	65,5	51,0	110	80,18
43	70,5	50,9	22,7	10	27,48
44	70,6	34,7	34,3	60	38,89
45	70,0	57,0	34,7	100	63,78
54	70,0	52,8	30,7	40	31,33
55	71,0	46,8	32,0	70	45,56
64	70,6	49,6	29,8	20	29,79
65	70,1	60,1	32,3	60	48,39
74	69,9	34,9	23,6	5	30,09
75	71,0	64,3	25,0	50	47,54
82	59,6	34,2	53,3	150	73,31
91	54,4	36,6	44,9	90	44,86
92	47,8	25,8	47,0	110	63,52
101	11,3	7,1	seco	50	41,30
102	12,7	1,6	seco	105	57,46
103	8,0	4,0	seco	140	65,49
104	13,9	3,2	seco	170	85,05
111	17,4	8,0	28,5	40	37,14
112	39,4	19,8	34,2	80	55,62
113	13,5	7,4	seco	120	82,42
Total 33 sondeos.	1.978,0	1.330,1			

Tabla 2. Características de los sondeos perforados (fuente: SGOP (1976)).

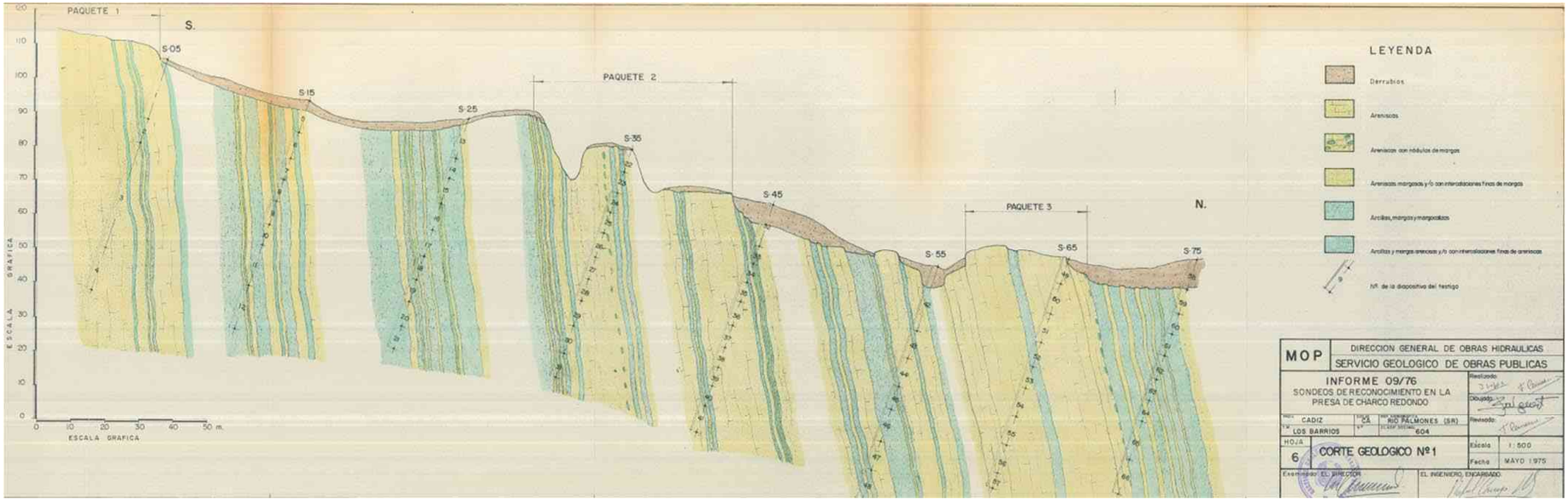


Figura 16. Corte geológico nº1 situado en la margen derecha del cauce (fuente: SGOP (1976)).

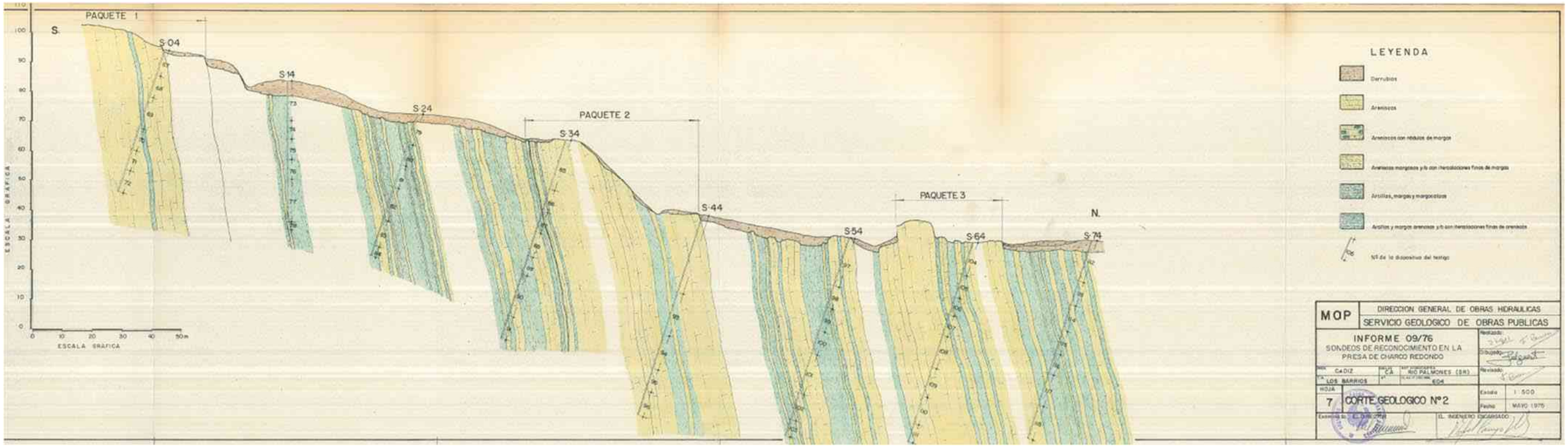


Figura 17. Corte geológico nº2 situado en la margen derecha de la cerrada (fuente: SGOP (1976)).

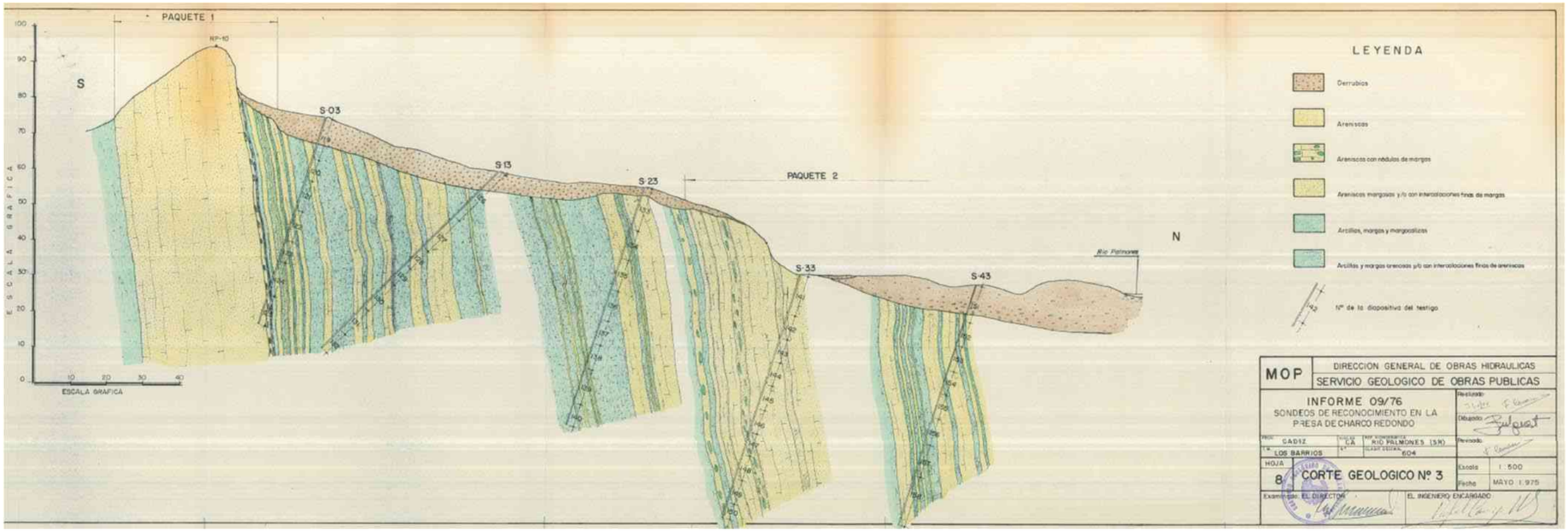


Figura 18. Corte geológico nº3, situado en la margen derecha de la cerrada (fuente: SGOP (1976)).

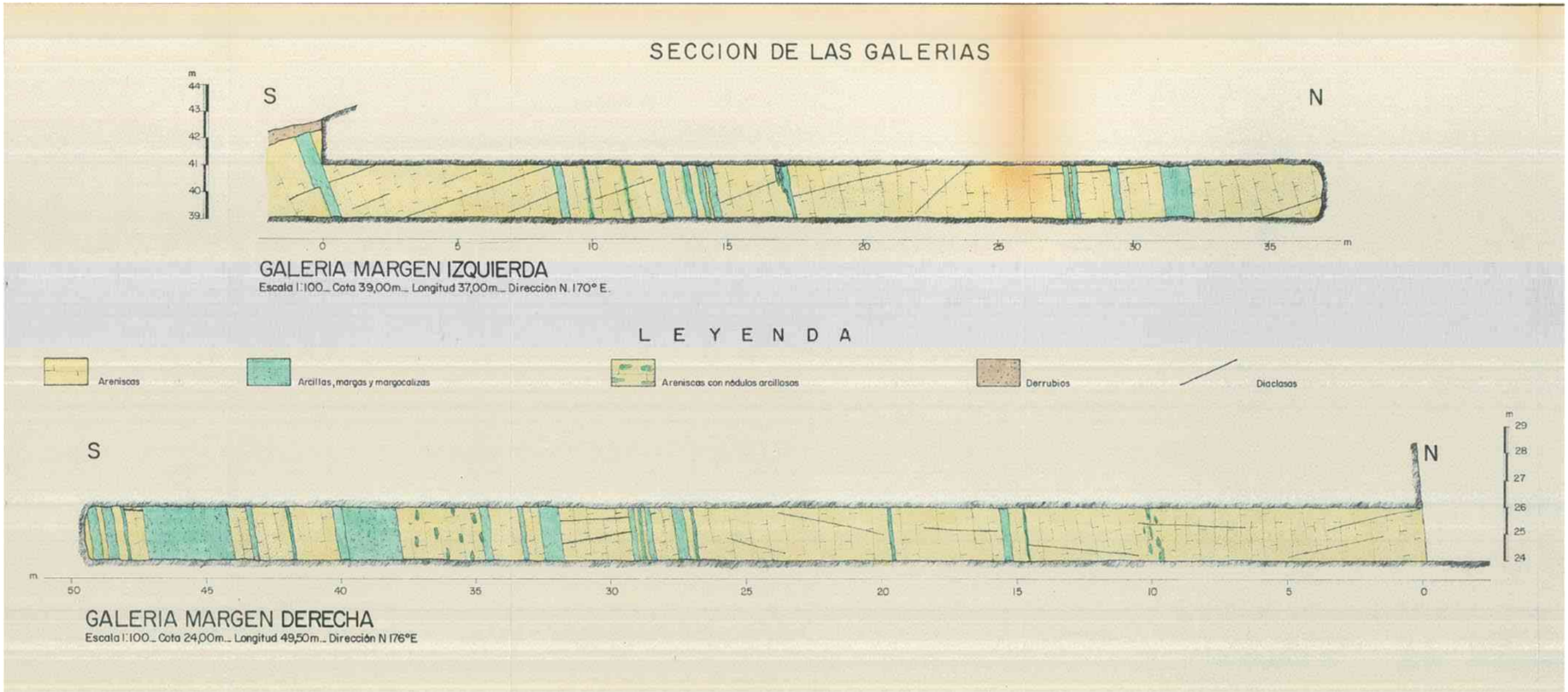


Figura 19. Perfiles geológicos en las galerías de reconocimiento excavadas en ambas márgenes de la cerrada de la presa (fuente: SGOP (1976)).

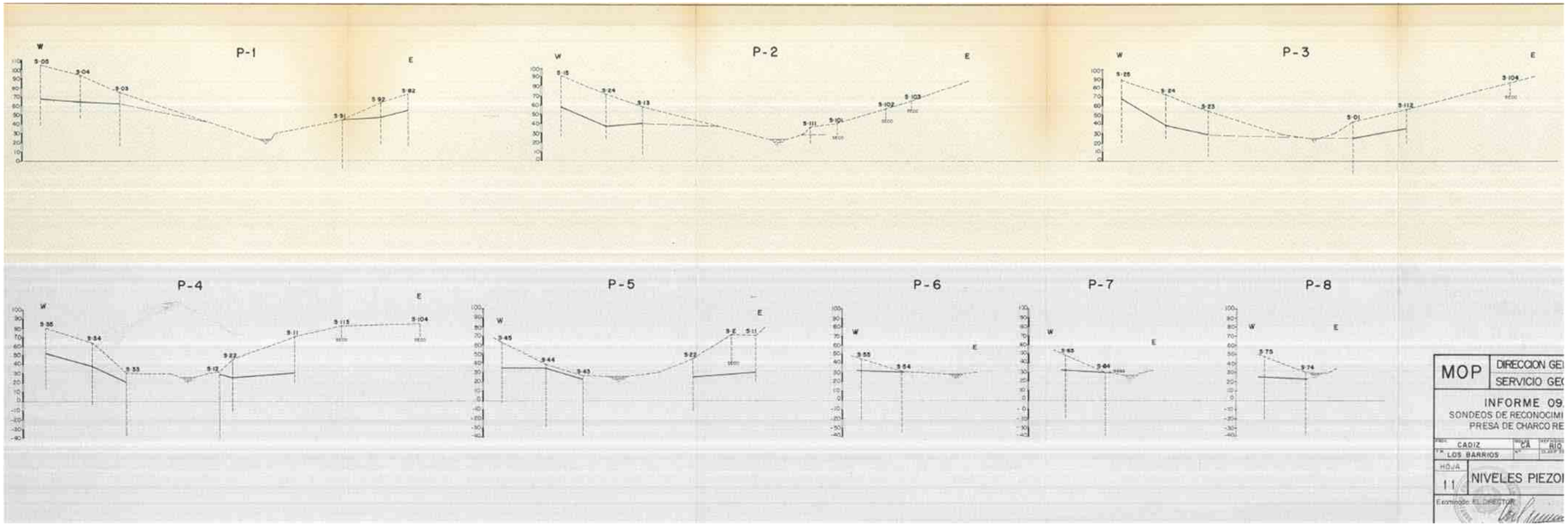


Figura 20. Perfiles transversales del terreno con los niveles piezométricos registrados (fuente: SGOP (1976)).

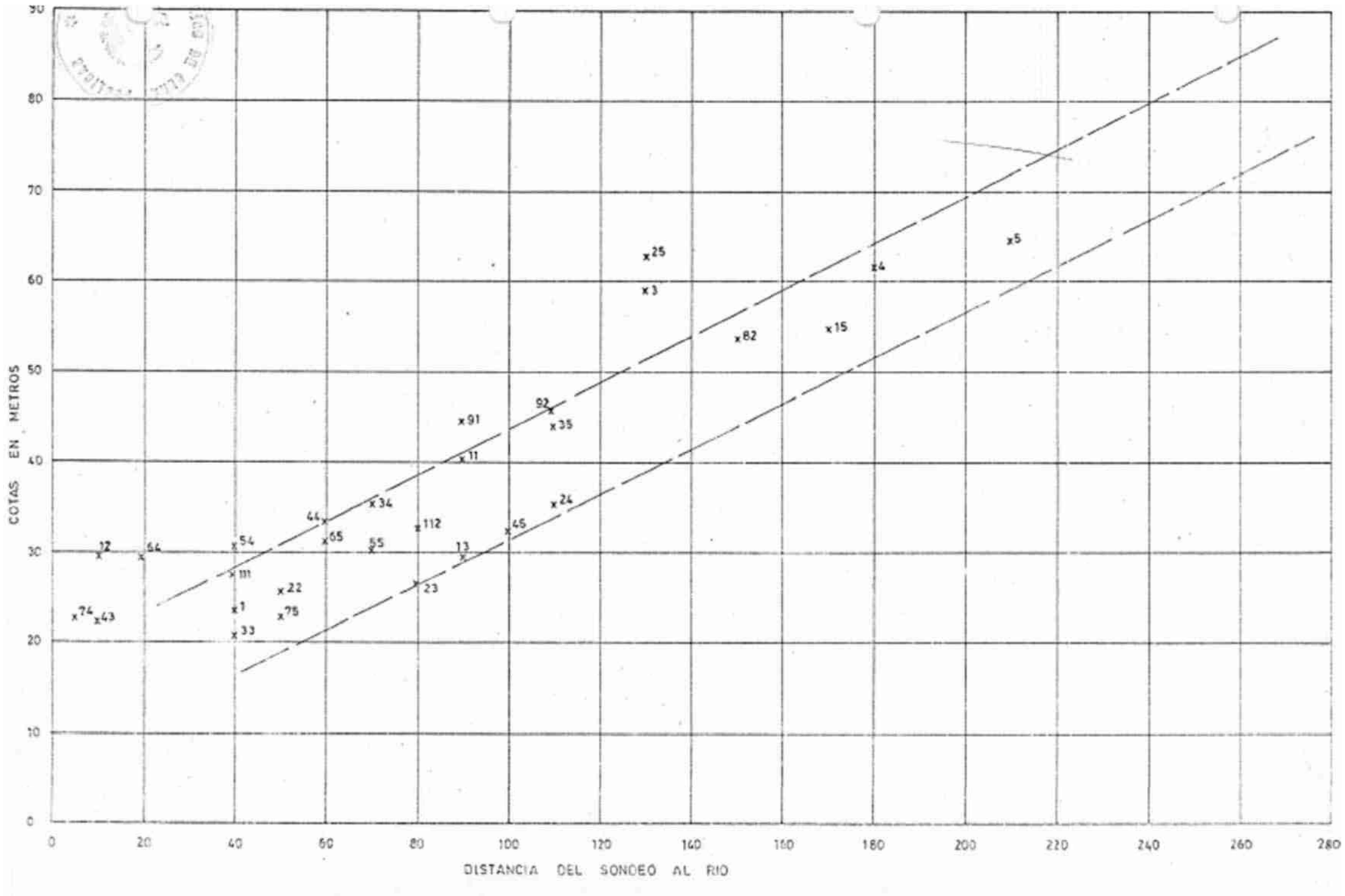


Figura 21. Cotas piezométricas en los distintos sondeos con relación a su distancia al río (fuente: SGOP (1976)).

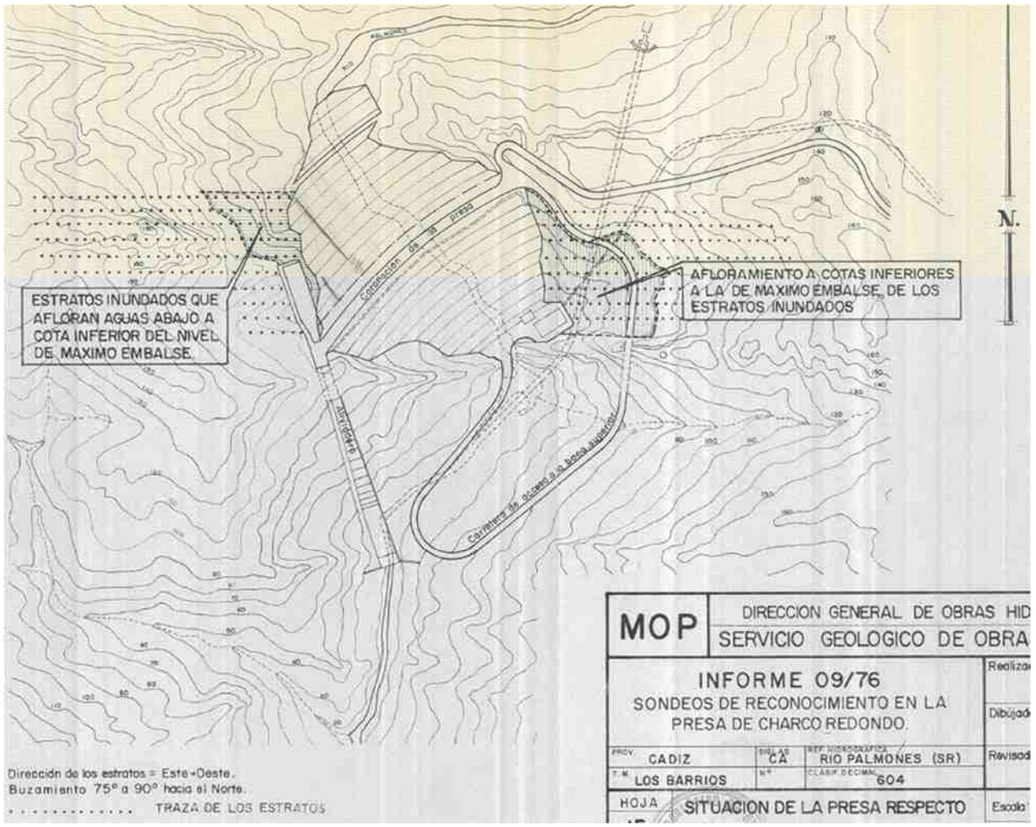


Figura 22. Situación de la presa respecto a los estratos (fuente: SGOP (1976)).

Respecto a la permeabilidad de la cerrada del embalse, en SGOP (1976) se expone como conclusión que *la cerrada se encuentra en un cañón donde los estratos casi verticales pertenecen al extremo Sur de un sinclinal de dirección Este-Oeste, no existiendo ninguna falla importante y siendo la estructura general favorable a la estanquidad del embalse,* sin embargo, no se puede garantizar la permeabilidad en dirección paralela a los estratos. La presa de Charco Redondo se proyectó con su eje oblicuo respecto a la dirección de los estratos, con objeto de minimizar el volumen de los rellenos necesarios para su construcción, lo que provoca que el embalse los inunde parcialmente, por lo que en aquellos que son permeables (areniscas) y que son inundados por el embalse, se podría establecer por ellos una conexión hidráulica bypasseando la presa. En SGOP (1976) se dice que, *al estar girada la presa respecto a la estratificación, es necesario tratar la parte superior alterada de los estratos del estribo derecho de aguas arriba de la presa, pues afloran en el estribo izquierdo aguas abajo de la presa.* La situación descrita se muestra en la Figura 22.

En el Apéndice 1 se reproducen los planos elaborados por el Servicio Geológico de Obras Públicas para el informe de reconocimiento de los terrenos del embalse (SGOP (1976)).

8. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA PRESA

En el informe realizado por el Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP (1976)) se puso de manifiesto la necesidad de llevar a cabo trabajos de impermeabilización debido a la existencia de una zona descomprimida con una gran admisibilidad. En los ensayos a presión, a pesar de la gran dispersión observada, en general se identificó que, a menos de 20 m de profundidad, las pérdidas de agua dejaban el sondeo seco y, por lo tanto, existía una zona superficial alterada. En CHS (1972) se estimó que la zona de descompresión tenía unos 30 m de profundidad media. En este informe también se expuso la preocupación, ya comentada en el apartado anterior, de que pudieran establecerse flujos de agua paralelos a la dirección de estratificación entre los contactos de areniscas y arcillas.

A la vista de los resultados de la campaña de investigación geológica, se proyectó la ejecución de una pantalla de impermeabilización paralela al eje de la presa y aguas arriba, así como otra segunda pantalla de dirección norte-sur NS, perpendicular a las juntas de estratificación y a la altura de la cota 40 msnm, aguas arriba de la presa. Se propuso que las pantallas se ejecutaran mediante la inyección de lechada de cemento a través de una serie de taladros situados en cuatro líneas paralelas, separadas entre sí 3 m. Los taladros se perforarían inclinados 20º hacia aguas arriba, profundizando las dos filas centrales 20 m por debajo de la línea de descompresión y 10 m las exteriores. Una vez terminada la pantalla de inyección, se deberían realizar inyecciones de consolidación entre el terreno y la presa, cosiendo por lo menos los diez primeros metros de terraplén compactado con el cimiento de la presa (Figura 23).

Terminados los trabajos de excavación de la cerrada de la presa, y a la vista del terreno encontrado, se observó que podían presentarse problemas de permeabilidad mucho mayores de los inicialmente previstos. La observación de la geología de superficie, tras la retirada de la cubierta de vegetación y de la espesa capa de tierra vegetal, aconsejó la realización de un reconocimiento más completo del terreno que sirviera de comparación con los datos existentes, especialmente con los relacionados con los trabajos de impermeabilización del cimiento.

La problemática ya fue esbozada por el Servicio Geológico de Obras Públicas y tuvo como objetivo saber si los entrelechos de arcillas serían capaces de ejercer como pantallas de impermeabilización, taponando el diaclasado existente.

El reconocimiento complementario se ejecutó en el área de apoyo de la zona central de la presa, en la que el Servicio Geológico de Obras Públicas no había realizado sondeos para la redacción de su informe SGOP (1976). Las dudas que justificaron este reconocimiento suplementario fueron las siguientes:

- Los depósitos subálveos podían presentar una vía importante de comunicación entre los estratos impermeables del cimiento.
- En los sondeos 13 y 11, en sus niveles más profundos, se habían obtenido recuperaciones de testigo muy bajas, estando por debajo de la zona de descompresión. Se albergaban dudas acerca las bajas recuperaciones y se barajaron diferentes posibilidades, entre ellas, la inclinación de los sondeos, la influencia del tipo de útiles de perforación, la débil cementación de la arenisca o porque realmente había una elevada fisuración del sustrato en dicha zona.
- Los resultados de permeabilidad expresados en UL dieron valores excesivamente altos, con resultados medios del orden de 6 a 8 UL o superiores. Se consideró que estos valores no eran suficientemente representativos por haberse aplicado presiones excesivas ante la evidente descompresión del terreno, pudiéndose haber originado aberturas importantes de las fisuras de la roca por haberse superado las tensiones internas de la misma.

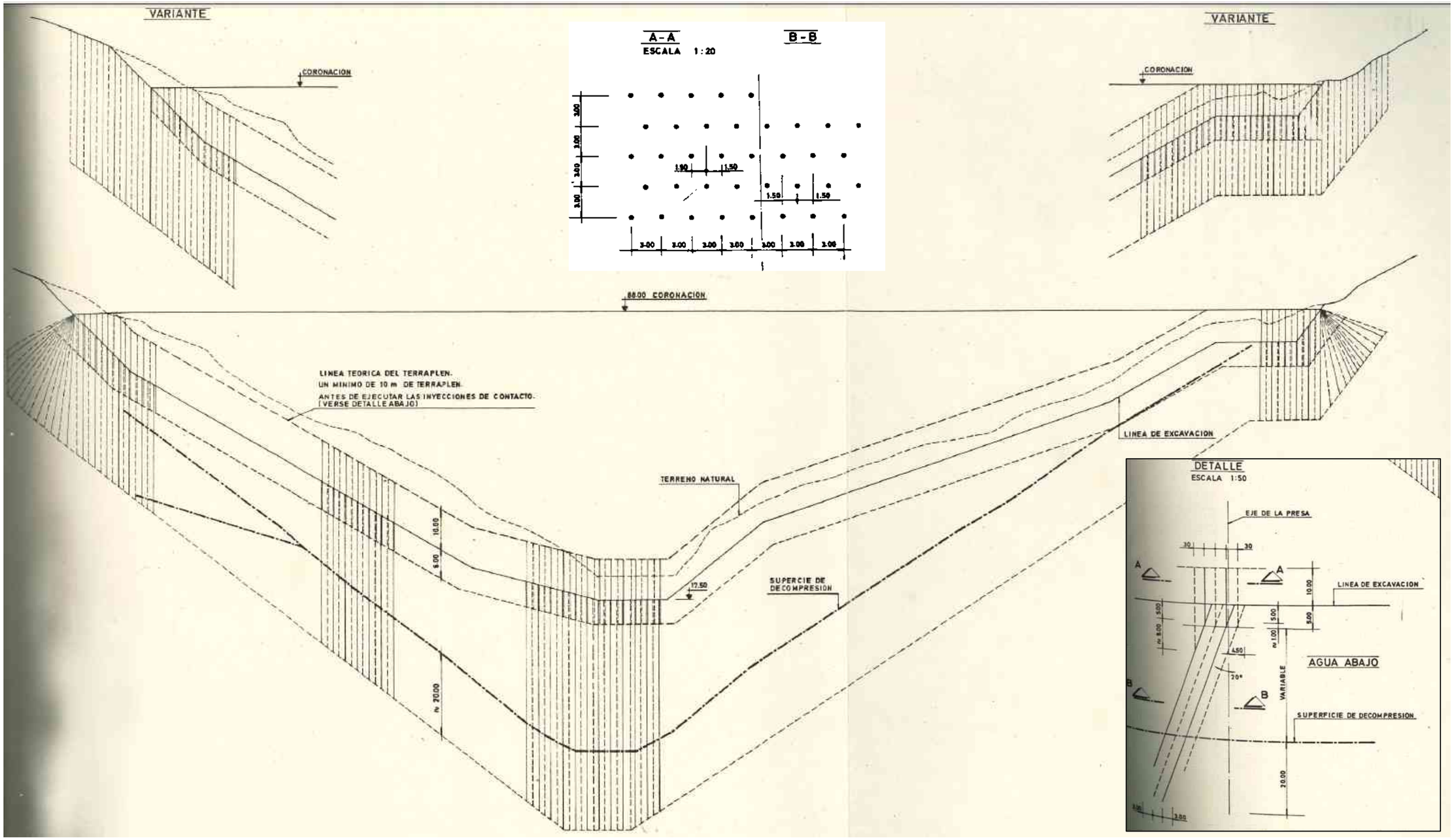


Figura 23. Pantalla de impermeabilización e inyecciones de consolidación proyectadas en el proyecto de construcción de 1972 y que nunca llegaron a ejecutarse (fuente: CHS (1972)).

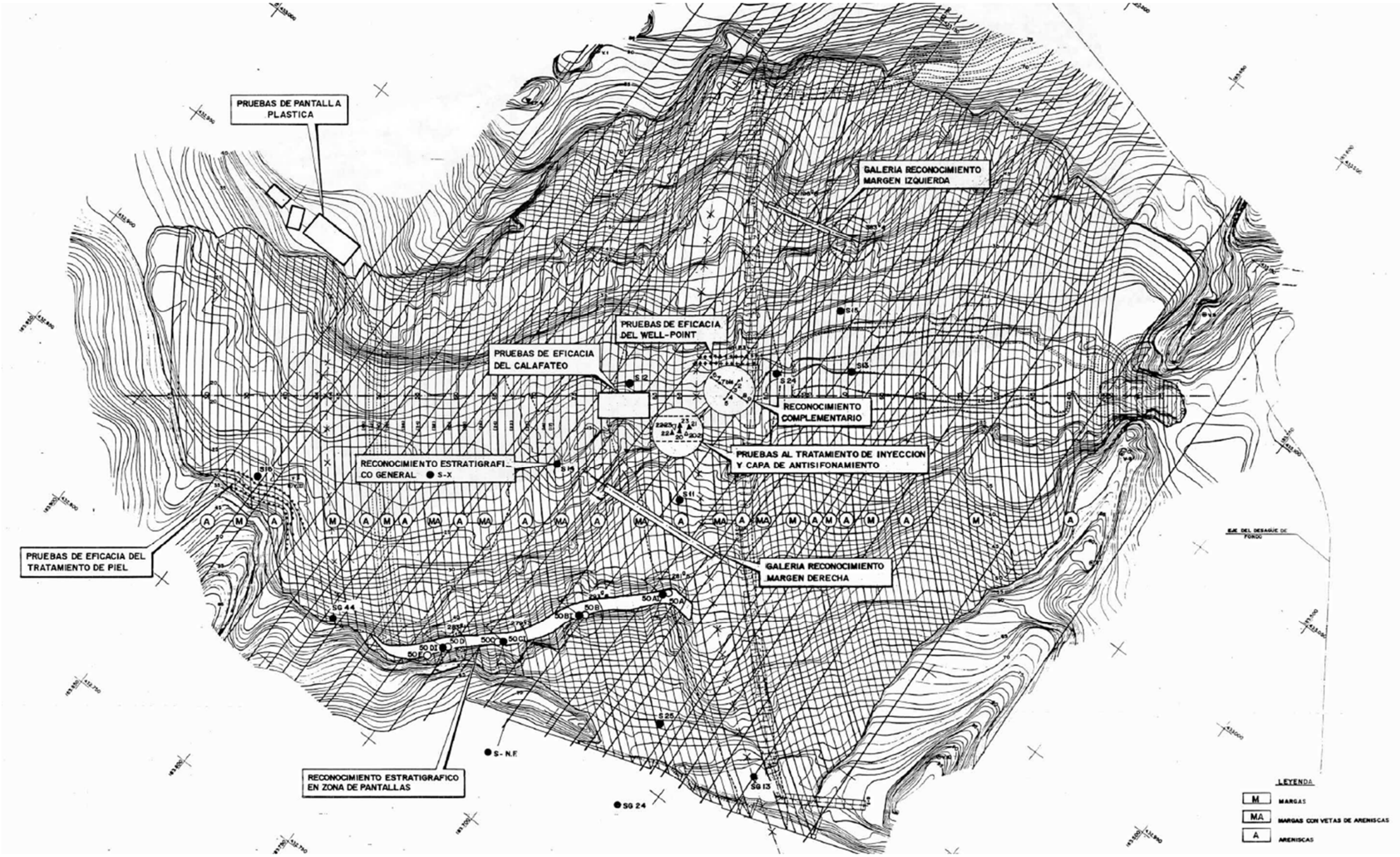


Figura 24. Reconocimientos estratigráficos, ensayos, pruebas de eficiencia realizados en la cimentación de la presa (fuente: CHS (1988c)).

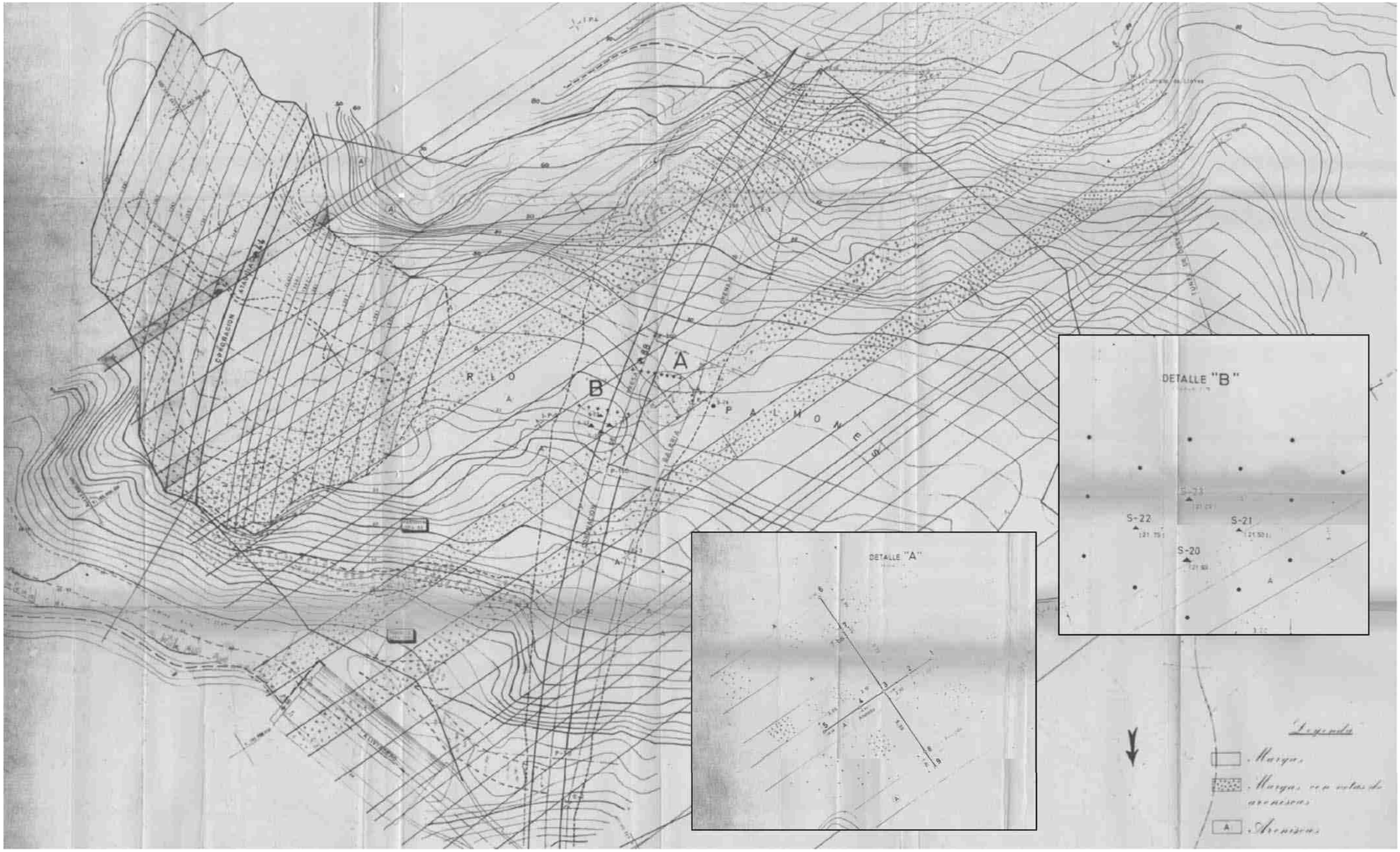


Figura 25. Situación de los sondeos complementarios realizados en el lecho del río (A) y de las pruebas de tratamiento de inyección (B) (fuente: CHS (1982b)).

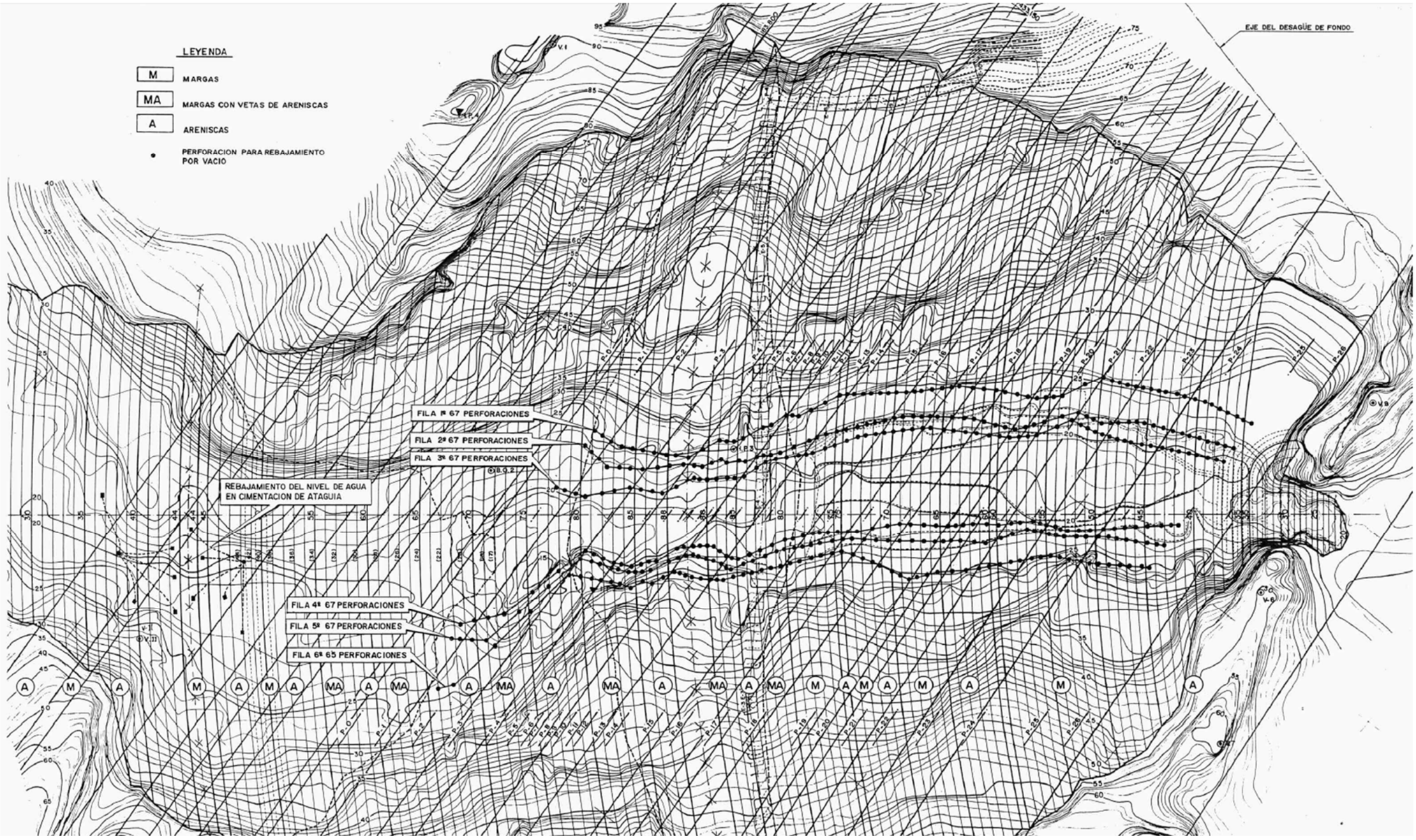


Figura 26. Plano de taladros del sistema Well-point utilizado para rebajar el nivel freático y facilitar las tareas de excavación y calafateo de la cimentación y drenes y pozos realizados en la cimentación de la ataguía con el mismo objetivo (CHS (1988c)).

Los trabajos complementarios realizados consistieron en la perforación de un pozo-sondeo y siete sondeos piezométricos verticales. Los sondeos se realizaron a rotación y se llegó a profundidades máximas de 30-45 m. El diámetro de las perforaciones fue de 85 mm para los sondeos piezométricos y 146 mm para el pozo-sondeo. Con las perforaciones se estudió la estratificación existente mediante la recuperación del testigo, la permeabilidad del subsuelo bajo el cauce mediante ensayos de permeabilidad tipo Lugeon, prestando especial atención a la presión de inyección, ante la evidente descompresión del macizo, y ensayos de bombeo para determinar la permeabilidad de los entrelechos.

Para poder realizar la prueba de bombeo se dispusieron los sondeos en dos alineaciones ortogonales, situando el sondo-pozo en la intersección (Figura 25). Los sondeos 1, 2, 3, 4, y 5 se situaron en el mismo estrato de arenisca y los otros se dispusieron al otro lado de unas estratificaciones argilíticas.

Del análisis de la estratigrafía y pruebas de permeabilidad se dice en CHS (1982b) que *la estratigrafía general en la zona estudiada del cauce a la altura del núcleo está constituida por un banco de arenisca de escasa consistencia y relativamente sana que permite la recuperación total en la profundidad reconocida y presenta una marcada red de diaclasado con importantes absorciones que son indicativas de un terreno que para cimentación de una Presa de embalse precisa de un tratamiento de impermeabilización. Por otra parte, los gráficos de las pruebas de permeabilidad, en las que a causa de la escasa consistencia de la arenisca la presión máxima del ensayo nunca sobrepasó la del peso del terreno suprayacente al punto de ensayo, tienen, en general, una forma con cierta persistencia a ser lineal, lo que podría significar una cierta tendencia a un régimen laminar en las absorciones del ensayo, lo que es indicativo de la existencia de una mayoría de fisuras finas. Naturalmente se han detectado también niveles de areniscas con permeabilidades importantes, pero a partir de los últimos metros de perforación (30 – 45 m) las admisiones son bajas.*

De las pruebas de bombeo se llegó a la conclusión de que las argilitas son verdaderas pantallas de impermeabilización subterránea, ya que entre el sondeo-pozo y el taladro nº 9 existe un estrato de argilitas de mayor espesor, pudiéndose observar que dicho taladro no sufrió variaciones de nivel. En la Tabla 3 se muestra uno de los ensayos realizados, en el que se puede ver que el descenso en el sondeo nº 9 fue prácticamente nulo, mientras que el resto desciende una media de 8 m. En la Tabla 4 se recogen las transmisividades puntuales medidas, basándose en la fórmula de Jacob, que es una simplificación de la fórmula de Thesis, para cuantificar el cono de descenso en régimen variable. En CHS (1982b) se dice que *la transmisividad rara vez sube de los 0.02 cm·m/s en los primeros metros de profundidad. Hacia los tres metros la transmisividad baja a valores del orden de 0.001 cm·m/s,* lo que quiere decir que las mayores admisiones se producen siempre en los primeros metros de la capa descomprimida, mostrando un mayor rechazo cuando se va profundizando en el terreno.

Una vez realizada la prueba de bombeo por achique, se dejó recuperar el nivel freático hasta su cota inicial con el fin de estimar el volumen de aportaciones que tienen dichos estratos.

Los ensayos realizados venían a corroborar lo que ya se había podido intuir de los estudios realizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas: el macizo de arenisca se encuentra descomprimido en una profundidad media de unos 30 m, que se puede garantizar la impermeabilidad en dirección normal a la estratificación y que, dada la disposición de la presa respecto a los estratos y al diaclasado de la arenisca, es necesario llevar a cabo tareas de impermeabilización de la cimentación.

En base a los datos geológicos del proyecto constructivo (CHS (1972)) y a los obtenidos en la campaña complementaria, se decidió realizar un tratamiento de la cimentación tanto superficial como profundo. Como tratamiento profundo se proyectaron tres pantallas de impermeabilización en la margen derecha, aguas arriba del eje de la presa. Una a la cota 50 msnm, otra a la cota 69 msnm y otra a la cota 72 msnm. Como tratamiento superficial se proyectó un calafateado de la cimentación debajo del núcleo y del espaldón de aguas arriba y un tratamiento de piel en la ataguía. El calafeteado ya había sido propuesto por el Servicio de Obras Públicas en su informe SGOP (1976): *la zona superficial alterada es de gran espesor; como se ha proyectado una presa de materiales sueltos compuesta por un todo homogéneo, se estima tan importante como la inyección la perfecta limpieza de la cimentación y el calafateado de todas las posibles grietas que se puedan encontrar.* Dentro del proyecto complementario también se incluyó la instalación de un sistema well-point para agotamiento y rebajamiento del nivel de agua, con objeto de asegurar la buena limpieza y calafateado de la cimentación de la presa. Junto con el sistema well-point se ejecutaron pequeños pozos, drenes, canalizaciones y desvíos de agua, obturaciones de exutorios con hormigón de cemento rápido, se realizaron achiques localizados, etc, para rebajar el nivel de agua en la cimentación de la ataguía. La situación de las perforaciones para colocación de las vainas del sistema well-point, así como la ubicación de las actuaciones realizadas en la cimentación de la ataguía, se muestran en la Figura 26.

PRESA DE CHARCO REDONDO
LOS BARRIOS (CADIZ)

ENSAYO DE PERMEABILIDAD .. TIPO DE BOMBEO AGOTAMIENTO CON CAUDAL POTENTE

FECHA 1-5-81 HORA 13,05 horas

ALTURAS DE LAS CAPAS DE AGUA, DESPUES DE CADA BLOQUE DE TIEMPO TRANSCURRIDO.

TIEMPO DE BOMBEO TRANSCURRIDO, A ORIGEN	COTAS DE BOCA								AGUA	
	19,86	19,65	19,08	18,58	20,68	19,56	19,58	20,07		
	SONDEOS									
	1	2	3	5	6	7	7bis	9	LITROS	TIEMPO
	ALTURA DE LA CAPA DE AGUA									
13,05 h	2,20	1,85	1,21	1,19	2,70	1,61	1,60	1,03	860	
16,05 h	2,35	1,28	1,37	1,33	2,91	1,76	1,79	1,03	690	
18,55 h	2,68	2,32	2,68	1,63	3,20	2,03	2,07	1,04	960	10'
19,10 h	2,86	2,48	1,90	1,91	3,38	2,20	2,27	1,04	860	10'
19,30 h	3,05	2,66	2,05	2,04	3,54	2,39	2,40	1,04	840	10'
9,45 h	3,30	2,81	2,20	3,21	3,67	2,53	2,56	1,05	835	10'
20,00 h	3,32	2,93	2,34	2,34	3,81	2,67	2,69	1,04	840	10'
20,30 h	3,47	3,12	2,53	2,49	3,97	2,85	2,85	1,03	1.010	12'
21,00 h	3,69	3,33	2,73	2,76	4,23	3,07	3,10	1,04	830	10'
22,00 h	4,10	3,75	3,14	3,18	4,65	3,37	3,49	1,04	840	10'
23,00 h	4,55	4,15	3,57	3,57	5,09	3,46	3,92	1,04	850	10'
24,10 h	4,93	4,55	3,97	3,98	5,50	SECO	4,37	1,05	800	10'
01,05 h	5,39	5,01	4,46	4,45	5,95	SECO	4,81	1,05	800	10'
02,05 h	6,03	5,70	5,11	5,12	6,59	SECO	5,48	1,04	800	10'
03,05 h	6,46	6,08	5,50	5,48	6,98	SECO	5,94	1,04	800	10'
04,05 h	6,82	6,44	5,89	5,86	7,34	SECO	6,22	1,04	800	10'
05,05 h	7,28	6,94	6,36	6,38	7,92	SECO	6,72	1,05	800	10'
06,05 h	7,80	7,46	6,90	6,88	8,36	SECO	7,29	1,03	800	10'
07,05 h	8,40	8,12	7,54	7,48	8,92	SECO	7,86	1,04	800	10'
08,05 h	9,06	8,70	8,20	8,14	9,54	SECO	8,58	1,04	800	10'
09,05 h	9,72	9,36	8,92	8,90	10,16	SECO	9,16	1,04	800	10'
11,45 h	11,42	10,60	9,94	9,36	11,40	SECO	10,26	1,05	800	10'

Tabla 3. Resultados del ensayo de bombeo realizado el 01-05-1981 en los sondeos ejecutados en el lecho del cauce para estudiar la impermeabilidad de los sustratos de argilitas. Estos ensayos forman parte de los reconocimientos complementarios realizados en la cerrada de la presa (fuente: CHS (1982b)).

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD

PRUEBA DE BOMBEO

Fecha	Hora	tiempo	en ol/min	SONDEO 1 PROF. NIV.	SONDEO 1 T. en cm/s m	SONDEO 2 PROF. NIV.	SONDEO 2 T. en cm/s m	SONDEO 3 PROF. NIV.	SONDEO 3 T. en cm/s m	SONDEO 5 PROF. NIV.	SONDEO 5 T. en cm/s m	SONDEO 6 PROF. NIV.	SONDEO 6 T. en cm/s m	SONDEO 7 PROF. NIV.	SONDEO 7 T. en cm/s m	SONDEO 7 bis PROF. NIV.	SONDEO 7 bis T. en cm/s m
30/4/81	17 h.	0	33,0	0,93		0,55		-		-		1,55	-	0,4	0,00065		
"	0 h.05'	425	-	1,37	0,025	1,01	-	0,32	0,0036	0,30	0,012	1,90	0,0031	0,78	0,025		
"	0 h.35'	450	-	1,38	0,033	1,01	0,016	0,39	0,0082	0,32	0,011	1,98	0,0041	0,79	0,007		
"	1 h.05'	485	35,0	1,39	0,014	1,03	0,014	0,43	0,0093	0,35	0,0056	1,98	-	0,83	0,025		
"	1 h.35'	515	33,3	1,41	0,05	1,05	0,0036	0,46	0,0063	0,40	0,0036	1,99	0,025	0,84	0,0055		
"	2 h.05'	545	39,0	1,46	0,0046	1,12	0,0039	0,50	0,0069	0,47	0,0055	2,05	0,0046	0,89	0,004		
"	2 h.35'	575	36,7	1,52	0,012	1,15	0,0062	0,54	0,0012	0,52	-	2,08	0,0083	0,94	0,004		
"	3 h.05'	605	25,5	1,54	0,0027	1,19	0,0033	0,56	0,0041	0,52	0,0027	2,14	0,0027	0,97	0,0046		
"	3 h.35'	635	30,2	1,60	0,0037	1,24	-	0,60	0,0062	0,58	0,0061	2,16	0,0092	1,01	0,019		
"	4 h.05'	665	33,3	1,65	0,019	1,24	0,0039	0,63	0,0028	0,61	0,0039	2,18	0,0097	1,02	-		
"	4 h.35'	695	34,0	1,66	0,0048	1,29	0,0064	0,70	0,0095	0,66	0,0063	2,26	0,0024	1,10	-		
"	5 h.05'	725	33,3	1,70	0,0089	1,32	0,0045	0,72	0,0030	0,69	-	2,23	-	1,10	-		
"	5 h.35'	755	34,5	1,72	0,0059	1,36	0,018	0,78	0,00059	0,69	0,0035	2,28	0,0036	1,16	0,017		
"	6 h.05'	785	31,2	1,74	0,0019	1,37	0,0019	0,81	0,0051	0,74	0,0039	2,33	0,0078	1,17	0,0016		
"	6 h.35'	815	31,9	1,82	-	1,45	0,0051	0,84	0,015	0,78	0,0038	2,35	0,0051	1,27	-		
1/5/81	7 h.05'	845	40,0	1,80	0,0026	1,48	0,018	0,85	0,0062	0,82	0,0092	2,38	0,0062	1,27	0,018		
"	7 h.35'	875	33,3	1,87	0,0037	1,49	0,0025	0,88	0,0037	0,84	0,0074	2,41	0,0030	1,28	0,003		
"	8 h.05'	905	-	1,91	0,0072	1,55	0,014	0,92	0,014	0,86	0,0036	2,46	0,014	1,33	0,014		
"	8 h.35'	935	-	1,93	0,0046	1,56	0,007	0,93	0,0046	0,90	0,0046	2,47	0,0038	1,34	0,014		
"	9 h.05'	965	-	1,96	0,014	1,58	0,014	0,96	0,0068	0,93	-	2,51	0,0034	1,35	0,0034		
"	9 h.35'	995	-	1,97	0,0043	1,59	0,0052	0,98	0,0086	0,92	0,0032	2,55	0,0065	1,39	0,0052		
"	10 h.35'	1.055	40,0	2,03	0,003	1,64	0,0037	1,01	0,0030	1,00	0,0030	2,59	0,0037	1,44	0,0074		
"	11 h.05'	1.085	43,3	2,08	0,0013	1,68	0,00087	1,06	0,0012	1,05	0,0017	2,63	0,0015	1,46	0,0015		
"	12 h.05'	1.105	42,5	2,16	0,0075	1,80	0,0006	1,15	0,0050	1,11	0,0037	2,70	-	1,53	0,0037		
"	13 h.05'	1.165	86,0	2,20	0,011	1,85	0,0038	1,21	0,01	1,19	0,012	2,70	0,0078	1,61	0,011	1,60	0,0086
"	16 h.05'	1.345	69	2,35	0,0033	2,28	0,027	1,37	0,0035	1,33	0,0036	2,91	0,0037	1,76	0,004	1,79	0,0039
"	18 h.55'	1.515	96	2,68	0,0007	2,32	0,00078	1,68	0,00057	1,63	0,00045	3,20	0,0007	2,03	0,00074	2,07	0,00063
"	19 h.10'	1.530	86	2,86	0,00078	2,48	0,00082	1,90	0,00099	1,91	0,0011	3,38	0,00093	2,20	0,00078	2,27	0,0011
"	19 h.30'	1.550	84	3,05	0,00043	2,06	0,00071	2,05	0,00072	2,04	0,00063	3,54	0,00083	2,39	0,00077	2,40	0,00067
"	19 h.45'	1.565	83,5	3,30	0,0053	2,81	0,00088	2,20	0,00075	2,21	0,00081	3,67	0,00075	2,53	0,00075	2,56	0,00081
"	20 h.00'	1.580	84	3,32	0,0004	2,93	0,0061	2,34	0,0061	2,34	0,0014	3,81	0,0013	2,67	0,0012	2,69	0,0013
"	20 h.30'	1.610	84,2	3,47	0,00004	3,12	0,00095	2,53	0,001	2,49	0,00076	3,97	0,00079	2,85	0,00094	2,85	0,00052
"	21 h.00'	1.640	83	3,69	0,00096	3,33	0,00094	2,73	0,00096	2,66	0,00094	4,23	0,00094	3,07	0,0013	3,10	0,001
"	22 h.00'	1.700	84	4,10	0,00086	3,75	0,00097	3,14	0,0009	3,18	0,00099	4,65	0,00058	3,37	0,0043	3,49	0,0009
"	23 h.00'	1.760	83	4,55	0,00097	4,15	0,00092	3,57	0,00092	3,57	0,0001	5,09	0,0009	3,46	"	3,92	0,00052
"	24 h.10'	1.820	80	4,93	0,00009	4,55	0,00069	3,97	0,00064	3,98	0,00067	5,50	0,0007	SECO	"	4,37	0,00071
2-5-81	1 h.05'	1.875	"	5,39	0,00052	5,01	0,00048	4,46	0,00051	4,45	0,0005	5,95	0,00052	"	"	4,81	0,0005
"	2 h.05'	1.935	"	6,03	0,00075	5,70	0,00085	5,11	0,00083	5,12	0,0009	6,59	0,00063	"	"	5,48	0,0007
"	3 h.05'	1.995	"	6,46	0,00087	6,08	0,00057	5,50	0,00081	5,48	0,00082	6,98	0,00057	"	"	5,94	0,0011
"	4 h.05'	2.055	"	6,82	0,00066	6,44	0,00061	5,89	0,00065	5,86	0,00059	7,34	0,00053	"	"	6,22	0,00061
"	5 h.05'	2.115	"	7,28	0,00057	6,94	0,00057	6,36	0,00055	6,38	0,00059	7,92	0,00067	"	"	6,72	0,00052
"	6 h.05'	2.175	"	7,80	0,00045	7,46	0,00043	6,90	0,00045	6,88	0,00048	8,36	0,00052	"	"	7,29	0,00051
"	7 h.05'	2.235	"	8,40	0,00043	8,12	0,00045	7,54	0,00043	7,48	0,00043	8,92	0,00045	"	"	7,86	0,00039
"	8 h.05'	2.295	"	9,06	0,00041	8,70	0,00041	8,20	0,00039	8,14	0,00036	9,54	0,00044	"	"	8,58	0,00047
"	9 h.05'	2.355	"	9,72	0,00031	9,36	0,00043	8,90	0,0005	8,90	0,0011	10,16	0,00043	"	"	9,16	0,00042
"	11 h.05'	2.475	"	11,42		10,60		9,94		9,36		11,40				10,26	

Tabla 4. Ensayo de bombeo realizado en los sondeos ejecutados en el lecho del cauce para estudiar la impermeabilidad de los sustratos de argilitas. Se omitió el sondeo 9 por no mostrar descenso. Estos ensayos forman parte de los reconocimientos complementarios realizados en la cerrada de la presa (fuente: CHS (1982b)).

Figura 27. Sondeos de reconocimiento en la ubicación de la pantalla de impermeabilización (fuente: CHS (1982a)).

Una vez determinado el tratamiento a realizar, como segunda fase del proyecto se ejecutó una campaña de reconocimiento estratigráfico general con el fin de verificar que las características del terreno deducidas de los trabajos de investigación geotécnica podían ser extrapolables a toda la cimentación. El principal objetivo de la campaña de reconocimiento, denominada *suplementaria*, fue definir con exactitud la zona de descompresión de la roca. Así, se realizó el reconocimiento en el área de cimentación con especial atención a la margen derecha, donde estaban ubicadas las pantallas de impermeabilización. El reconocimiento suplementario incluyó la realización de 7 sondeos verticales de 60-70 m de profundidad, con objeto de estudiar la estratigrafía, admisiones de agua, etc. Como puede verse en la Figura 24, los sondeos se distribuyeron más o menos uniformemente en los estratos areniscosos afectados por las posibles vías de filtración bajo la presa, teniendo en cuenta la oblicuidad del eje de la presa respecto a la dirección de los estratos subverticales (Figura 22).

Para el reconocimiento de la pantalla se realizaron adicionalmente 5 sondeos verticales y 4 sondeos inclinados 30º con la vertical, aproximadamente a la cota 50 msnm, en la margen derecha bajo el espaldón de aguas arriba (Figura 24 y Figura 27). Con estos sondeos se pretendió estudiar la zona descomprimida de las areniscas en la zona en la que se iban a efectuar las inyecciones y si la pantalla podría realizarse inclinada, de forma que se minimizara su coste y se atravesara el máximo número de estratos areniscosos.

En relación con el tratamiento superficial que se le dio al cimiento, tras las excavaciones de la cobertura de suelo del sustrato rocoso se procedió al rebaje del nivel freático mediante el sistema well-point descrito anteriormente hasta conseguir su descenso por debajo de la superficie de la roca saneada. Este nivel freático se mantuvo varios días, con objeto de poder observar la superficie del cimiento. Al desecarse la arenisca se vio la existencia de unas eflorescencias amarillentas que las cubrían superficialmente. También se observó, en los estratos de areniscas, planos de discontinuidad con notables sedimentos de piritas. Cabe señalar que ya se habían detectado piritas en algunos sondeos en profundidades elevadas.

En CHS (1982a) se comenta que *ya teníamos conocimiento de que en aquella zona existían interestratificaciones de pirita, que las aguas eran agresivas por la presencia del ion sulfato pero de una manera tan clara no se había hecho tan visible como en esta ocasión.*

Se obtuvieron diferentes muestras de los sedimentos del diaclasado de las areniscas, de las eflorescencias y del agua de los más visibles exutorios de la zona y fueron analizados en el Instituto Geológico y Minero de España. Los resultados de los análisis efectuados no dejaron dudar a dudas, el uso de cemento para calafateo o inyecciones estaba totalmente descartado por la corrosividad de las aguas subterráneas. En CHS (1982a) se dice que, *en resumen, el producto final de la descomposición de las piritas de hierro puede dar lugar a tres combinaciones corrosivas: ácido sulfúrico, yeso y ácido carbónico. Como, por otra parte, el contenido en sulfatos del agua disminuye en la zona de la lixiviación (zona de emanaciones, aguas corrientes y superficiales, etc.) y es máxima en la zona de acumulación, más profundas y de menor velocidad, y como, además, el contenido soluble de sulfatos de las aguas superficiales es absorbido por los vegetales, se comprende la dificultad de detectar la agresividad en las propias aguas de escorrentía de la zona.*

Por otra parte, cabe decir que el revestimiento de hormigón del túnel de desvío, ejecutado anteriormente como obra anticipada, en muchos puntos el hormigón se encontraba totalmente descompuesto, llegando incluso a disgregarse con los dedos. En el túnel de desvío se ejecutaron una serie de inyecciones para cortar el paso del agua, consiguiéndose detener el mencionado efecto. En CHS (1982a) se recoge que *en numerosas juntas del hormigón del citado túnel aparecen emanaciones espumosas, coloreadas unas veces y blanquecinas otras, típicas de la descomposición del hormigón por agresividad de las aguas. Se han hecho unas catas en varios puntos correspondientes a la junta entre solera y cajeros, y el hormigón en muchas de ellas aparecía descompuesto y sin ninguna cohesión entre sus partículas. Afortunadamente estas observaciones no han podido ser confirmadas en la totalidad de las catas realizadas pues el grado de alteración del hormigón es función de la proximidad a una figura acuífera, posibilidad de contacto con agua circulante, etc.*

El material utilizado para las operaciones de calafateo consistió en una mezcla química compuesta por gel de silicato-acetato para aplicación en fisuras y grietas (Figura 30). El calafateo de la cimentación bajo núcleo y espaldón de aguas arriba constituyó una forma práctica de prolongar, en cierto modo, las pantallas de impermeabilización que se ejecutaron en la margen derecha, cortando las posibles vías de filtraciones por el diaclasado de las areniscas. Otro motivo importante por el cual se llevaron a cabo los trabajos de calafateado a una zona tan amplia se debió a la protección superficial de las argilitas, ya que se detectó que se meteorizaban rápidamente por desecación. Para el acondicionamiento de la cimentación de aquellas zonas donde no se realizó tratamiento de calafateo alguno, se limpió la superficie y se rellenaron las irregularidades de la superficie de cimiento con hormigón.

A la cimentación de la ataguía se le dio un tratamiento especial. La situación de la ataguía con respecto a los estratos es idéntica a la del cuerpo de presa principal alternándose estratos de areniscas y argilitas. A través del diaclasado de las areniscas podían producir erosiones del material de la ataguía, sobre todo en desembalse rápido donde se produce un fuerte gradiente hidráulico al no disiparse las presiones en el cuerpo de presa. El tratamiento superficial utilizado para la ataguía consistió en 300 sondeos de 1.50 m y 33 de 3 m que sirvieron de control de la ejecución donde se realizaron ensayos de tipo Lugeon. El tratamiento se dio por finalizado cuando se consiguió absorciones nulas de agua sin presión. Como material de inyección se utilizó gel de silicato-acetato con limitación de presión. En la Figura 24 y Figura 28 se muestra la ubicación de la zona donde se realizaron los taladros.

Para la ejecución de las pantallas se realizaron pruebas de inyección en el cimiento de la presa. La ubicación de los taladros se muestra en la Figura 24 y Figura 25. En los taladros 20 y 21 se inyectaron geles y en los 22 y 23 con lechada de cemento. Para la inyección de gel de silicato-acetato también se adicionó un componente colmatante, constituido por material inerte ultrafino o dos componentes, colmatante y filler. En el centro de entre cada par de sondeos de la prueba se perforaron dos sondeos más, que sirvieron de control de las pruebas de inyección. A la vista de la corrosividad de las aguas existentes en la zona, inicialmente sorprende haber incluido en las pruebas de inyección la lechada de cemento, sin embargo, en CHS (1982a)

se expone que *incluiremos la utilización del cemento en esta prueba para obtener datos de la inyectabilidad del cemento y su eficacia a corto plazo frente a la mezcla química estable de gel de silicato-acetato y sus posibles variantes con aditivos particulares de filler y/o colmatante ultrafino.* Tras las pruebas de inyectabilidad se concluyó que las admisiones del cemento eran insuficientes para presiones de inyección que no supusieran un peligro de rotura del terreno. La mezcla a base de gel de silicato-acetato dio admisiones altas para presiones admisibles frente a la rotura.

Los trabajos de inyección se realizaron en dos etapas:

- Una primera etapa de colmatación realizada por fases ascendentes con un material granular de doble componente: filler calizo y colmatante granular extrafino predominante silíceo.
- Segunda fase de penetración con una mezcla a base de gel de silicato-acetato previa reperforación de los mismos taladros.

La pantalla a cota 50 msnm se realizó en dos filas de taladros de aproximadamente 60 m de profundidad, cada uno distanciados 2.50 m, con separaciones entre perforaciones adyacentes de fila comprendidas entre 3 y 8 m. La inclinación fue de 30º con la vertical y su rumbo 285º, ya que se había probado su eficiencia en los reconocimientos suplementarios. La pantalla perforada desde la cota 69 msnm se ejecutó con 8 taladros verticales de 60 m de profundidad. La pantalla a cota 72 msnm se ejecutó en dos filas de taladros, un total de 29 taladros de 45 m de profundidad. La ubicación de las pantallas y los detalles de los taladros y sondeos realizados se muestran en la Figura 31 y Figura 32.

Junto con las reconocimientos y tratamientos realizados se llevó a cabo una serie de pruebas de eficacia de distintos tratamientos de la cimentación. Ya se han descrito, por su interés, las pruebas de inyección. Otras pruebas de eficiencia realizadas fueron:

- Pruebas de eficacia de la ejecución del rebajamiento del nivel de agua subterránea con el sistema well-point.
- Pruebas de eficacia de la ejecución de la pantalla plástica.
- Pruebas de eficacia del tratamiento de piel.
- Pruebas de eficacia del calafateo del apoyo del espaldón y capa de antisifonamiento.

La zona de la cimentación donde se realizaron las pruebas, junto con los sondeos para los reconocimientos efectuados se muestran en la Figura 24.

En el informe del Servicio de Obras Públicas SGOP (1981) se aconsejó replantear la ubicación de las pantallas de impermeabilización debido al peligro de la masa de espaldón que queda por encima de la pantalla de impermeabilización, al no poder aliviarse las subpresiones. Para ello aconseja realizar la pantalla en el contacto del talud de la presa con la ladera evitando realizar la pantalla a diferentes cotas y siguiendo las líneas de nivel. En este informe se expone que *la situación de las pantallas de impermeabilización (…) debería de coincidir, prácticamente, con la línea de contacto de la presa con el terreno de la margen derecha y no con una línea de nivel (Al parecer la cota topográfica 50). Si los trabajos de corrección ya efectuados no hubieran sido eficientes no se habría logrado nada, pero si -por el contrario- lo hubieran sido, existe el peligro de que se produzcan subpresiones y poner, por lo tanto, en estado de relativa flotación un tetraedro de la masa de presa, limitado: 1º por la superficie de contacto de presa y terreno en la margen derecha, 2º por el paramento de aguas arriba y 3º y 4º dos superficies de imposible definición, una la de contacto de masa de presa con lo que se puede considerar como núcleo impermeable y por último, otra aproximadamente normal a ella y que coincide, más o menos, con el plano vertical que comprenda la línea de nivel cota 50 (Línea en que se han hecho las inyecciones químicas).*

En un informe emitido por la CHS (CHS (1981)) sobre los trabajos de impermeabilización realizados se argumenta, por diferentes motivos, la solución adoptada, entre ellos la imposibilidad de realizar la pantalla totalmente paralela al contacto debido a la complejidad topográfica, es por ello que se optó por ejecutar la pantalla en tres cotas diferentes. Como solución se proyectó un sistema de drenaje en la línea de contacto espaldón-ladera y se confió en que los afloramientos de areniscas por encima de la línea de contacto harían de drenaje natural. Ante el temor de la oclusión por sedimentación de los estratos areniscosos se previó suplementar el drenaje antes mencionado con un sistema de drenes subhorizontales penetrando en el talud del terrero y en el seno del talud aguas arriba de la pantalla de impermeabilización, con objeto de garantizar el inmediato drenaje del macizo en caso de desembalse rápido. No se tiene información sobre si estos sistemas de drenaje llegaron a ejecutarse.

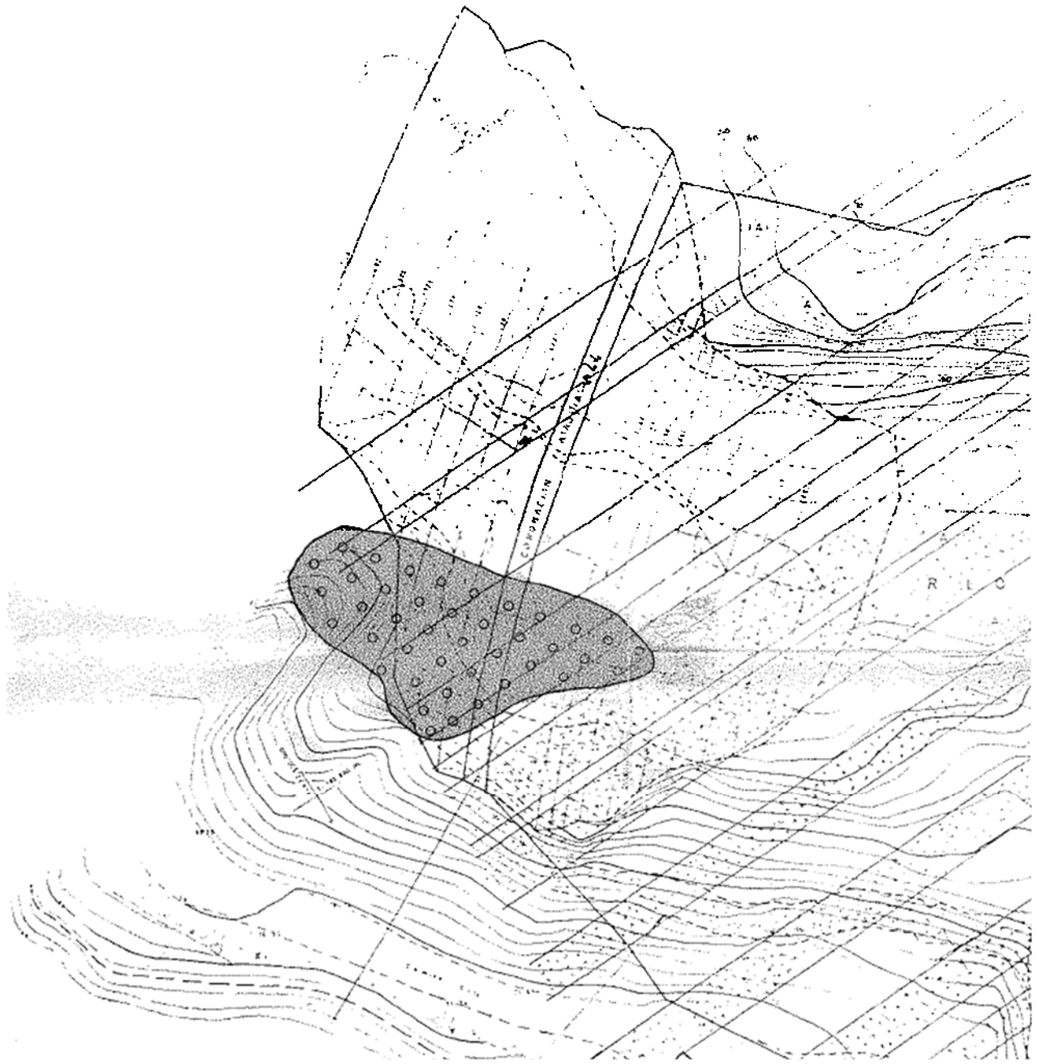


Figura 28. Tratamiento de piel realizado en la cimentación de la ataguía en los estratos areniscosos (fuente: CHS (1982)).

Finalmente, cabe destacar las tareas de estabilización e impermeabilización que se realizaron en la zona del embalse próxima a la ubicación de las tomas superior e inferior núm. 1 (Figura 29). Debido a la acusada sequía que se produjo en el campo de Gibraltar a principio de los años 80 se decidió comenzar a embalsar estando en ejecución los dispositivos de las tomas. Esto hizo necesario taponar los túneles de desvío. Estos tapones metálicos fueron cortados posteriormente y sacados por unas chimeneas dispuestas al efecto. Posteriormente, durante la ejecución de las obras de las tomas superior e inferior núm. 1, se presentaron causas y circunstancias no previstas por efecto del embalse parcial y anticipado, teniéndose que llevar a cabo tareas de estabilización e impermeabilización en la zona del vaso donde se ejecutaron dichas tomas. Las tareas de estabilización e impermeabilización consistieron en una pantalla de inyección, bulonado y gunitado del talud existente en el frente del brazo del embalse donde se ubican la tomas superior e inferior núm. 1 y el tratamiento de cosido terreno-revestimiento del túnel de conducción de las aguas de la toma superior.

En el momento de las obras, el nivel del embalse se encontraba algo más bajo de la cota 70 msnm. Por encima de esta cota pudieron realizarse las obras de protección directa y superficial del talud del frente.

Las partes fundamentales de las obras realizadas fueron:

- Excavación en desmote para la embocadura de la toma superior.
- Pozo provisional de acceso a la toma superior que incluye en coronación una chimenea metálica (Figura 33).
- En la toma inferior núm. 1, ataguía de hormigón en masa, chimenea metálica y tapón metálico de cierre de la toma (Figura 34).
- En el frente del brazo del embalse donde se ubican las tomas protección del talud por gunitado, anclaje mediante bulones de la superficie gunitada e impermeabilización del talud tratado con mortero de resina (Figura 35).
- Pantalla de impermeabilización con inyecciones de geles (Figura 35).
- Inyecciones de consolidación y cosido en el túnel de la toma superior para desplazar el agua subterránea acumulada en el trasdós del revestimiento, rellenar el espacio entre terreno-revestimiento y consolidar el terreno natural descompactado a causa de la excavación.

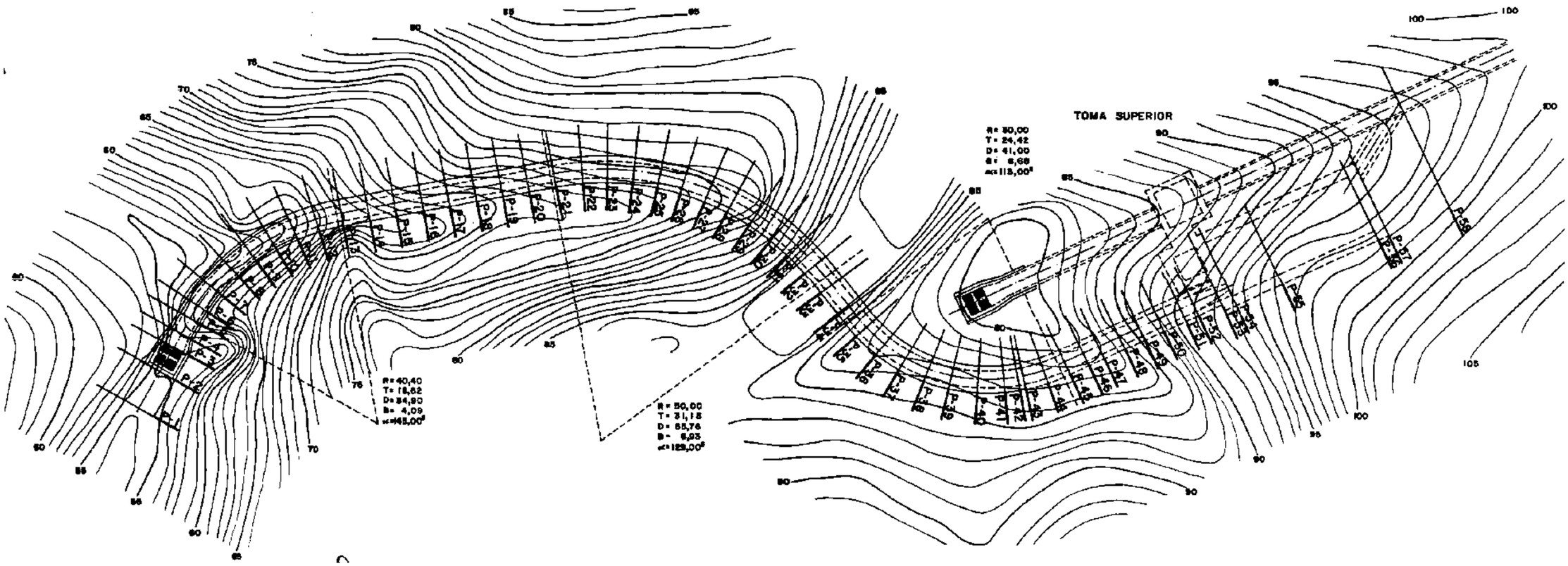


Figura 29. Planta de la toma superior y toma inferior núm. 1 (fuente: CHS (1988c)).

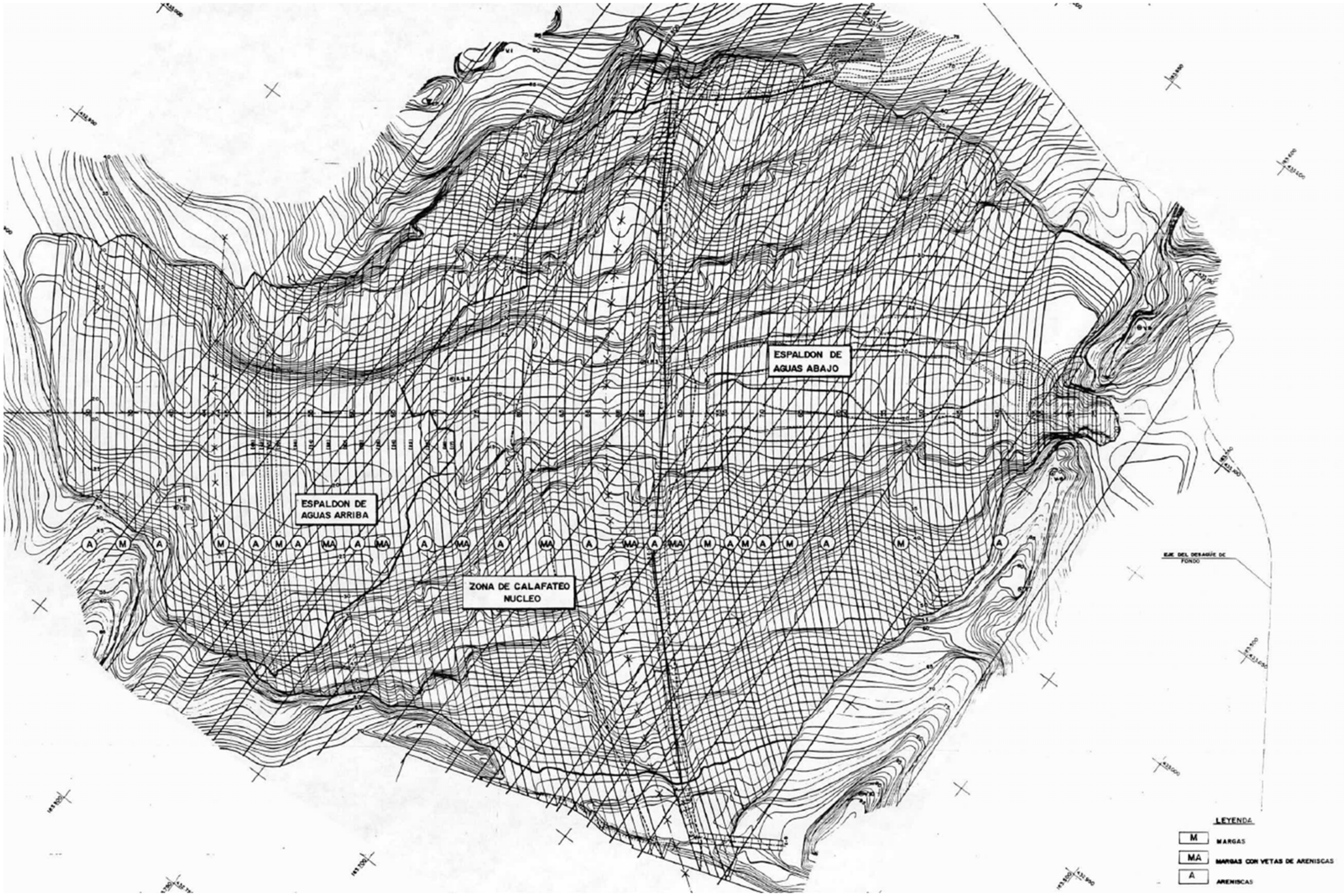


Figura 30. Tratamiento superficial de la cimentación de la presa. Calafateo del núcleo y espaldones (fuente: CHS (1988c)).

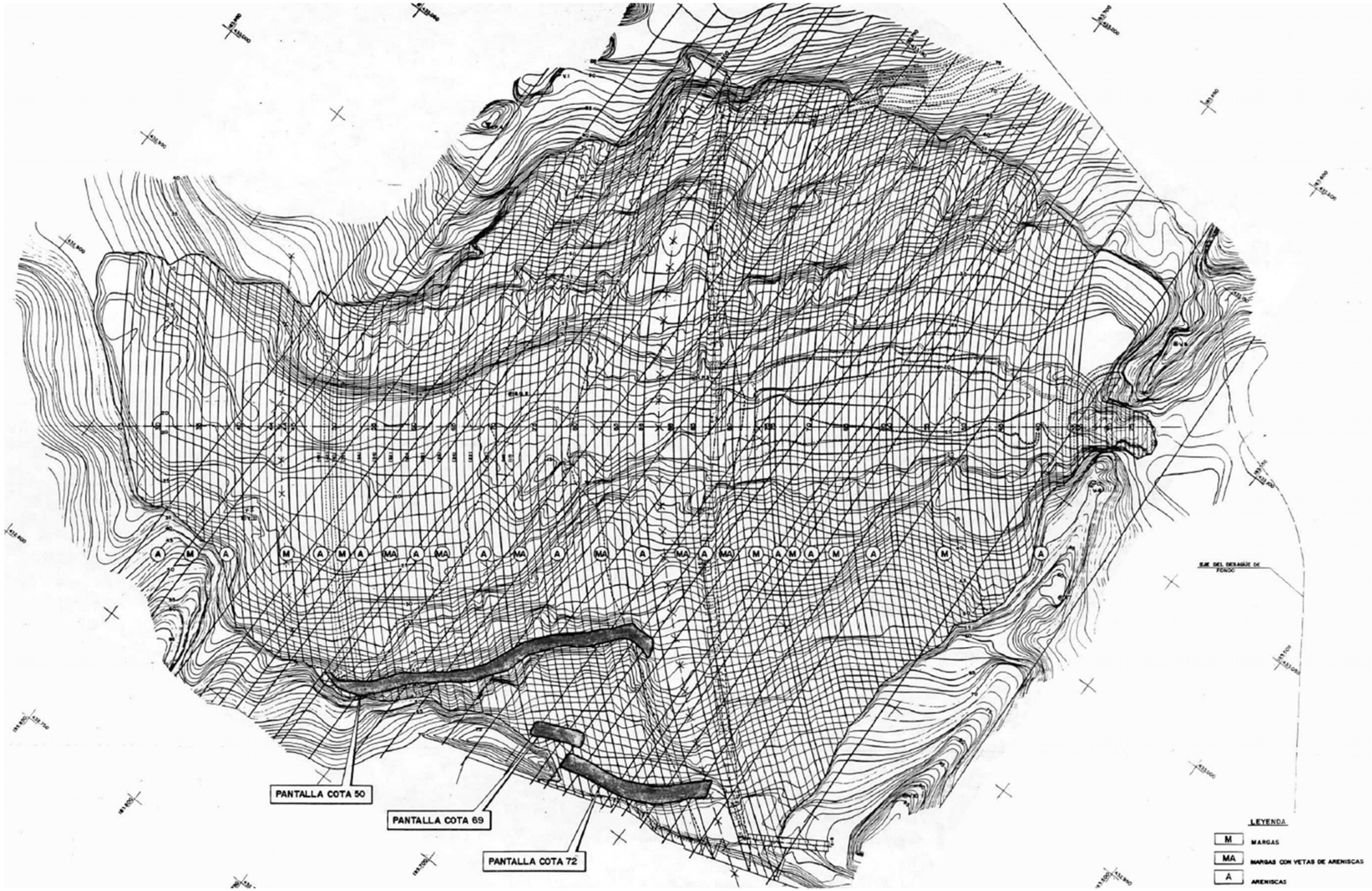
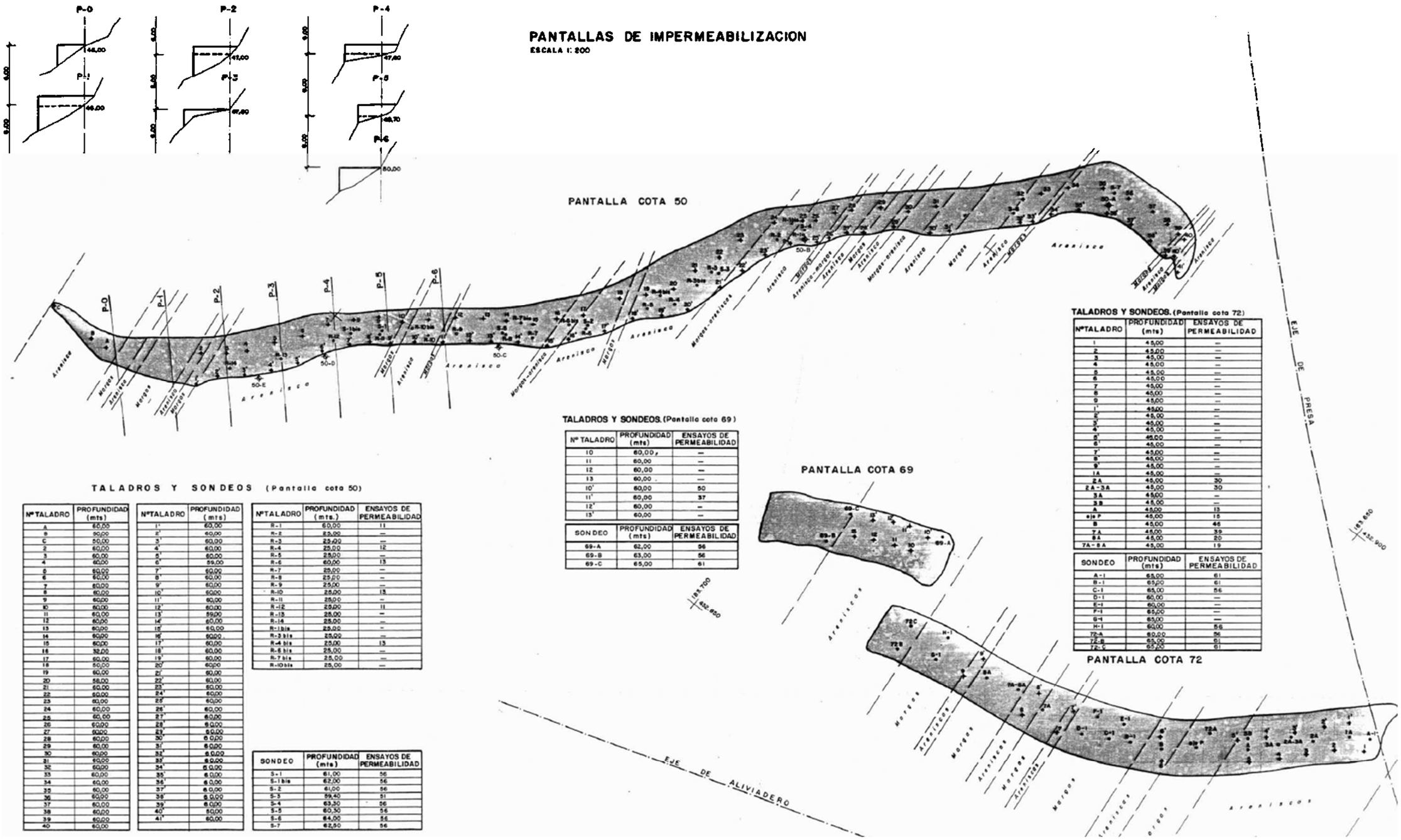


Figura 31. Pantallas de impermeabilización realizadas en la margen derecha a la cota 50, 69 y 72 msnm para evitar la posible conexión hidráulica del embalse por los estratos de areniscas (fuente: CHS (1988c)).



Nº TALADRO	PROFUNDIDAD (mts)
A	60,00
B	50,00
C	50,00
2	60,00
3	60,00
4	60,00
5	60,00
6	60,00
7	60,00
8	60,00
9	60,00
10	60,00
11	60,00
12	60,00
13	60,00
14	60,00
15	60,00
16	32,00
17	60,00
18	50,00
19	60,00
20	58,00
21	60,00
22	60,00
23	60,00
24	60,00
25	60,00
26	60,00
27	60,00
28	60,00
29	60,00
30	60,00
31	60,00
32	60,00
33	60,00
34	60,00
35	60,00
36	60,00
37	60,00
38	60,00
39	60,00
40	60,00

Nº TALADRO	PROFUNDIDAD (mts)
1'	60,00
2'	60,00
3'	60,00
4'	60,00
5'	60,00
6'	59,00
7'	60,00
8'	60,00
9'	60,00
10'	60,00
11'	60,00
12'	60,00
13'	59,00
14'	60,00
15'	60,00
16'	60,00
17'	60,00
18'	60,00
19'	60,00
20'	60,00
21'	60,00
22'	60,00
23'	60,00
24'	60,00
25'	60,00
26'	60,00
27'	60,00
28'	60,00
29'	60,00
30'	60,00
31'	60,00
32'	60,00
33'	60,00
34'	60,00
35'	60,00
36'	60,00
37'	60,00
38'	60,00
39'	60,00
40'	60,00
41'	60,00

Nº TALADRO	PROFUNDIDAD (mts.)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
R-1	60,00	11
R-2	25,00	—
R-3	25,00	—
R-4	25,00	12
R-5	25,00	—
R-6	60,00	13
R-7	25,00	—
R-8	25,00	—
R-9	25,00	—
R-10	25,00	13
R-11	25,00	—
R-12	25,00	11
R-13	25,00	—
R-14	25,00	—
R-1 bis	25,00	—
R-3 bis	25,00	—
R-4 bis	25,00	13
R-6 bis	25,00	—
R-7 bis	25,00	—
R-10 bis	25,00	—

SONDEO	PROFUNDIDAD (mts)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
S-1	61,00	56
S-1 bis	62,00	56
S-2	61,00	56
S-3	59,40	51
S-4	63,50	56
S-5	60,50	56
S-6	64,00	56
S-7	62,50	56

Nº TALADRO	PROFUNDIDAD (mts)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
10	60,00	—
11	60,00	—
12	60,00	—
13	60,00	—
10'	60,00	50
11'	60,00	37
12'	60,00	—
13'	60,00	—

SONDEO	PROFUNDIDAD (mts)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
69-A	62,00	56
69-B	63,00	56
69-C	65,00	61

Nº TALADRO	PROFUNDIDAD (mts)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
1	45,00	—
2	45,00	—
3	45,00	—
4	45,00	—
5	45,00	—
6	45,00	—
7	45,00	—
8	45,00	—
9	45,00	—
1'	45,00	—
2'	45,00	—
3'	45,00	—
4'	45,00	—
5'	45,00	—
6'	45,00	—
7'	45,00	—
8'	45,00	—
9'	45,00	—
1A	45,00	—
2A	45,00	30
2A-3A	45,00	30
3A	45,00	—
3B	45,00	—
A	45,00	13
eje P	45,00	15
B	45,00	46
7A	45,00	39
8A	45,00	20
7A-8A	45,00	19

SONDEO	PROFUNDIDAD (mts)	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
A-1	65,00	61
B-1	65,00	61
C-1	65,00	56
D-1	60,00	—
E-1	60,00	—
F-1	65,00	—
G-1	65,00	—
H-1	60,00	56
72-A	60,00	56
72-B	65,00	61
72-C	65,00	61

Figura 32. Detalles de los taladros y sondeos realizados para las pantallas de impermeabilización ejecutadas en la margen derecha de la presa (fuente: CHS (1988c)).

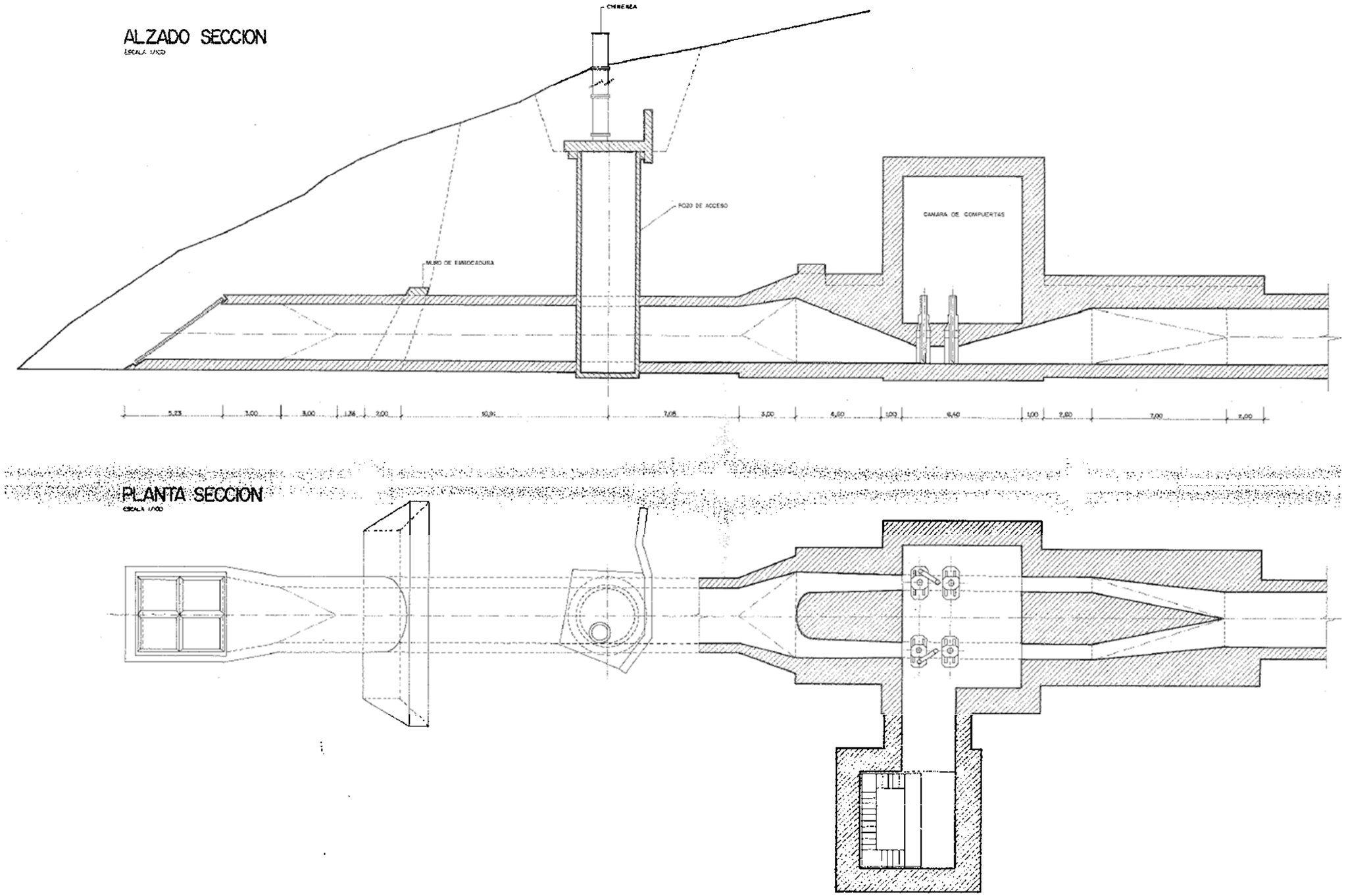


Figura 33. Excavación en desmote para la embocadura de la toma superior y ubicación del pozo de acceso (fuente: CHS (1990)).

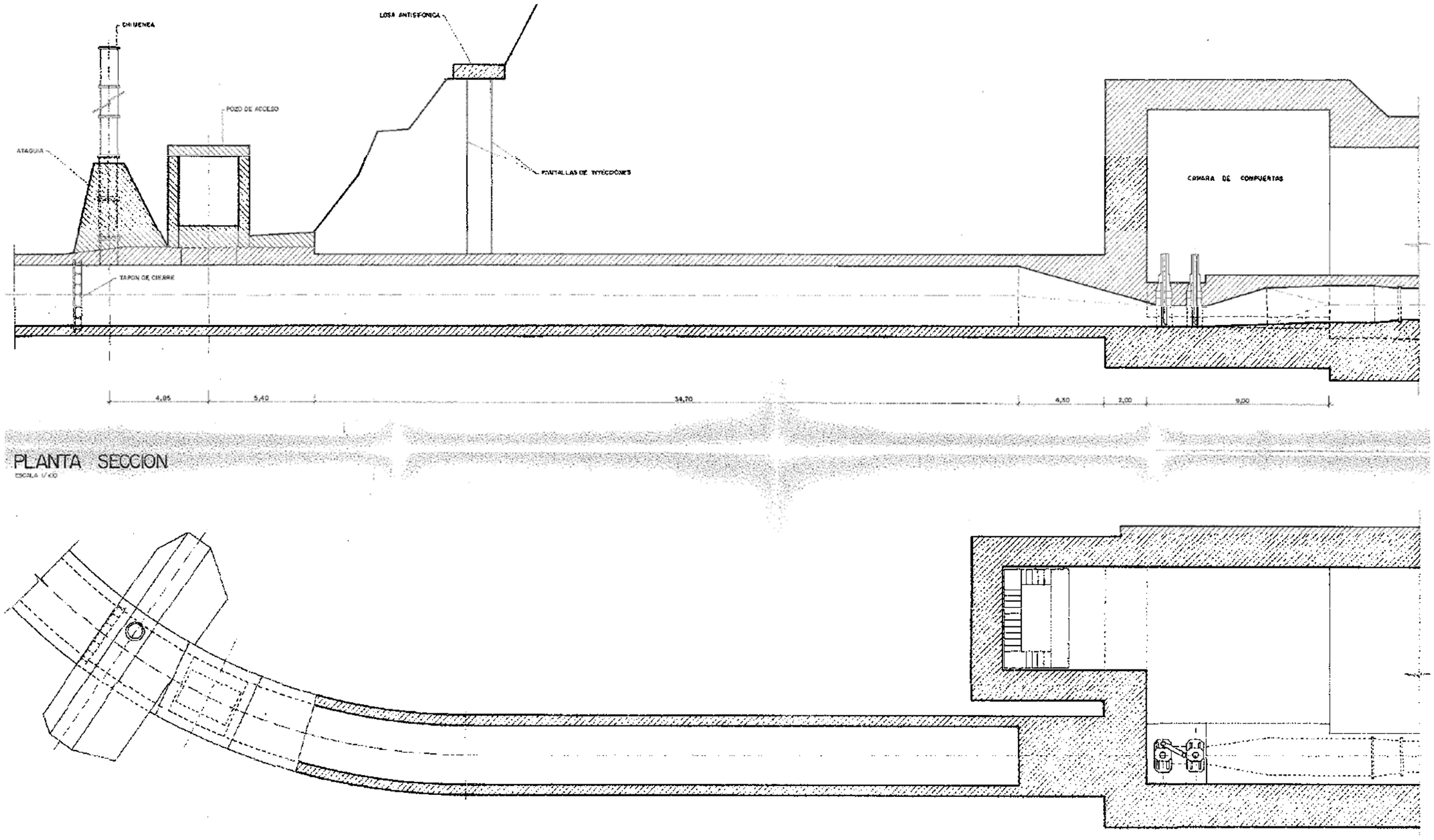


Figura 34. Ataguía de hormigón, pozo de acceso y tapón de cierre de la toma inferior núm. 1 (fuente: CHS (1990)).

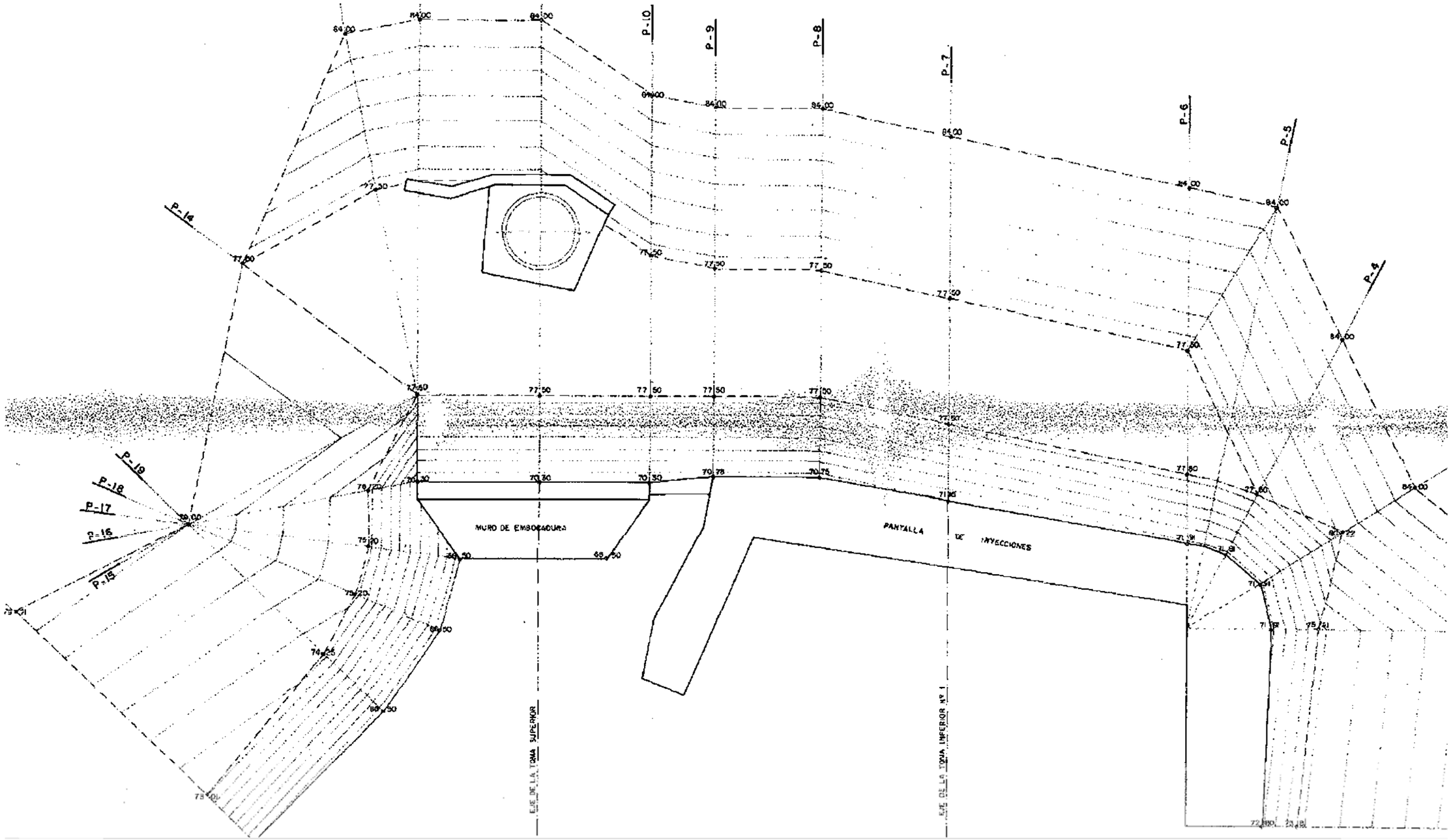


Figura 35. Frente de actuación de las tomas superior e inferior núm. 1 (fuente: CHS (1990)).

9. SECCIÓN TIPO

El 14 de julio de 1970 fue aprobado técnicamente el anteproyecto de una presa en el río Palmones redactado por la Confederación Hidrográfica del Sur (CHS (1970)). En un primer momento, dada la geología de la zona, formada principalmente por areniscas y arcillas, se pensó en la construcción de una presa de materiales sueltos zonificada con una altura aproximada de 63 m. Además, se localizaron aguas arriba y aguas abajo de la cerrada arcillas muy plásticas en terreno de bujeo. A la vista de que la geología de la zona era similar a la encontrada en la cimentación de la presa de Guadarranque, se supuso que las arcillas serían aptas para formar el núcleo impermeable. Para los espaldones se pensó en utilizar las propias areniscas del Algibe, dado que su grado de cementación era escaso y su desmenuzamiento no requeriría ningún proceso especial de machaqueo. De hecho, durante la excavación de la cimentación de la presa de Charco Redondo nunca tuvo que recurrirse a voladura para retirar la arenisca, sólo fue necesario riparla. La protección de los paramentos se proyectó con mampostería o escollera colocada. Debajo del núcleo de arcilla, aproximadamente en el centro de la base de éste, se ubicó una galería de drenaje perimetral para el control y drenaje de filtraciones y posibles tareas de impermeabilización. La contraataguía prevista era de fábrica y actuaría como repie del espaldón de aguas abajo. En la Figura 36 se muestra la sección tipo proyectada, que guarda bastantes similitudes con la sección tipo de la presa de Guadarranque.

En el proyecto de construcción realizado en 1972 por la empresa AQUA/PLAN S.A se ubicó definitivamente la cerrada de la presa y paso a denominarse embalse de Charco Redondo, por ser éste el nombre del paraje del río situado justo aguas abajo de la actual presa. Tras un estudio de materiales donde se ensayaron con terraplenes experimentales las areniscas del Algibe, el limo arcilloso del Plioceno y la arcilla del Flysch, se llegó a la conclusión que no existía material idóneo para espaldones y que era necesario estudiar una presa de materiales sueltos homogénea. Para la arenisca del Algibe, su extracción exigió el uso de explosivos y su compactación requirió la adición de agua. Además, estas areniscas se deshacían fácilmente.

Llama la atención que, en general, no se utilizaron explosivos para la excavación de la cimentación de la presa, como se ha señalado anteriormente, pudiéndose ripar la roca sin necesidad de explosivos. Las arcillas del Flysch presentaban dificultadas para corregir su humedad y el espesor de la tongada debía ser pequeño, de unos 20 cm. Los limos arcillosos del Plioceno eran los menos costosos de extraer, no era necesario corregir la humedad en la mayor parte de los casos y la tongada de compactación óptima se situó entre los 40 y 50 cm. Por todo ello, se optó por construir una presa homogénea utilizando como material los limos arcillosos.

Las características de la sección tipo se detallan en CHS (1972) y se resumen en los siguientes puntos:

- Espaldón de aguas arriba con un talud 3H:1V drenado por drenes subhorizontales de 0.70 m de espesor, separados 13 m y con una inclinación de un 3 % hacia el embalse. La superficie está protegida por una capa de escollera de 1.00 m de espesor y dos capas de filtro graduadas de transición de 0.60 m de espesor.
- Espaldón de aguas abajo de talud 2.7H:1V drenada mediante filtros de 0.60 m de espesor, separados 16 m y drenando hacia el dren chimenea con una pendiente del 3%. Tiene dos bermas de 2.00 m de ancho a las cotas 75 msnm y 60 msnm.
- En la zona central se dispone un dren chimenea con un talud 1H:4V hacia aguas abajo, con un espesor de 2 m. Este dren desagua a la galería de drenaje perimetral, igual que en la presa de Guadarranque.
- Presa de planta curva de 500 m de radio en el eje, desarrollo de 311.3 m y un ancho de coronación de 11 m.
- Ataguía coronada a la cota 42 msnm con taludes 3H:1V, construida con los mismos materiales que el cuerpo de presa y que posteriormente quedaría incluida en el pie de aguas arriba de la presa.
- Galería de drenaje perimetral en la intersección con el dren chimenea. La sección de la galería de drenaje se proyectó en forma de herradura. El trazado en alzado siguió el fondo de la excavación a excepción del tramo correspondiente al cruce con el cauce, que se proyectó sobre un macizo de hormigón de unos 7.50 m de altura, con objeto de que pudieran desaguarse las filtraciones recogidas en esta galería perimetral sin necesidad de bombeo. Así pues, se fijó la cota 25.00 msnm como el punto más bajo de esta galería, a partir del cual, un tubo de hormigón de 800 mm de diámetro, evacúa todas las aguas recogidas hasta el túnel de desvío.
- Una galería inferior de acceso desde la plataforma de aguas debajo de la presa, que intercepta a la galería de drenaje a la cota 33.70 msnm.
- Muro de fabrica en el repie de aguas abajo de la presa al nivel inferior al cauce.

En 1983 se redactó el proyecto modificado nº 1 de la presa de Charco Redondo (CHS (1983)). Aunque las modificaciones fundamentales no incluyeron un cambio sustancial de la sección tipo de la presa, sí que se modificó el sistema de drenaje de la presa, así como la geometría de los drenes. Los principales cambios que se introdujeron fueron los siguientes:

- La ataguía se elevó de la cota de coronación 42 msnm a la cota 44 msnm.
- El 1er dren del espaldon de aguas abajo se sustituyó por un manto dren que desagua a un repié permeable. El repié está formado por un pedraplenado de escollera. Se eliminó, por tanto, el muro de fábrica proyectado en CHS (1972) que actuaba como contraataguía. Se eliminaron los dos drenes subhorizontales superiores del espaldón de aguas abajo, por lo cual, en este espaldón sólo quedó el manto dren y un dren subhorizontal.
- Se aumentó el espesor del dren chimenea a 3 m a cotas superiores al dren subhorizontal, incrementándose dicho espesor linealmente por debajo de dicha capa.
- El ancho de los drenes subhorizontales del espaldón de aguas arriba para aliviar las presiones ante un desembalse rápido se aumentó a 2 m. En el caso del espaldón de aguas abajo, el espesor se aumentó a un mínimo de 0.70 m y hasta 1.5 m a distancias inferiores a 15 m del dren chimenea.
- La galería de drenaje se empotró en el cimiento mediante la construcción de una zanja en la roca.
- Se suprimió la galería de acceso inferior modificando su sección a una tipo baúl y el achique de las filtraciones se produjo mediante una tubería de hormigón de 800 mm de diámetro a partir de la cota 25 msnm.

Se realizó un segundo modificado, pero no se cambió la sección tipo de la presa. El plano de la sección tipo se reproduce en la Figura 38.

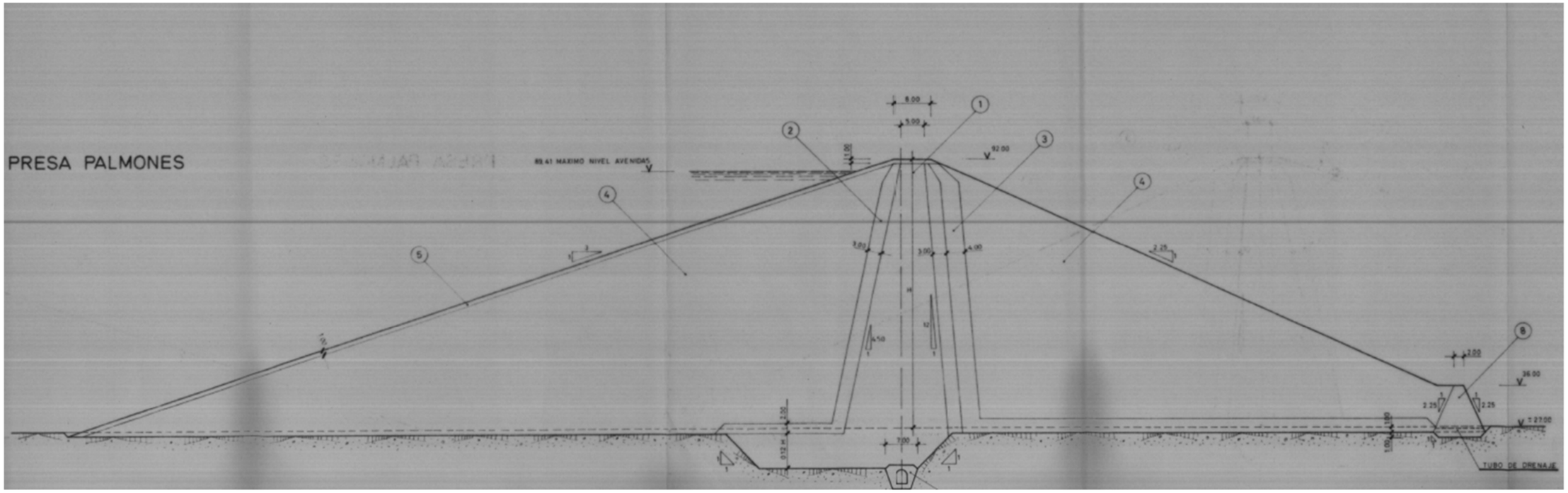


Figura 36. Sección tipo que se concibió en el anteproyecto (fuente: CHS (1970)).

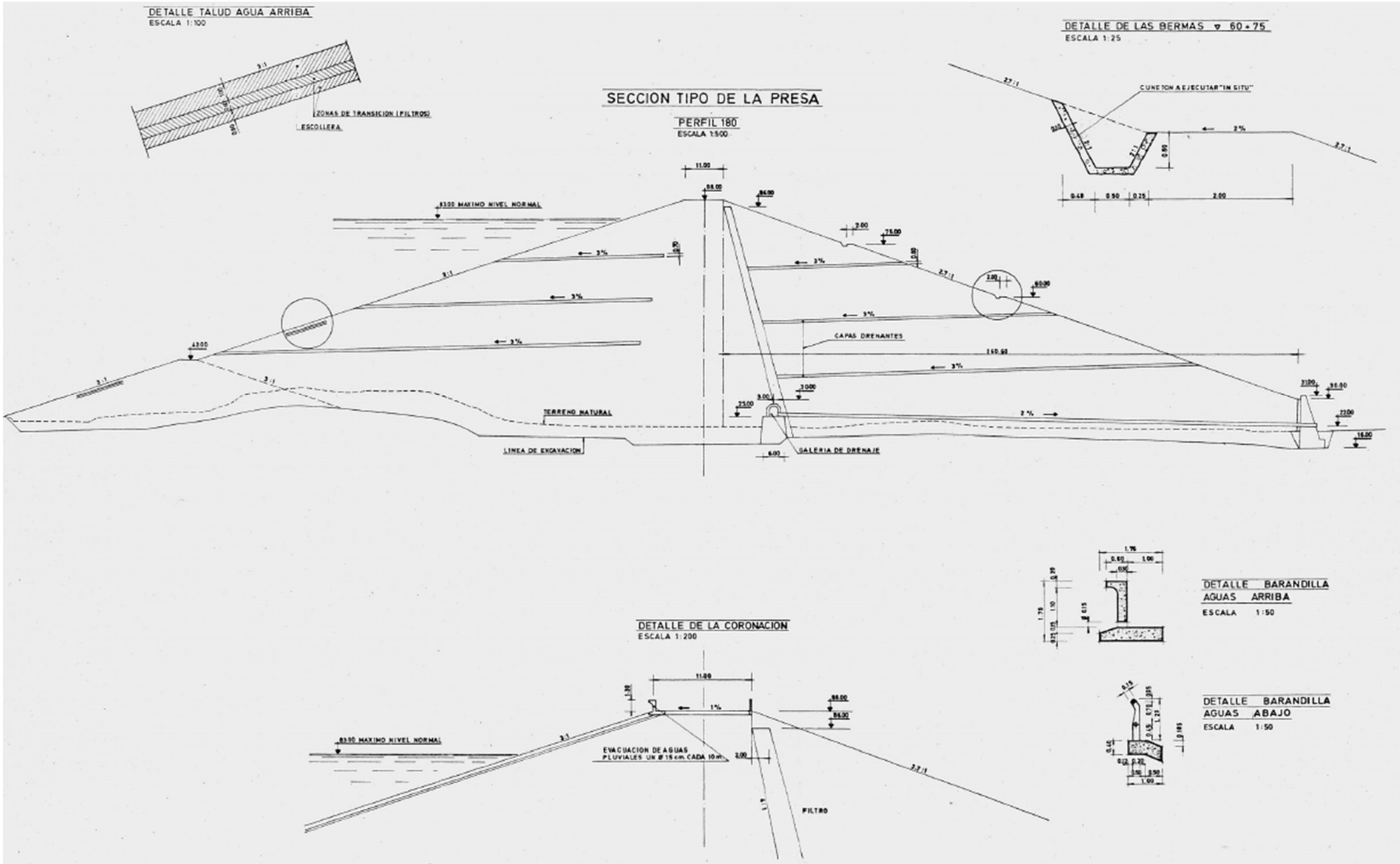


Figura 37. Sección tipo proyectada en el proyecto (fuente: CHS (1972)).

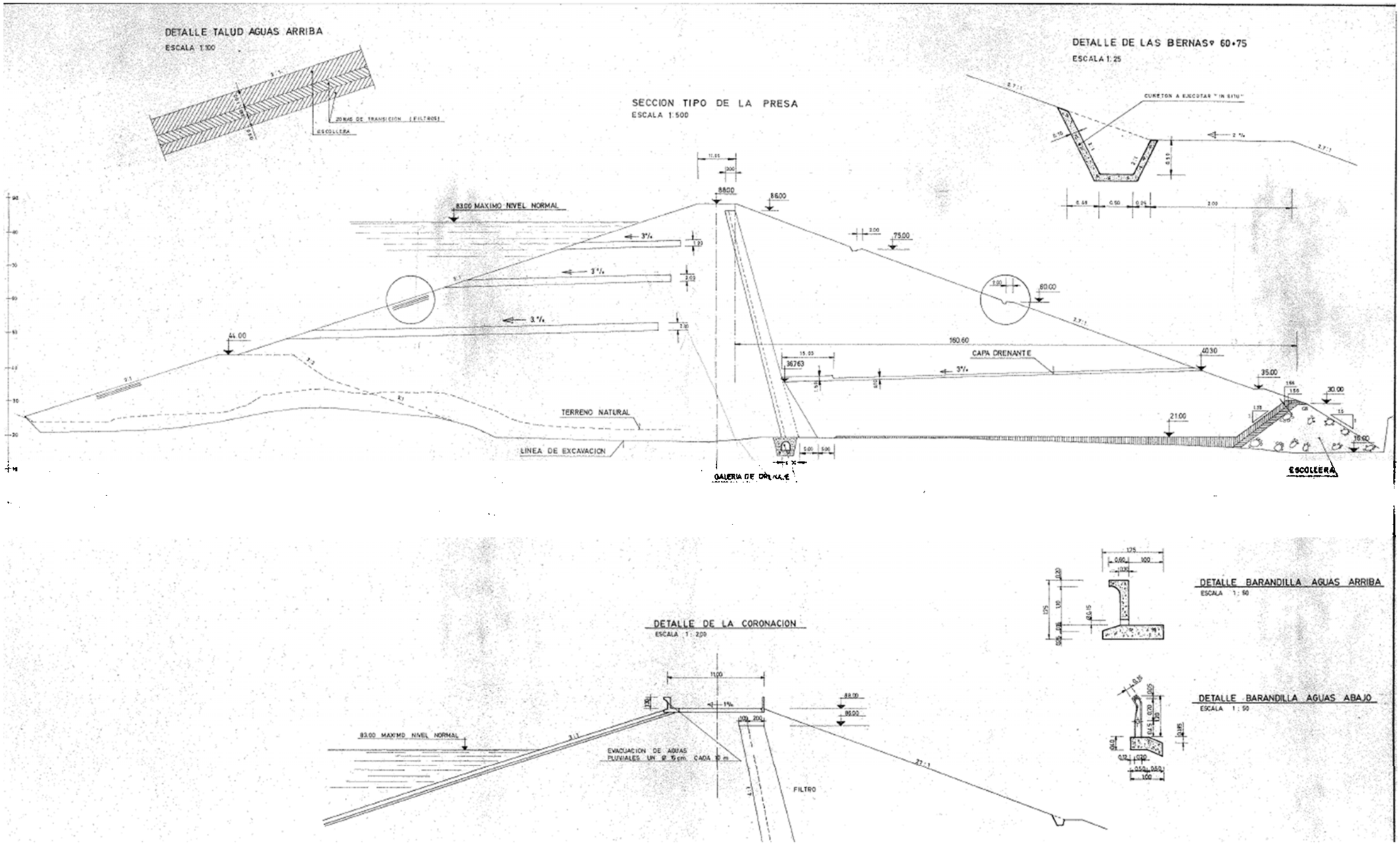


Figura 38. Sección tipo proyectada en el primer proyecto modificado y que fue la que finalmente se ejecutó (fuente: CHS (1983)).

10. DRENAJE DE LA PRESA

Debido a la evidente fracturación de la roca arenisca del sustrato de la cerrada y la disposición de estos estratos en relación con el eje de la presa, se contempló la posibilidad de que se pudieran establecer vías de filtración a través del cimiento por dichos estratos permeables.

Ya en los primeros reconocimientos de la zona realizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas, recogidos en SGOP (1976), se expone que, *tanto para la inyección de la junta de la presa con el terreno como para la realización de una posible pantalla, sería conveniente la realización de una galería perimetral, desde donde también se podría realizar una pantalla de drenes si, después de excavada la presa, se estima oportuna su realización.*

De acuerdo con estas recomendaciones del Servicio Geológico se proyectó una galería de drenaje perimetral como elemento central para la intersección de estas posibles vías de filtración a través del cimiento y para recoger las filtraciones captadas por el dren chimenea. Desde dicha galería se achican las aguas de filtración al exterior.

El núcleo interior está formado por un rectángulo de 2.60 m de base por 1.40 m de altura y una clave en bóveda semicircular de 1.30 m de radio (Figura 39). La solera y las paredes tienen 60 cm de espesor y la bóveda es de espesor variable, con 60 cm en la clave y su terminación superior es horizontal. Se proyectaron dos canales para conducir las aguas de filtración, tanto aguas arriba como aguas arriba, que se materializaron hormigonando una plataforma de 1.40 m de ancho con un hormigón de segunda fase de 0.20 m de espesor. El desarrollo total de la galería son 362.48 m.

La galería se empotró totalmente en la roca sana un mínimo de 20 cm y el hormigonado se hizo contra las paredes de la zanja, evitando el encofrado en su trasdós. Según la primera edición del documento XYZT (CHS (1988a)), tras realizar la excavación de la zanja tuvieron que realizarse inyecciones de consolidación debido al estado de fracturación de la roca.

Las filtraciones se recogen con una batería de drenes formada por:

- Drenes con salida en el hastial de aguas arriba con un codo de 90º en dirección descendente para interceptar las filtraciones del cimiento.
- Drenes rectos perforados en el canal de aguas arriba a 0.30 m de la plataforma con una inclinación de 20º hacia aguas arriba respecto a la vertical.
- Drenes con salida en el hastial de aguas abajo con un codo de 90º en dirección ascendente para recoger las filtraciones del dren chimenea.

Los drenes cuya salida se encuentra en el hastial tienen 80 mm de diámetro y se ejecutaron cada 1.50 m, al tresbolillo. Los drenes rectos de la solera tienen un diámetro de 100 mm y se perforaron cada 1.50 m. No existe en el proyecto original, ni en sus modificados posteriores, una descripción detallada de cómo se proyectó la batería de drenes. De hecho, en el proyecto original se diseñó una pantalla de drenes en la galería perimetral como drenaje complementario. En CHS (1972) se dice que *al cabo de un año de estar en funcionamiento el embalse se observará lo que suceda en el cuerpo de apoyo de la presa en su parte de aguas abajo. Si el terraplén ha resultado demasiado permeable o la solera demasiado filtrante, será necesario taladrar unos drenes que bajen la línea de saturación. Se han previsto tres tipos de drenes, que se abrirán desde la galería de drenaje en caso necesario, y que serán ascendentes u horizontales entubados; verticales o descendentes rellenos de gravilla y verticales o descendentes entubados.*

Según la sección tipo que se muestra en la Figura 39, en el fondo del zanjón se vertió una capa de hormigón poroso como filtro para evitar el arrastre de finos. En la batería de drenes que recoge las filtraciones del dren chimenea, en el plano no aparece ningún elemento que haga de filtro, algo que sorprende, dada la disposición vertical del dren y el material que drena, por lo que es probable que sí que exista algún tipo de filtro interpuesto.

El acceso a la galería perimetral se realiza por ambas márgenes. Por el estribo derecho, el acceso se encuentra a la cota 84.450 msnm y, por el estribo izquierdo, a la cota 68.181 msnm.

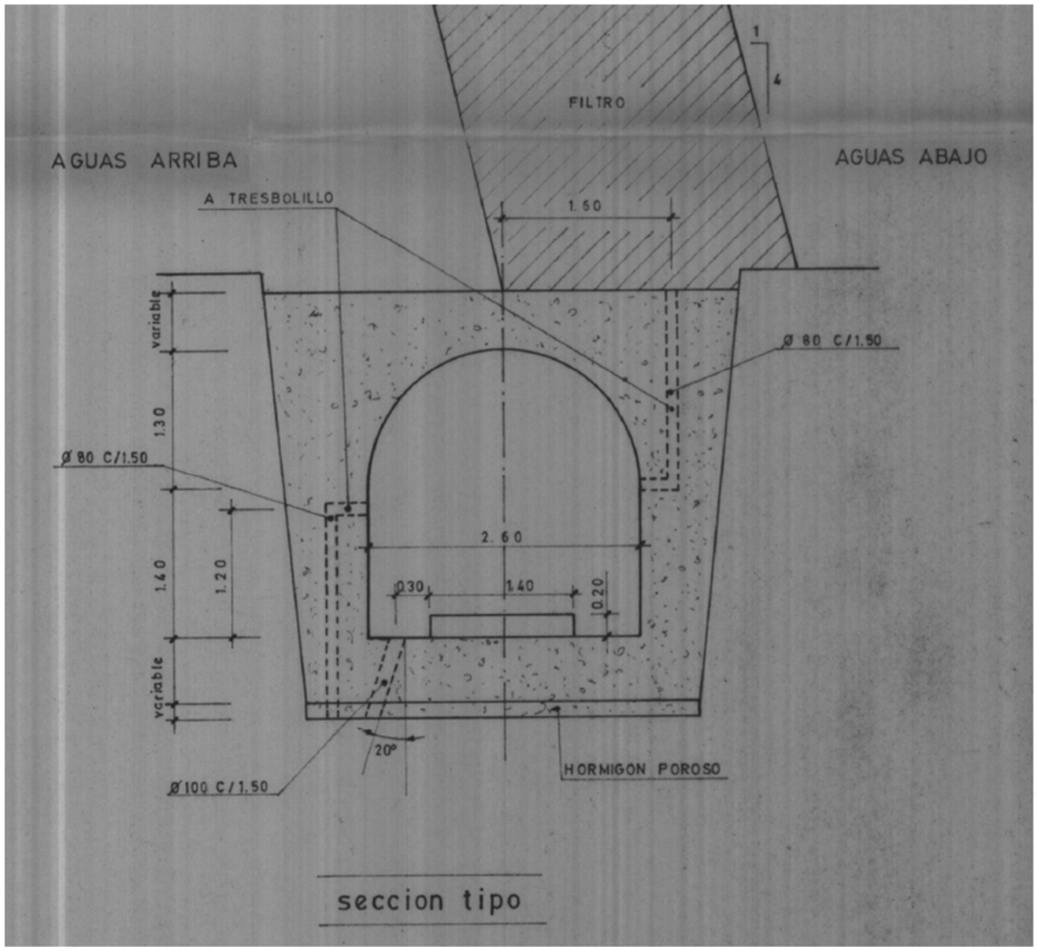


Figura 39. Sección tipo de la galería de drenaje perimetral (fuente: CHS (1983)).

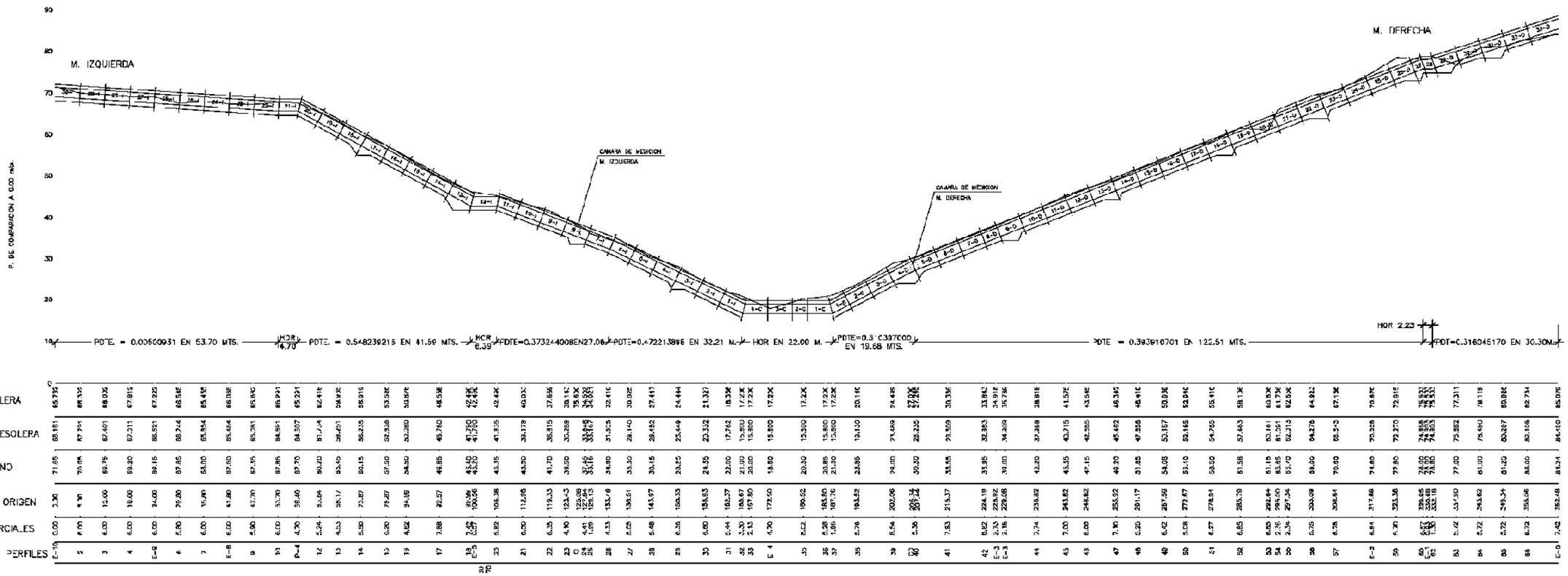


Figura 40. Perfil longitudinal de la galería de drenaje perimetral con las cotas de la solera, cotas de la presolera, cotas del terreno, distancias a origen, distancias parciales y perfiles (fuente: AMINSA (1999a)).

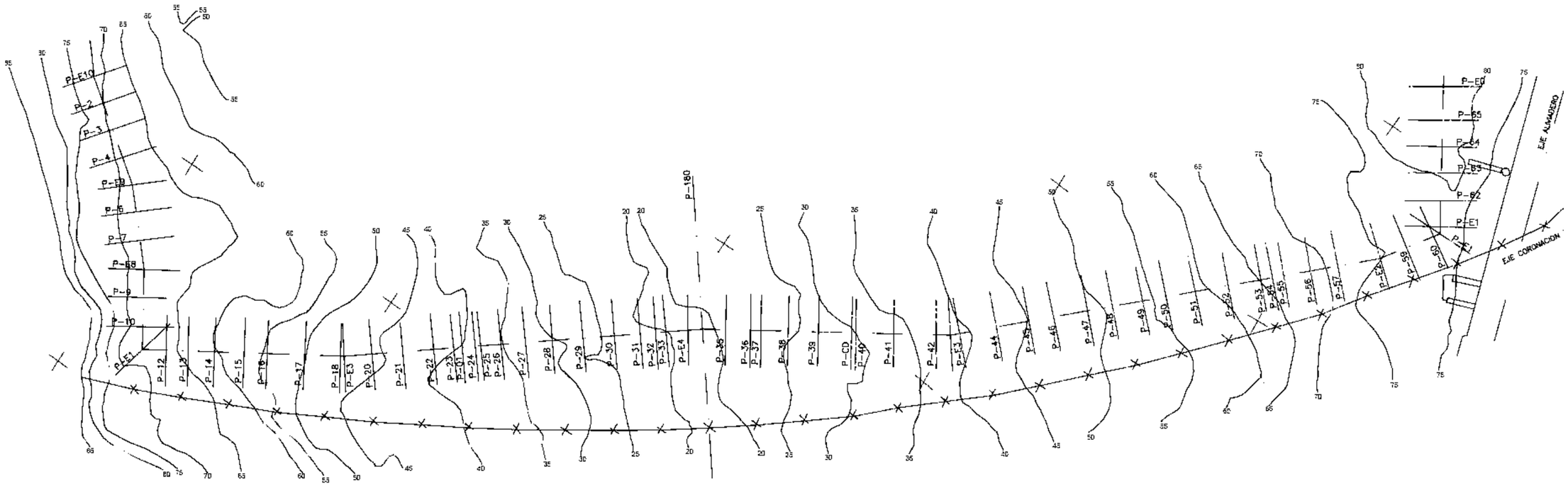


Figura 41. Planta de la galería de drenaje perimetral (fuente: AMINSA (1999a)).

Figura 42. Excavación de la zanja en la que se construyó la galería de drenaje perimetral en el estribo derecho (fuente: CHS (1988)).

En la Figura 40 y Figura 41 se muestra el perfil longitudinal y la planta de la galería de drenaje perimetral y en la Figura 42 una vista de la excavación del zanjón de la galería de drenaje en el estribo derecho. Aprovechando la excavación de la zanja para la construcción de esta galería perimetral, el Servicio Geológico de Obras Públicas redactó un informe sobre las características geológicas de la excavación (SGOP (1981)), del que, por su interés, se reproduce su memoria en el Apéndice 2. En la Figura 43 y Figura 44 se muestran los cortes geológicos del alzado de la galería perimetral y en la Figura 45 su cartografía geológica en planta.

Cuando se realizaron los trabajos de redacción de SGOP (1981) ya estaba construida la galería en la zona central del cauce y comenzada la construcción del cuerpo de presa, por lo que la serie se levantó en la margen derecha, extrapolando los datos en el resto de la cerrada en base a los datos que tenían.

Las filtraciones recogidas en la galería perimetral se conducen al exterior desde su punto bajo mediante un sistema de bombeo instalado inicialmente en el canal de aguas abajo de la galería. Las bombas se sitúan, aproximadamente, a la cota 17.20 msnm y bombean hasta la cota 25 msnm, vertiendo a un tubo de hormigón de 800 mm de diámetro. El tubo discurre sensiblemente en el contacto con el estribo izquierdo recorriendo una longitud 133.50 m con un pendiente del 1 % (Figura 46). La tubería vierta las filtraciones de la galería de drenaje perimetral en la galería de desagües o, también denominada, galería de desagües de la galería de drenaje, a la cota 23.65 msnm. Esta galería conduce las aguas por gravedad hasta la prolongación del túnel de desvío, que forma parte del tramo a lámina libre del desagüe de fondo.

El túnel de desvío se ejecutó dentro del proyecto de obras anticipadas. La obra solo comprendía la excavación subterránea y revestimiento. Posteriormente se proyectó la prolongación de la galería para que fuese utilizada como desagüe de fondo y como colector general de las filtraciones y drenajes habilitados en la presa. Dicho túnel se ejecutó a cielo abierto.

En 2015 se cambió el sistema de evacuación de las aguas recogidas en la galería perimetral con la instalación de un nuevo sistema de bombeo, emplazado en el canal de aguas arriba de la galería perimetral (Figura 47). Actualmente se evacuan las aguas por la entrada a la galería en la margen izquierda y son conducidas hasta un aljibe para su aprovechamiento para regadío (Figura 48). El sistema primitivo sólo se usa en caso de avería de la nueva bomba. Durante la instalación del nuevo equipo de bombeo se realizó un pozo para alojar las bombas primitivas instalas y así poder sustituirlas por bombas sumergidas, mucho más eficientes (Figura 49).

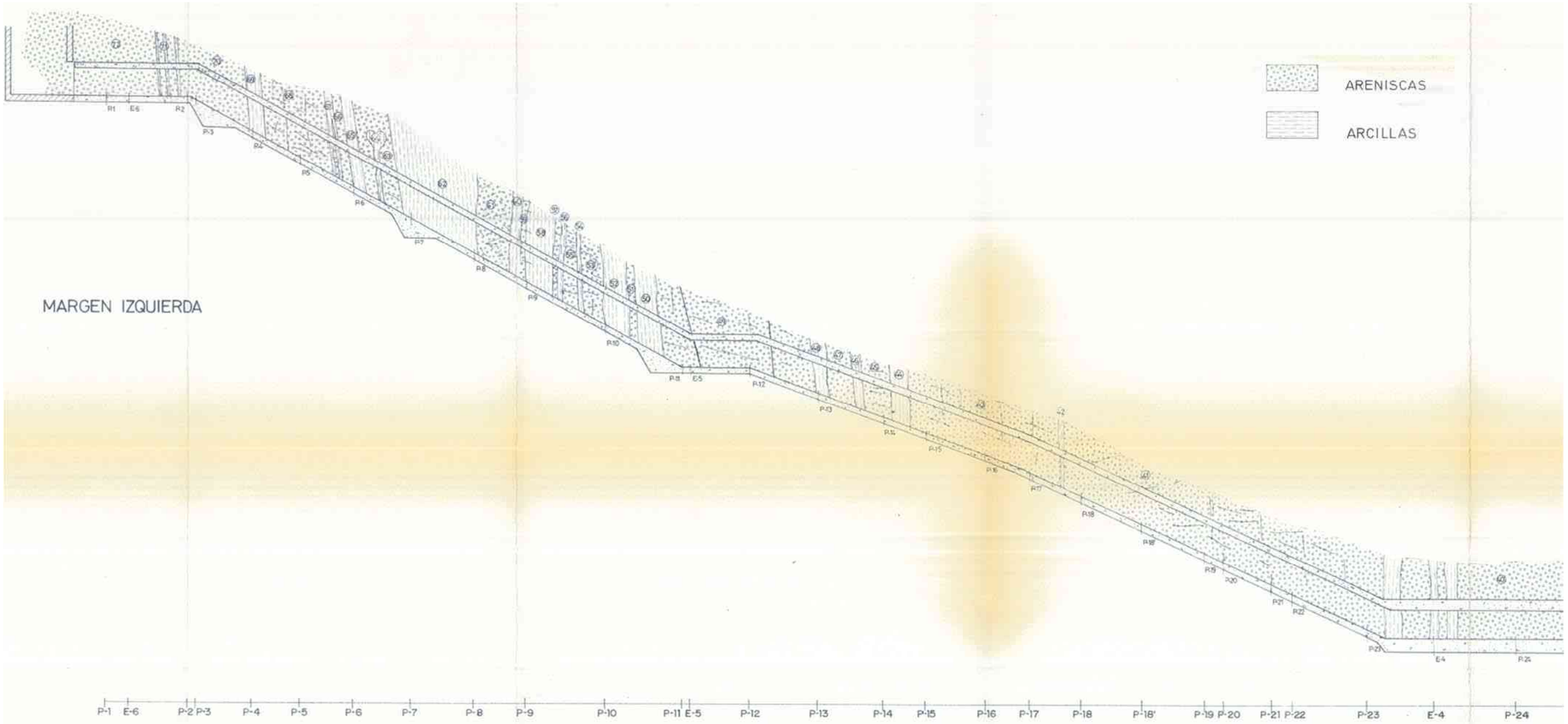


Figura 43. Características geológicas de la excavación para la galería de drenaje, alzado margen izquierda (fuente: SGOP (1981)).

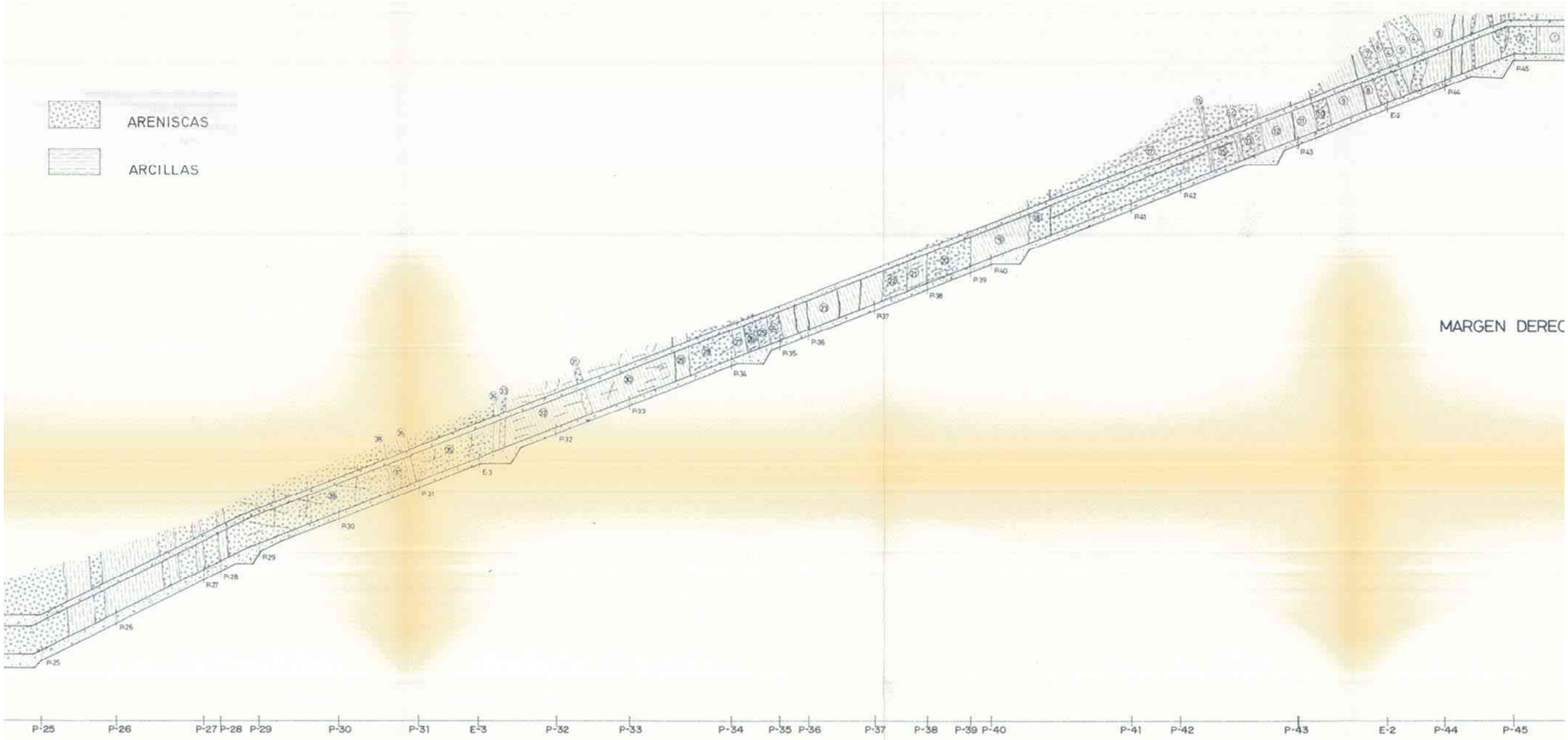


Figura 44. Características geológicas de la excavación para la galería de drenaje, alzado margen derecha (fuente: SGOP (1981)).

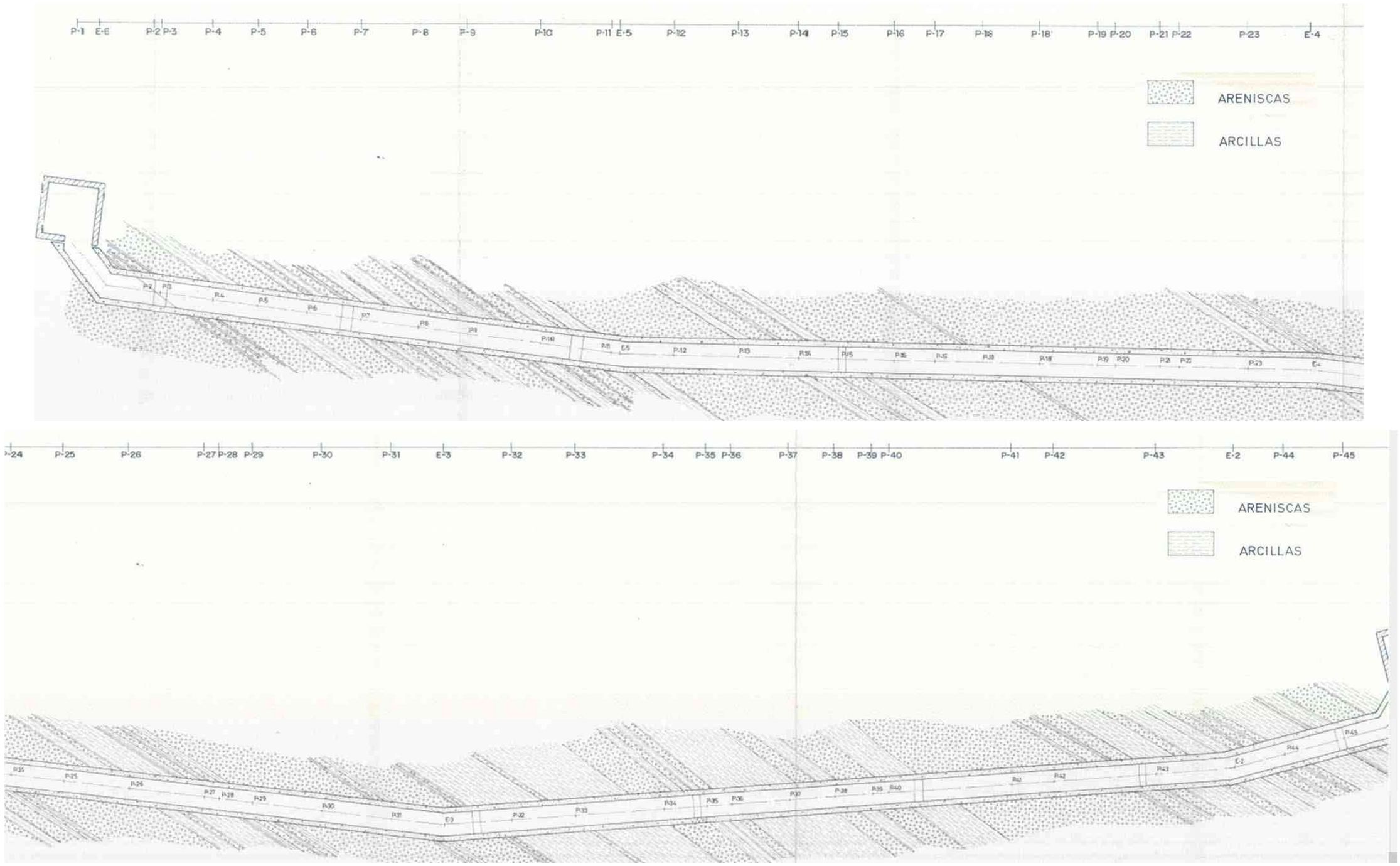


Figura 45. Características geológicas de la excavación para la galería de drenaje, planta margen izquierda y derecha (fuente: SGOP (1981)).

Figura 46. Salida de la tubería de impulsión a la cota 25 msnm por la margen izquierda de la galería de drenaje perimetral, vertiendo en la tubería de hormigón de 800 mm.

Del cálculo tensodeformacional realizado en el proyecto modificado núm. 1 (CHS (1983)) se concluyó que *la presencia de un muro rígido al pie de aguas abajo de la presa a nivel inferior al cauce origina un embalsamiento o represa de las aguas intergranulares del correspondiente terraplén con el subsiguiente aumento de las presiones intersticiales en esa zona*. Para solucionar este problema se decidió adoptar los siguientes cambios:

- Eliminar el citado muro rígido previsto en el proyecto original que hacía la función de contraataguía y construir un relleno de escollera en el pie del espaldón de aguas abajo, junto con un manto dren debajo de este espaldón, que desagua las aguas de filtración que recoja en el citado pie de escollera.
- *Para asegurar la eliminación de las presiones intersticiales en pie de presa, en el repié permeable debe instalarse un pozo provisto de bomba con accionamiento automático con capacidad suficiente para eliminar las aguas subterráneas acumulables al pie aguas abajo de la presa*. Este pozo se realizó dejando empotrado en el terreno un tubo de fibrocemento recubierto interiormente por una chapa de acero, con un diámetro interior de 600 mm. Este tubo llega hasta la cota 15.09 msnm, estando los últimos 6 m de tubo perforados. El pozo dren se encuentra retranqueado desde el eje de la galería de desagües hacia la margen derecha 2.55 m (Figura 50 y Figura 51). El sistema descrito anteriormente también tenía como objetivo la evacuación de las aguas pluviales que pudieran filtrarse por el espaldón y por las laderas, ya que éstas podrían saturar el pie de aguas abajo, rellenado hasta la cota 37 msnm aproximadamente.

La galería de desagües, como se ha comentado anteriormente, conduce las aguas por gravedad hasta la prolongación del túnel de desvió, actual túnel del desagüe de fondo. Tiene una sección tipo de 2.00 m de altura y 1.00 m de base, con bóveda de cañón de 0.50 m de radio. El espesor de las paredes y solera es de 30 cm. La longitud total de la galería es de 61.96 m (Figura 52). El acceso a la galería de desagües se realiza a través de un pozo de diámetro 1800 mm ubicado en el pie presa y un pozo sumidero del mismo diámetro ubicado a 43.14 m del pozo de pie de presa. Los pozos tienen una profundidad de 13.37 m y 12.59 m, respectivamente. A las aguas vertidas por la tubería de hormigón de 800 mm y el pozo dren de 600 mm hay que sumarles las que se introducen por las escorrentías pluviales a través del pozo sumidero.

Figura 47. En la foto de la izquierda se aprecia tanto las bombas sumergidas, cuya tubería de impulsión desaguan en el tubo de hormigón de 800 mm, como la nueva bomba.

Figura 48. A la izquierda, vertido de las aguas recogidas en el tubo de hormigón de 800 mm de diámetro en la galería de desagües. A la derecha, vista de la entrada a la galería por la margen izquierda donde se observa la salida de la nueva tubería de impulsión de las filtraciones.

Figura 49. A la izquierda, pozo de bombeo construido a posteriori para alojar las bombas sumergidas, a la derecha el sistema de bombeo primitivo.

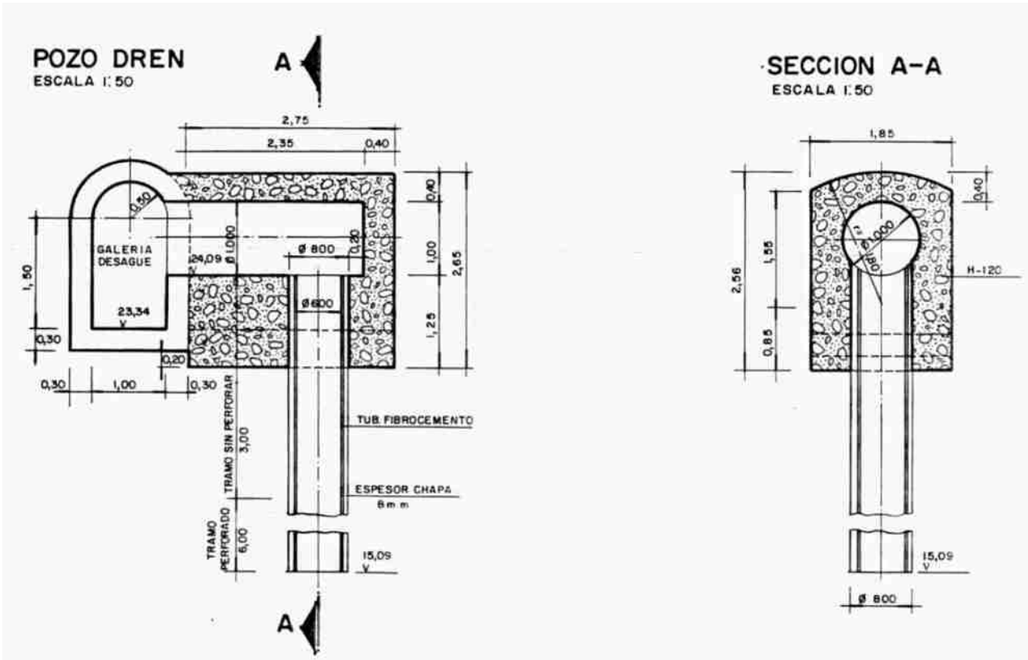


Figura 50. Pozo- dren para drenar el pie de aguas abajo de la presa situado en la galería de desagües (fuente: CHS (1988c)).

Figura 51. Pozo-dren de la galería de desagües.

Figura 52. Galería de desagües que conducen por gravedad las aguas al túnel de desvió. A la derecha puede verse la salida de la conducción DN 1000 por la que se desaguan las aguas bombeadas desde el pozo de bombeo.

En la Figura 54 se muestra una planta del espaldón de aguas abajo de la presa, en la que se han marcado las curvas de nivel del manto drenante. El espesor del manto es de 1 m de espesor y desagua lo caudales recogidos en el filtro núm. 1 colocado sobre el paramento de aguas arriba del pie de escollera a la cota 23 msnm. De esta forma, las aguas que son captadas en la parte inferior del espaldón son conducidas al exterior por el pie drenante de escollera.

En la Figura 56 se adjunta una planta en detalle del pie de aguas abajo de la presa y una sección tipo de la escollera y los diferentes filtros graduados para evitar la migración de finos desde el espaldón de aguas arriba. En esta figura se puede identificar el trazado de la galería de desagües respecto al pie drenante de escollera, la ubicación del pozo de acceso del pie de presa y el pozo sumidero, ambos de 1800 mm de diámetro. También se ha marcado el pozo-dren de 600 mm para bombear las aguas acumulables en el pie de presa. Del plano del que se han extraído estas figuras también proceden las dos secciones del pozo-dren que se presentan en la Figura 50.

En la Figura 56 se representa sobre el plano de planta de la cartografía geológica, en la que también está grafiada la situación de las pantallas de impermeabilización, la situación del pozo de bombeo de la galería de desagües. Se puede ver que está en el estrato de areniscas de gran espesor que forma el crestón situado en la parte de aguas abajo de la presa, estrato que no fue impermeabilizado.

En la Figura 57 y en la Figura 58 se representan una planta y perfil longitudinal del tubo de hormigón de 800 mm que conduce las aguas filtradas desde la galería de drenaje perimetral hasta la galería de desagües, así como de la galería de desagües hasta que finaliza en la prolongación del túnel de desvió. Adjunto con el perfil se muestran dos vistas en planta de los pozos de acceso y dos secciones transversales. La sección tipo de la galería de desagües, tubería de desagües y pozos de acceso se muestra en la Figura 59.

La planta de la prolongación del túnel de desvió, actual túnel del desagüe de fondo se adjunta en la Figura 60. Como se ha comentado anteriormente, el túnel también se diseñó como colector general de las filtraciones y drenajes habilitados en la presa. En el plano se detalla el límite del espaldón de presa en el contacto con el pie drenante, las curvas de nivel del pie de escollera y la plataforma de pie de presa rellenada hasta la cota 37 msnm.

Aparte del riesgo de infiltraciones que pueden producirse en el espaldón de aguas abajo, las precipitaciones, abundantes en la zona, podían provocar erosiones en el talud de la presa y en los contactos de la presa con las laderas. Para ello se recubrió el paramento de un manto de tierra vegetal y las posibles vías de evacuación de la presa se cortaron con dos bermas de 2.00 m de ancho a las cotas 60 msnm y 75 msnm, en cuyo borde interior se proyectó una cuneta revestida de hormigón de sección trapecial de 0.5 m de base con pendiente hacia las laderas. Las vaguadas formadas por la intersección del talud de la presa con el terreno también se protegieron con cunetas escalonadas revestidas de hormigón de sección trapecial de 1 m de ancho en la base y de forma que su perfil longitudinal está formado por pocetas. Las cunetas de ambas márgenes al llegar a la plataforma de aguas abajo se reúnen en una cuneta con sección trapezoidal de 1 m de base con un 1 m de profundidad, que vierten a un pozo rectangular de dos metros de profundidad (Figura 53). Desde el pozo hasta la restitución al río, en el mismo punto donde vierte el túnel del desagüe de fondo, las aguas de escorrentía son conducidas a través de una tubería de 800 mm de diámetro recorriendo una longitud de 304.88 m en una sección tipo zanja.

Al igual que ocurre en la presa de Guadarranque, cuyo sistema de drenaje es muy parecido al diseñado en Charco Redondo, a pesar de ser presas de tipología diferente, la solución para el drenaje es muy inusual, utilizando como punto de recogida principal de las filtraciones del dren chimenea la galería de drenaje perimetral.

También es de destacar la presencia de un dren subhorizontal en el espaldón de aguas abajo, con inclinación hacia el dren chimenea, que tampoco es común. Ni en el proyecto original ni en sus modificados se ha justificado la colocación de dicho dren, máxime cuando se dispone de un manto dren horizontal que drena el cimento del espaldón de aguas abajo de la presa.

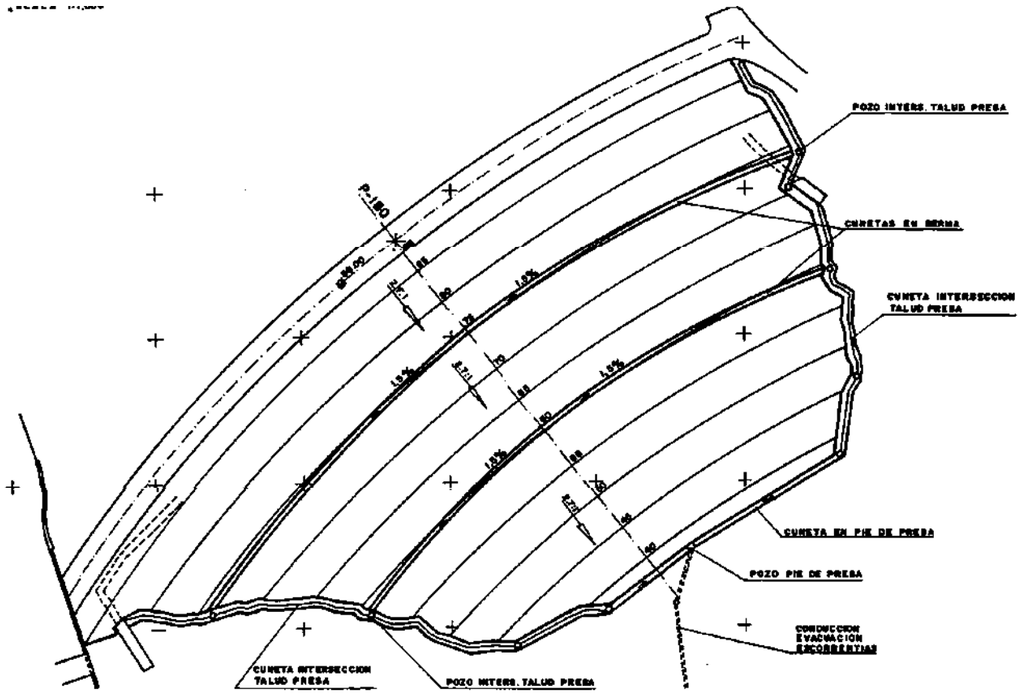


Figura 53. Red de cunetas proyectadas en la presa para evacuación de las aguas pluviales (fuente: CHS (1988c)).

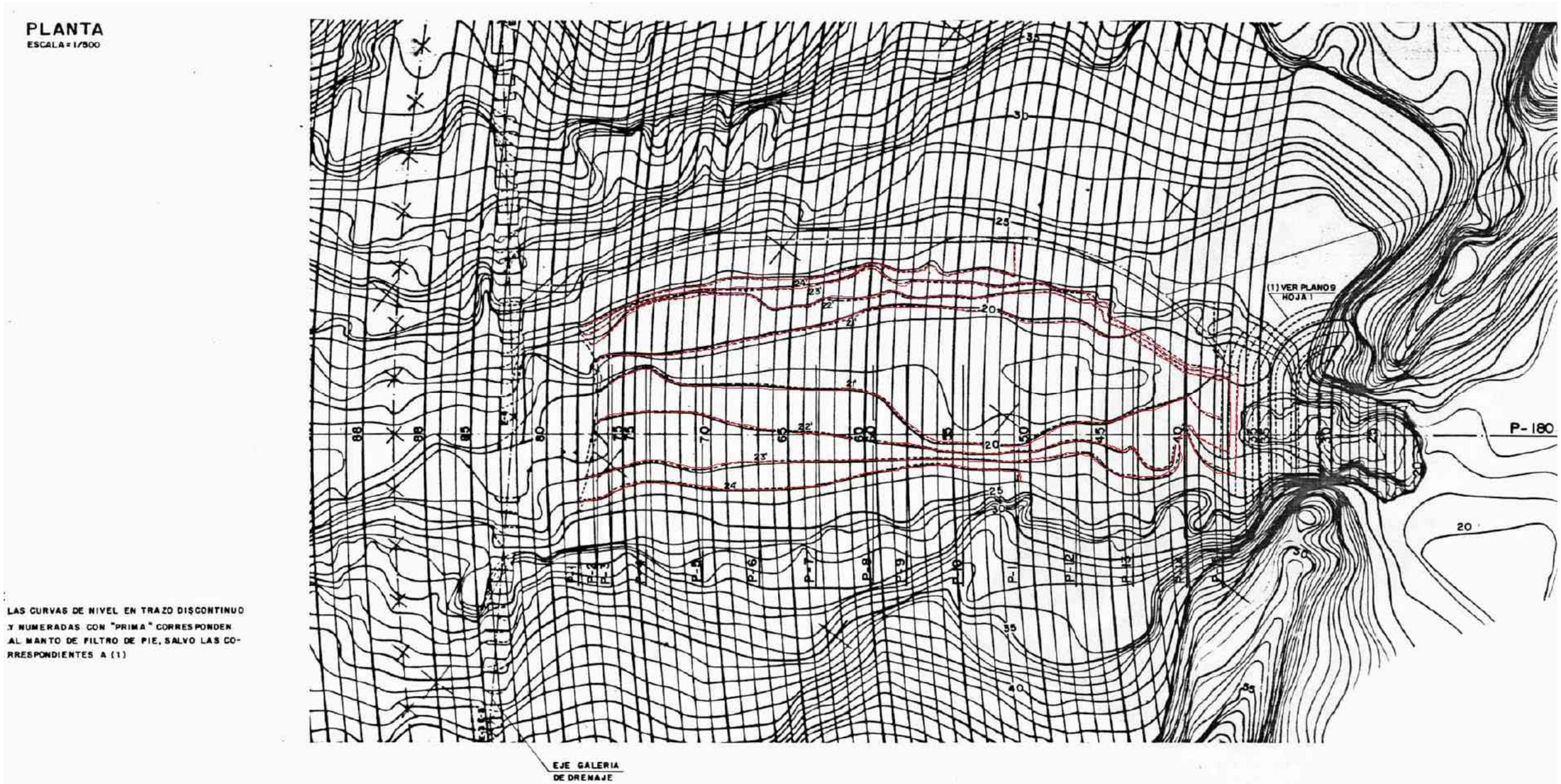


Figura 54. Manto drenante del espaldón de aguas abajo donde en color rojo se han recalcado sus curvas de nivel (fuente: CHS (1988c)).

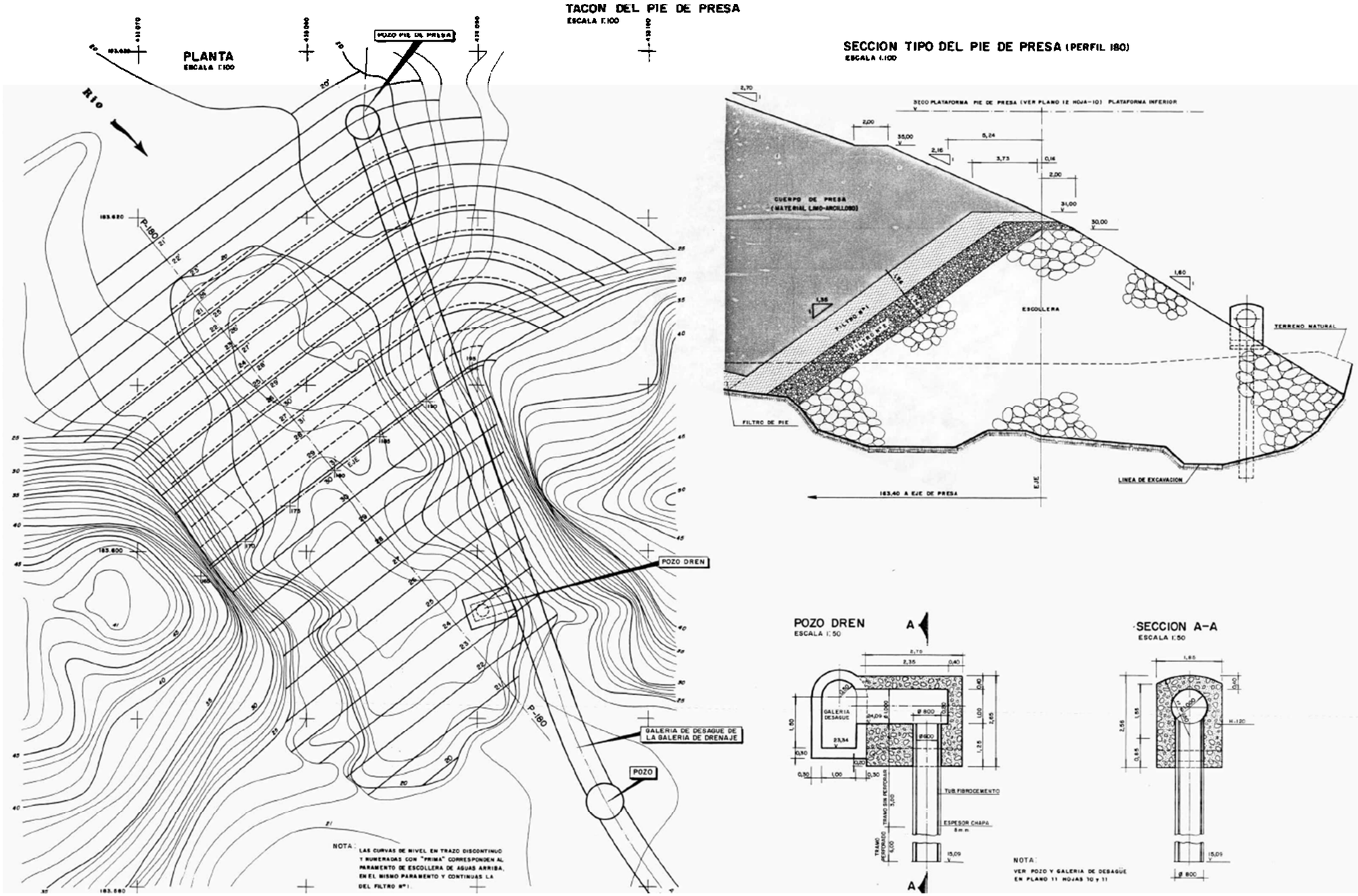


Figura 55. Planta del pie de presa con una sección tipo del pie drenante de escollera y el pozo de bombeo de la galería de desagües (fuente: CHS (1988c)).

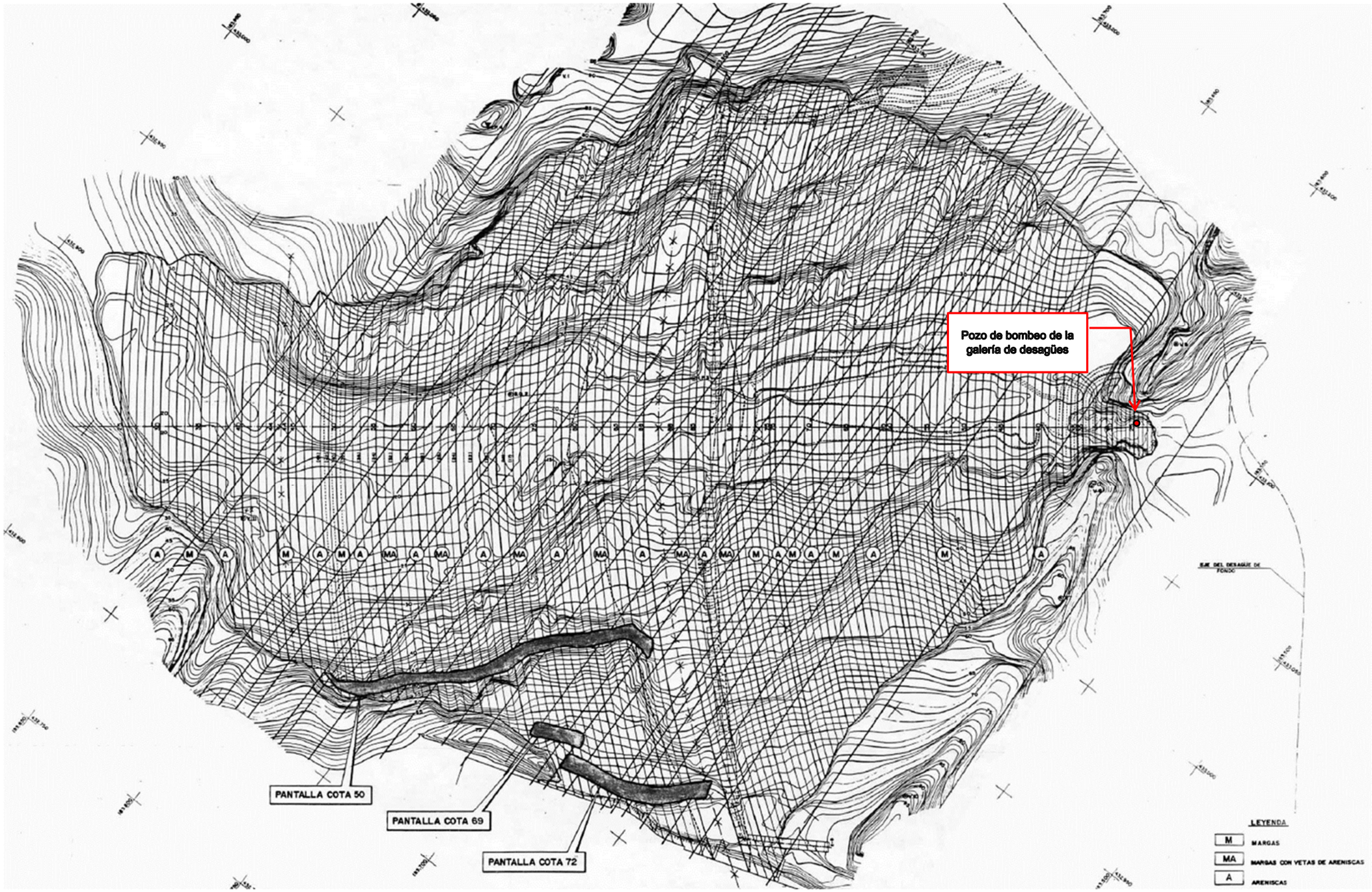


Figura 56. Situación del pozo de bombeo de la galería de desagües (fuente de la imagen: CHS (1988c)).

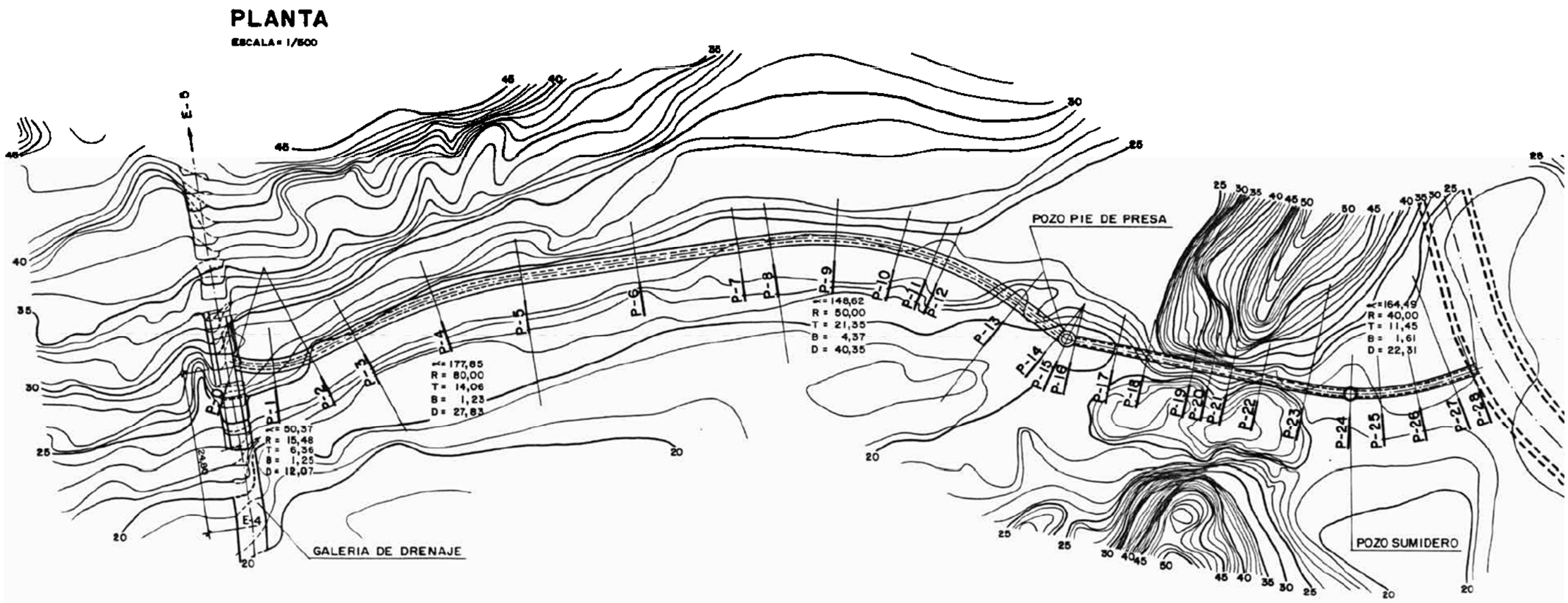


Figura 57. Planta del tubo de hormigón de 800 mm y de la galería de desagües, donde se han marcado los dos pozos de acceso de 1800 mm (fuente: CHS (1988c)).

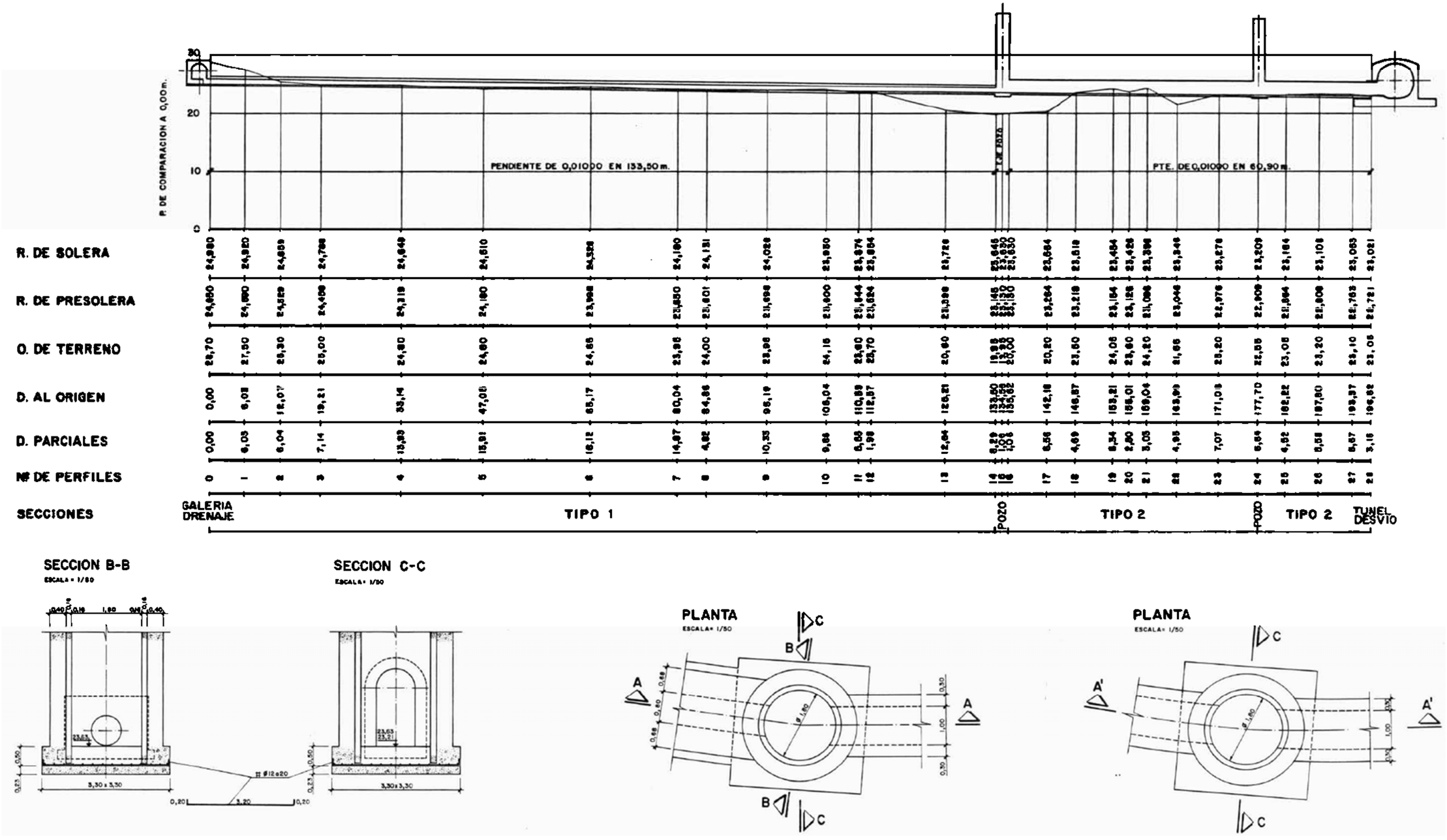


Figura 58. Perfil longitudinal del tubo de hormigón de 800 mm y galería de desagües (fuente: CHS (1988c)).

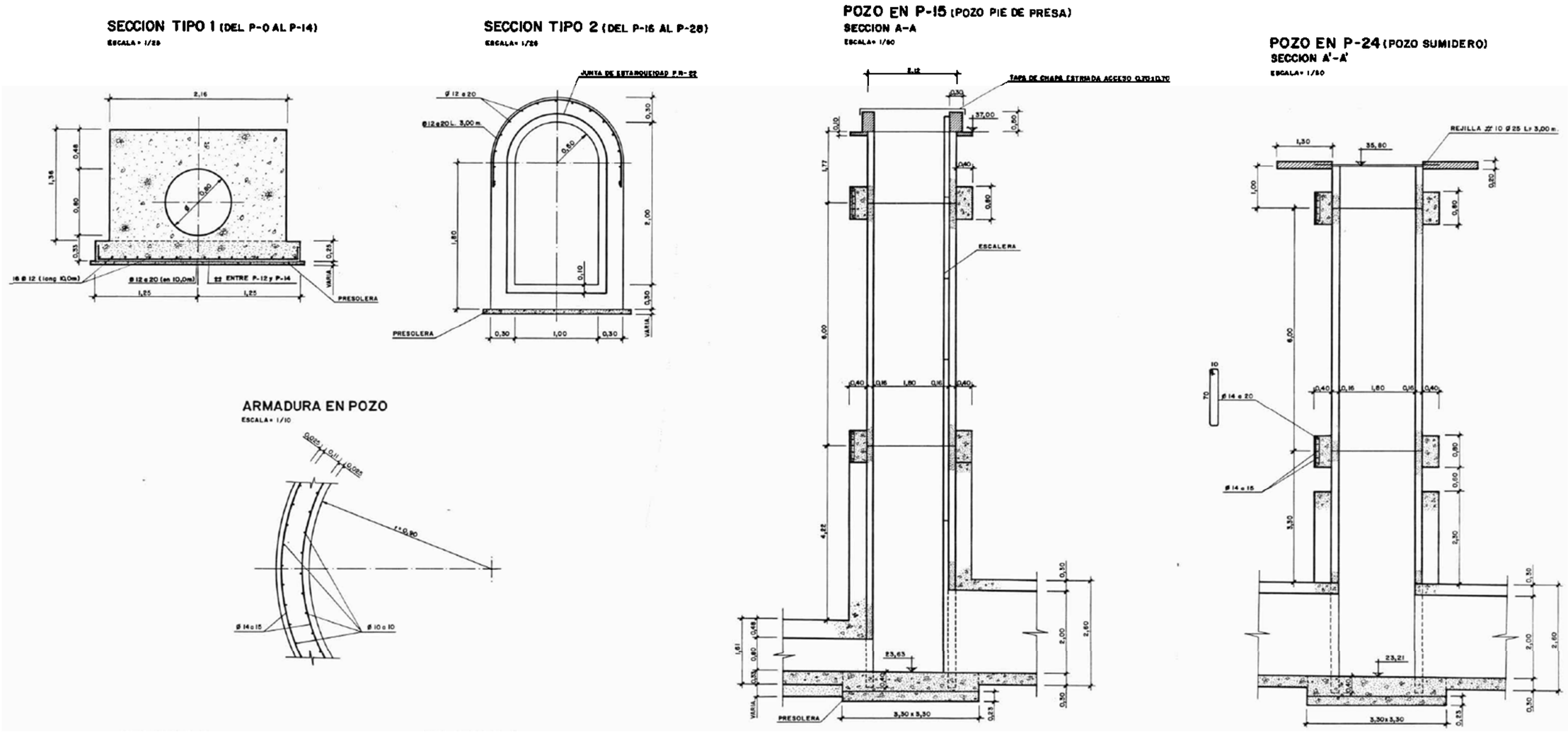


Figura 59. Secciones de los pozos de acceso, galería de desagües y la intersección del tubo de hormigón de 800 mm con la galería de desagües (fuente: CHS (1988c)).

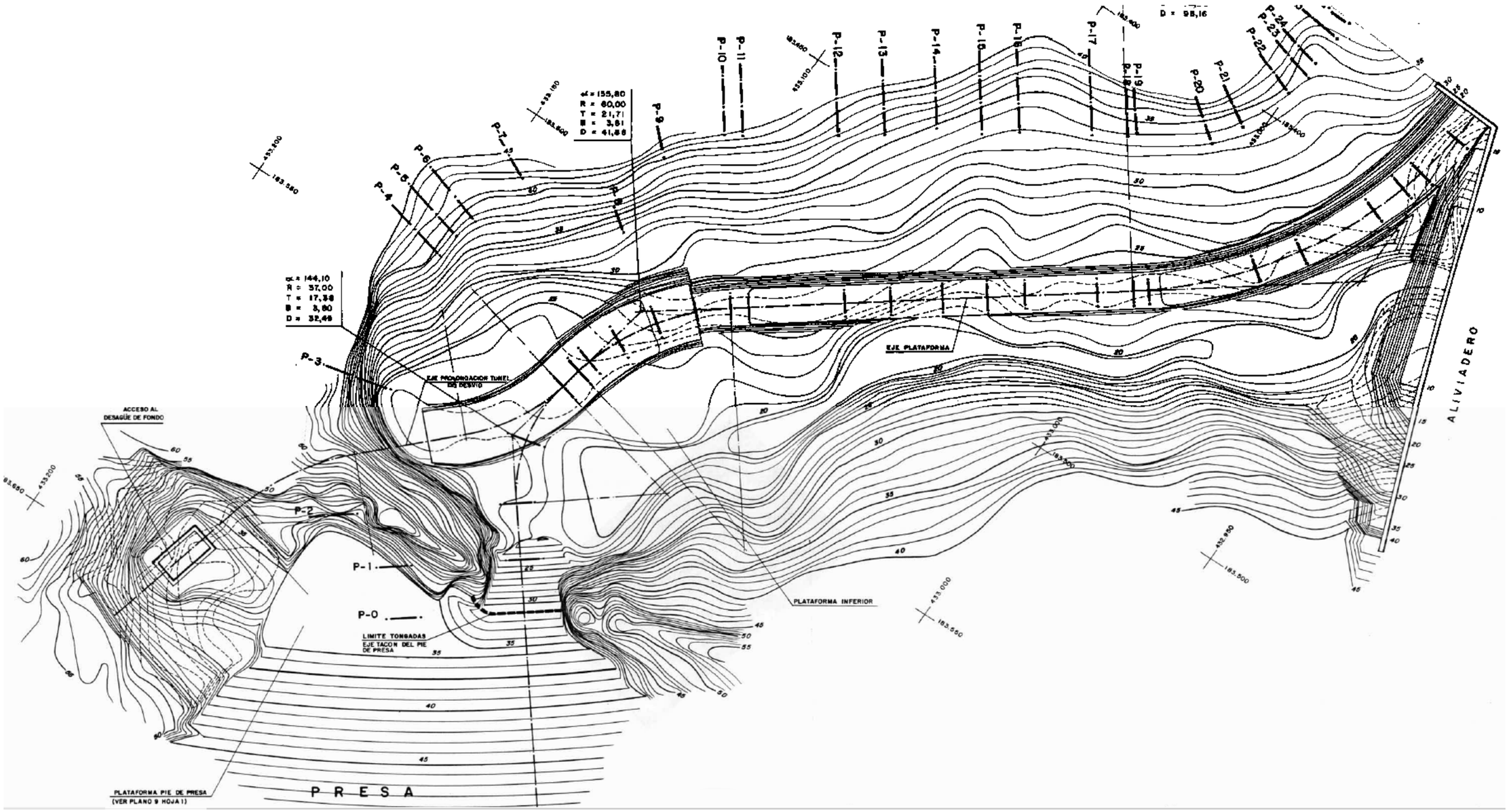


Figura 60. Planta de la prolongación del túnel de desvió, actual túnel del desagüe de fondo. En el plano se detalla el límite del espaldón de presa en el contacto con el pie drenante, el pie drenante de escollera y la plataforma de pie de presa rellenada hasta la cota 37 msnm (fuente: CHS (1988c)).

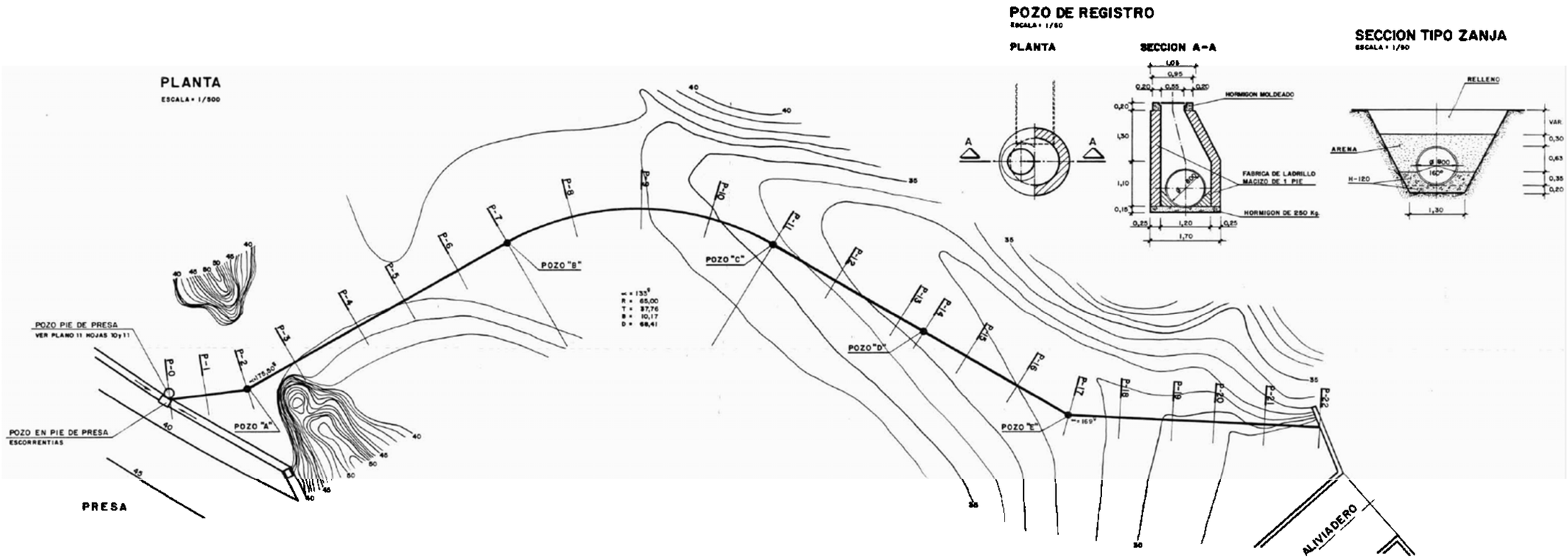


Figura 61. Planta y secciones tipo de la conducción de escorrentías (fuente: CHS (1988c)).

11. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

Durante los años 1971 y 1972 se realizaron varias campañas de tomas de muestras de suelos, ensayos de caracterización y se ejecutaron terraplenes de ensayo para determinar las propiedades de los materiales y estimar cuál de ellos podrían utilizarse como material impermeable para núcleos y permeable para espaldones. Como se ha descrito el apartado 9. , del estudio de los materiales realizado se concluyó que no era factible realizar una presa de materiales sueltos zonificada, optándose por una presa homogénea compuesta por material limo-arcilloso de la cantera Zanja Gomá.

La cantera estaba ubicaba a 2200 m de la presa por el camino abierto para realizar los trabajos anticipados de la presa (Figura 62). Los limos arcillosos, de color anaranjado, se presentaban en estratos más o menos horizontales de diversa composición. En general alternaban capas de espesores del orden de 1 o 2 m con capas muy finas de arcilla.

Los detalles de la ejecución y ensayos realizados en el terraplén experimental de material limo-arcilloso de la cantera Zanja Gomá se detallan en el anejo nº 7 de CHS (1972). En él se dice que, *con la ayuda de una pala excavadora sobre cadenas, se construyó una pista de acceso de unos 200 m de longitud, retirando la capa vegetal y los materiales superficiales. Este trabajo no ha ofrecido dificultades. La excavación se efectuó abriendo trincheras de metro a un metro y medio de altura, mezclándose todo el material al proceder a su carga. La humedad natural varió del 10 al 15 %. Como el contenido óptimo de agua se halla alrededor del 15%, no fue necesario añadir agua para la compactación. El material extraído contenía también bloques de arenisca por lo que ha sido necesario someterlo a un tratamiento preliminar con el rodillo pata de cabra para romper estos bloques.*

Para los ensayos de compactación se utilizó rodillo liso con y sin vibración y rodillo pata de cabra. La humedad óptima obtenida del ensayo Proctor normal efectuado “in situ” fue de 13.5 % y la densidad seca optima 1.85 t/m^3. Siempre se compactó del lado seco. La compactación óptima se obtuvo con 2 pasadas de rodillo pata de cabra de 4 t y 4 pasadas de rodillo vibratorio de 6 t para un espesor de tongada de 40 a 50 cm. El peso específico conseguido con la energía de compactación fue de 1.8 t/m^3, que corresponde a una densidad del 95 % a un 100 % del Proctor normal.

La permeabilidad máxima obtenida fue de 3 x10^{-5} cm/s, aunque los resultados mostraron una muy alta dispersión. En CHS (1972) se expone que *a lo largo de los ensayos, el agujero ha sido erosionado por el agua, lo que puede ser motivo de la dispersión de los resultados.*

Parece que las conclusiones extraídas del terraplén experimental quedaron plasmadas en el proyecto original pero sus conclusiones no se consideraron en la construcción de la presa, ya que se extendieron tongadas de 35 cm, se apisonó con 6 a 9 pasadas de rodillo pata de cabra y se compactó del lado húmedo, según se expone en DGOH (1986).

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron las características que se presentan en la Tabla 5 y en la Figura 65. La granulometría que se muestra en la Figura 65 es propia de un material limoarenoso con un contenido de finos comprendido entre un 60 y un 30 %, presentando en algunas muestras algo de gravas. Los límites de Atterberg corresponden a una arcilla o limo de baja plasticidad. La granulometría más gruesa probablemente fue aportada por los bloques de arenisca. Sorprende la gran heterogeneidad del material, algo que ya se puso de manifiesto en el informe del Servicio de Vigilancia de presas sobre la construcción (DGOH (1986)). En este informe se comenta que *la cantera utilizada ha sido la de Zanja Goma; cuyo material esencialmente estaba constituido por una arcilla limosa con granulometría tal, que el paso por el tamiz 200 oscilaba entre el 20 y el 60 % y cuyas características de consistencia dieron un límite líquido de 19-40 % e índice de plasticidad, en general entre 3 y 25 %. Permeabilidad entre 10^{-5} y 5x10^{-8} cm/s. La colocación de este material, tan heterogéneo, en el cuerpo de presa, se hizo de forma que las partículas más arcillosas ocuparan los volúmenes del cuerpo de presa situado aguas arriba del dren de chimenea.*

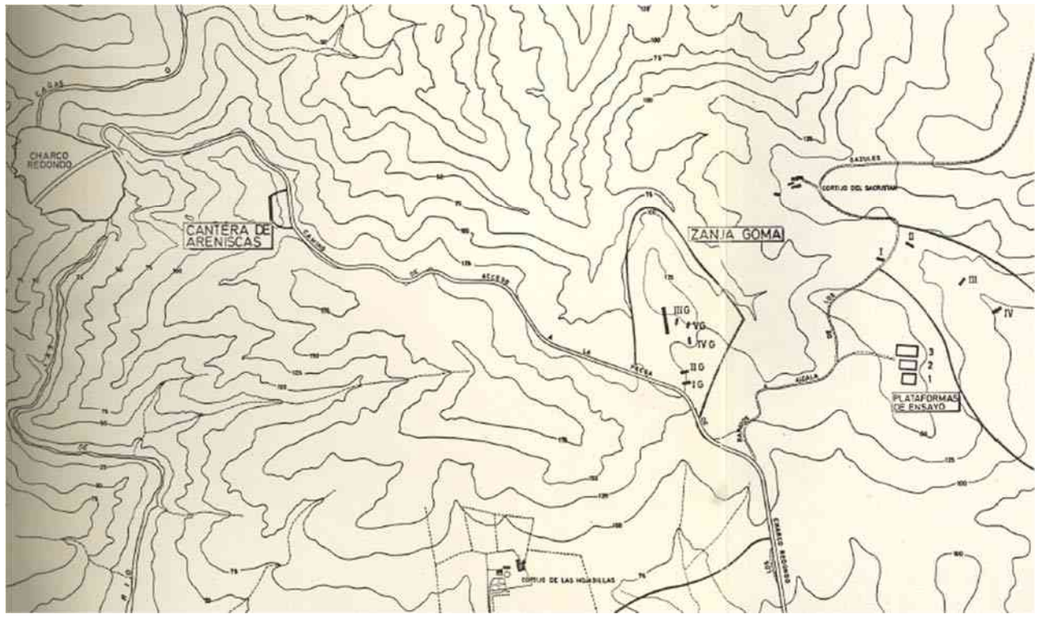


Figura 62. Ubicación de la cantera Zanja Gomá (fuente: CHS (1972)).

Respecto al control de calidad, en DGOH (1986) se menciona que *a este respecto queremos destacar que durante la explotación de las canteras de Zanja Gomá existieron problemas por falta de homogeneidad de material, lo cual fue superado formando un equipo especializado, con Laboratorio propio, para análisis e investigación de las calidades de los materiales de terraplén distinto al equipo extraordinario de control en ejecución. Paralelamente, y en conexión con el equipo especializado, se creó un departamento técnico con cierta autonomía para realizar una serie de estudios sobre los ensayos tanto triaxiales, edométrico ordinarios y especiales, de dispersabilidad, etc. que permitió establecer una reglamentación interna para la aceptación de las diversas partidas procedentes de los distintos frentes de la cantera.*

En las especificaciones del proyecto se detalla que *los materiales ensayados procedentes de este depósito pueden ser clasificados como sigue: SM, SC y CL según la clasificación USCS (Unified Soil Clasification System).*

Por lo cual se admitían granulometrías muy heterogéneas, a razón de la naturaleza del material de la cantera escogida. Si bien es cierto que en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto se especificaba la necesidad de mezclar en la medida de lo posible diferentes granulometrías, con el objetivo de obtener un material lo más homogéneo posible. y que se debían seleccionar los materiales para la colocación en las diferentes partes del terraplén, algo que parece que se hizo durante la construcción.

La humedad del material tras la compactación tenía que estar comprendida entre un 3% por debajo y el 2% por encima de la humedad óptima del ensayo Proctor normal, es decir, entre 10.5 % y un 15.5 %. La densidad seca después de la compactación tenía que ser superior al 95% del ensayo Proctor normal y en la media en diez ensayos sucesivos no podía ser inferior al 97%.

Figura 63. Compactación de la 5º capa del terraplén de ensayo (fuente: CHS (1972)).

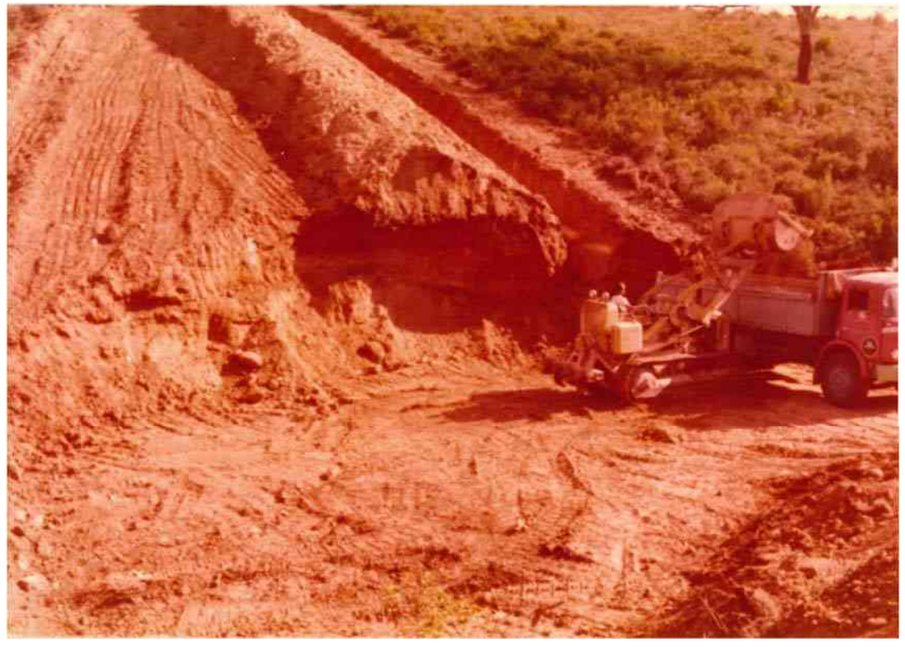


Figura 64. Explotación de la cantera "Gomá" (fuente: CHS (1972)).

		Media		Mínimo	Máximo
Humedad natural (Wn %)		14,7	1)	10,6	18,0
Peso específico γ_s (t/m3)		-		-	-
Límite de Atterberg	LL. (%)	26	2)	22	30
	LP. (%)	16		15	19
	IP. (%)	10		7	11
Proctor normal:					
Peso específico max. seco					
	γ_d máx (t/m3)	1,85	1)	1,80	1,89
Humedad optima	Wopt (%)	13,5	1)	10,6	17,6
Permeabilidad Con Wopt					
	K (cm/s)	2,10-5		harta	$8,10^{-7}$
Edómetro:					
Módulo de deformación					
Grado de carga	σ_v = 4 a 8 Kp/cm^2	M_e (Kg/cm2)		200 a 260	

1) Media de 6 muestras

2) Media de 4 muestras, 2 muestras no plásticas

3) Permeabilidad determinada sólo en 2 muestras

Tabla 5. Resultados de los ensayos de caracterización del limo-arcilloso de la cantera Zanja la Goma (fuente: CHS (1972).

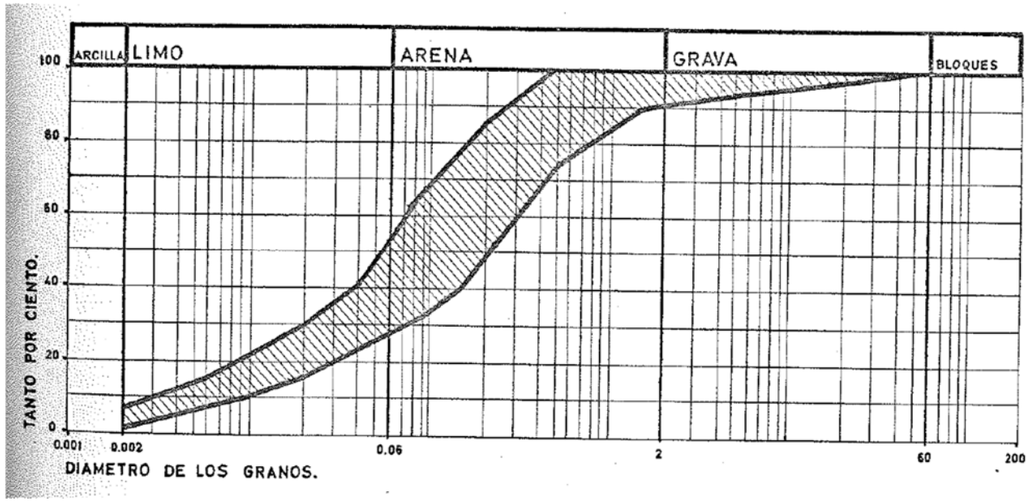


Figura 65. Huso de las curvas granulométricas de las 6 muestras extraídas de la cantera Zanja Gomá (fuente: CHS (1972)).

Para la determinación de las características geotécnicas del material de los terraplenes se realizaron ensayos triaxiales sobre muestras no drenadas con humedades óptimas y humedades naturales. Los datos obtenidos sirvieron de base para los cálculos de estabilidad a equilibrio límite. La caracterización del limo arcilloso procedente de la cantera Zanja Gomá fue:

- Angulo de rozamiento interno efectivo: 37º.
- Cohesión efectiva: 0 t/m^2
- Densidad específica en estado húmedo: 2.0 t/m^3.
- Densidad específica saturado: 2.15 t/m^3.

En la primera revisión de seguridad de la presa realizada (AEPO (2005)) se llevó a cabo una campaña de investigación geotécnica en el cuerpo de presa, en el cual se perforó un sondeo desde coronación (Figura 66). En la Tabla 6 se muestra su caracterización geotécnica y en la Figura 67 y se muestra la ubicación en planta del sondeo perforado.

Se observa que los datos difieren algo de los deducidos del proyecto original y los expuestos en el informe de construcción del Servicio de Vigilancia de presas DGOH ((1986)), probablemente por lo ya comentado de la gran dispersión que presentó el material de la cantera Zanja Gomá. Se trata de un material areno-limoso/arcilloso con algo de gravas y poco plástico. Su densidad seca es superior al 100 % del ensayo Proctor normal, con un ángulo de rozamiento alto que acusa la componente arenosa y una cohesión efectiva baja. En la Figura 68 se muestra la columna estratigráfica del sondeo realizado en la coronación de la presa.

Al parecer, el material para las capas drenantes fue complicado de obtener. Aunque en un primer momento se pensó en utilizar las areniscas del Aljibe presentes a lo largo de la cerrada, se vio que para su utilización como material drenante debían ser sometidas a un lavado para eliminar los finos. Otra opción que se analizó fue la extracción del material de las graveras del río Guadiaro, que tenían una calidad superior. Las graveras se encontraban a una distancia media de 40 km, por lo que su coste, en proyecto, se estimó entorno a un 30 % mayor por m^3 que la extracción, transporte y lavado de las areniscas. Por ello, se propuso inicialmente el uso de las areniscas lavadas como material para las capas drenantes, aunque finalmente se desestimaron y se utilizaron, mayoritariamente, las graveras del río Guadiaro. En DGOH (1986) se dice que *la mayor parte del material granular se extrajo de las graveras del río Guadiaro, con un transporte hasta la obra largo y difícil. Esta lejana procedencia se debió a su superior calidad.*

Las especificaciones de proyecto del material de las capas drenantes obligó a la compactación del material en capas de 40 cm y con una densidad seca superior o igual al 95% del ensayo Proctor. La media en diez ensayos sucesivos no podía ser inferior al 97%. La permeabilidad de los materiales debía ser del orden de 100 veces mayor a la del material del terraplén.

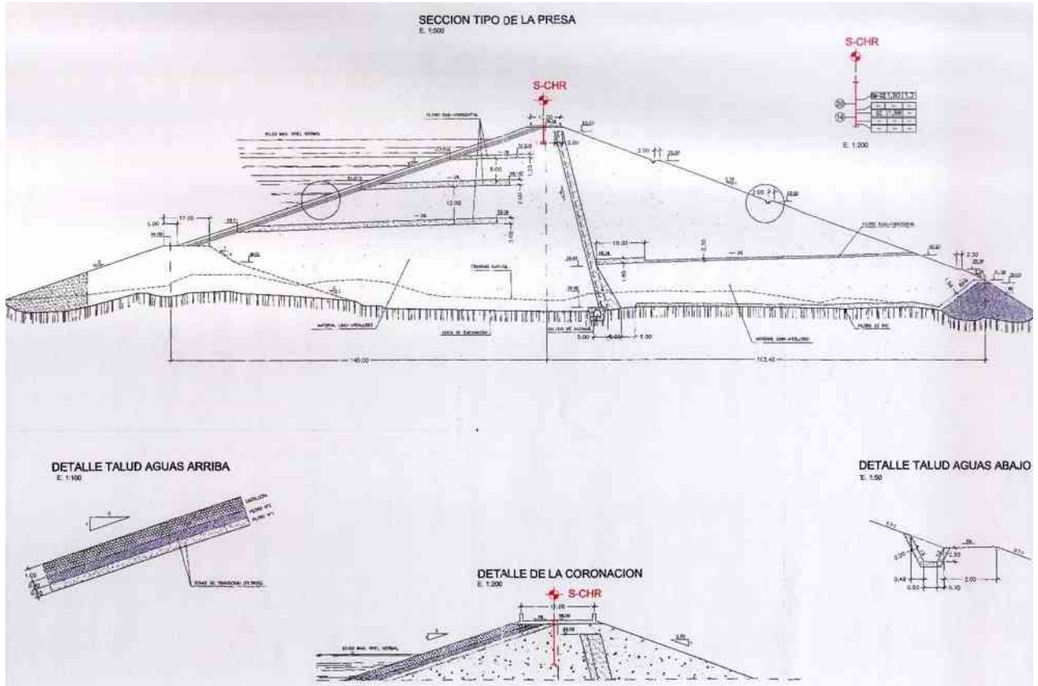


Figura 66.Perfil del sondeo perforado en coronación (fuente: AEPO (2005)).

PRESA		CHARCO REDONDO
SONDEO		S-CHR
Prof. (m)		4,30 - 4,90
% pasa	2 mm	95
	0,08 mm	32
LL		25
IP		14
Casagrande		SC

HRB (IG)	A-2-6
γ_d (t/m^3)	1,93
ϖ_{pal} (%)	10,4
C' (t/m^2)	0,6
φ' (^{o})	32,8

Tabla 6. Características del material extraído del cuerpo de presa (fuente: AEPO (2005)).

Figura 67. Emplazamiento en planta del sondeo perforado en el cuerpo de la presa (fuente: AEPO (2005)).

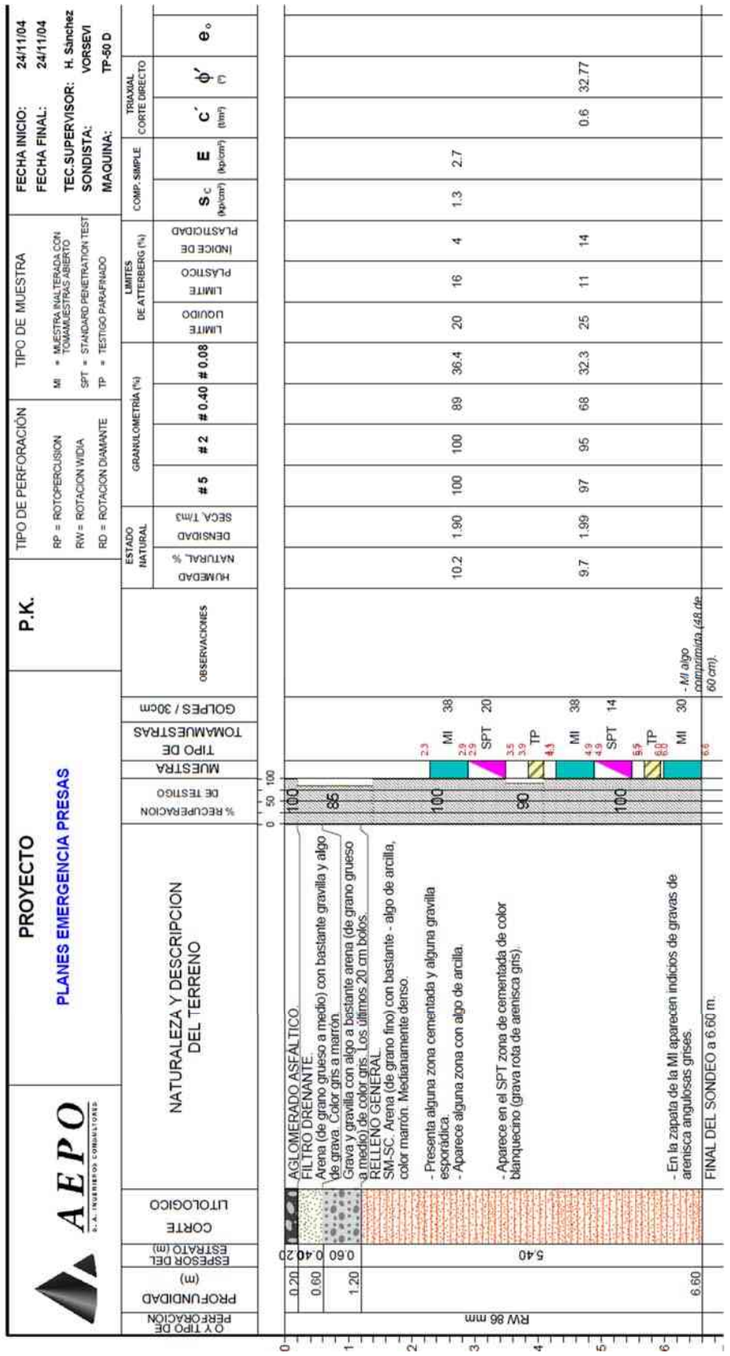


Figura 68. Columna del sondeo S-CHR (fuente: AEPO (2005)).

12. CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE LA PRESA

En el proyecto original de 1972 (CHS (1972)) se realizó un estudio de estabilidad al deslizamiento a equilibrio límite utilizando el método de Bishop y considerando la sección tipo de la presa zonificada que inicialmente se proyectó. Los valores geotécnicos de los distintos materiales considerados en el cálculo se muestran en la Tabla 7.

SUBSUELO:

Angulo de rozamiento interno efectivo: (Ø')	39º	
Cohesión efectiva (c')	0	t/m2.
Peso específico en estado húmedo (γ)	2,0	t/m3.
Peso específico saturado ($\gamma_{saturado}$)	2,4	t/m3.
Coeficiente de presión intersticial (B)	5 %	

PRESA:

Angulo de rozamiento interno efectivo (Ø')	37º	
Cohesión efectiva (c')	0	t/m2.
Peso específico en estado húmedo (γ)	1,9	t/m3.
Peso específico saturado (γsaturado)	2,15	t/m3.
Coeficiente de presión intersticial para el paramento de aguas arriba y en desembalse rápido (B)	20 %	
Coeficiente de presión intersticial para el paramento de agua abajo y embalse lleno (B)	10 %	

Para el cálculo del coeficiente de seguridad en caso de seismo se han tomado los siguientes coeficientes de aceleración sísmica:

- sentido horizontal: 0,1 g.
- sentido vertical : 0,05 g.

Tabla 7. Valores geotécnicos y físicos adoptados para el cálculo de estabilidad al deslizamiento.

Se analizaron 4 escenarios diferentes:

- Deslizamiento en el talud de aguas abajo con embalse lleno.
- Deslizamiento en el talud de aguas abajo con sismo.
- Deslizamiento en el talud de aguas arriba con desembalse rápido.
- Deslizamiento en el talud de aguas arriba con desembalse rápido y sismo.

Para cada uno de los escenarios se supusieron 30 posibles círculos de rotura. En el escenario de deslizamiento con desembalse rápido con o sin sismo se consideró una malla de 15 x 45 m definida por cada uno de los centros de los círculos. El espaldón se consideró saturado hasta la cota 81 msnm, aliviando las presiones solamente en los primeros metros de espesor de espaldón, seguramente para considerar el drenaje del paramento de escollera, aunque no se incluyó este material en los cálculos. No se consideró el efecto de los drenes subhorizontales, por lo que los cálculos estaban del lado de la seguridad (Figura 69). Se quiere señalar que, aunque en los gráficos figure dibujado un núcleo impermeable, en realidad se consideró en el cálculo la sección tipo homogénea.

En el escenario de deslizamiento con embalse lleno con o sin sismo se consideró una malla de 30 x 45 m. El espaldón de aguas abajo se supuso completamente seco y el espaldón de aguas arriba se supuso completamente saturado hasta la cota 83.70 msnm. No se consideró el escenario de fallo de drenaje.

Los coeficientes de seguridad que se obtuvieron fueron:

- Talud aguas abajo, embalse lleno, sin sismo: 1.82
- Talud aguas abajo, embalse lleno, con sismo: 1.40
- Talud aguas arriba, desembalse rápido, sin sismo: 1.67
- Talud aguas arriba, desembalse rápido, con sismo: 1.14

Todos ellos superaban ampliamente lo prescrito en la INSTRUCCIÓN, siendo los círculos de rotura del deslizamiento del talud de aguas abajo muy superficiales.

En la primera revisión de seguridad (AEPO (2005)) se realizó el análisis de la estabilidad de la presa a equilibrio límite siguiendo la misma metodología que en el proyecto original. El material limo arcilloso del espaldón de la presa se caracterizó en base a los ensayos del material extraído del sondeo perforado en su coronación (Figura 67), adoptándose los valores reproducidos en la Tabla 8. Para el resto de los materiales, su caracterización se supuso a partir de los datos considerados en el proyecto.

Para quedar del lado de la seguridad, se consideró el nivel de embalse en el NAE y, para la hipótesis de fallo de drenaje, se supuso que no funciona el dren chimenea y que, por tanto, la línea de saturación en el espaldón de aguas abajo es paralelo al talud, partiendo del repié de escollera.

En la Figura 70 se muestra el círculo pésimo en la hipótesis de desembalse rápido y en la Figura 71 el correspondiente al fallo de drenaje. Se puede ver que en ambos casos incluyen una parte del cimiento.

Los sismos de proyecto y extremo utilizados se determinaron en base a la Norma Sismorresistente vigente en 2005 y a la Guías Técnicas editadas por el SPANCOLD. Se obtuvo la aceleración básica de cálculo para un periodo de retorno de 500 años de 0.04g para Los Barrios y se multiplicó por un factor de 1.3 para el terremoto de proyecto y 2 para el terremoto extremo. Se supuso un coeficiente de amortiguación del sismo de 2/3 obteniéndose un terremoto de proyecto de 0.03464g y un terremoto extremo de 0.0533g.

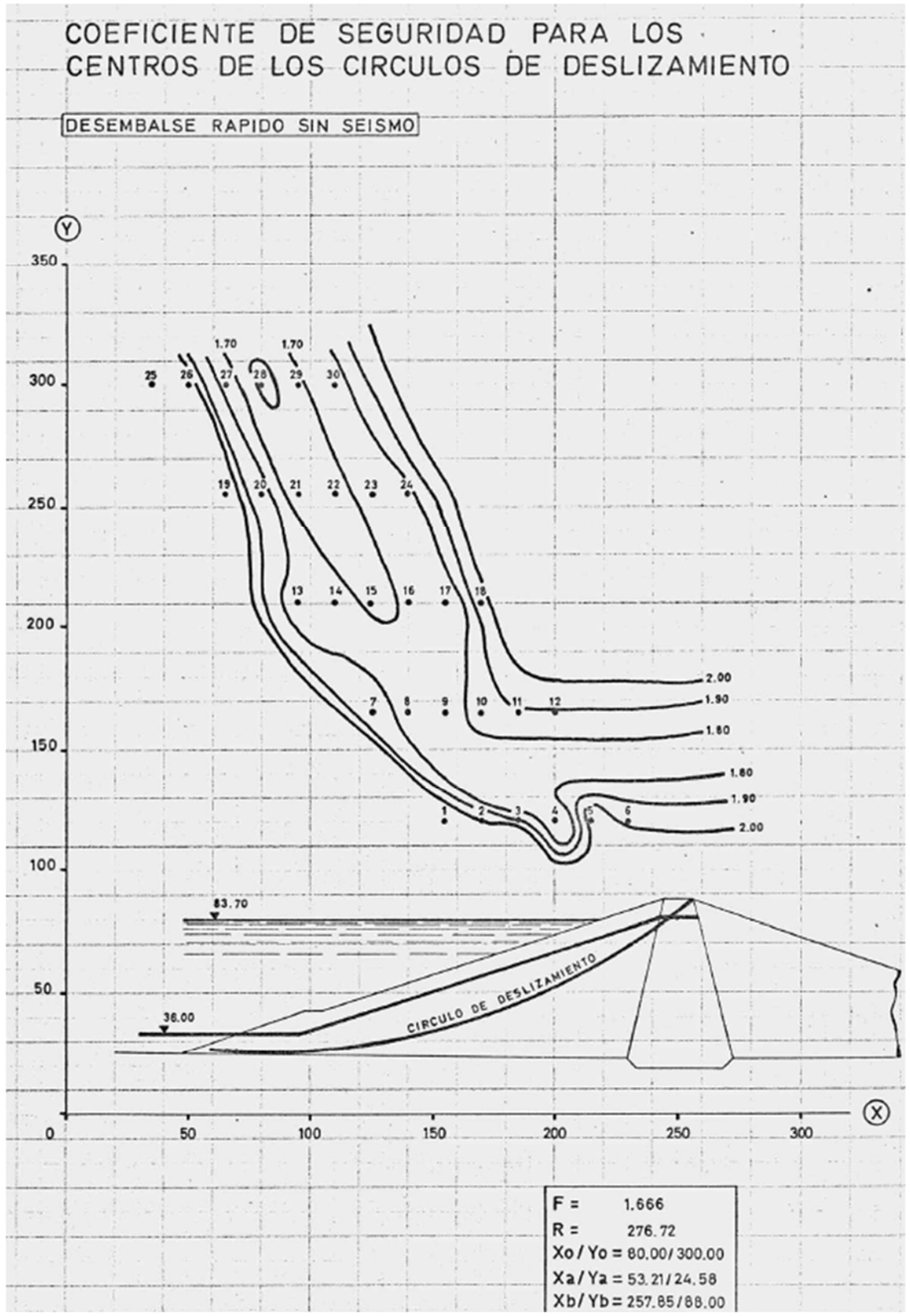


Figura 69. Círculo de rotura pésimo en el cálculo de estabilidad a equilibrio límite en la hipótesis de desembalse rápido. La cota máxima de la línea de saturación se sitúa a 81 msnm (fuente: CHS (1972)).

	φ'	C' (T/m²)	δ (T/m³)
Cuerpo de presa	32,5º	0,5	1,90
Escollera	50º	0	2,10
Dren	40º	0	2,10
Rip-Rap	50º	0	2,10
Cimiento	34º	2	2,00

Tabla 8. Caracterización geotécnica de los materiales considerada en el cálculo de estabilidad a equilibrio límite (fuente: AEPO (2005)).

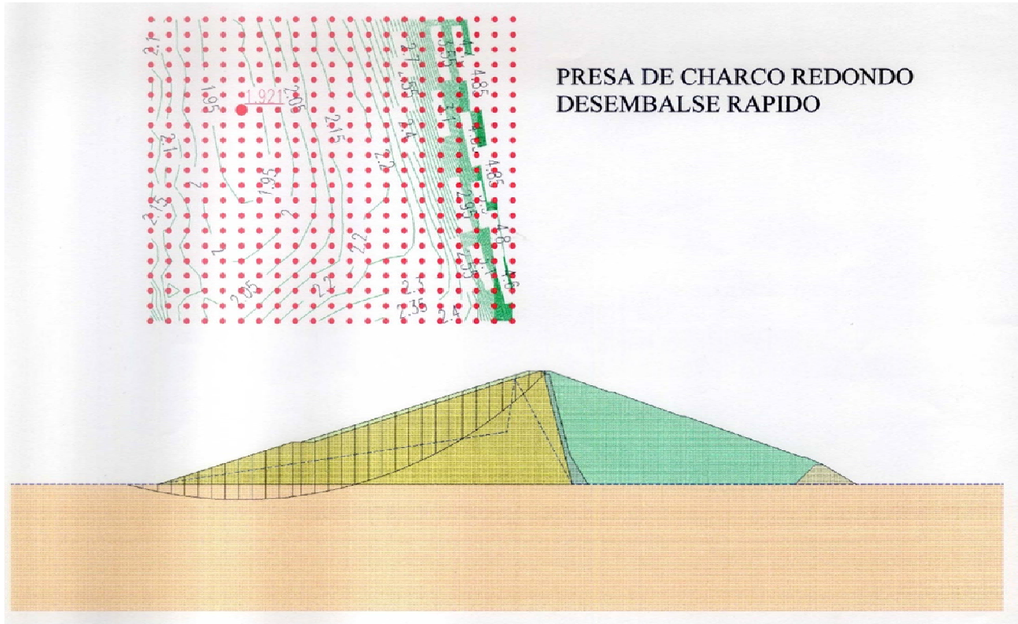


Figura 70. Círculo de rotura pésimo en el cálculo de estabilidad a equilibrio límite en la hipótesis de desembalse rápido (fuente: AEPO (2005)).

Los coeficientes de seguridad obtenidos se reproducen en la Tabla 9. Los valores de los coeficientes mínimos aconsejados expuestos en esta figura son los recomendados en la Guía Técnica núm. 2. Se puede ver que la presa de Charco Redondo en teoría presenta un amplio margen de seguridad al deslizamiento según los coeficientes de seguridad calculados en la primera revisión de seguridad (AEPO (2005)), incluso en la hipótesis de fallo de drenaje, aunque es verdad que la caracterización del material del cuerpo de la presa se hizo en base a los resultados de la resistencia al corte de una única muestra. Parece prudente, en el caso de que se ejecuten nuevas perforaciones para complementar la auscultación existente, realizar una

nueva campaña de investigación geotécnica, con objeto de corroborar o modificar la resistencia al corte de los materiales que constituyen el cuerpo de la presa y su cimiento.

Hipótesis	Coeficiente obtenido	Coeficiente mínimo aconsejado
Embalse lleno	1,96	1,40
Desembalse rápido	1,92	1,30
Fallo del drenaje	1,64	1,30
Embalse lleno + sismo de proyecto	1,76	1,30
Fallo del drenaje + sismo de proyecto	1,48	1,00
Desembalse rápido + sismo de proyecto	1,71	1,00
Embalse lleno + sismo extremo	1,67	1,00

Tabla 9. Coeficientes de seguridad obtenidos en el cálculo de estabilidad a equilibrio límite (fuente: AEPO (2005)).

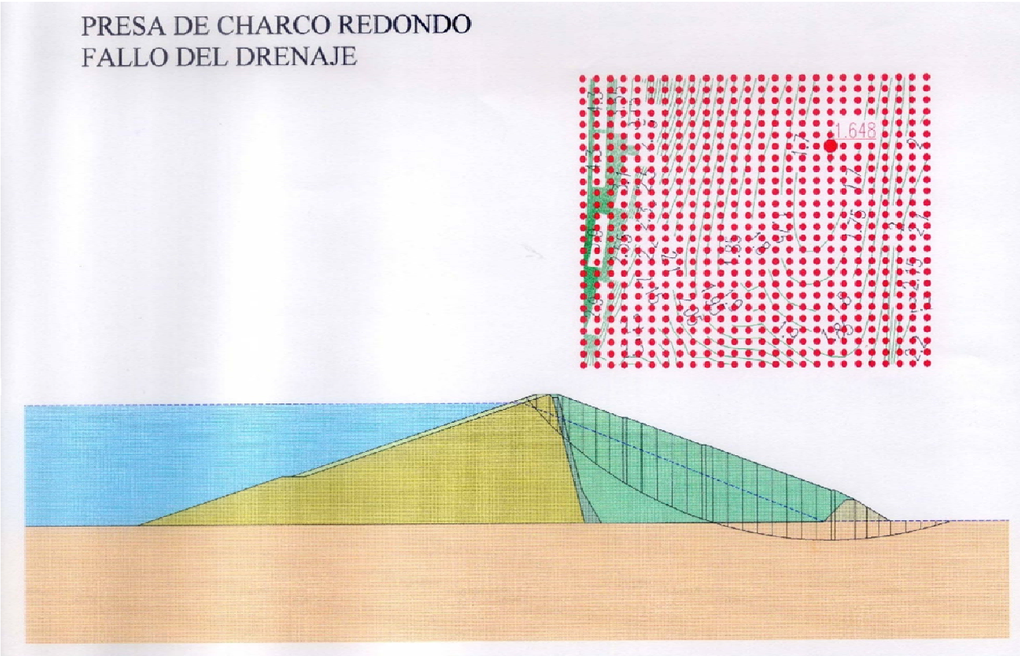


Figura 71. Círculo de rotura pésimo en el cálculo de estabilidad a equilibrio límite en la hipótesis de embalse lleno con fallo del drenaje (fuente: AEPO (2005)).

13. CÁLCULO TENSODEFORMACIONAL DE LA PRESA

Una de las causas que motivó la redacción del modificado núm. 1 del proyecto (CHS (1983)) fueron las conclusiones deducidas de los resultados del cálculo tensodeformacional de la presa. Para ello se utilizó un modelo de elemento finitos en deformación plana considerando un modelo constitutivo hiperbólico de Duncan. Las características geotécnicas del material que fueron utilizadas en los distintos materiales que constsituyen la presa se muestran en la Tabla 10.

Arcilla	= 27 º	C = 1 Kg/cm2.	γ = 2,2 T/m3.
Filtros	= 34 º	C = 0 Kg/cm2.	γ = 1,9 T/m3.
Escollera	= 38 º	C = 0 Kg/cm2.	γ = 1,5 T/m3.

Tabla 10. Características geotécnicas de los materiales del cuerpo de presa utilizado en el modelo tensodeformacional (fuente: CHS (1983)).

En el primer modificado de la presa (CHS (1983)) únicamente se incluyen las conclusiones deducidas del cálculo tensodeformacional y en él no figura dicho cálculo. Existe en el archivo técnico de la presa un juego de planos en el que se representan las tensiones y deformaciones en los perfiles 180, 115 y 235 para las diferentes hipótesis de carga que prescribe la INSTRUCCIÓN. Se desconoce si en cálculo realizado se simularon distintas etapas del proceso de construcción de la presa.

Las conclusiones de este estudio que figuran en CHS (1983) son:

a) *La presencia de un muro rígido al pié de aguas abajo de la presa a nivel inferior al cauce aguas abajo de la presa origina un embalsamiento o represa de las aguas intergranulares del correspondiente terraplén con el subsiguiente aumento de las presiones intersticiales en esas zonas.*

b) *En la mayor parte de las hipótesis de carga en filtros (capas filtrantes) se producían áreas localizadas de tracciones o zonas plastificadas según el caso.*

c) *En la zona del filtro, según proyecto primitivo, de chimenea se originaba un fenómeno de "cuelgue" del material coherente del cuerpo de presa sobre el incoherente que constituye el filtro.*

d) *Las deformaciones más importantes se originan en la zona central de la presa y son casi inapreciables en la mitad superior del espaldón de aguas abajo y, como los desplazamientos son directamente proporcionales al cuadrado del exceso de presión intersticial, deducimos que los filtros superiores del espaldón aguas abajo son prácticamente innecesarios para la disipación de las presiones intersticiales.*

De la conclusión a), se deduce la necesidad de sustituir el 1er. drén de aguas abajo (capa filtrante inferior) por un dren -filtro horizontal, y el muro rígido de pie de presa- por un repié permeable comunicado con el filtro horizontal. Para asegurar la eliminación de las presiones intersticiales en pie de presa, en el repié permeable debe instalarse un pozo provisto de bomba con accionamiento automático con capacidad suficiente para eliminar las aguas subterráneas acumulables al pie aguas abajo de la presa.

La conclusión b) hace recomendable el que el material de filtros y capas filtrantes sean no-rígidas y que el ancho de los mimos sea diseñado con amplitud.

Por este motivo el ancho de las capas filtrantes de aguas arriba tendrán un espesor de 2 m. En el caso del espaldón de aguas abajo, el espesor será no menor de 70 cm, debiendo aumentarse este valor hasta 1.5 m a distancias inferiores a 15 m del dren de chimenea. Estos valores aquí recomendados han sido deducidos a la luz de las variaciones tensionales del cálculo por elementos finitos.

La conclusión c) exige un planteamiento geométrico funcional del dren de chimenea. El fenómeno de "cuelgue" detectado en el estudio tensional y la plastificación localizada del material del filtro ha obligado a aumentar el espesor del mismo hasta 3-5 m a cotas superiores a la capa drenante 2ª del espaldón de aguas abajo y a incrementarlo linealmente a cotas inferiores a dicha capa drenante.

Este segundo tramo del dren de chimenea tiene como finalidad reducir rápidamente, hasta niveles tolerables, la concentración tensional del "cuelgue" del material coherente circundante, en la zona en que dicho fenómeno era más acusado.

La conclusión d), permite eliminar las capas drenantes 3a y 4a del espaldón de aguas abajo, debido a que las tensiones intersticiales en la mitad superior del citado espaldón son prácticamente despreciables a efectos de estabilidad.

14. INSTRUMENTACIÓN DE LA PRESA

14.1. Introducción

La presa de Charco Redondo, a diferencia de su vecina presa de Guadarranque, se concibió con un sistema amplio de auscultación. El embalse de Charco Redondo formaba parte de la segunda etapa del plan general de ordenación para el abastecimiento y riego del Campo de Gibraltar y se proyectó mientras se puso en servicio la presa de Guadarranque, por lo que se entiende que se intentaron cubrir las carencias de instrumentación que se detectaron en esta última.

El anejo núm. 10 del proyecto de la presa (CHS (1972)) se define todo el sistema de auscultación. Éste se proyectó con el objetivo de poder efectuar determinadas mediciones durante la ejecución de las obras, pudiendo así marcar los ritmos de construcción en función de la interpretación de sus lecturas.

Todos los instrumentos de medida se situaron en los perfiles número 115, 180 y 235. Siendo el perfil 180 el central.

El proyecto contempló la instalación de:

- Una red de puntos de control sobre la coronación de la presa y en su talud de aguas abajo, que se pudieran observar mediante teodolito emplazado en una serie de pilares de observación enlazados geodésicamente entre ellos. La instalación de medidas geodésicas se complementaría con nivelaciones de la coronación, bermas, parte superior de las referencias de mediciones de asentamiento y, eventualmente, a lo largo de los puntos de control situadas en las laderas.
- 20 piezómetros abiertos para la medida mediante sonda de nivel piezométrico. Los sondeos no se detallaron en los planos, ya que, como se cita en el proyecto, *los sondeos para piezómetros no se han señalado en los planos ya que sus emplazamientos se fijarán de acuerdo con los resultados de las excavaciones para la presa.*
- 103 células para la medida de presiones intersticiales, de los cuales 20 se instalarían en el perfil 235, 57 en el perfil 180 y 26 en el perfil 115.
- 7 indicadores de compactación, de los cuales habrá dos en el perfil 235, dos en el perfil 115 y tres en el perfil 180. Se sugiere como indicadores tubos de asiento con lectura mediante sonda eléctrica. Durante la construcción se colocó una cruceta o placa de 3 a 5 m de espesor para el control de compactación. Para el control permanente de la presa después de su construcción se propuso mediciones cada 15 a 18 m de espesor de relleno, lo que supone observar nada más que alrededor de 1/3 de los puntos de medida colocados.
- Sobre la excavación del cimiento de la presa, y en el eje del perfil 180, la instalación de tres medidores eléctricos de la presión de las tierras.
- En el cuerpo de presa se colocarían extensómetros que permitieran medir las deformaciones, con objeto de facilitar la vigilancia de los fenómenos de consolidación y de asentamiento bajo el efecto de la carga alterna producida por la variación del nivel de agua en el embalse.

No se contempló en el proyecto el control de las filtraciones, ya que como se cita en él, *la mayor parte de los dispositivos de medida necesarios, así como la recogida de manantiales, colectores, aforadores de vertedero, se pueden hacer durante la construcción y después de la puesta en servicio de la presa.*

En 1983 se redactó el modificado núm. 1 de la presa de Charco Redondo (CHS (1983)), en el que no se incluyó ningún cambio en el sistema de auscultación planteado en el proyecto original. No obstante, los planos difieren ligeramente de los del proyecto original. Los planos del proyecto modificado núm. 1 y del proyecto original no representan fielmente la auscultación que se instaló en la presa, no recogiéndose hasta 1988, en la primera redacción del documento XYZT (CHS (1988a)), los planos definitivos.

El sistema de auscultación finalmente instalado se distribuyó en tres perfiles, respetando el proyecto original:

- P115 (a unos 100 m de la margen derecha)
- P180 (hacia el centro de la presa)
- P235 (a unos 80 m de la margen izquierda)

La auscultación fue instalada por la empresa OFITECO y la relación de la misma se presenta en la Tabla 11.

Instrumento	Ataguía	P115	P180	P235	Eje
Piezómetro de cuerda vibrante	2	12	19	11	
Piezómetros hidráulicos		1	7	2	
Células neumáticas	1		12		
Piezómetros de Casagrande					6
Extensómetros, bajo la coronación, a lo largo del eje					15
Crucetas tubos de asiento		7	13	9	
Células hidráulicas de asiento		3	19	3	

Tabla 11. Sistema de auscultación instalado durante la construcción de la presa (fuente: CHS (1988a)).

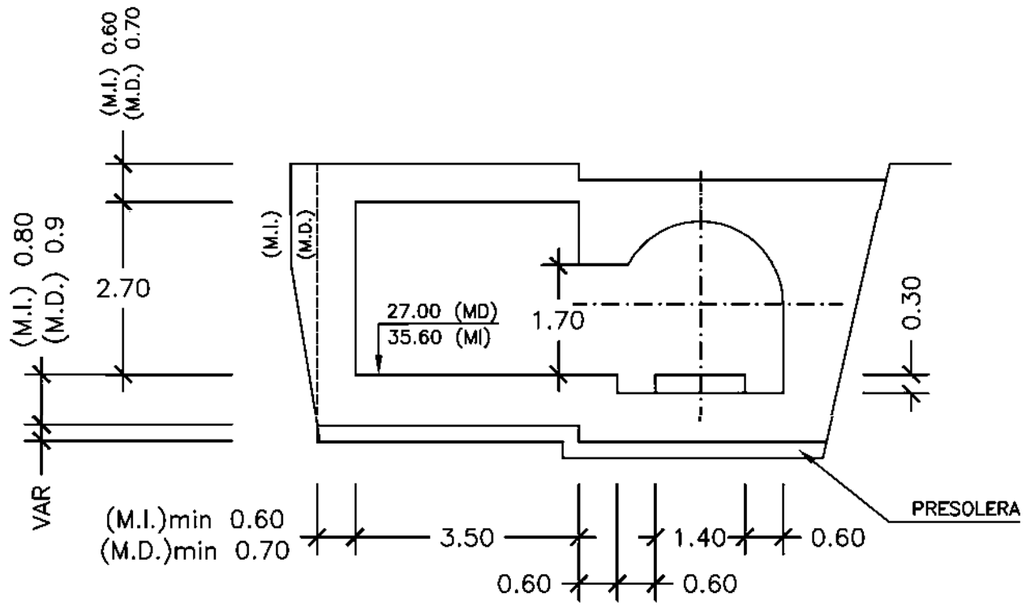


Figura 72. Cámara de medición situada en la galería de drenaje perimetral (fuente: AMINSA (1999a)).

La mayor parte de la instrumentación se controlaba desde la galería de drenaje perimetral, a excepción de los tubos de asiento. Para ello se construyeron dos nichos, situados aguas arriba de la galería perimetral, en la margen izquierda y derecha de la presa, en los que se ubicaron los cuadros de lectura (Figura 72). Los paneles de las células hidráulicas de asiento se colocaron fuera de los nichos en ambas márgenes de la galería. En el año 1988 se instalaron 2 piezómetros de Casagrande en el espaldón de aguas abajo, lo que completó el sistema de auscultación primitivo de la presa. Se dispuso también auscultación topográfica, formado por 6 pilares de observación y 2 hitos de referencia en coronación para la colimación. Para la triangulación se instalaron 17 hitos, repartidos entre la coronación y las bermas. Para la nivelación se instalaron 24 bloques de referencia y 4 hitos en la coronación de la presa para formar el eje de colimación. Junto a la caseta de los guardas se instaló una estación meteorológica.

Este sistema de auscultación permitió el control de presiones intersticiales, asientos, presiones totales y efectivas, tracciones y compresiones, niveles piezométricos en el eje de cimentación de la presa y movimientos. Desgraciadamente se abandonó, en su gran mayoría, a principios de los años 90, a los pocos años de explotación de la presa. Alguna instrumentación, como los tubos de asiento, se dejaron de medir antes, posiblemente se utilizaron durante la construcción y el primer llenado , después, se dejaron de usar. Otros, como las células hidráulicas de asiento, células neumáticas y extensómetros, se abandonaron por falta de confianza en sus lecturas. De los 44 PCV algunos nunca dieron lecturas, ya que se averiaron durante su instalación, otros sólo estuvieron operativos varios años y el resto se abandonó en 2003 por problemas con el aparato de medida.

Tras una revisión del estado de seguridad de las presas del campo de Gibraltar entre los años 2009 y 2011, se realizó la instalación de nuevos perfiles de piezómetros de cuerda vibrante e inclinómetros, un acelerógrafo y se sustituyó el panel de lectura de los piezómetros hidráulicos. En estos trabajos de instalación de los nuevos perfiles se consiguió recuperar algunos piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la construcción de la presa, aunque en la actualidad ya no se toman medidas de ellos.

14.2. Variables exteriores

14.2.1. Datos meteorológicos

Desde el año 1990 funciona regularmente en la presa un punto de control del SAIH HIDROSUR. Entre la instrumentación instalada por el SAIH HIDROSUR se cuenta con un pluviógrafo y un termómetro. Se dispone de datos desde el año 1996 hasta la actualidad.

Durante la construcción de la presa se instaló una estación meteorológica situada en las proximidades de las viviendas de los guardas. Según la primera edición del documento XYZT (CHS (1988a)), la estación estaba formada por un pluviómetro, un pluviógrafo, un termómetro de máxima y mínima y un evaporímetro. Al transferirse la CHS a la Junta de Andalucía, la estación meteorológica de la presa paso a ser gestionada íntegramente por el personal de explotación. Anteriormente, el servicio de hidrología de la CHS se encargaba de almacenar y tratar los datos meteorológicos. Actualmente sólo se registra la precipitación y la evaporación para los estadillos de control de embalse.

Instrumento	Código	Variable	Localización	Lectura	Frecuencia	Estado
PLUVIÓGRAFO (SAIH)	003P01	PRECIPITACIÓN		AUTOMÁTICA	CONTINUA	OPERATIVO
TERMÓMETRO (SAIH)	003M02	TEMPERATURA		AUTOMÁTICA	CONTINUA	OPERATIVO
PLUVIOMETRO	C407	PRECIPITACIÓN		MANUAL	DIARIA	OPERATIVO
EVAPORÍMETRO		EVAPORACIÓN		MANUAL	DIARIA	OPERATIVO
TERMOMETRO		TEMPERATURA		MANUAL	DIARIA	OPERATIVO

Tabla 12. Instrumentación instalada para el control de datos meteorológicos.

14.2.2. Nivel de embalse

El control de embalse se realiza de forma manual con una frecuencia diaria. El SAIH HIDROSUR cuenta con un medidor de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer. En el aliviadero se instaló una escala graduada para su lectura visual. En la parte superior del aliviadero también se encuentra instalado el limnímetro de ultrasonidos (Figura 73). Actualmente debe existir algún problema en las lecturas, ya que hay una diferencia de 1 m en la lectura de nivel entre los dos aparatos.

Desde que comenzó a llenarse el embalse, en el otoño de 1982, se tienen datos diarios de niveles en los estadillos de control de embalse.

Instrumento	Código	Variable	Localización	Lectura	Frecuencia	Estado
BALANZA RITTMEYER	008E01	NIVEL DE EMBALSE		AUTOMÁTICA	CONTINUA	OPERATIVO
LIMNIMETRO ULTRASONIDOS	008L02	NIVEL DE EMBALSE		AUTOMÁTICA	CONTINUA	OPERATIVO
ESCALA		NIVEL DE EMBALSE		MANUAL		OPERATIVO

Tabla 13. Instrumentación para la medida de nivel de embalse.

Figura 73. Vista del perfil lateral del aliviadero desde la coronación de la presa donde se observa el limnímetro de ultrasonidos del SAIH y la escala graduada.

14.3. Auscultación hidráulica

14.3.1. Filtraciones

El control de filtraciones de la presa de Charco Redondo se lleva a cabo de dos formas:

1. Coincidiendo con la visita de inspección de la galería de drenaje perimetral, se anota en un estadillo el caudal filtrado por los drenes y el totalizado en las llamadas “bandejas”, situadas en las cunetas de recogidas de filtraciones, a ambos lados de la galería.
2. Mediante dos contadores totalizadores instalados en las tuberías de impulsión de las bombas de achique de la galería de drenaje perimetral y en el edificio de control, en el que se sitúa la toma superior y la toma inferior núm. 1.

En el mismo estadillo donde se recogen las filtraciones aforadas de manera manual de los drenes y bandejas, también se registran las filtraciones aforadas en otros puntos de interés que son objeto de estudio por el equipo de explotación de la presa.

Figura 74. Bandejas para el control de filtraciones de la margen derecha situada a la cota 37 msnm.

Figura 75. Bandejas para el control de filtraciones de la margen izquierda situada a la cota 42 msnm.

Las filtraciones recogidas en la galería de drenaje perimetral se sectorizan mediante las bandejas, pudiéndose así identificar las filtraciones que se producen hasta la cota 37 msnm en la margen derecha (Figura 74) y hasta la cota 42 msnm en la margen izquierda (Figura 75), tanto en la cuneta situada aguas arriba de la galería como en la cuneta situada aguas abajo.

El caudal de filtración total que se produce por ambas márgenes de la galería es aforado en las bandejas que se encuentran, aproximadamente, a la cota 18 msnm, justo antes del pie de galería. Estas bandejas también son dobles, es decir, hay una situada en la cuneta de aguas arriba y otra en la cuneta de aguas abajo (Figura 76). Este sistema permite sectorizar las filtraciones que provienen de aguas arriba, asociadas a los drenes que recogen las filtraciones del cimiento, y los drenes situados aguas abajo, que recogen las filtraciones que son captadas en el dren chimenea.

En la Figura 39 se muestra una sección tipo de la galería con la ubicación de los drenes. Existe una novena bandeja situada a la cota 27 msnm en la margen izquierda de la galería, en la cuneta de aguas abajo, justo antes del vertido de la tubería de impulsión a la tubería de hormigón de 800 mm que conecta con la galería de desagües (Figura 77).

El caudal de filtración tratado por el equipo de explotación de la presa para su representación y análisis es el sectorizado. En la Figura 79 y Figura 80 se adjunta un perfil longitudinal y planta de la galería de drenaje perimetral con la situación de las bandejas.

Para contabilizar las filtraciones totales recogidas en la galería de drenaje perimetral y las que se producen en el edificio de control por las pérdidas en la valvulería de las tomas superior e inferior núm. 1 se utilizan los contadores instalados en las tuberías de impulsión. Las lecturas se realizan de forma diaria, anotando el volumen diario total, y restando el volumen registrado el día anterior se calcula el caudal medio diario. Como se ha comentado en el apartado 10. , el sistema primitivo ha dejado de utilizarse, entrando sólo en funcionamiento cuando se avería la nueva bomba. Con la instalación en 2015 del nuevo sistema de bombeo se montó un contador de molinete a la cota 66 msnm, en el inicio del tramo de salida de la galería por la margen izquierda. El contador antiguo quedó fuera de servicio, lo que significa que cuando entra en funcionamiento el sistema primitivo no se puede contabilizar el caudal de filtración total recogido en la galería.

Las filtraciones tienen grandes concentraciones de bicarbonato cálcico, por lo que, al disminuir la concentración de CO_2 en el agua, precipita como carbonato cálcico, obturando los molinetes. Además, el agua también contiene concentraciones importantes de hierro y manganeso. Esta problemática ha provocado que los contadores se averíen con asiduidad.

Finalmente, en 2018 se instalaron contadores magnéticos. En la Figura 77 se muestra la salida de la antigua tubería de impulsión con el contador de molinete y en la Figura 78 el nuevo contador magnético.

La instrumentación cuyas lecturas son susceptibles de ser analizadas para su interpretación se presentan en la Tabla 14.

Adicionalmente, a partir de enero de 2002 se anota el tiempo de funcionamiento de la bomba existente en la galería de desagües para el mantenimiento del nivel de agua en el pie de presa. Este sistema ha sido descrito en el apartado 10.

Junto con las lecturas de las horas de funcionamiento de la bomba se anota el aforo del manantial existente en la margen derecha de la presa, captado por el denominado dren 1. En octubre de 2013 se reparó la cuneta de pluviales que discurre por la margen derecha entre la presa y la ladera, que sufrió un asentamiento entre las cotas 53 y 44 msnm aproximadamente. Este asentamiento fue provocado por aportes de agua de la ladera. Aprovechando la reparación de la cuneta se construyeron dos drenes, uno sensiblemente perpendicular a la y otro, que discurre debajo de la cuneta entre las cotas 53.74 msnm y 42 msnm, donde vierte a la poceta de la cuneta de pluviales situado en la cota 43 msnm. Sólo se tienen datos de aforo de las aportaciones captadas por el dren perpendicular a la cuneta. La descripción de la obra se detalla en el apartado 16.

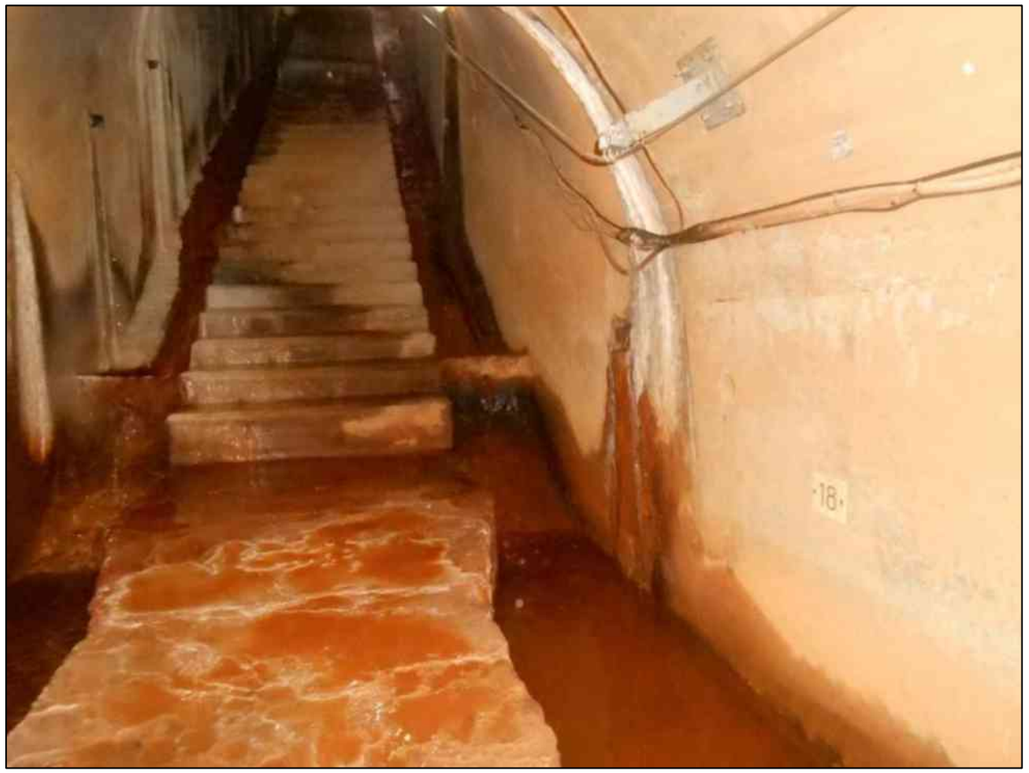


Figura 76. Bandejas para el control de filtraciones instalada al final de la margen derecha al pie de la galería de drenaje perimetral, cota 18 msnm.

Figura 77. Bandeja para el control de las filtraciones instalada en la margen izquierda en el canal de aguas abajo a la cota 27 msnm justo antes del vertido de la tubería de impulsión a la tubería de 800mm que conecta con la galería de desagües. En la foto de la derecha se aprecia el antiguo contador de molinete fuera de servicio.

Figura 78. Contador magnético instalado a la cota 66 msnm inicio del tramo de salida de la galería de drenaje perimetral por la margen izquierda.

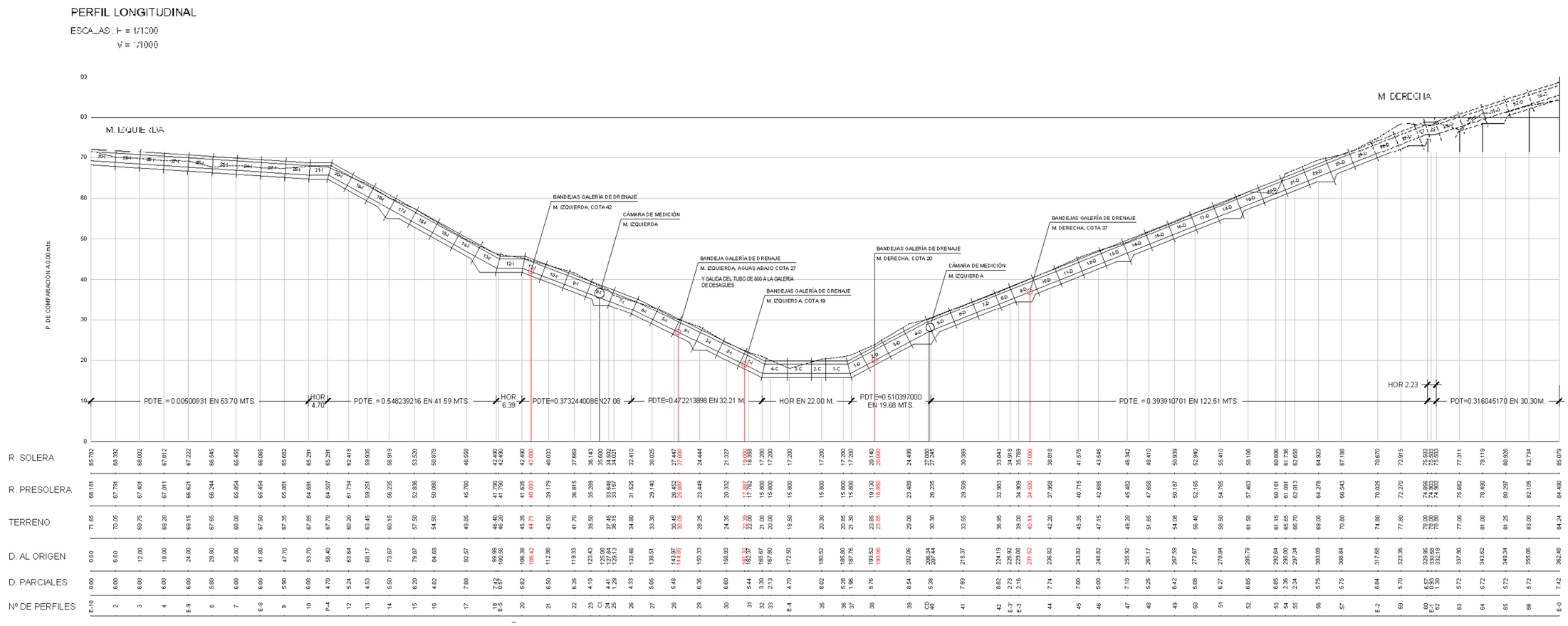


Figura 79. Perfil longitudinal de la galería de drenaje perimetral con la ubicación de las bandejas, cámaras de medición y salida del tubo de 800.

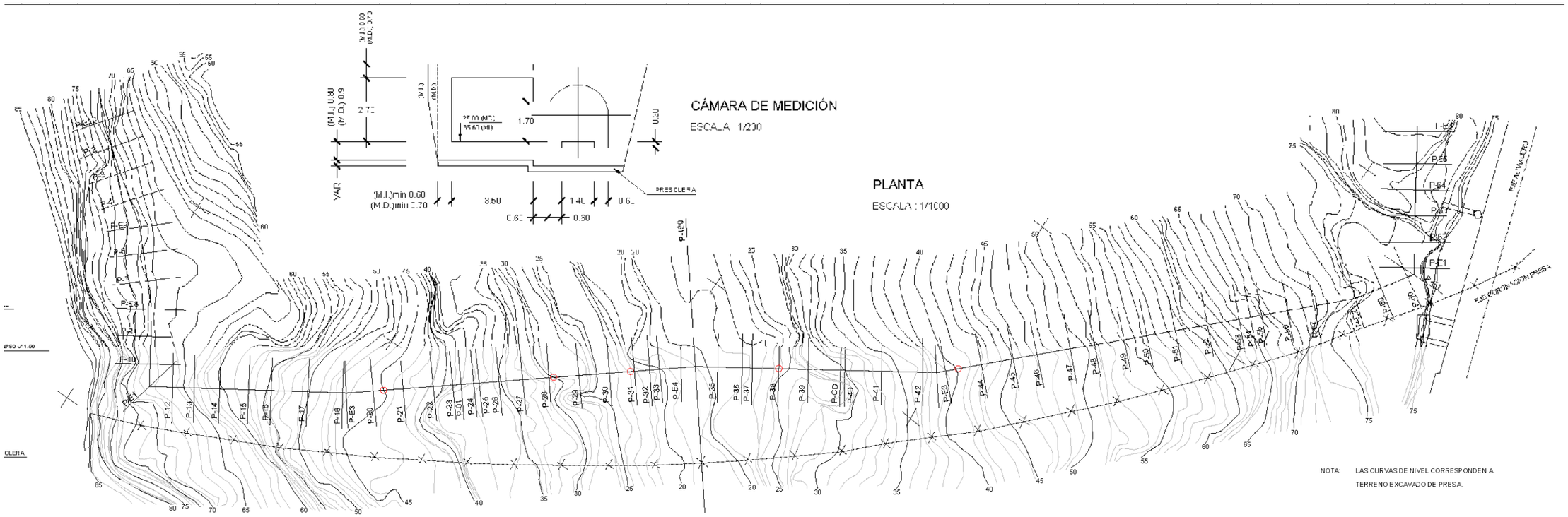


Figura 80. Planta de la galería de drenaje perimetral con la ubicación de las bandejas para el control de filtraciones y una sección tipo de la cámara de mediciones.

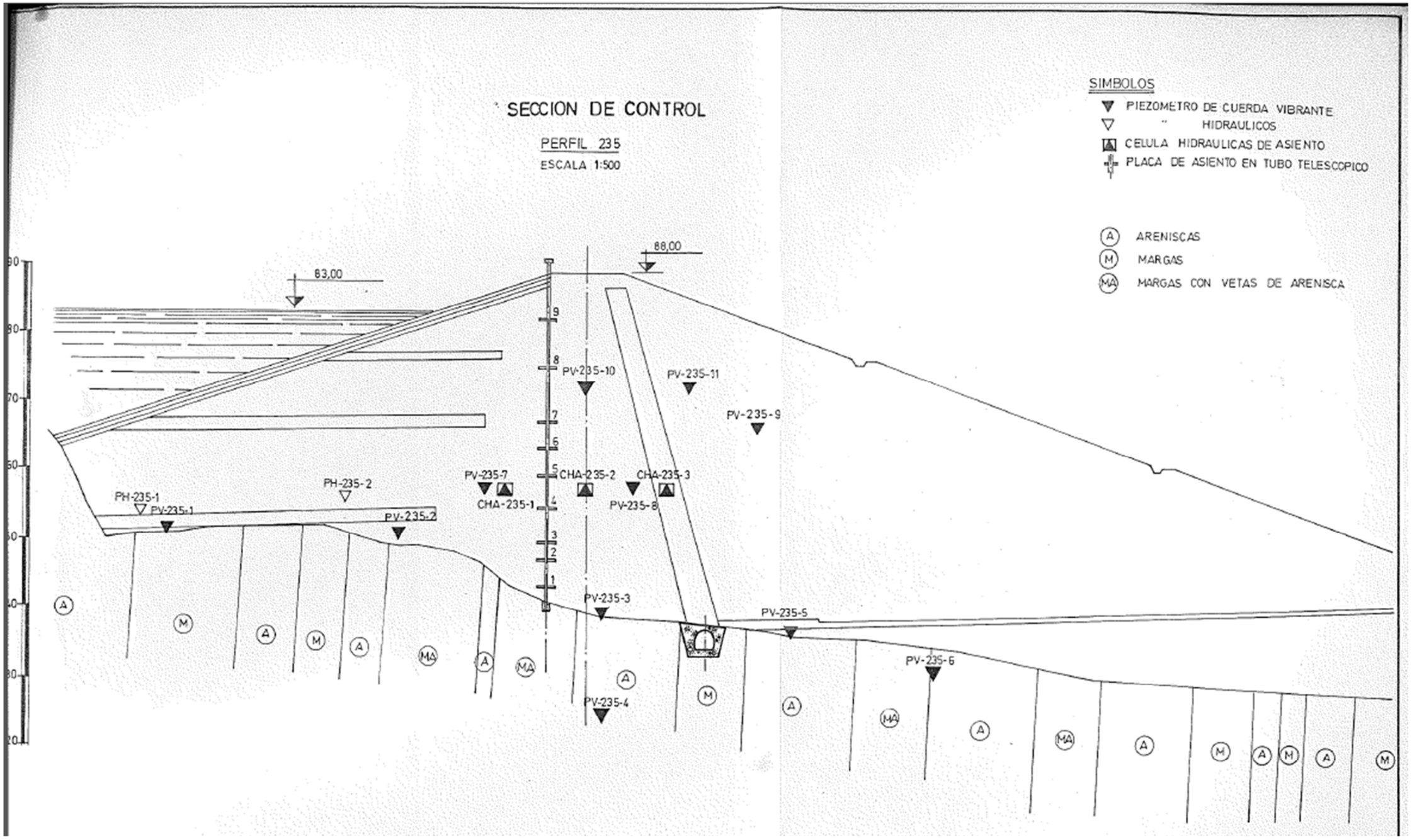


Figura 81. Instrumentación instalada en el perfil 235 de auscultación (fuente: CHS (1988b)).

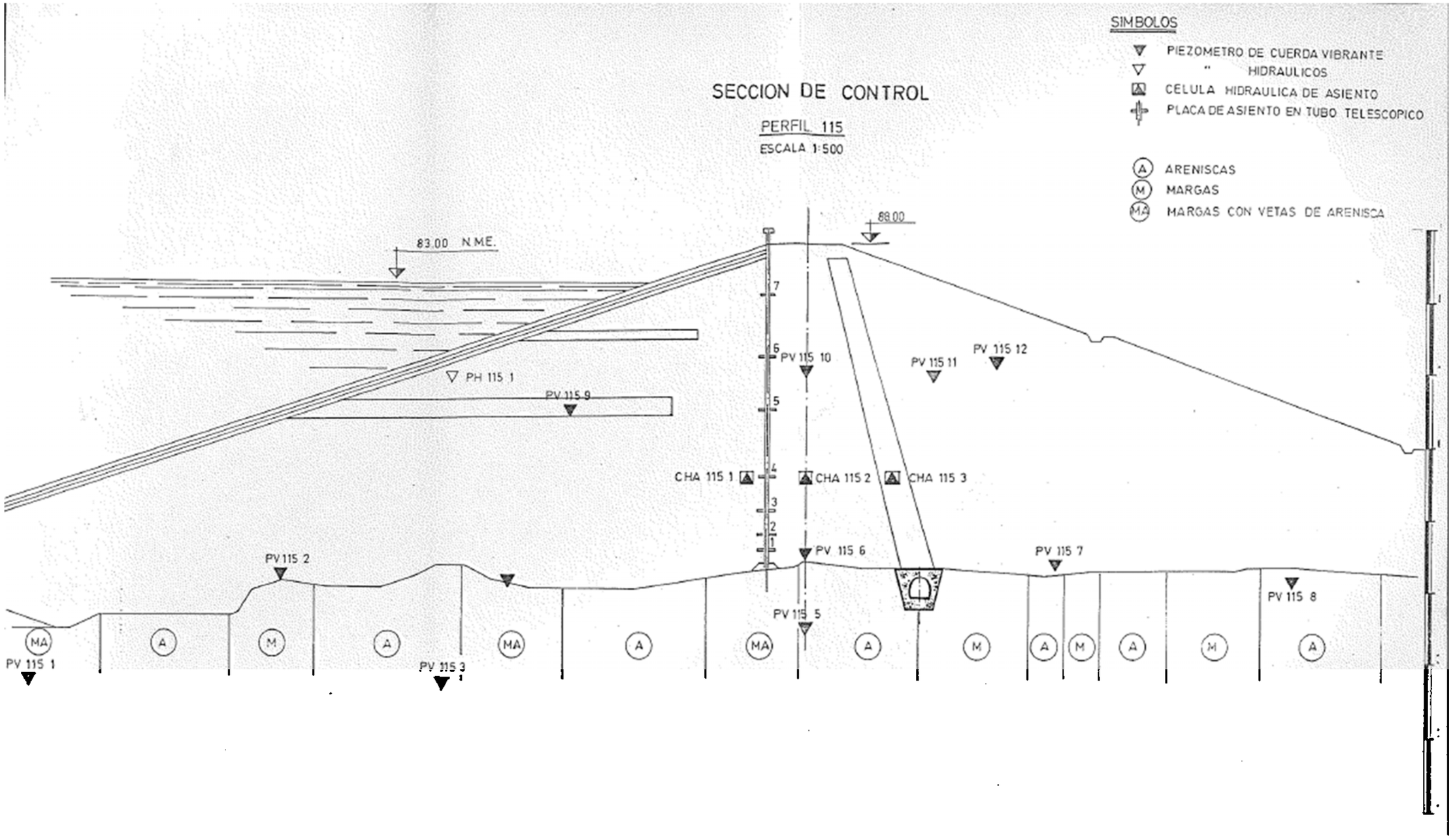


Figura 82. Instrumentación instalada en el perfil 115 de auscultación (fuente: CHS (1988b)).

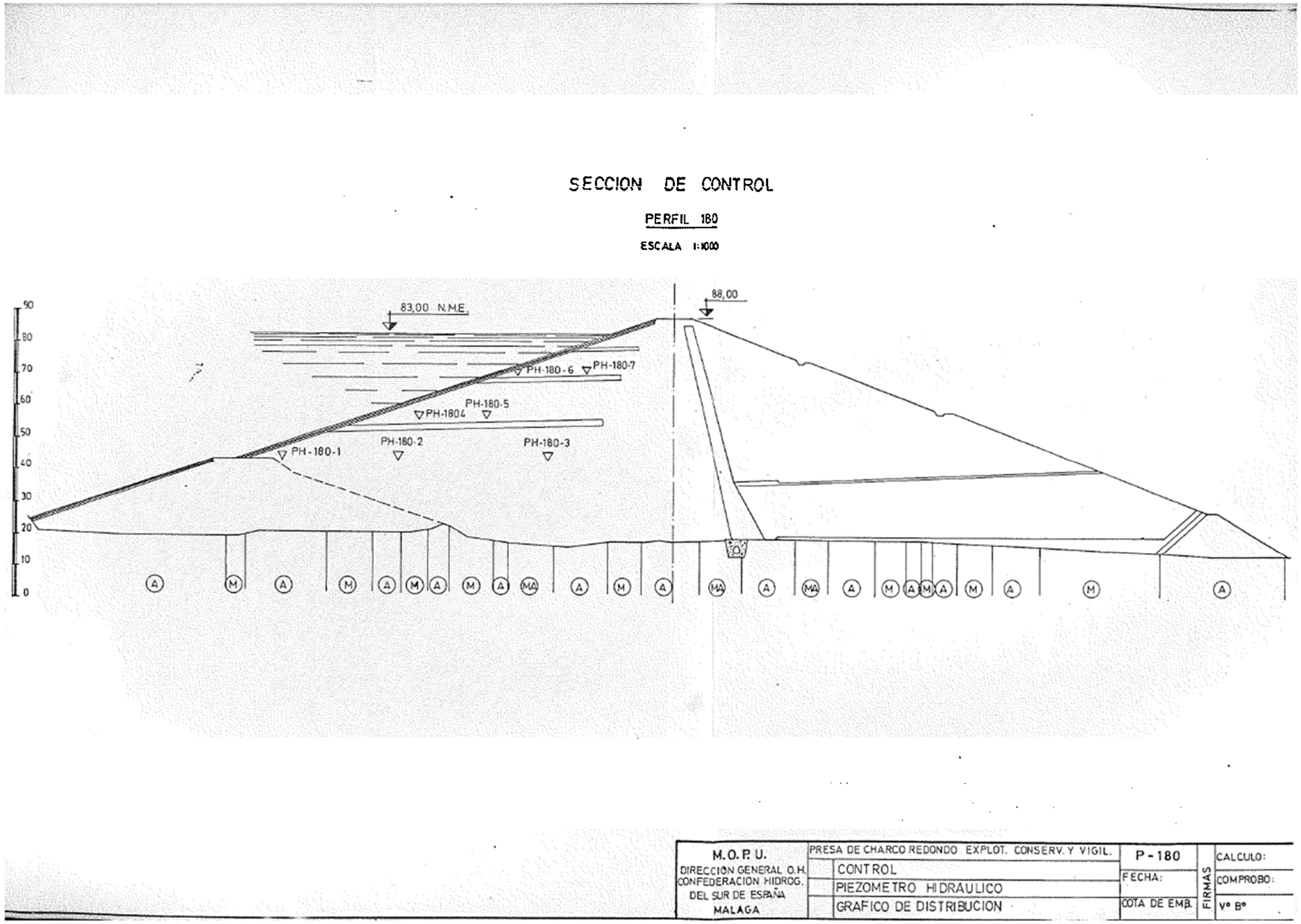


Figura 83. Perfil de auscultación 180 con la ubicación de los piezómetros hidráulicos (fuente: CHS (1988b)).

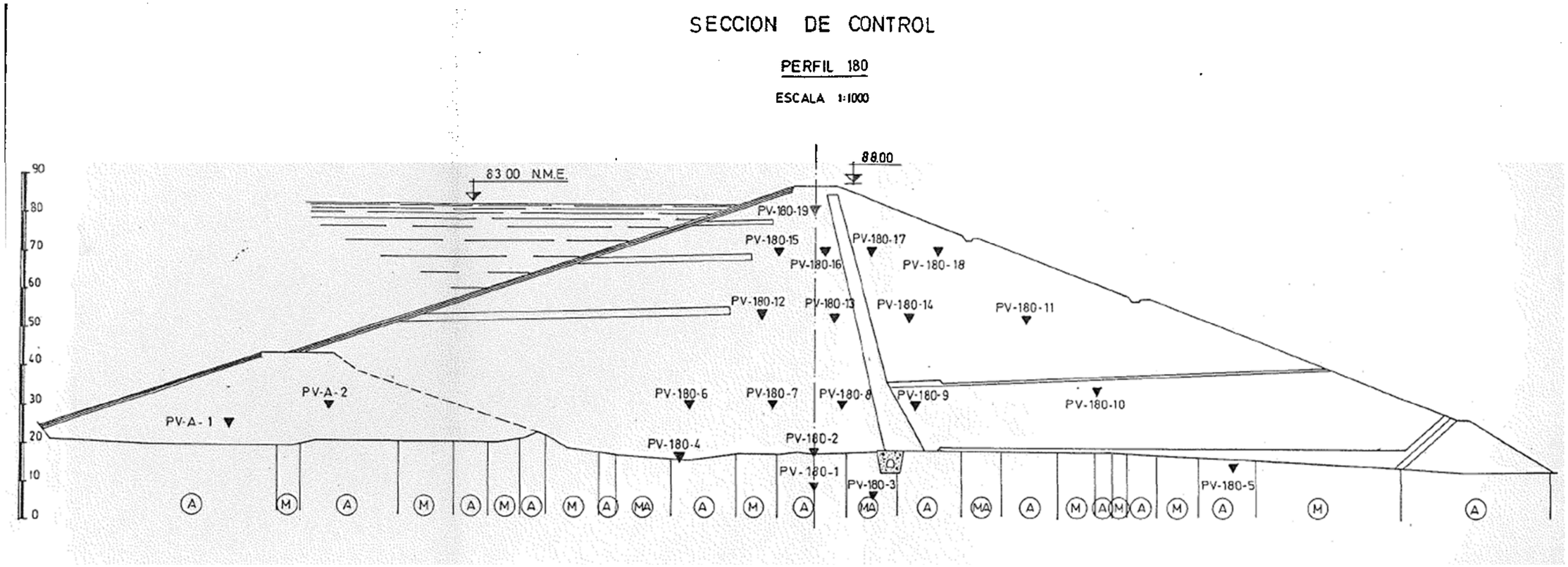


Figura 84. Perfil de auscultación 180 con la ubicación de los piezómetros de cuerda vibrante PCV (fuente: CHS (1988b)).

Instrumento	Código	Variable	Localización	Lectura	Frecuencia	Estado
TOTALIZADOR	AFO-GAL-PP	VOLUMEN	GALERÍA DRENAJEL	MANUAL	DIARIA	OPERATIVO
TOTALIZADOR	AFO-GAL-TOMA	VOLUMEN	EDIFICIO DE CONTROL	MANUAL	DIARIA	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MD-AA-37	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MD COTA 37	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MD-AB-37	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MD COTA 37	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MD-AA	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MD	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MD-AB	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MD	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MI-AA-42	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MI COTA 42	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MI-AB-42	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MI COTA 42	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MI-AB-27	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MI COTA 27	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MI-AA	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MI	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO
AFORO MANUAL	DREN-GAL-MI-AB	CAUDAL	GALERÍA DE DRENAJE MI COTA 27	MANUAL	MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 14. Instrumentación para el control de filtraciones.

14.3.2. Presiones intersticiales

Como ya se ha expuesto, el control de las presiones intersticiales se realizó inicialmente mediante piezómetros hidráulicos, piezómetros de cuerda vibrante y piezómetros de Casagrande.

Con relación a los piezómetros hidráulicos, se instalaron 10 piezómetros para el control de las presiones intersticiales en el espaldón de aguas arriba, 7 en el perfil 180, 2 en el perfil 235 y 1 en perfil 115 (Figura 81 a la Figura 83). El panel de lectura se ubicó en el nicho de la margen izquierda de la galería de drenaje perimetral. Las lecturas se iniciaron en octubre de 1983, aproximadamente un año después respecto de las del resto de la instrumentación. Los piezómetros comenzaron a fallar debido a problemas de oxidación del panel de lectura (Figura 85). En agosto de 2005 se realizó la última medición. En 2010 la empresa EPTISA sustituyó el antiguo panel e instaló una nueva bomba y un nuevo depósito, pudiéndose retomar las lecturas a finales de 2010. Al principio se instaló un manómetro patrón digital con una precisión de 3 decimales, pero a partir de 2016 se sustituyó por uno analógico por problemas con la batería. En la Figura 85 y Figura 86 se muestra una fotografía del panel antiguo y el panel instalado en 2010, respectivamente.

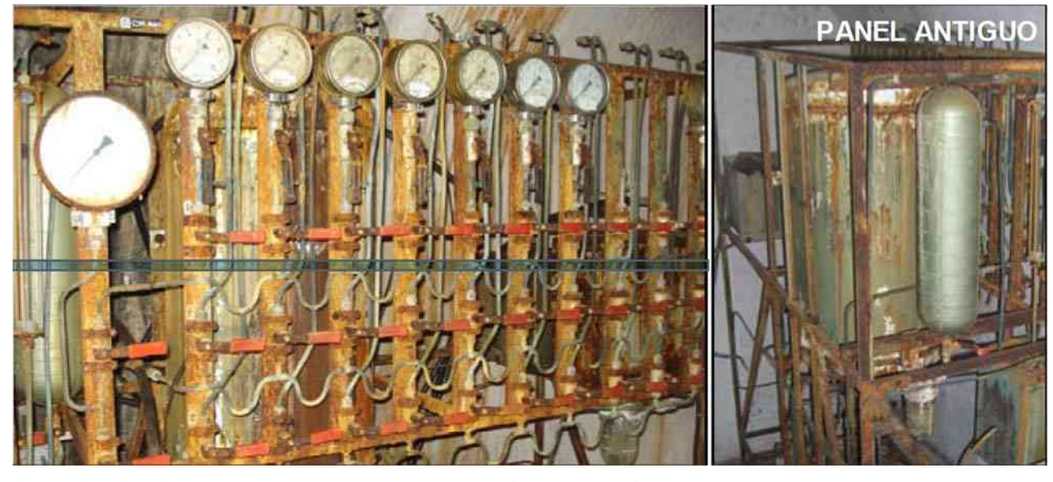


Figura 85. Panel antiguo para la lectura de los piezómetros hidráulicos instalado en el nicho de la margen izquierda de la galería de drenaje perimetral (fuente: EPTISA (2011)).

Figura 86. Panel instalado en 2010 por EPTISA para la lectura de los piezómetros hidráulicos.

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Ubicación	Lectura	Inicio	Frecuencia	Estado
PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS	PH-1	PRESIONES INTERSTICIALES, DATO BRUTO kp/cm^2	43.62	P-180.1	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-2		43.82	P-180.2	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-3		52.17	P-235.1	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-4		54.35	P-235.2	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-5		43.78	P-180.3	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-6		54.30	P-180.4	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-7		54.85	P-180.5	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-8		69.92	P-180.6	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-9		68.90	P-180.7	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO
	PH-10		69.64	P-115.1	MANUAL	Oct-83	MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 15. Instrumentación instalada para el control de presiones intersticiales (1 de 4).

En la Tabla 15 se presentan las características de los piezómetros y en el apéndice 3 el informe de instalación redactado a principios de los años 80 por OFITECO.

Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de cuerda vibrante PCV distribuidos en los tres perfiles de auscultación y ataguía. Su lectura permitía conocer las presiones intersticiales en el espaldón de aguas arriba, aguas abajo y cimiento. Su centralización se realizó en los nichos de ambas márgenes de la galería. Los 12 PCV del perfil 115 se encontraban centralizados en el nicho de la margen derecha, los 11 PCV del perfil 235 se encontraban centralizados en el nicho de la margen izquierda y de los 19 PCV del perfil 180, 14 PCV se encontraban centralizados en el nicho de la margen izquierda y 5 PCV en el nicho de la margen derecha. Los 2 PCV de la ataguía se leían desde el nicho de la margen izquierda (Figura 87 y Figura 88).

En la Figura 81, Figura 82 y Figura 84 se presentan los planos con la ubicación de los PCV de cada perfil. Los PCV de la ataguía, aunque se representan en el perfil central, realmente se encuentran en el perfil 170. Toda la información sobre la instalación realizada por la empresa OFITECO se recoge en el apéndice 4.

Las lecturas comenzaron en el año 1982. Su funcionamiento ha sido deficiente, muchos de ellos dejaron de funcionar dos años después de su instalación y otros nunca llegaron a dar lectura. En 2003 se dejaron de leer por problemas en los aparatos de medida (Figura 89). En 2010, con la instalación de los nuevos piezómetros de cuerda vibrante PCV, se iniciaron pruebas de lecturas con el aparato lector de los nuevos PCV. Tras comprobar que se podía realizar la medición y los datos eran coherentes, se procedió a la adaptación de los antiguos piezómetros, realizando trabajos de saneo de cables y montaje de nuevas cajas de conexión para ser conectadas a los armarios lectores con un selector rotativo (Figura 90 y Figura 91). A partir de 2012 se dejaron de leer con la frecuencia habitual porque comenzaron a dar lecturas erróneas. Hay una lectura de algunos PCV en 2013, otra en 2014 y otra en 2017. Las características de los PCV se muestran en la Tabla 16.

Figura 87. Cajas de conexiones para realizar la lectura de los PCV ubicadas en el nicho de la margen derecha, actualmente han sido retiradas.

Figura 88. Cajas de conexiones para realizar la lectura de los PCV ubicadas en el nicho de la margen izquierda, actualmente han sido retiradas.

Figura 89. A la izquierda el aparato de lectura para la medida de frecuencia en Hz, a la derecha el aparato de lectura para medida del periodo en microsegundos.

Figura 90. Nueva caja de conexiones y cuadro de lectura con selector rotativo en nicho margen derecha.

Figura 91. Nueva caja de conexiones y cuadro de lectura con selector rotativo en nicho margen izquierda

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Lectura	Inicio	Final	Frec	Estado
PIEZÓMETROS CUERDA VIBRANTE	PCV-235-1	PRESIONES INTERSTICIALES , DATO BRUTO Hz- µseg	50.62	MANUAL	Mar-82	1/24/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-2		49.47	MANUAL	Mar-82	8/22/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-3		37.91	MANUAL	Mar-82	8/3/1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-4		22.91	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-5		35.65	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-6		29.89	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-7		55.68	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-8		55.98	MANUAL	Mar-82	6/25/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-9		64.66	MANUAL	Averiado durante el montaje		MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-10		70.54	MANUAL	Mar-82	9/13/1995	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-235-11		70.89	MANUAL	Mar-82	6/24/1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-1		10.11	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-2		18.17	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-3		3.42	MANUAL	Averiado durante el montaje		MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-4		17.05	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-5		17.05	MANUAL	Averiado durante el montaje		MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-6		31.53	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-7		31.32	MANUAL	Mar-82	12/17/2002	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-8		31.15	MANUAL	Mar-82	12/17/2002	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-9		31.12	MANUAL	Mar-82	4/23/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-10		35.45	MANUAL	Mar-82	8/3/1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-11		54.22	MANUAL	Mar-82	8/3/1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-12		52.31	MANUAL	Averiado durante el montaje		MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-13		53.17	MANUAL	Mar-82	4/23/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-14		54.49	MANUAL	Mar-82	9/19/1983	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-15		69.29	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-16		69.54	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-17		69.63	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-18		69.91	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-180-19		76.84	MANUAL	Mar-82	5/8/1990	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-1		27.3	MANUAL	Mar-82	1/24/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-2		42.03	MANUAL	Mar-82	5/21/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-3		25.697	MANUAL	Mar-82	2/21/1984	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-4		42.35	MANUAL	Mar-82	12/15/1987	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-5		34.27	MANUAL	Averiado durante el montaje		MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-6		44.58	MANUAL			MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-7		43.11	MANUAL	Mar-82	3/11/1987	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-8		41.59	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-9		64.84	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-10		70.60	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-11		71.03	MANUAL	Mar-82	5/6/2017	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-115-12		71.72	MANUAL	Mar-82	12/5/1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-A-1		23.11	MANUAL	Mar-82	12/17/2002	MENSUAL	NO OPERATIVO
	PCV-A-2		27.40	MANUAL	Mar-82	12/17/2002	MENSUAL	NO OPERATIVO

Tabla 16. Instrumentación instalada para el control de presiones intersticiales (2 de 4).

Para completar la instrumentación para la medida de presiones intersticiales se instalaron, a lo largo de la galería perimetral de drenaje, 6 piezómetros de Casagrande. Desde que se pusieron en funcionamiento en 1982 se han instalado y desinstalado manómetros en los diferentes piezómetros. Actualmente, y de manera habitual, se mantienen dos manómetros en los piezómetros de la margen izquierda de la galería denominados 5-I y 6-I.

En 1988 se instalaron 2 piezómetros de Casagrande en el espaldón de aguas abajo, en el perfil 180 y a la cota 66 msnm. Se desconoce el motivo de su instalación Sólo existe un croquis de la ubicación de los mismos. Se albergan dudas sobre la cota de instalación del cabezal piezométrico o tubo perforado, ya que existen 2 croquis. El que aparece dibujado en el informe de OFITECO aparece la cota a 46.67 msnm y 43.11 msnm, y la cabeza del tubo a la cota 66.21 msnm (Figura 92). En el croquis que figura en uno de los informes de auscultación aparece la cota de instalación a la 47 msnm y 40.52 msnm y el inicio de la perforación a la cota 65.92 msnm (Figura 93). La cota de instalación y la cota de la cabeza del tubo con la cual se calcula el nivel piezométrico en los estadillos de auscultación se muestra en la Tabla 17.

En 2010 se rompió el tubo del piezómetro que se encuentra más cerca de la margen derecha y tras su reparación se modificó la cota de la cabeza de ambos piezómetros, quedando como se muestra en la Tabla 17.

En la Figura 94 se presentan los planos de los piezómetros de Casagrande situados en la galería perimetral con la longitud del tubo de PVC según el informe de instalación de OFITECO. Para los estadillos de auscultación se tomó como punto de medida de la presión intersticial la cota donde se montó el cabezal piezométrico y se niveló la cabeza del tubo. En el apéndice 5 se presenta el informe de instalación de OFITECO.

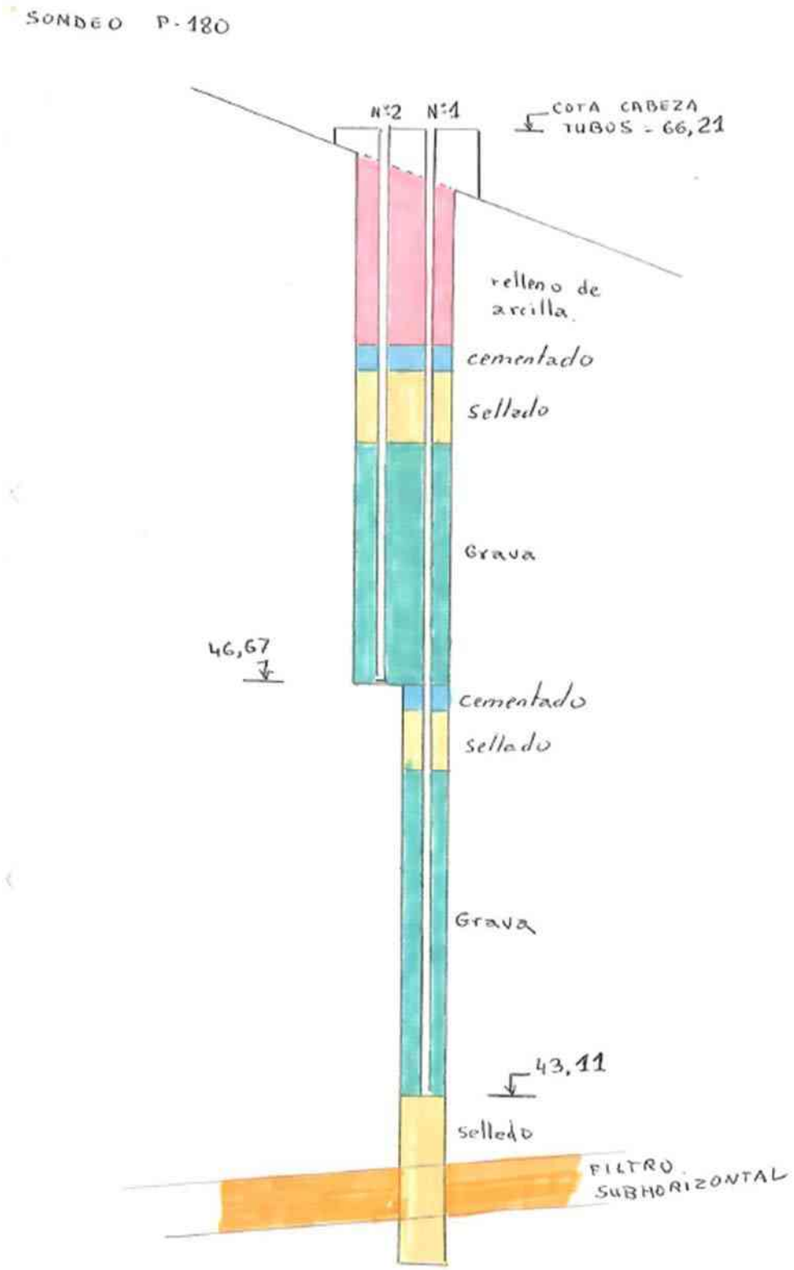


Figura 92. Croquis de los dos piezómetros de Casagrande instalados en el espaldón de aguas abajo que aparece en el informe de instalación de OFITECO.

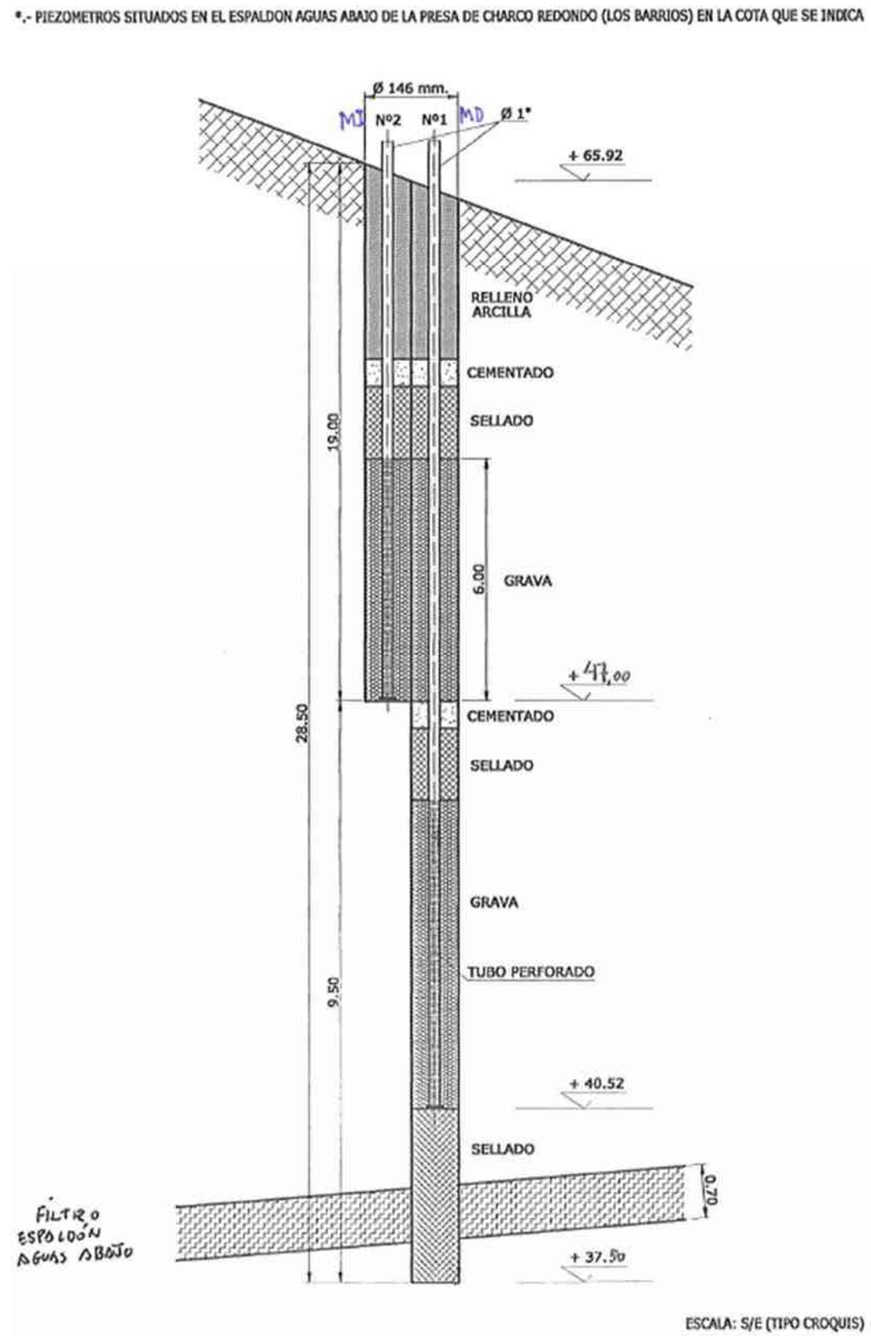


Figura 93. Croquis de los dos piezómetros de Casagrande instalados en el espaldón de aguas abajo que aparece en uno de los informes de auscultación.

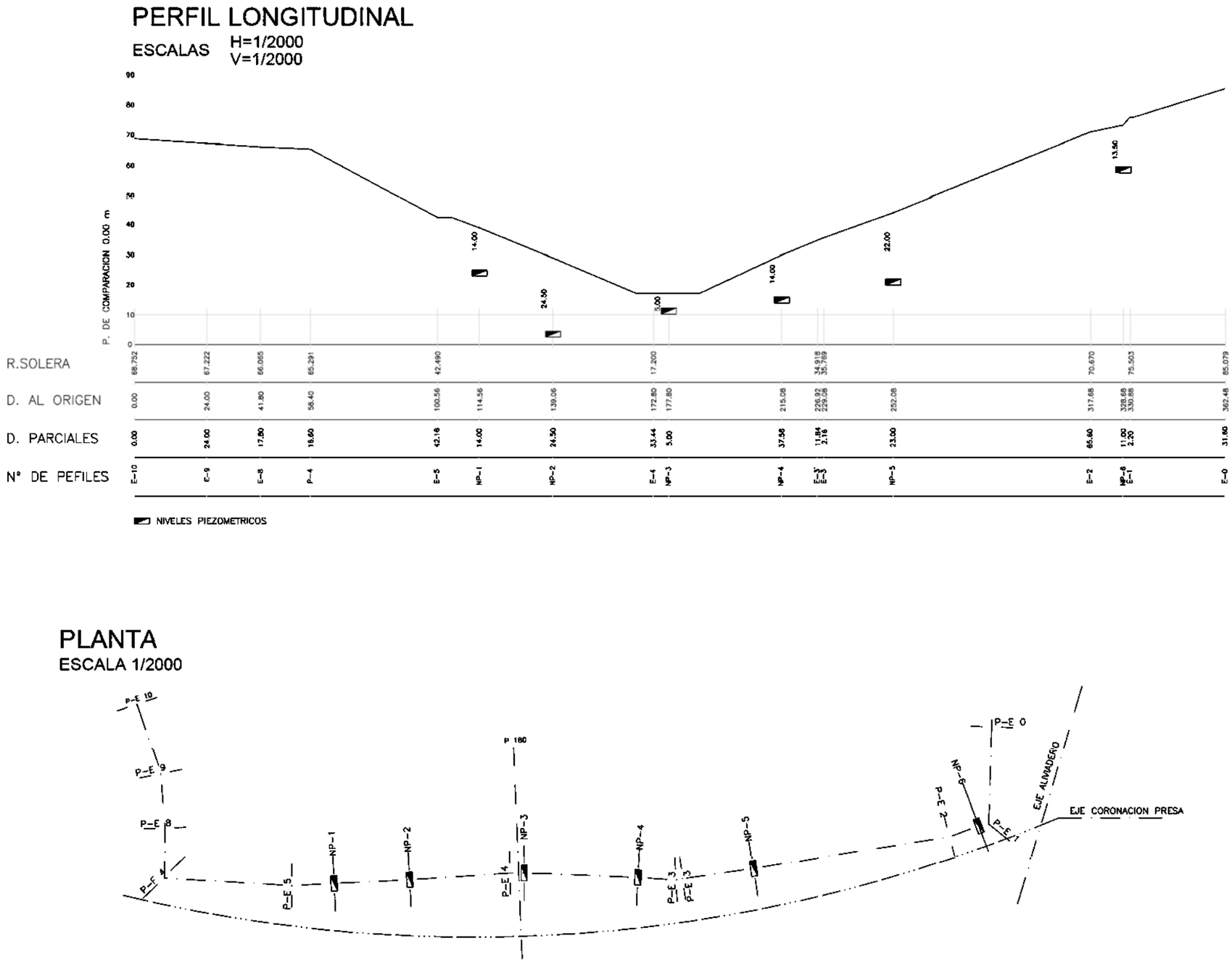


Figura 94. Piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje perimetral (fuente: AMINSA (1999a)).

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Cota cabeza tubo	Lectura	Inicio	Frecuencia	Estado
PIEZÓMETROS CASAGRANDE	PC-1-D	PRESIONES INTERSTICIALES, DATO BRUTO kp/cm^2 o m.c.a	62.23	75.48	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-2-D		23.71	45.51	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-3-D		16.36	29.71	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-4-C		12.20	18.45	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-5-I		5.52	29..57	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-6-I		25.63	39.88	MANUAL	Ago-82	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-MD		43	66.60	MANUAL	Sep-88	MENSUAL	OPERATIVO
	PC-MI		46.20	66.10	MANUAL	Sep-88	MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 17. Instrumentación instalada para el control de presiones intersticiales (3 de 4).

Figura 95. Piezómetros de Casagrande 1-D y 2-D situados en la margen derecha de la galería de drenaje perimetral.

Tal y como se ha descrito en la introducción, dentro de los trabajos realizados para la actualización de la auscultación de la presa se instalaron nuevos PCV (Figura 98), que siguen operativos en la actualidad. En total hay 25 piezómetros de cuerda vibrante repartidos en el cuerpo de presa. Las características de los nuevos PCV se presentan en la Tabla 18.

Desde la Figura 99 a la Figura 102 se muestra la ubicación de los PCV e inclinómetros, así como sus secciones transversales. Junto con los nuevos piezómetros e inclinómetros están representados los piezómetros hidráulicos y los PCV instalados durante la construcción de la presa.

Figura 96. Piezómetros de Casagrande 3-D y 4-C situado en la margen derecha de la galería de drenaje perimetral y en el pie de la galería, respectivamente.

Figura 97. Piezómetros de Casagrande 5-I y 6-I situado en la margen izquierda de la galería de drenaje perimetral.

Figura 98. Equipo de perforación para la realización de uno de los sondeos piezométricos ubicados en coronación (fuente: EPTISA (2011)).

Instrumento	Código	Variable	Cota sondeo	Cota instalación	Perfil	K	Lectura	Inicio	Frec	Estado
PIEZÓMETROS CUERDA VIBRANTE	PZ-CN88-C38-1-1	PRESIONES INTERSTICIALES, DATO BRUTO µseg	88	38	235	341.4	MANUAL	Jul-09	MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C53-1-2		88	53	235	338.8	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C68-1-3		88	68	235	336.3	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C35-1-1		75	35	235	343.1	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C53-1-2		75	53	235	336.6	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C68-1-3		75	68	235	340.1	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C40-1-1		60	40	235	331	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C53-1-2		60	53	235	337.8	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C32-2-1		88	32	180	337.3	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C53-2-2		88	53	180	335.5	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C68-2-3		88	68	180	335.4	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C30-2-1		75	30	180	339.9	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C53-2-2		75	53	180	335.6	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C68-2-3		75	68	180	335.2	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C36-2-1		60	36	180	334.1	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C53-2-2		60	53	180	330.5	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM35-C23-2-1		35	23	180	331.5	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C40-3-1		88	40	115	338.9	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C53-3-2		88	53	115	335.7	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-CN88-C68-3-3		88	68	115	335.2	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C45-3-1		75	45	115	334	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C53-3-2		75	53	115	338.1	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM75-C68-3-3		75	68	115	337.4	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C45-3-1		60	45	115	335.6	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	PZ-BM60-C53-3-2		60	53	115	338.5	MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 18. Instrumentación instalada para el control de presiones intersticiales (4 de 4).

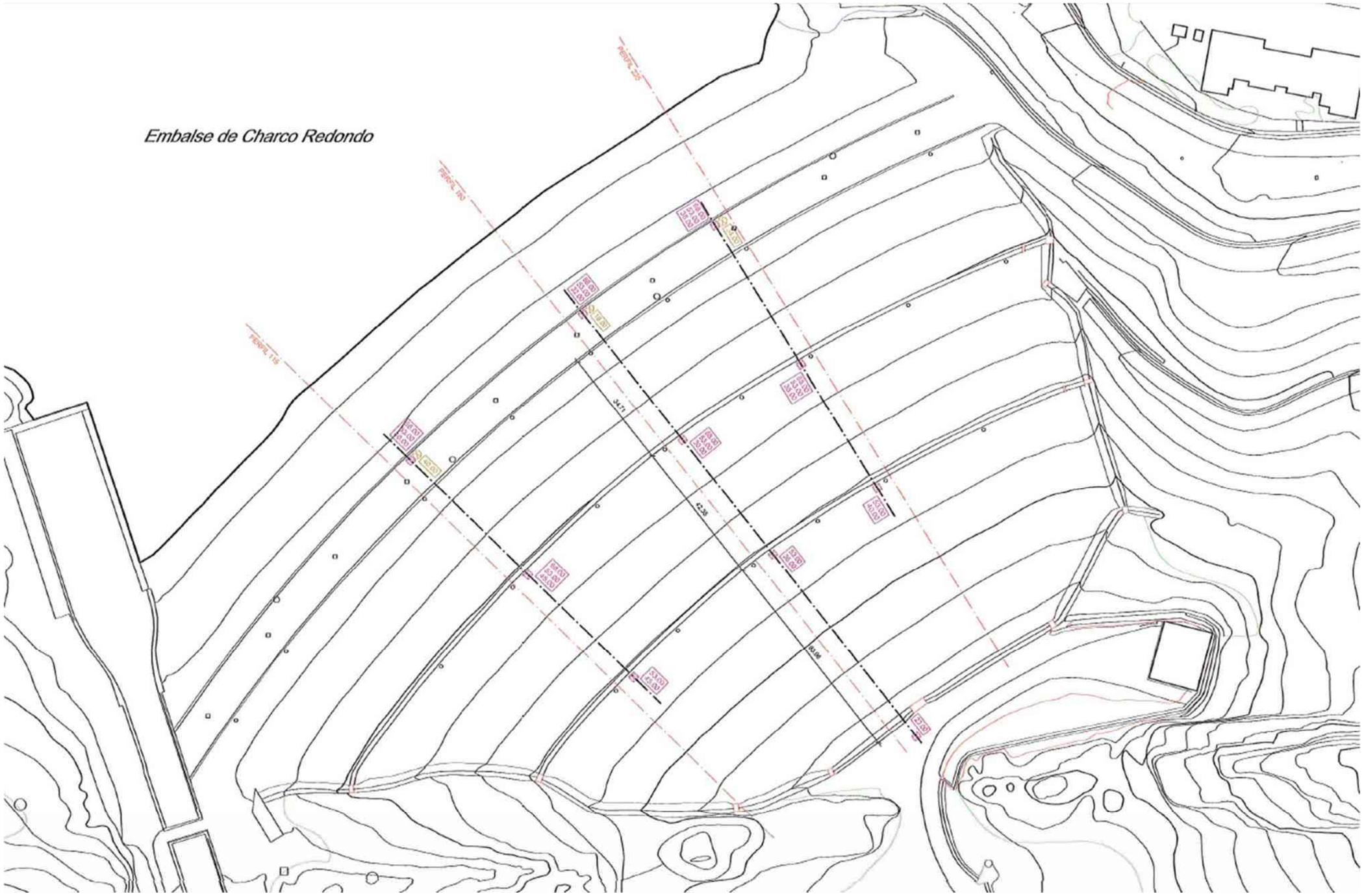
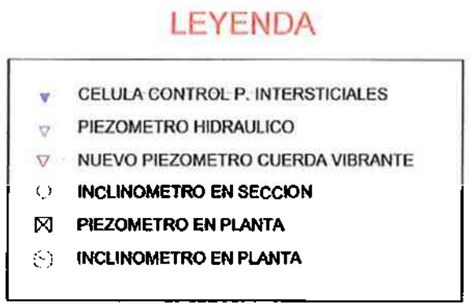


Figura 99. Planta de distribución de los piezómetros de cuerda vibrante e inclinómetros instalados por EPTISA (fuente: CMA (2009)).



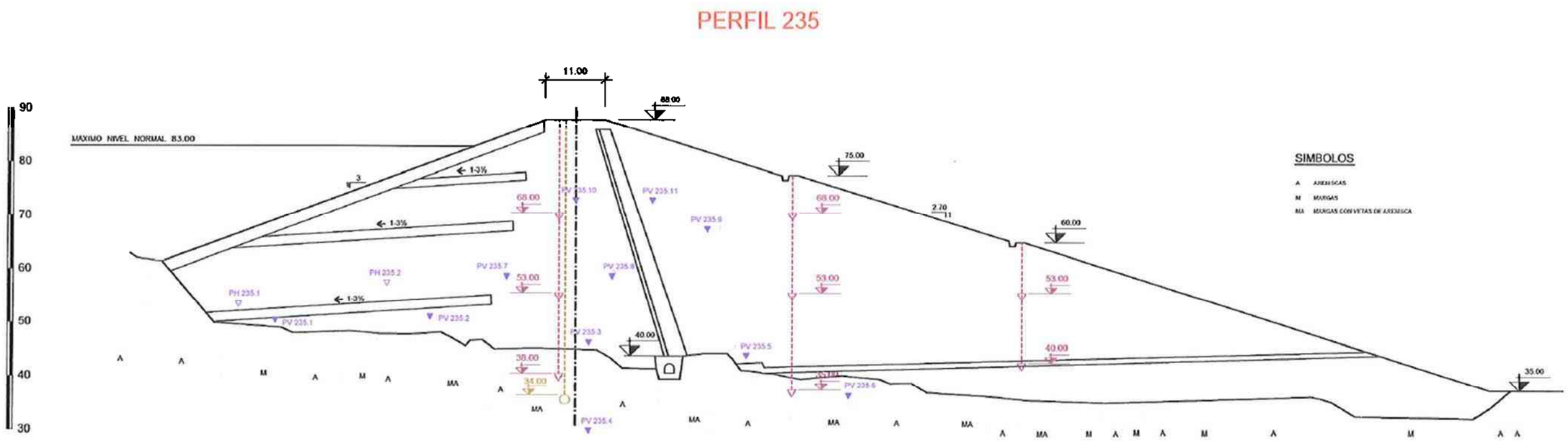


Figura 100. Perfil 235 de auscultación situado en la margen izquierda con los piezómetros de cuerda vibrante e inclinómetro instalado por EPTISA, también se representan los piezómetros hidráulicos y piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la construcción (fuente: CMA (2009)).

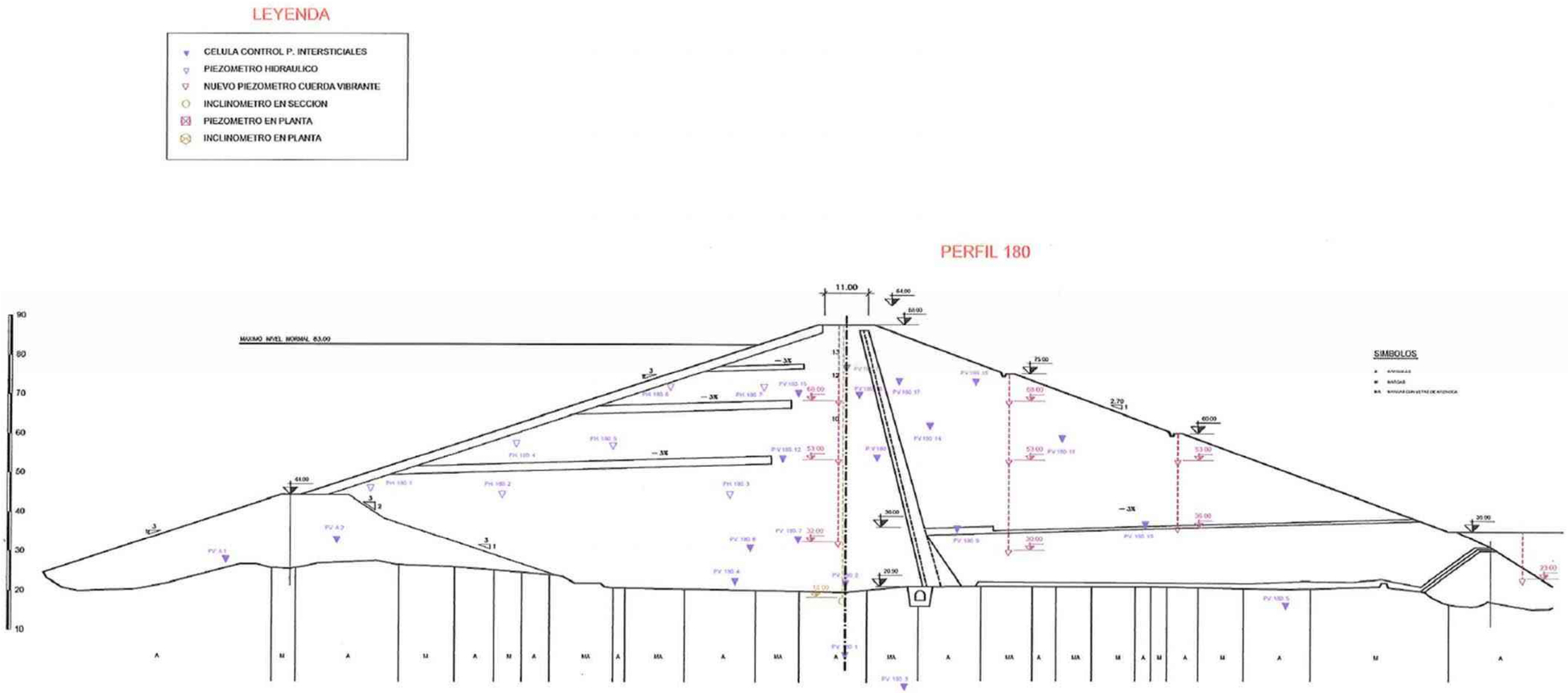
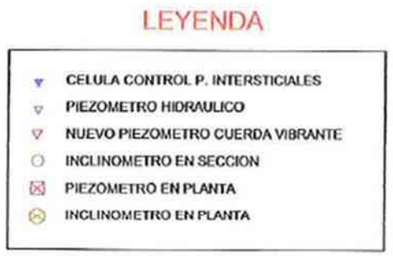


Figura 101. Perfil 180 de auscultación situado, aproximadamente, en la sección de máxima altura con los piezómetros e el inclinómetro instalado por EPTISA, también se representan los piezómetros hidráulicos y piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la construcción (fuente: CMA (2009)).



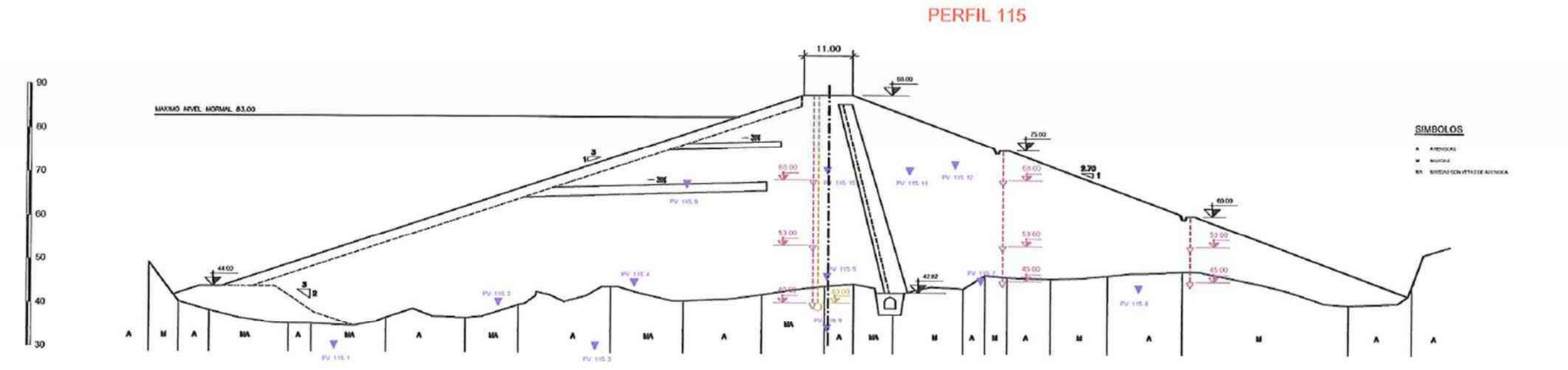


Figura 102. Perfil 115 de auscultación situado en la margen derecha con los piezómetros e inclinómetros instalados por EPTISA, también se representan los piezómetros hidráulicos y piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la construcción (fuente: CMA (2009)).

14.4. Deformaciones

14.4.1. Inclinómetros

Entre 2009 y 2011 la empresa EPTISA instaló 3 inclinómetros situados en 3 perfiles. Los tres sondeos se realizaron desde la coronación. Desde 2014 no se encuentran operativos por fallo en el aparato de medida. Los planos de instalación se muestran desde la Figura 99 a la Figura 102. En la Tabla 19 se presentan las características de los inclinómetros.

Instrumento	Código	Variable	Cota sondeo	Cota final sondeo	Perfil	Lectura	Inicio	Final	Frec	Estado
INCLINÓMETRO CH1		DESP. mm*10^2	78	34	235	MANUAL	Mar-2010	May-2014	Irregular Aprox. bimensual	NO OPERATIVO
INCLINÓMETRO CH2			78	18	180	MANUAL			Irregular Aprox. bimensual	NO OPERATIVO
INCLINÓMETRO CH3			78	40	115	MANUAL			Irregular Aprox. bimensual	NO OPERATIVO

Tabla 19. Instrumentación instalada para el control de las deformaciones en el cuerpo de presa (1 de 4).

14.4.2. Tubos de asiento

Se instalaron 3 tubos de asiento situados en los 3 perfiles de auscultación. Se leyeron desde 1982 hasta el 1989, por lo que se deduce que se instalaron para el control de asientos durante la construcción de la presa y para el primer llenado. Los planos de instalación del perfil 235 y perfil 115 se muestran en la Figura 81 y Figura 82, respectivamente, junto con el resto de auscultación instalada en dichos perfiles. En el plano del perfil 180, situado en la sección de máxima altura de la presa, se representa en la Figura 109. Las características de los tubos de asiento se recogen en Tabla 20 y el informe original de instalación de OFITECO se encuentra en el apéndice 6.

14.4.3. Extensómetros

Se instalaron durante la construcción de la presa 15 extensómetros de cuerda vibrante en 5 perfiles. La ubicación en planta de los extensómetros sigue sensiblemente el eje curvo de la presa. A principios de 1992 se toma la última lectura, a posteriori se realizaron varias campañas de lectura, pero muy distantes en el tiempo. Las últimas campañas los valores son prácticamente constantes por lo que se decide abandonar la toma de datos. En la Figura 103 se presenta la situación en planta de los extensómetros y en la Tabla 21 las características de los mismos.

Instrumento	Código	Variable	Cota (msnm)	Lectura	Inicio	Final	Frecuencia	Estado
TUBO TELESCÓPICO P235	TA-P235-1	ASIENTOS	41.735	MANUAL	May-1982	Jul-1989	MENSUAL	NO OPERATIVO
	TA-P235-2		45.908					NO OPERATIVO
	TA-P235-3		48.374					NO OPERATIVO
	TA-P235-4		53.531					NO OPERATIVO
	TA-P235-5		58.364					NO OPERATIVO
	TA-P235-6		62.482					NO OPERATIVO
	TA-P235-7		66.322					NO OPERATIVO
	TA-P235-8		73.567					NO OPERATIVO
	TA-P235-9		81.422					NO OPERATIVO
TUBO TELESCÓPICO P180	TA-P180-1		24.858					NO OPERATIVO
	TA-P180-2		27.557					NO OPERATIVO
	TA-P180-3		30.171					NO OPERATIVO
	TA-P180-4		32.866					NO OPERATIVO
	TA-P180-5		37.676					NO OPERATIVO
	TA-P180-6		45.226					NO OPERATIVO
	TA-P180-7		50.604					NO OPERATIVO
	TA-P180-8		52.925					NO OPERATIVO
	TA-P180-9		58.138					NO OPERATIVO
	TA-P180-10		63.051					NO OPERATIVO
	TA-P180-11		68.669					NO OPERATIVO
	TA-P180-12		73.665					NO OPERATIVO
	TA-P180-13		80.962					NO OPERATIVO
TUBO TELESCÓPICO P115	TA-P115-1		45.784					NO OPERATIVO
	TA-P115-2		48.188					NO OPERATIVO
	TA-P115-3		51.485					NO OPERATIVO
	TA-P115-4		56.584					NO OPERATIVO
	TA-P115-5		66.259					NO OPERATIVO
	TA-P115-6		73.797					NO OPERATIVO
	TA-P115-7		81.090					NO OPERATIVO

Tabla 20. Instrumentación instalada para el control de las deformaciones en el cuerpo de presa (2 de 4).

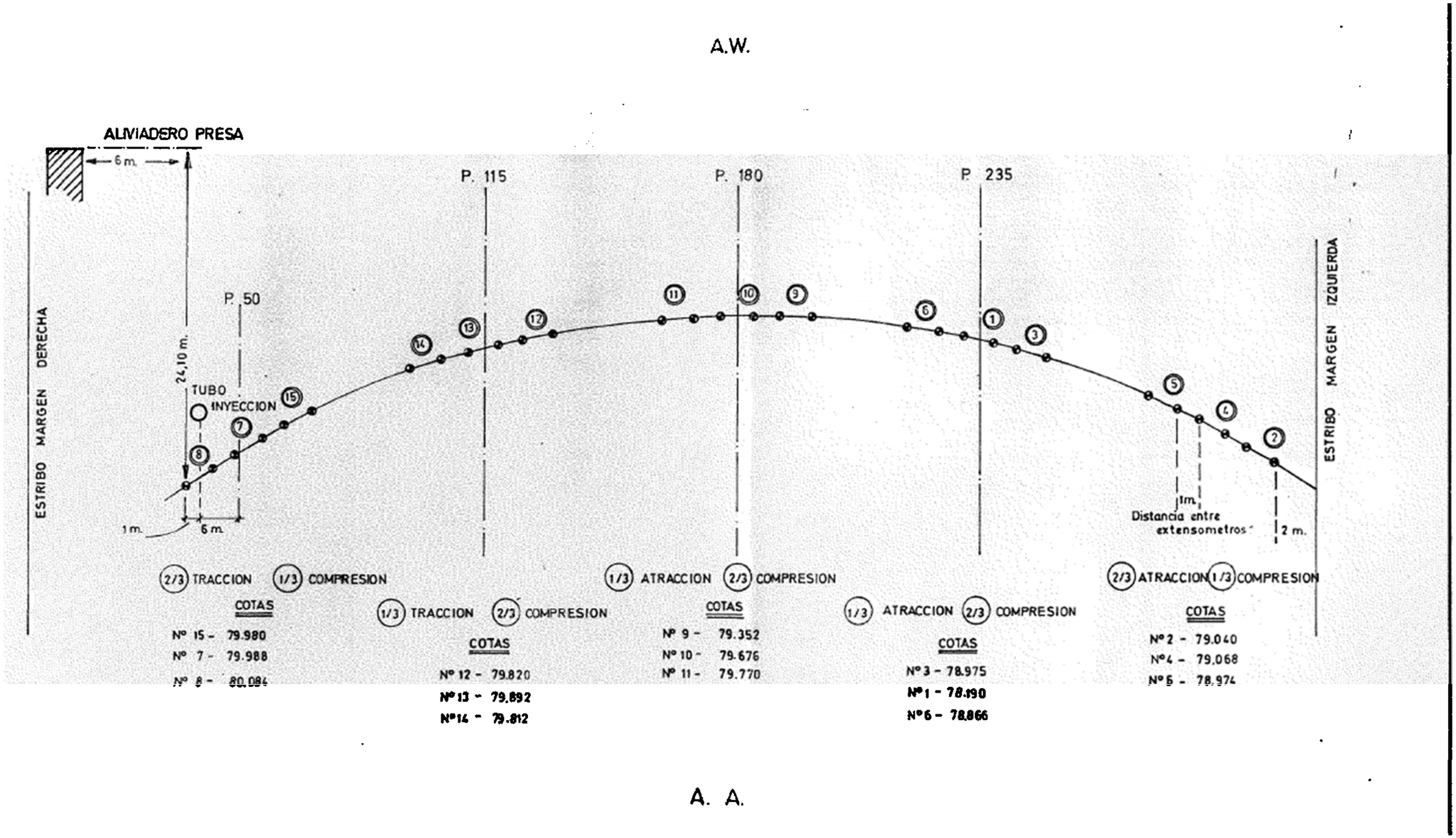


Figura 103. Situación de los extensómetros instalados en cuerpo de presa (fuente: CHS (1988b)).

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Perfil	Lectura	Inicio	Final	Frec	Estado
EXTENSÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE	EXT-2	ELONGACIÓN, DATO BRUTO Hz-	79.04	MI	MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-4		79.06		MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-5		78.97		MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-3		78.97	P235	MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-1		78.19		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-6		78.86		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-9		79.35	P180	MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-10		79.67		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-11		79.77		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-12		79.82	P115	MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-13		79.89		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-14		79.81		MANUAL	Sep-82	Ene-01	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-15		79.98	MD	MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	NO OPERATIVO
	EXT-7		79.98		MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	MENSUAL
	EXT-8		80.08		MANUAL	Sep-82	Mar-92	Irregular	NO OPERATIVO

Tabla 21. Instrumentación instalada para el control de las deformaciones en el cuerpo de presa (3 de 4).

14.4.4. Células hidráulicas de asiento

Se instalaron 25 células hidráulicas de asiento repartidas en los tres perfiles de auscultación. Comenzaron a leerse en febrero de 1985 aunque dos de ellas se rompieron durante la construcción por lo que nunca dieron lectura. Los paneles de lectura se ubican fuera de los nichos de medición en ambas márgenes de la galería de drenaje perimetral. Toda la instrumentación necesaria para realizar las campañas de medida era muy compleja y aparatosa, de hecho, en los estadillos se anota en varias ocasiones la dificultad para realizar las medidas y la desconfianza en los datos medidos (Figura 104 y Figura 105). En 1990 se decide abandonar las lecturas ante las malas condiciones de los aparatos de medida. Posteriormente, en 1992 se realizaron 3 lecturas, pero la gran mayoría de las células no daban dato y las que registraban no tenía coherencia. La ubicación de las células hidráulicas de asiento en los perfiles 235, 115 y 180 se muestra en la Figura 81, Figura 82 y Figura 110, respectivamente. En el apéndice 7 se adjunta el informe de auscultación realizado por OFITECO y en la Tabla 22 se presentan las características de las células.

Figura 104. A la izquierda una de las dos estaciones de desaireación y a la derecha el Panel 1-I situado a la cota 68 en la margen izquierda donde se tomaban las lecturas de las células 12, 13, 14, 15 y 16 del perfil 180.

Figura 105. A la izquierda las bombas de vacío y a la derecha las bombas de presión.

14.5. Presiones totales

Para el control de las presiones totales se instalaron 13 células neumáticas distribuidas en el espaldón de aguas arriba, aguas abajo y ataguía en el perfil de auscultación 180. Si bien es cierto que la célula de la ataguía se sitúa en el perfil 170 aunque en los planos aparece en el perfil 180 por simplicidad. Estas células estuvieron operativas poco tiempo, durante la construcción y primer llenado del embalse. Las lecturas estaban centralizadas en los dos nichos de medición de la galería de drenaje perimetral (Figura 106). Al igual que ocurrió con las células hidráulica de asiento la instrumentación para realizar la toma de datos era muy compleja y aparatosa (Figura 107). Las primeras campañas de lectura se iniciaron en 1982 hasta el 1989. Tras rellenarse la botella de nitrógeno y reparar algunas fugas se retomaron las lecturas, pero los datos no eran coherentes por lo que se abandonaron definitivamente en 1992. En la Figura 111 se muestra la ubicación de las células neumáticas de presión total en el perfil 180.

En el apéndice 8 se adjunta el informe de instalación de la empresa OFITECO.

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Perfil	Lectura	Inicio	Final	Frec	Estado
CÉLULAS HIDRÁULICAS DE ASIENTO	CHA-115-1	Lectura en mm	56.900	115	MANUAL	Averiado durante la construcción		MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-115-2		56.920	115	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-115-3		56.970	115	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-1		39.612	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-2		39.642	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-3		39.622	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-4		39.612	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-5		39.638	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-6		56.205	180	MANUAL	Averiado durante la construcción		MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-7		56.255	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-8		56.215	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-9		57.242	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-10		59.541	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-11		59.531	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	MENSUAL
	CHA-180-12		70.210	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-13		70.210	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-14		70.210	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-15		70.210	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-16		70.210	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-17		78.091	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-18		78.101	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-180-19		78.111	180	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-235-1		57.182	235	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-235-2		57.172	235	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CHA-235-3		57.182	235	MANUAL	Feb-85	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO

Tabla 22. Instrumentación instalada para el control de las deformaciones en el cuerpo de presa (4 de 4).

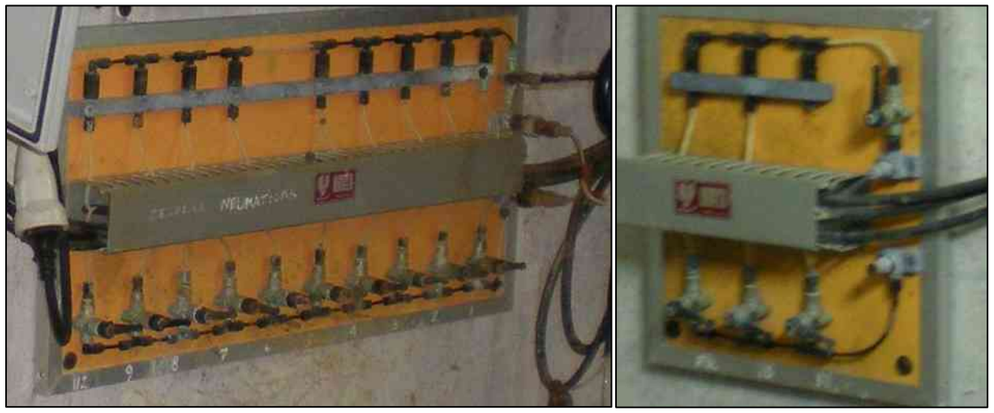


Figura 106. A la izquierda el panel de conexión de las células neumáticas ubicada en el nicho de la margen derecha y a la derecha el panel del nicho de la margen izquierda.

Figura 107. Aparato de lectura y botella de nitrógeno que se utilizaba para la lectura de las células neumáticas

Figura 108. Modelo de célula neumática instalada en Charco Redondo.

Instrumento	Código	Variable	Cota instalación	Perfil	Lectura	Inicio	Final	Frec	Estado
CÉLULAS NEUMÁTICAS DE PRESIÓN TOTAL	CNP-180-1	Lectura en Kp/cm2	27.055	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-2		27.005	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-3		26.955	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-4		27.385	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-5		31.434	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-6		52.633	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-7		54.485	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-8		53.880	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-9		54.767	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	MENSUAL
	CNP-180-10		69.440	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-11		69.180	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CNP-180-12		76.901	180	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO
	CN-A-1		23.474	170	MANUAL	Mar-82	Mar-92	MENSUAL	NO OPERATIVO

Tabla 23. Instrumentación instalada para el control de las presiones totales.

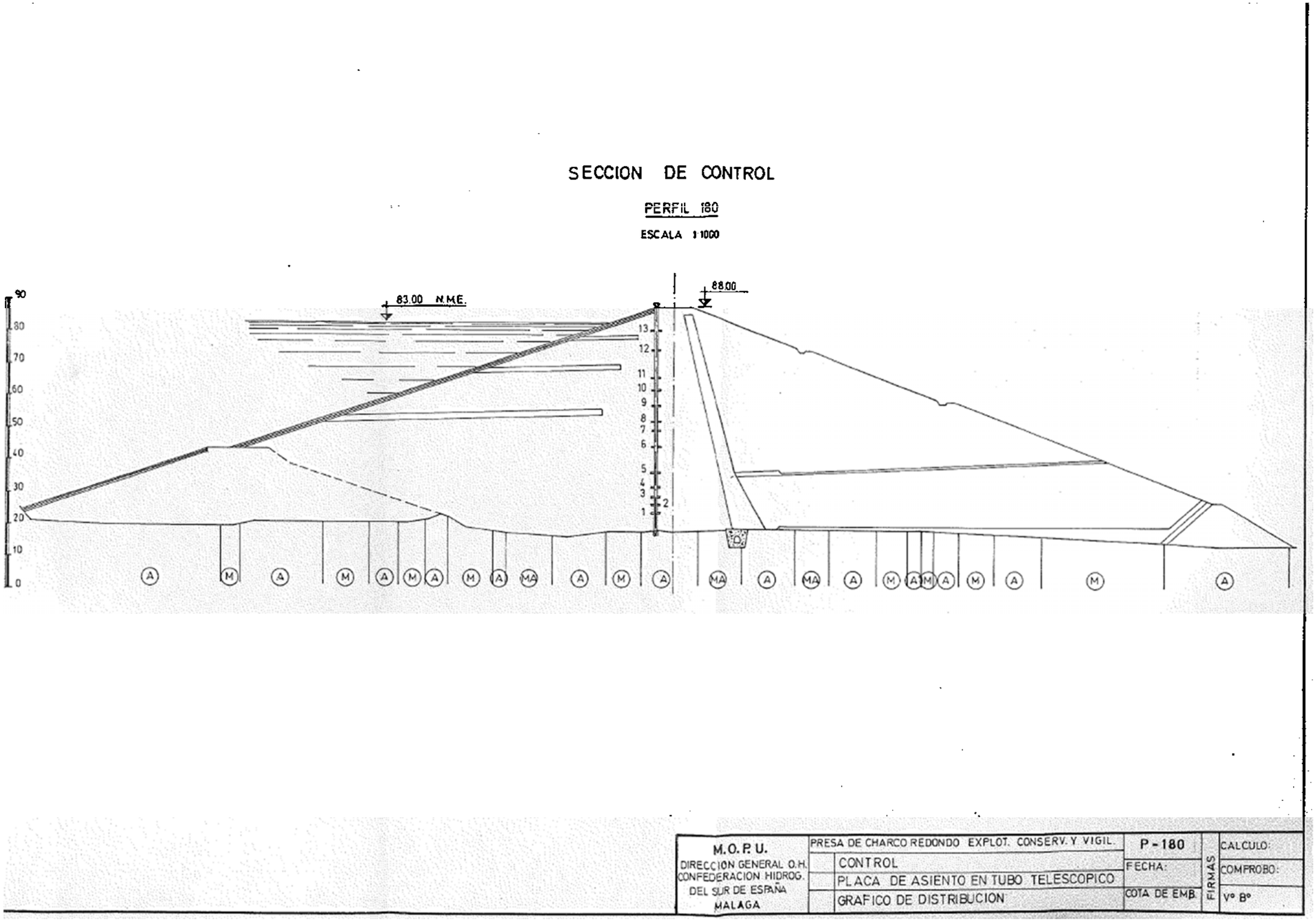


Figura 109. Perfil de auscultación 180 con la ubicación de las crucetas y tubos de asiento (fuente: CHS (1988b)).

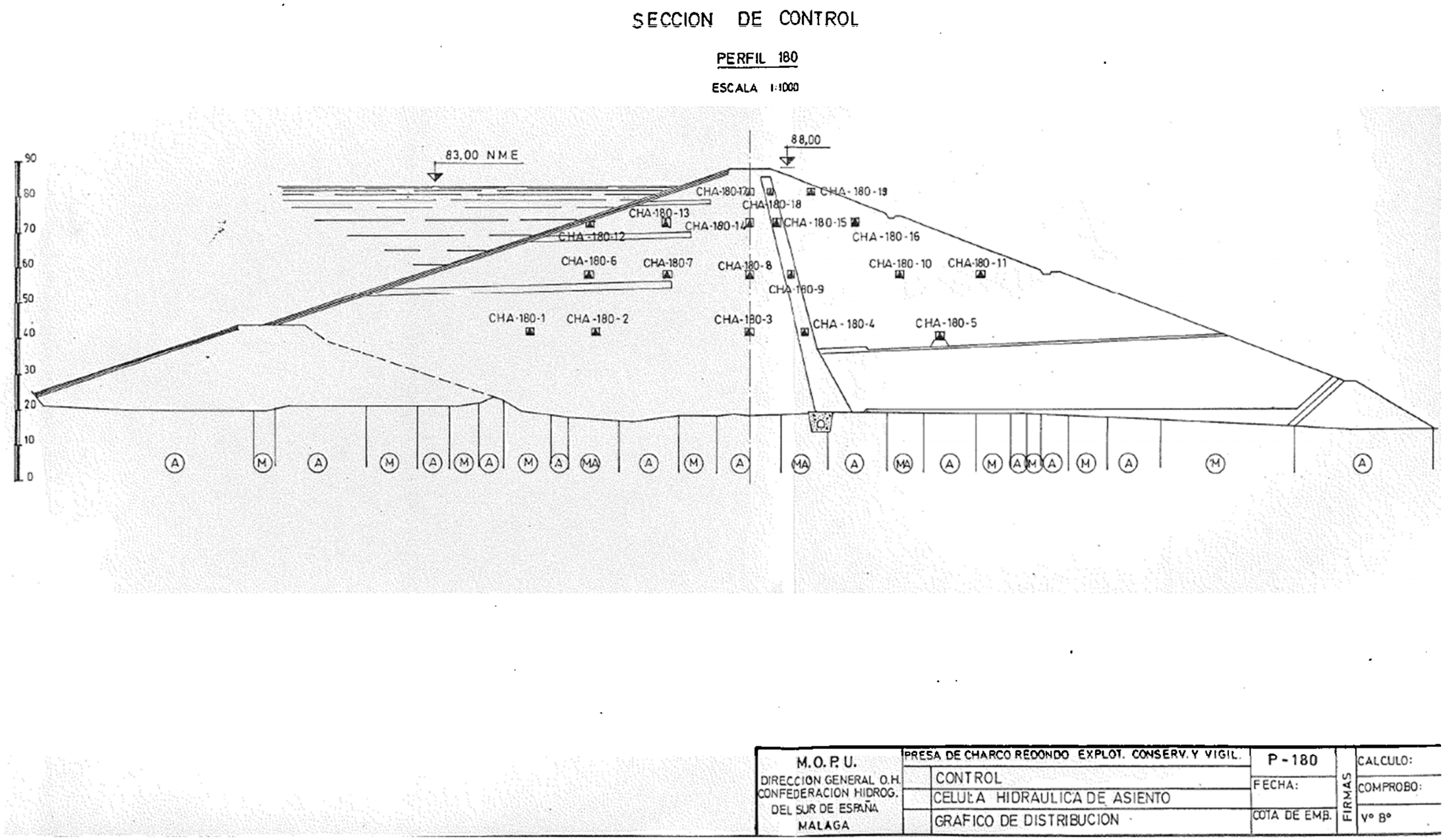


Figura 110. Perfil de auscultación 180 con la ubicación de las células hidráulicas de asiento instalados durante la construcción (fuente (CHS (1988b)).

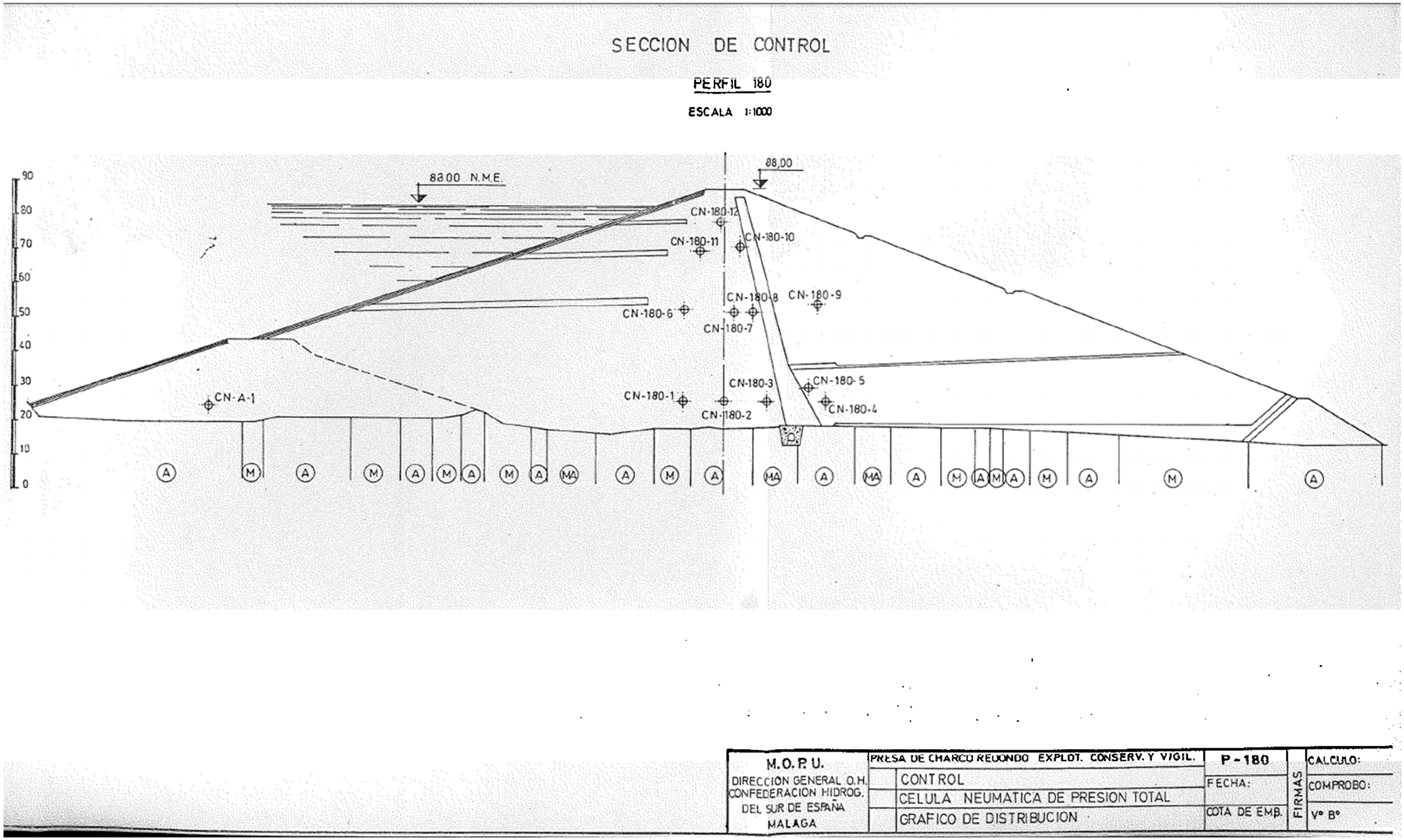


Figura 111. Perfil de auscultación 180 con la ubicación de las células neumáticas para la medida de presiones totales (fuente: CHS (1988b)).

14.6. Auscultación topográfica

14.6.1. Nivelación

Para medir los asientos en la coronación de la presa se instalaron 10 clavos de nivelación (Figura 115). Aunque por el informe de comportamiento de la presa de 1988 realizado, aparentemente, por el personal de explotación, conservación y vigilancia de la presa se instalaron un total de 24 placas de nivelación repartidas entre coronación y berma. En la primera revisión del XYZT realizada en 1999 (AMINSA (1999a)) se repite esta información por lo que se deduce que solamente se han tomado lectura de los puntos de nivelación de la coronación. En la Figura 116 se muestra un plano del sistema de auscultación topográfica instalado tras la finalización de la presa.

Instrumento	Código	Variable	Lectura	Inicio	Frecuencia	Estado
CLAVOS DE NIVELACIÓN	CL-BA-1	Cota (msnm)	MANUAL	Jul-84	MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-2		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-3		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-4		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-5		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-6		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-7		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-8		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-9		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	CL-BA-10		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 24. Hitos y clavos de nivelación para el control topográfico. Nivelación

14.6.2. Colimación

Tras la finalización del dique de tierras se procedió a la instalación de un eje de colimación en la coronación de la presa formada por cuatros hitos de colimación (Figura 112). La primera lectura se realizó en marzo de 1985. En la Tabla 25 se muestra la relación de hitos de colimación existentes y en la Figura 115 el plano del sistema de auscultación topográfica.

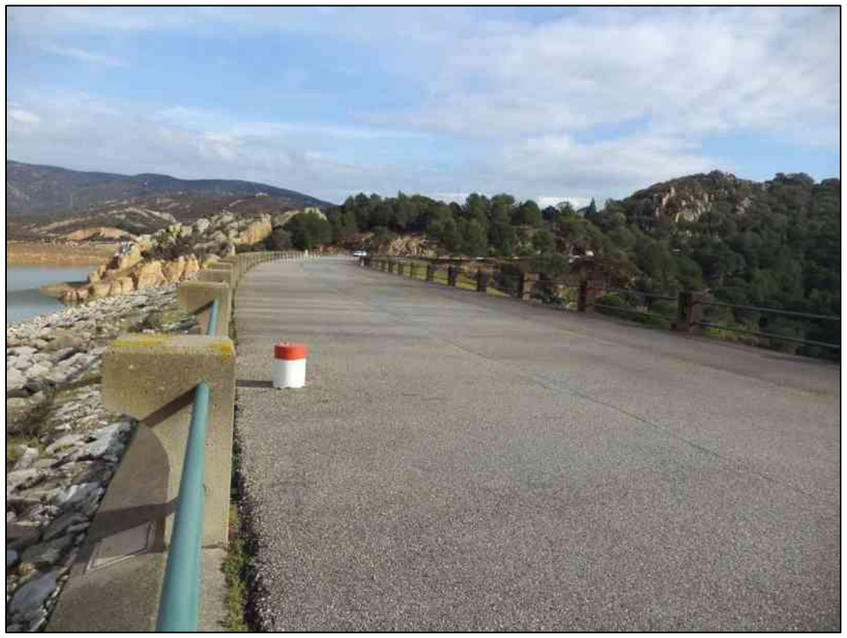


Figura 112. Vista del eje de colimación desde el estribo derecho, en la foto se muestran el hito C4 y C3.

Instrumento	Código	Variable	Lectura	Inicio	Frecuencia	Estado
HITOS COLIMACIÓN	HITO-C1	Desplazamiento (mm)	MANUAL	1985	MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-C2		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-C3		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-C4		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 25. Hitos y clavos de nivelación para el control topográfico. Colimación

14.6.3. Triangulación

Para la triangulación se instalaron 17 hitos: 7 colocados en coronación a la cota 88 msnm, 5 en la berma de cota 75 msnm y otros 5 en la berma de cota 60 msnm (Figura 116). Las medidas se realizaban desde 5 pilares de observación 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda. No se tiene constancia de que se hayan instalado nuevos hitos, pero desde el 2010, primer año del que se tienen medidas, la distribución de los hitos de triangulación y pilares de observación es el que se muestra en Figura 115. En total 22 hitos, 8 en coronación, 8 en la berma a cota 75 msnm y 6 en la berma a cota 60 msnm. Comparando ambos planos se puede deducir que se conservaron los hitos anteriores y se construyeron nuevos.

Figura 113. Pilar de observación A.3, aparentemente en desuso.

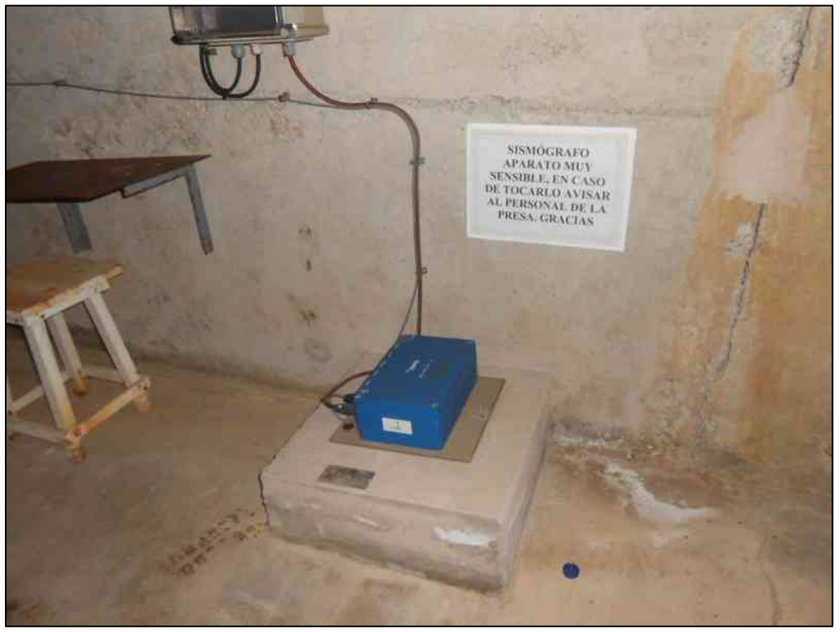


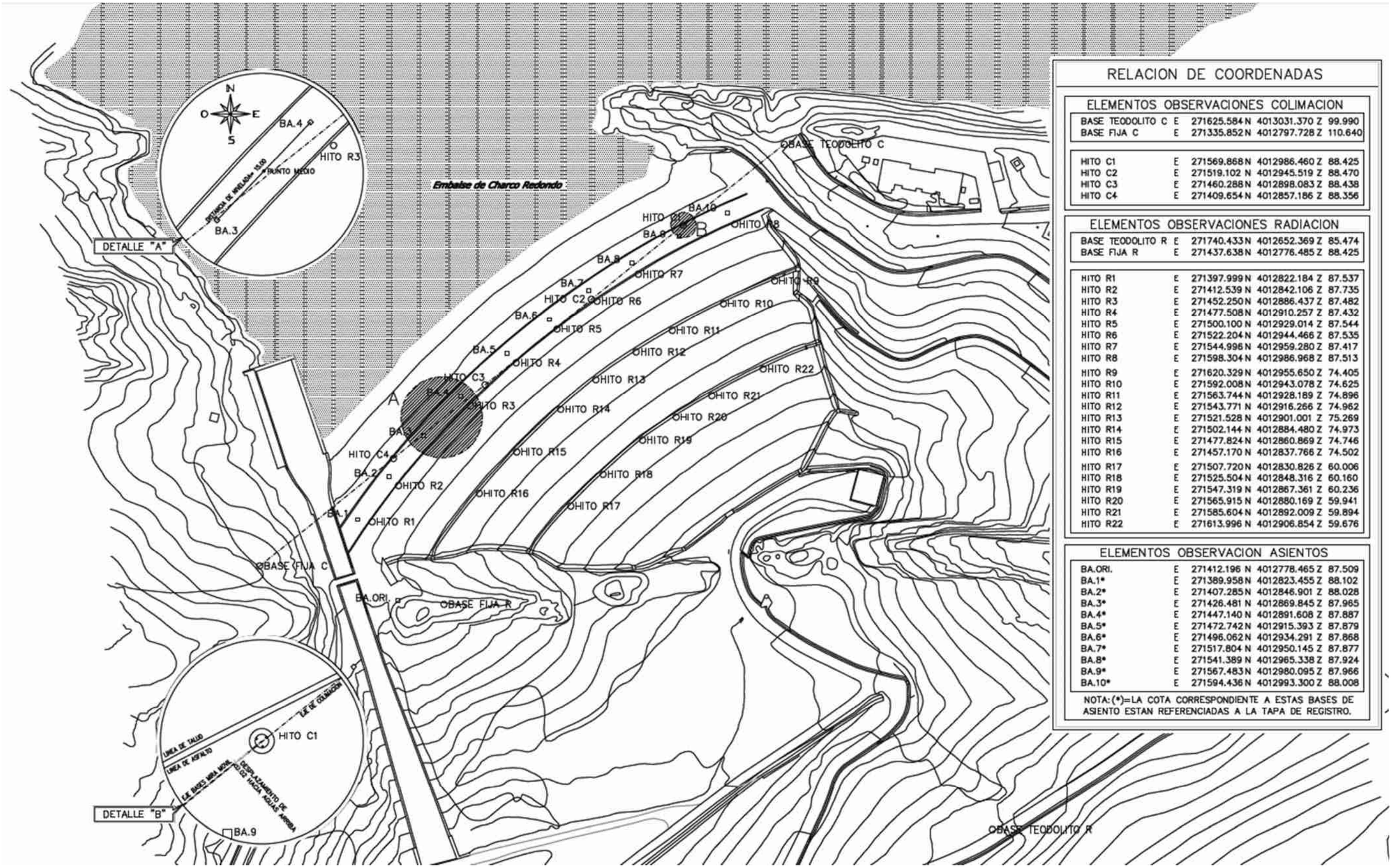
Figura 114. Acelerógrafo instalado en la margen izquierda de la galería de drenaje perimetral (fuente: EPTISA (2011)).

Instrumento	Código	Variable	Lectura	Inicio	Frec	Estado
HITOS TRIANGULACIÓN	HITO-R1	Desplazamientos X (m) e Y (m) y cota (msnm)	MANUAL	2010	MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R2		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R3		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R4		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R5		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R6		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R7		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R8		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R9		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R10		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R11		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R12		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R13		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R14		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R15		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R16		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R17		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R18		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R19		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R20		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO-R21		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO
	HITO R22		MANUAL		MENSUAL	OPERATIVO

Tabla 26. Hitos y clavos de nivelación existentes para el control topográfico. Triangulación.

14.7. Control sísmico

La situación geográfica del campo de Gibraltar, localizada en una zona catalogada con una intensidad sísmica VI según el **Mapa de peligrosidad sísmica de España** aconseja la instalación de instrumentación para la detección de eventos sísmicos. La empresa EPTISA instaló en noviembre de 2010 un acelerógrafo en el acceso a la galería de drenaje perimetral por la margen izquierda (Figura 114). Según el informe de instalación (EPTISA (2011)) *el equipo dispone de un sistema detector de eventos por el que sólo se registra cuando ocurre un sismo, y esto se indica mediante un "led" que se ilumina cuando el equipo tiene algo grabado. Entonces se debe conectar a un ordenador para el volcado de la información registrada y ésta se puede tratar y presentar en el mismo ordenador por medio de los programas específicos en él instalados para esta aplicación.*



RELACION DE COORDENADAS

ELEMENTOS OBSERVACIONES COLIMACION

BASE TEODOLITO C	E	271625.584	N	4013031.370	Z	99.990
BASE FIJA C	E	271335.852	N	4012797.728	Z	110.640
HITO C1	E	271569.868	N	4012986.460	Z	88.425
HITO C2	E	271519.102	N	4012945.519	Z	88.470
HITO C3	E	271460.288	N	4012898.083	Z	88.438
HITO C4	E	271409.654	N	4012857.186	Z	88.356

ELEMENTOS OBSERVACIONES RADIACION

BASE TEODOLITO R	E	271740.433	N	4012652.369	Z	85.474
BASE FIJA R	E	271437.638	N	4012776.485	Z	88.425
HITO R1	E	271397.999	N	4012822.184	Z	87.537
HITO R2	E	271412.539	N	4012842.106	Z	87.735
HITO R3	E	271452.250	N	4012886.437	Z	87.482
HITO R4	E	271477.508	N	4012910.257	Z	87.432
HITO R5	E	271500.100	N	4012929.014	Z	87.544
HITO R6	E	271522.204	N	4012944.466	Z	87.535
HITO R7	E	271544.996	N	4012959.280	Z	87.417
HITO R8	E	271598.304	N	4012986.968	Z	87.513
HITO R9	E	271620.329	N	4012955.650	Z	74.405
HITO R10	E	271592.008	N	4012943.078	Z	74.625
HITO R11	E	271563.744	N	4012928.189	Z	74.896
HITO R12	E	271543.771	N	4012916.266	Z	74.962
HITO R13	E	271521.528	N	4012901.001	Z	75.269
HITO R14	E	271502.144	N	4012884.480	Z	74.973
HITO R15	E	271477.824	N	4012860.869	Z	74.746
HITO R16	E	271457.170	N	4012837.766	Z	74.502
HITO R17	E	271507.720	N	4012830.826	Z	60.006
HITO R18	E	271525.504	N	4012848.316	Z	60.160
HITO R19	E	271547.319	N	4012867.361	Z	60.236
HITO R20	E	271565.915	N	4012880.169	Z	59.941
HITO R21	E	271585.604	N	4012892.009	Z	59.894
HITO R22	E	271613.996	N	4012906.854	Z	59.676

ELEMENTOS OBSERVACION ASIENTOS

BA.ORI.	E	271412.196	N	4012778.465	Z	87.509
BA.1*	E	271389.958	N	4012823.455	Z	88.102
BA.2*	E	271407.285	N	4012846.901	Z	88.028
BA.3*	E	271426.481	N	4012869.845	Z	87.965
BA.4*	E	271447.140	N	4012891.608	Z	87.887
BA.5*	E	271472.742	N	4012915.393	Z	87.879
BA.6*	E	271496.062	N	4012934.291	Z	87.868
BA.7*	E	271517.804	N	4012950.145	Z	87.877
BA.8*	E	271541.389	N	4012965.338	Z	87.924
BA.9*	E	271567.483	N	4012980.095	Z	87.966
BA.10*	E	271594.436	N	4012993.300	Z	88.008

NOTA: (*)=LA COTA CORRESPONDIENTE A ESTAS BASES DE ASIENTO ESTAN REFERENCIADAS A LA TAPA DE REGISTRO.

Figura 115. Auscultación topográfica actual (fuente: ATTEC (2013a)).

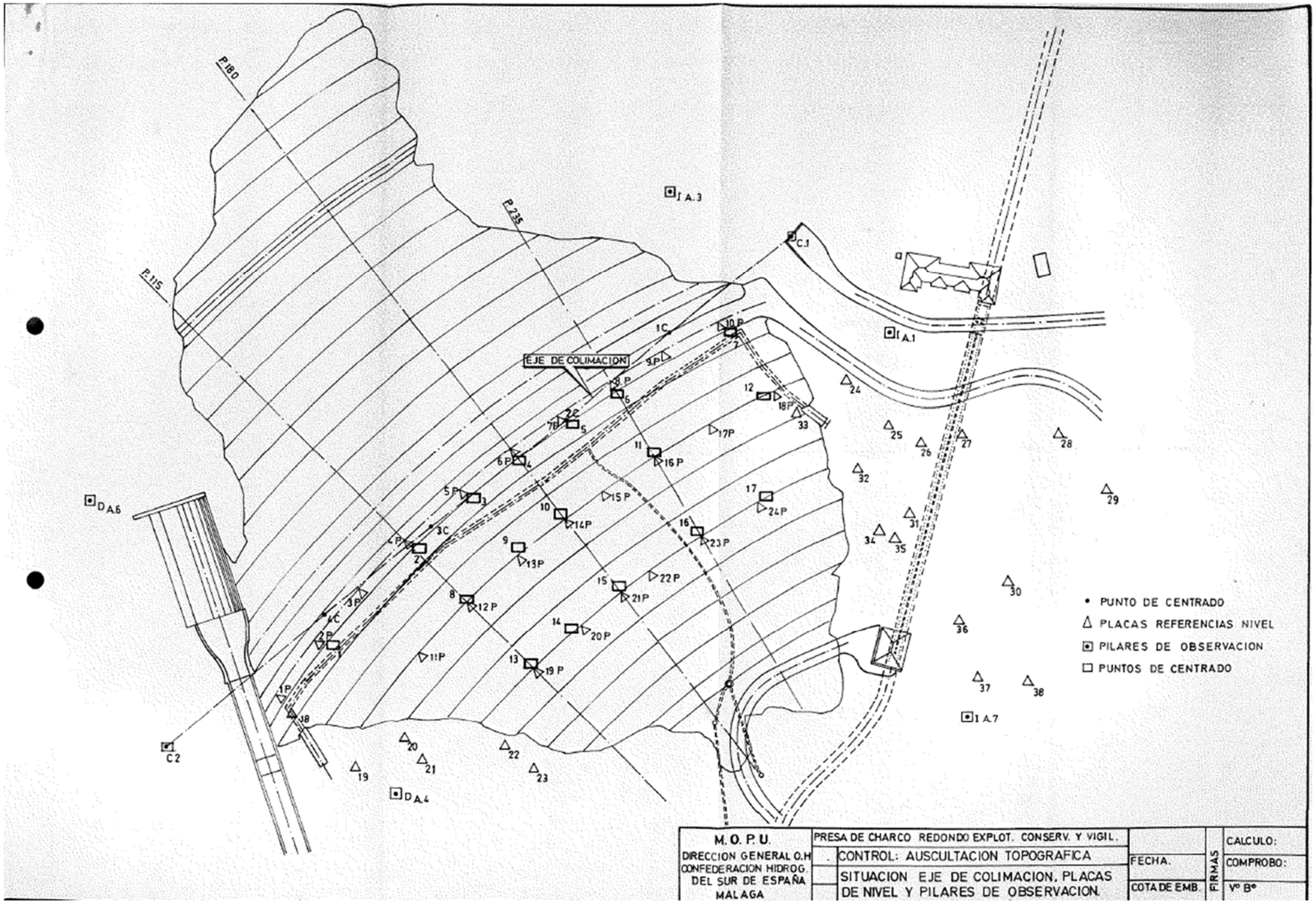


Figura 116. Sistema de auscultación topográfica instalada en la presa tras finalizar su construcción (CHS (1988b)).

15. PLAN DE AUSCULTACIÓN

De acuerdo con el artículo 30.4 del RTSE, las normas de explotación de la presa deben contener el programa de auscultación e inspecciones periódicas. Según la documentación consultada, se han redactado dos ediciones de las normas de explotación: AMINSA (1999b) y ATTEC (2013b).

Aunque no procede incluirlo en el documento XYZT, desde la redacción de la primera edición en 1988 (CHS (1988a) existe un apartado en este documento en el que se detalla la frecuencia de lectura de la instrumentación. Dado que las primeras normas de explotación se redactaron en 1999 (AMINSA (1999b)), la explotación de la presa se ajustó a las especificaciones que se detallan en dicho apartado como plan de auscultación. Este apartado se ha copiado de manera sistemática en las posteriores revisiones de las diferentes ediciones del documento XYZT.

En la primera edición del XYZT se detalla que las lecturas se harán:

- Con frecuencia diaria:
  - Lectura de nivel de embalse, mediante escala graduada.
  - Lecturas meteorológicas:

    Temperatura máxima y mínima.

    Pluviometría en 24 h.

    Evaporación
  - Lectura de filtraciones en la galería de drenaje.
- Con frecuencia mensual: se realizarán las lecturas de toda la instrumentación restante.

Como se ha comentado, este plan de auscultación se mantuvo hasta la redacción oficial de las primeras normas de explotación en 1999 (AMINSA (1999b)). Si bien es cierto que las normas de explotación desarrollan un poco más las indicaciones realizadas en el XYZT, las frecuencias de lecturas se mantuvieron, aunque se añade que *todos estos dispositivos, con las limitaciones señaladas, participan en las mediciones mensuales, que, en casos excepcionales, pueden intensificarse hasta el nivel semanal o incluso diario.* Con relación a las filtraciones se especifica que, cuando se aforen las bandejas de la galería de drenaje, *se medirá el volumen evacuado desde la galería de drenaje hacia la continuación del túnel de desvío, al que se incorpora aguas abajo de la cámara posterior. Cuando este valor expresado como caudal continuo, resulte fuera de rango, se realizarán aforos diferenciales a diferentes niveles en la galería de drenaje para su particularización.*

En la segunda revisión de las normas de explotación (ATTEC (2013b)) se actualiza la auscultación realmente existente introduciendo los inclinómetros que se instalaron. El nuevo plan de auscultación aumenta la frecuencia de las lecturas, tal y como puede verse en la Tabla 27. Establece para los aforos con vertedero, denominados “bandejas”, una periodicidad diaria, y, para los PCV y los piezómetros de Casagrande, una frecuencia quincenal.

Existe una contradicción en la frecuencia de lectura de la piezometría, puesto que en otro apartado de las normas de explotación, en el que se hace referencia exclusiva a la auscultación piezométrica, se establece la frecuencia de lectura que se muestra en la Tabla 28. Dado que los nuevos PCV se encuentran centralizados en armarios distribuidos por la coronación y bermas de la presa, es posible que la Tabla 28 haga referencia exclusivamente a los piezómetros hidráulicos.

En el plan de auscultación no se dice nada acerca del acelerógrafo, que registra automáticamente los eventos.

Actualmente, y como se ha comentado en el apartado en el que se describe la instrumentación de la presa, a excepción de los datos meteorológicos, el nivel de embalse y la medida de los contadores de la bomba de achique de la galería perimetral y del edificio de las tomas superior e inferior núm. 1, las lecturas se realizan mensualmente. Esto pone de manifiesto que se continúa con las frecuencias establecidas en la primera edición del documento XYZT y se reprodujeron en la primera edición de las normas de explotación. De la información consultada se deduce que las frecuencias de lectura no se han actualizado según lo fijado en la última revisión de las normas de explotación (ATTEC (2013b)).

Periodicidad	Actuación
Diaria	Anotación de cuenta-horas de bombas de achique
	Lectura de contadores de filtraciones
	Aforo de vertederos
Quincenal	Además de las anteriores que correspondan:
	Lectura de piezómetros de Casagrande.
	Lectura de Piezómetros de C.V.
Mensual	Medidas topográficas
	Lectura de inclinómetros
	Lectura de extensómetros

Tabla 27. Plan de auscultación de las normas de explotación redactadas en 2013 (fuente: ATTEC (2013b).

Periodicidad	Actuación
Mensual	Se procederá a la lectura de los piezómetros y demás dispositivos de auscultación instalados en el cuerpo de presa, cuyos elementos de lectura se encuentran centralizados en las cámaras izquierda y derecha anexas a la propia galería de drenaje. Las lecturas obtenidas se trasladarán a las hojas de registro y facultativamente se anotarán en el soporte informático que pueda establecerse. En condiciones excepcionales se procederá semanal o diariamente.

Tabla 28. Plan de auscultación referido exclusivamente a la piezometría de la presa, ATTEC (2013b).

16. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA PRESA

En este apartado se describen sucintamente los acontecimientos más importantes de los que se tiene noticia y que han tenido lugar en la presa desde su puesta en servicio. De esta forma, el análisis e interpretación de la instrumentación durante la construcción, primer llenado y puesta en servicio, complementada con esta información, permite tener una visión conjunta más completa del comportamiento de la presa.

Durante los 33 años de explotación de la presa de Charco Redondo han tenido lugar dos acontecimientos importantes que han motivado reparaciones de cierta importancia y que se considera relevante tener presente, tanto por las circunstancias que los motivaron como porque se localizan en la misma zona de la presa.

En la mañana del domingo 8 de marzo de 1987 se pudo observar que, durante la noche anterior, había ocurrido un deslizamiento del terreno en el talud próximo al aliviadero. Junto a éste, al sur del crestón de areniscas y a una distancia aproximada de unos 20 m de aquél, existía un talud de pendiente próxima al 50%. La masa movilizada tuvo su cabecera en la zona media a superior del talud, acumulándose parcialmente a su pie, y el resto llegó a desplazarse hasta el cuenco amortiguador del aliviadero, produciéndose después un segundo deslizamiento, que hizo volcar 46 m del cajero lateral.

Días antes, el 22 de febrero de 1987, se dio por concluido el primer llenado al alcanzar el embalse la cota del NMN. Durante los meses de enero y febrero toda la zona estuvo afectada por unas lluvias intensas y continuadas. La acción erosiva de las lluvias había creado unas cárcavas profundas en el terreno situado en el trasdós del muro derecho del aliviadero a la altura de la rápida de este, acumulándose muchos detritus en el trasdós del este muro en los tramos del cuenco y desagüe del aliviadero. Posteriormente se supo que los días 5 y 6 de marzo se detectaron en el Observatorio de la Marina en San Fernando 8 seísmos de grado inferior a 4, con epicentro no localizado, pero que, por sus características, debe suponerse que estuvo próximo a la zona de la presa.

Este acontecimiento tuvo una especial vigilancia y asesoramiento por parte del Servicio Geológico de Obras Públicas y del Servicio de Vigilancia de Presas. Los daños que se produjeron se detallan a continuación:

- En la ladera, las tierras deslizadas afectaron a una zona de terreno que quedo desestabilizada y fisurada. Esta zona comprendió un volumen de tierra de entre 40000 y 60000 m^3.
- En el cajero izquierdo del aliviadero se produjo la rotura total de 46 m de muro, así como la fisuración de otros 18 m en la zona de aguas abajo y de 3 m afectados por la fisuración y desgarramiento en la zona de aguas arriba.
- El drenaje del aliviadero en el cajero izquierdo quedó destrozado en la zona afectada por el deslizamiento, debido al vuelco del muro. En el derecho, las lluvias descalzaron y rompieron el dren en la zona de la rápida.
- Las lluvias sobrellenaron la banqueta del cajero lateral derecho del cuenco amortiguador, aumentando el relleno previsto en 2 m.

Las características geotécnicas de la zona son idénticas a las descritas para la cerrada de la presa. Sobre un sustrato de alternancias subverticales de areniscas (Areniscas del Algibre) y argilitas, existe una cobertura de arenas limo-arcillosas producto de la alteración de las areniscas, donde existen restos de explanaciones de caminos de acceso antiguamente usados durante la obra. En la base del talud, y procedente de las fracturas de arenisca del sustrato rocoso, brotaba un manantial que servía de drenaje subsuperficial del propio talud. En el informe redactado por la Confederación Hidrográfica del Sur (CHS (1987)) se dice que, *en estas circunstancias, los sismos citados ocurridos en los días anteriores al deslizamiento han debido de producir la obturación de los exutorios de base de talud, dando lugar a una acumulación del agua subterránea, subiendo su nivel en el sustrato areniscoso y circulando por sus fisuras hacia niveles superiores, ha debido producirse una humectación excesiva de la cobertura en la zona de deslizamiento y un efecto de subpresión bajo la masa deslizada.*

Durante el estudio de la cerrada se comprobó la posibilidad de que se estableciera la circulación de agua a través de los estratos de areniscas. Es por esto por lo que se ejecutaron extensos tratamientos de impermeabilización en la cerrada, tanto superficiales como profundos. Una vez que se descubrió la superficie del deslizamiento al desplazar el terrero deslizado, se pudo observar la existencia de una serie de exutorios a media altura del talud.

En el informe redacto por el Servicio Geológico de Obras Públicas y Urbanismo se expone (SGOP (1987)) que *en la zona del corrimiento se han observado tres pequeños manantiales que a la semana de producirse el deslizamiento dan un caudal del orden del litro por segundo; el mes de febrero ha sido muy lluvioso en la zona, hasta el día 21 estuvo lloviendo, por lo tanto es lógico suponer que durante todo este mes y los días de marzo estos pequeños manantiales han estado colmando la capa de terreno alterado natural que existía, que en esta zona tenía más espesor debido a que durante la obra se habían construido varios caminos que los atravesaban favoreciendo las explanaciones la retención del agua de lluvia y del agua procedente de las capas de areniscas. La procedencia del agua que mana en la zona del deslizamiento, desde luego no puede atribuirse ni a filtraciones del aliviadero ni del embalse puesto que si este fuera su origen permaneciendo el embalse lleno y circulando alguna agua por el aliviadero no era lógico que disminuyera el agua que sale, lo que si se explica porque después del corrimiento la salida es más fácil y al llevar quince días sin precipitaciones es natural que tiendan a disminuir las salidas de agua.*

En la Figura 117 se muestra un plano con la ubicación de las surgencias en la zona del deslizamiento y la planta del mismo, del que en la Figura 119 se muestra una instantánea.

En la zona del deslizamiento se tomaron muestras y se extrajeron del mismo lugar muestras-patrón de pequeño tamaño para conocer las condiciones de humedad y densidad. De los ensayos realizados se dedujo que se produjo una pérdida importante de la resistencia al corte con la humectación de la muestra. También se realizaron estudios de estabilidad a equilibrio límite utilizando el método de Jambu. Para ello se estableció una superficie de deslizamiento idéntica a la geometría real obtenida a través de perfiles topográficos (Figura 119) y se utilizaron las características geotécnicas obtenidas de los ensayos. De los estudios se obtuvo un coeficiente de seguridad de 1.11, próximo a la unidad, con el terreno saturado y 0.844 para terreno saturado con subpresión, de lo que se deduce que la ladera era inestable. En estado de licuefacción, la ladera era muy inestable, con un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 0.48.

Las causas del accidente, deducidas de los estudios realizados, se recogen en CHS (1987), donde se expone que *las precipitaciones han sido abundantes sobre la zona de deslizamiento durante 46 días (Enero a Febrero de 1987), en las que se han recogido 416 l/m^2. Este hecho ha producido a) un proceso continuo de infiltración en el material de cobertura en la zona de deslizamiento, motivo por el cual el terreno se empapa, aumenta de peso y disminuye sensiblemente su cohesión y fricción interna, b) una marcada erosión superficial descarnando los tradoses de los muros-aliviadero de la margen derecha del mismo. Simultáneamente, el acuífero areniscoso existente (debido a la permeabilidad de fisuras propias de los estratos fracturados de areniscas) se recarga. El sistema de fisuras, en general escasamente acuífera, está drenado constantemente a través de un pequeño manantial que se visualiza de siempre al pie del talud afectado por el deslizamiento y que en la actualidad, después del desprendimiento, se manifiesta en varias surgencias, incluso en cotas mucho más altas. La recarga del acuífero hace subir la presión hidrostática en el trasdós de la cuña deslizante (subpresión), al tiempo que las fracturas en las areniscas, incluso en cotas más altas, sirven de vías de circulación del agua subterránea que actúa sobre la masa de la cuña de deslizamiento. La humectación hasta la saturación del material de cobertura continua desde su parte trasera, el rozamiento interno y la cohesión disminuyen justo en la parte más sensible y peligrosa: la curva de deslizamiento, pues es allí donde se movilizan las tensiones resistentes al deslizamiento o inestabilidad de la cuña. La recarga del acuífero es alta, el drenaje natural insuficiente. Los mismos han podido producir la licuefacción del suelo saturado que sirve de cobertura al manantial del pie del talud, que ha podido colapsar y desmoronarse taponando el manantial. El agua actuando así bilateralmente en la masa de terreno produce un doble efecto: reblandecimiento del suelo y supresión, cuyo resultado común es disminuir las tensiones efectivas resistentes a lo largo de la curva de rotura o de deslizamiento de la masa de cobertura.*

Con relación a los movimientos sísmicos detectados, se expone que *los movimientos sísmicos han podido directamente activar la licuefacción del material en estado saturado, pero esta activación no es exclusiva de los efectos sísmicos. En estado de saturación, las fuertes tensiones de corte, la caída brusca de una gran masa de suelo, las presiones intersticiales altas y las elevadas tensiones de confinamiento son agentes determinantes del estado fluido de la masa en situación pre o postdeslizante.*

En el informe geotécnico realizado se concluye la posibilidad de que los suelos procedentes del deslizamiento son susceptibles de experimentar licuefacción en condiciones saturadas bajo acciones dinámicas.

En las figuras Figura 120 a la Figura 132 se muestran diversas fotografías del deslizamiento.

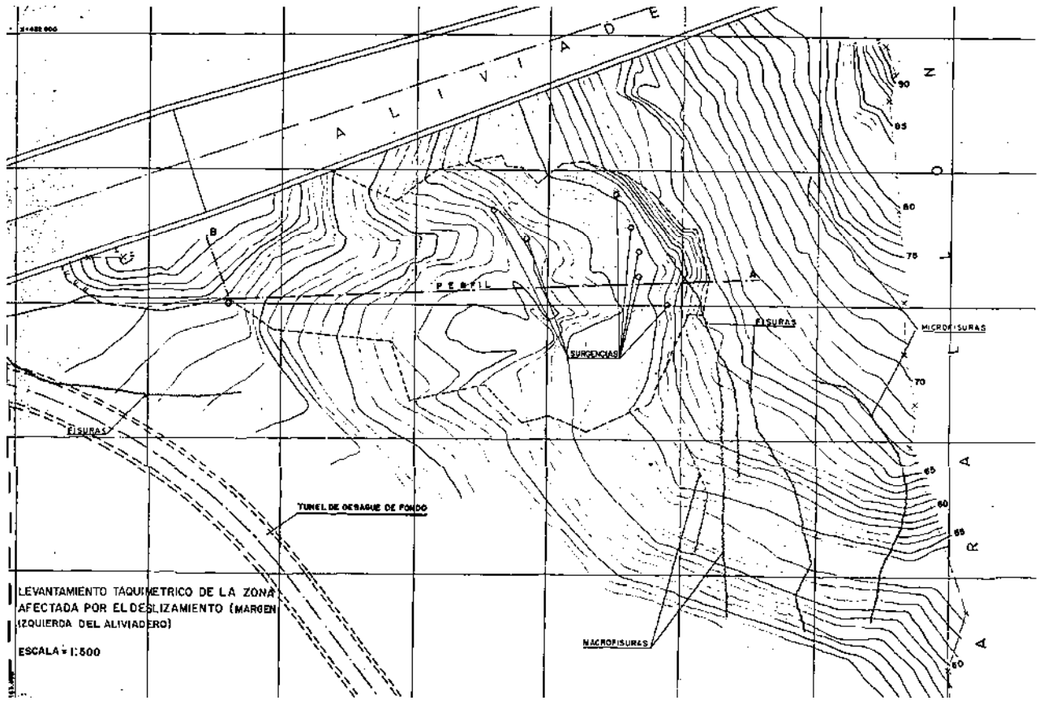


Figura 117. Zona afecta por el deslizamiento con la ubicación de las surgencias detectadas tras la retirada del material deslizado, ubicación de fisuras del talud y traza del perfil transversal al deslizamiento (fuente: CHS (1987)).

Figura 118. Vista del corrimiento y rotura del cajero en la zona de la rápida y del cuenco (fuente: CHS (1987)).

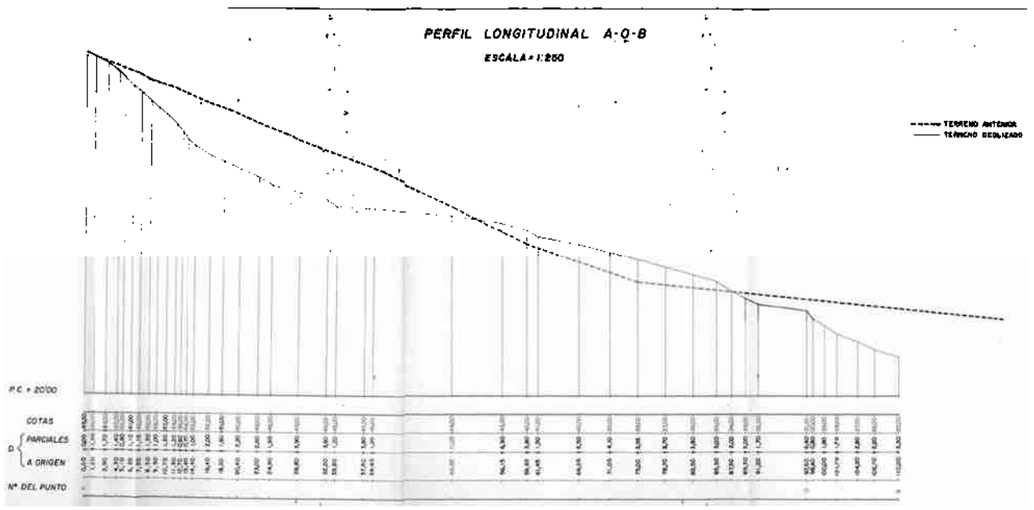


Figura 119. Perfil longitudinal del deslizamiento (fuente: CHS (1987)).

Figura 120. Detalle del deslizamiento (fuente: CHS (1987)).

Figura 121. Primer plano de las fisuras del cajero de la margen derecha situada en el cuenco (fuente: CHS (1987)).

Figura 122. Primer plano de las fisuras del cajero de la margen derecha situado en el cuenco con los testigos que se colocaron (fuente: CHS (1987)).

Figura 123. Fisuración en la cabeza del talud (fuente: CHS (1987)).

Figura 124. Entrada de las tierras deslizadas en el cuenco del aliviadero (fuente: CHS (1987)).

Figura 125. Vista de la fisuración del terreno y la rotura del cajero de la margen derecha (fuente: CHS (1987)).

Figura 126. Detalle de las surgencias que aparecieron en la zona del deslizamiento (fuente: CHS (1987)).

Figura 127. Detalle del talud de la margen derecha a la altura del canal del aliviadero con el detritus acumulado en el trasdós del cajero (fuente: CHS (1987)).

Figura 128. Detalle del talud de la margen derecha a la altura del canal del aliviadero en la zona que corta al crestón de areniscas (fuente: CHS (1987)).

Figura 129. Talud de la margen derecha a la altura del principio del canal (fuente: CHS (1987)).

Figura 130. Talud de la margen derecha a la altura del comienzo de la rápida del aliviadero (fuente: CHS (1987)).

Figura 131. Talud de la margen derecha a la altura del final de la rápida y comienzo del cuenco del aliviadero (fuente: CHS (1987)).

Figura 132. Talud de la margen derecha en la zona del cuenco amortiguador (fuente: CHS (1987)).

En base a lo sucedido se redactó un proyecto para recoger las obras necesarias para el acondicionamiento y reparación de los diversos tramos afectados y proceder a reforzar y mejorar otras zonas de la presa que fueron dañadas. Posteriormente, una vez iniciados los trabajos de reparación, se redactó un proyecto modificado con objeto de adaptar las obras a las condiciones reales del terreno.

Los trabajos de reparación y mejora que se realizaron fueron los siguientes:

- Se trató el desprendimiento saneando el total de la ladera situada entorno al crestón de arenisca de la margen izquierda del aliviadero, retirando todos los terrenos sueltos y dejando un talud estable. Así mismo, se construyeron drenajes en la ladera que se canalizaron hasta el trasdós del cajero izquierdo del cuenco.
- Se reforzó el cuenco amortiguador demoliendo las partes de la estructura afectadas por el empuje de las tierras, reponiendo los cajeros dañados y reforzándolos en ambas márgenes y en toda la longitud del cuenco. En los 11 m superiores de los cajeros se aumentó su espesor en 0.75 m. También se dispuso un arriostramiento en los cajeros, mediante la construcción de 25 vigas prefabricadas de hormigón armado. Para el drenaje de los tradoses de ambos cajeros se adoptó la solución de un dren formado por material pétreo con distintas granulometrías, con un espesor de 9 m.
- Para el final de la rápida, que tiene un trazado parabólico, las soluciones adoptadas fueron similares a las empleadas en el cuenco amortiguador. También se adoptó un drenaje en el trasdós de ambos cajeros, a base de material pétreo, y en la parte superior de éste se ejecutó una cuneta de hormigón.
- Se protegió la tubería del trasvase que discurre por la margen derecha del aliviadero mediante la construcción de un camino de hormigón con sección en forma de canal.
- Se construyó una pasarela sobre el cuenco amortiguador para conectar ambas márgenes en la parte baja del aliviadero.
- Se realizó un tratamiento en los taludes de la margen derecha del aliviadero ejecutando un muro de mampostería hormigonada de 50 m de longitud.
- Se reforzaron los cajeros del canal del aliviadero mediante la construcción del perfil 27 al perfil 43 (zona justo después de la pasarela existente en la zona del canal) de 9 vigas prefabricadas para el arriostramiento de los cajeros.

Después de las obras ejecutadas y transcurridos más de 30 años, periodo de tiempo en el que ha habido años muy húmedos, con precipitaciones abundantes, no se han detectado deslizamientos ni desprendimientos en ninguno de los dos márgenes del aliviadero.

No obstante, en los primeros meses del año de 2013 se detectó que la cuneta de la margen derecha del embalse de Charco Redondo, situada en la intersección del talud de la ladera con el espaldón de aguas abajo, había sufrido movimientos en el revestimiento producidos por socavaciones generadas por filtraciones. Posteriormente se identificó que éstas provenían de la ladera derecha. El manantial que aparecía en la base de la ladera y drenaba los estratos areniscosos, y que tras los corrimientos producidos apareció en cotas más altas, parece que no es el único existente en la ladera. Es previsible que en el diaclasado de la roca existan flujos de agua cuyos afloramientos hayan filtrado al espaldón de aguas abajo.

La socavación bajo la cuneta se localizó entre las cotas 53.14 msnm y 44 msnm, aproximadamente en una longitud de 26.93 m. De la Figura 136 a la Figura 138 se muestran imágenes de la rotura de la cuneta y en la Figura 139 un levantamiento topográfico de la misma. En la Figura 133 y Figura 134 se pueden ver imágenes de la construcción de la presa, en las que se observa la existencia de una surgencia de agua en la plataforma situada entre los crestones de areniscas cuando estos atraviesan la margen derecha de la presa. Posteriormente, en el sitio donde se observa la surgencia, se construyó un camino de acceso a la obra, como puede verse en la fotografía de la Figura 135. No es descartable que en la construcción de los caminos de obra que se realizaron en la ladera derecha quedaran enmascaradas estas surgencias de agua.

Figura 133. Vista del espaldón de aguas abajo después de la finalización de la obra. En la foto se observa las explanaciones de los caminos realizados en la ladera derecha y la plataforma entre los crestones de areniscas.

Figura 134. Excavación de la margen derecha de la galería de drenaje perimetral donde se ha señalado la surgencia que afloraba a la altura de la plataforma entre los crestones de arenisca.

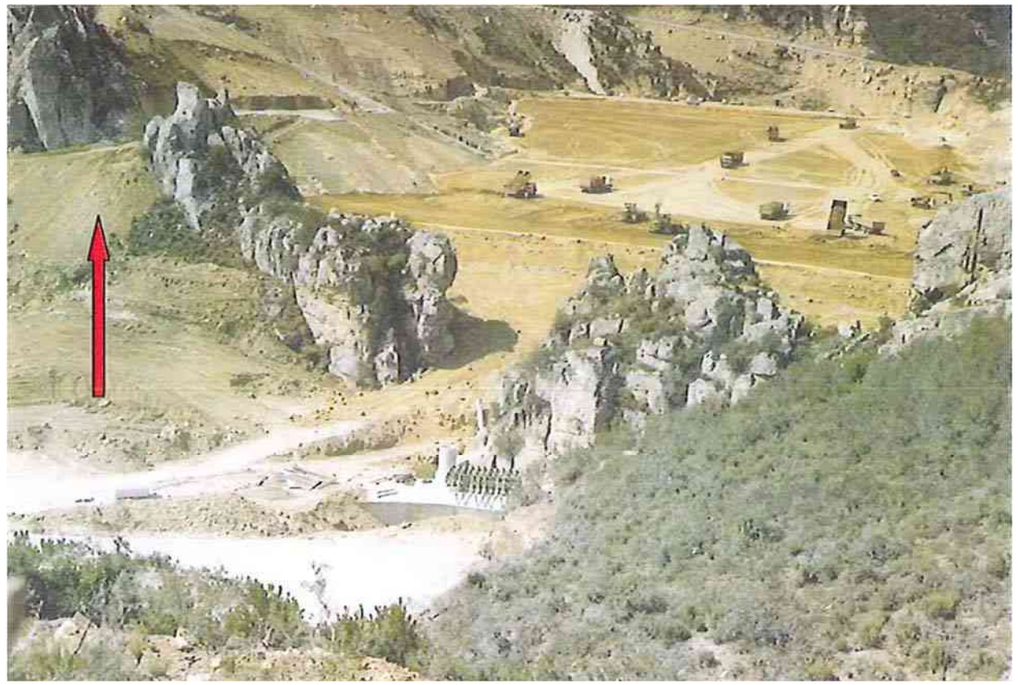


Figura 135. Vista desde aguas abajo del transporte, extendido y compactado de la tongada donde se ha señalado el camino construido en la ladera derecha atravesando la plataforma entre los crestones de arenisca.

Figura 136. Vista de la socavación bajo cuneta en las cotas inferiores del tramo afectado.

Figura 137. Detalle de la rotura de la cuneta donde se aprecia el terreno húmedo.

Figura 138. Vista desde aguas abajo del tramo afectado de cuneta.

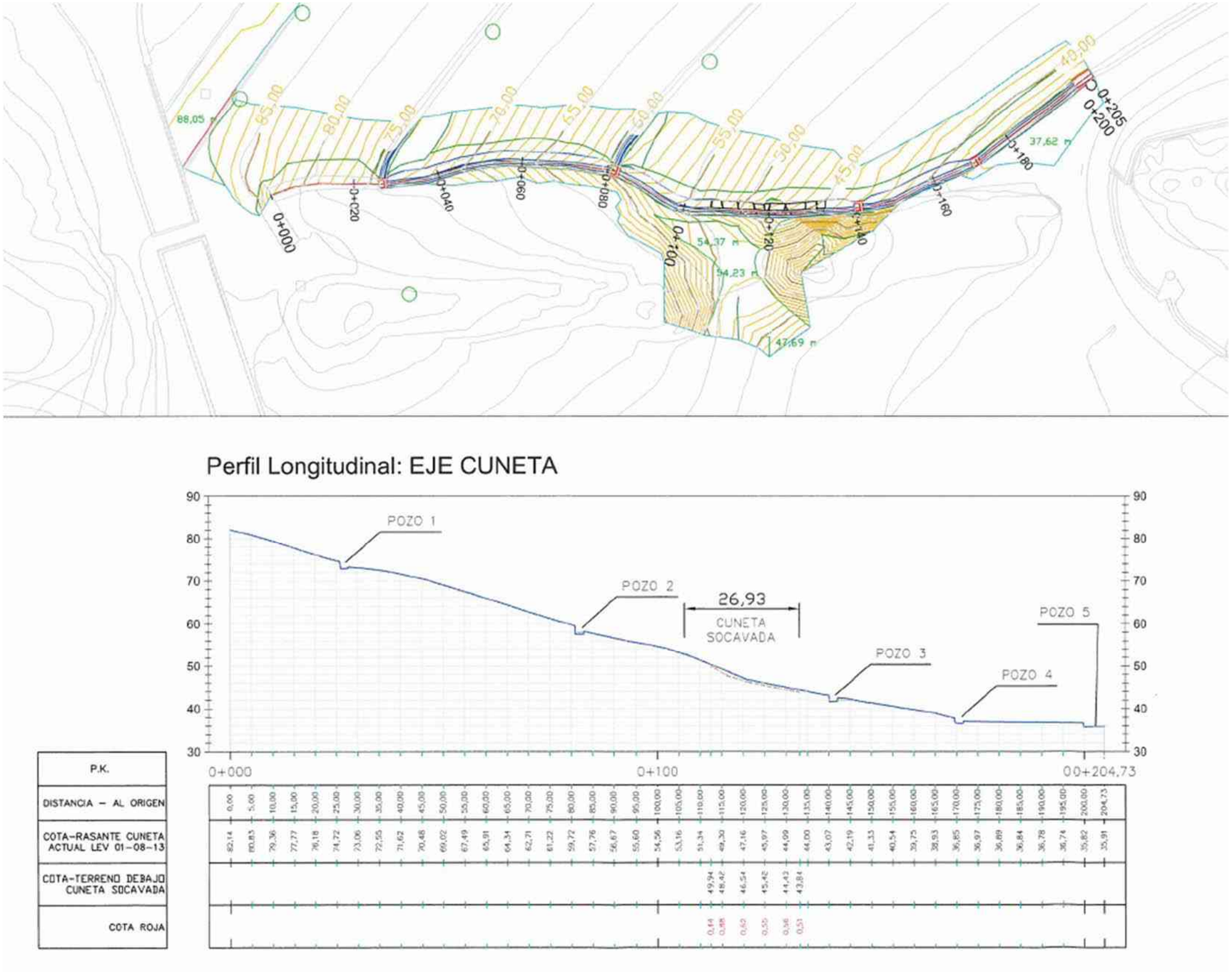


Figura 139. Levantamiento topográfico de la cuneta de pluviales de la margen derecha con el tramo afectado (fuente: ATTEC (2014)).

Las obras de reparación que se realizaron consistieron en la construcción de una zanja drenante ubicada, de forma aproximada, perpendicularmente a la cuneta, y la reposición del tramo afectado de cuneta. La zanja drenante está compuesta por una zanja de ancho entre 1.20 m y 1.50 m y una altura media de 2.50 m, en la que se profundizó tanto como fue posible, para asegurar que se captaran completamente las filtraciones. Esta zanja se rellenó con grava y un filtro mediante geotextil y se colocaron dos tubos de drenaje de 160 mm de diámetro. La pendiente aproximada fue del 10 % y la zanja intercepta a la cuneta a una profundidad de 2.80 m. En la Figura 140 y en la Figura 141 se presentan diversas fotografías de los trabajos ejecutados y en la Figura 142 la sección tipo. La zanja drenante se construyó en la plataforma que existe en el crestón de arenisca, tal y como se representa en el plano de la Figura 143.

Figura 140. Ejecución de la zanja drenante en la plataforma entre los crestones con la colocación del geotextil y los dos tubos de drenaje (fuente: ATTEC (2014)).

Para poder transitar con la maquinaria se realizó un relleno de zahorra artificial sobre la cuneta para usarla como camino de acceso. Una vez ejecutado el camino, y tras un fin de semana de parada de las obras, se observó que, sin haber llovido, existía una excesiva humedad en la zahorra artificial. Tras realizarse varias catas de identificación en la zona afectada, finalmente se detectó un nuevo aporte de agua ubicado aproximadamente en el PK 0+0.30, según el levantamiento topográfico presentado en la Figura 144. Se decidió realizar otra zanja drenante debajo de la cuneta con un dren de 160 mm situado a 2 m de profundidad y una longitud aproximada de 50 m, que desagua al pozo situado a la cota 43 msnm y con las mismas dimensiones que la primera. En el plano de la Figura 144 se representa el trazado en planta y el perfil longitudinal de la zanja drenante. Finalmente, la reconstrucción de la cuneta se hizo hormigonando en paños de 2.50-2.60 m aproximadamente, y se eliminaron las juntas longitudinales. Para las juntas de contracción se usó perfiles bateaguas de PVC para asegurar la estanquidad

Desde 2013 hasta la fecha no se han detectado problemas con la cuneta de la margen derecha, aunque a la vista de lo expuesto, existen flujos de agua por el diaclasado de las areniscas que pueden llegar a aflorar en diferentes puntos de la ladera, por lo que se recomienda la instalación de piezómetros con objeto de conocer si se han captado todas las vías de filtración o por el contrario siguen existiendo aportes de agua.

Figura 141. Construcción de la zanja drenante situada bajo la cuneta, debajo del árbol era el lugar donde se producía la mayor aportación de agua (fuente: ATTEC (2014)).

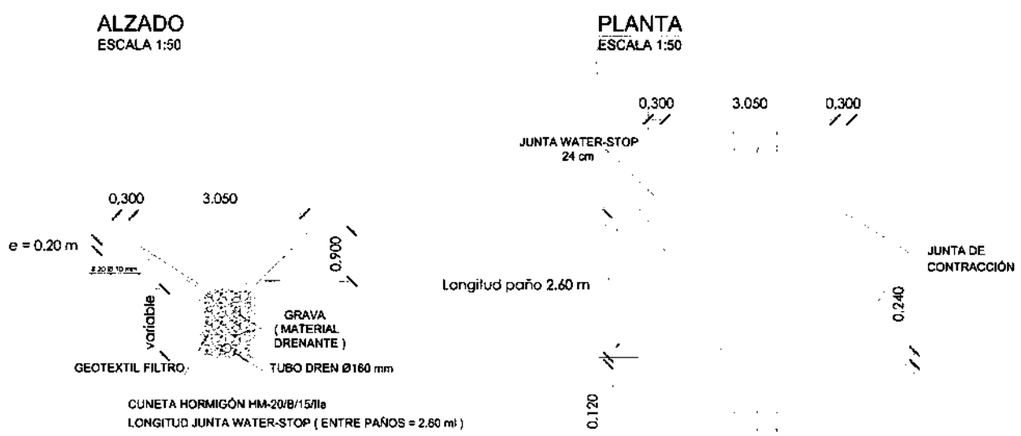


Figura 142. Secciones tipo de la reconstrucción de la cuneta de la margen derecha. En el alzado se observa la zanja drenante con el tubo dren de 160 mm (fuente: ATTEC (2014)).

LISTADO DE BASES			
NOMBRE	X	Y	Z
inicia	271605.690	4012830.854	37.774
sa-1	271563.788	4012810.634	40.763
sa-2	271507.720	4012830.532	59.993
sa-3	271449.230	4012829.916	74.052
sa-4	271398.111	4012835.646	88.033
sa-5	271362.700	4012832.175	87.938
sa-6	271598.307	4012986.985	87.488

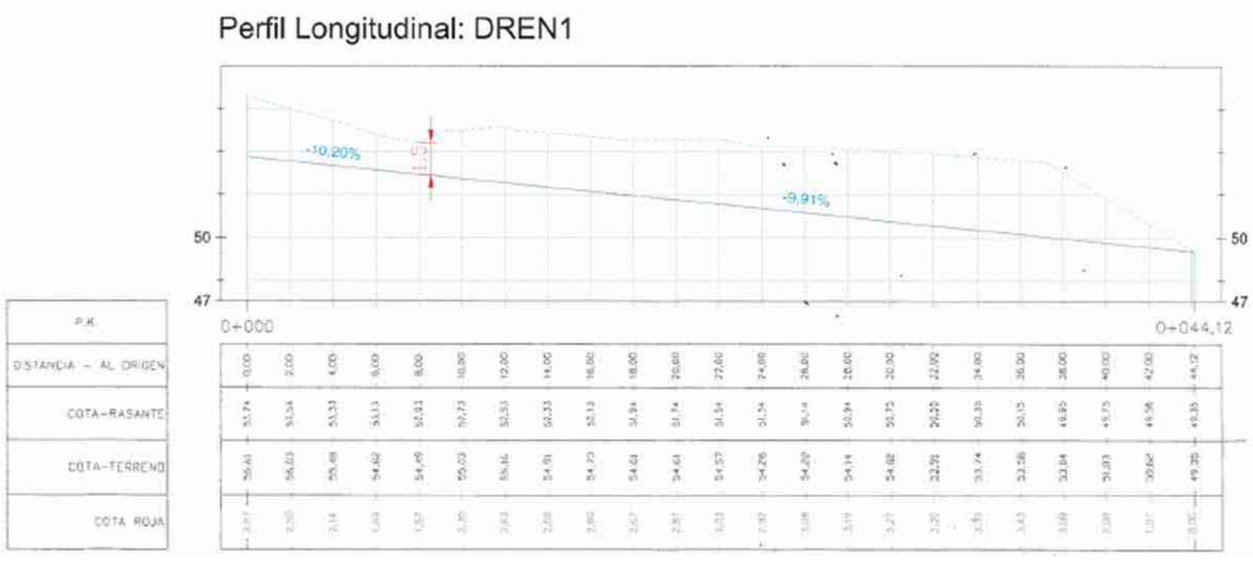
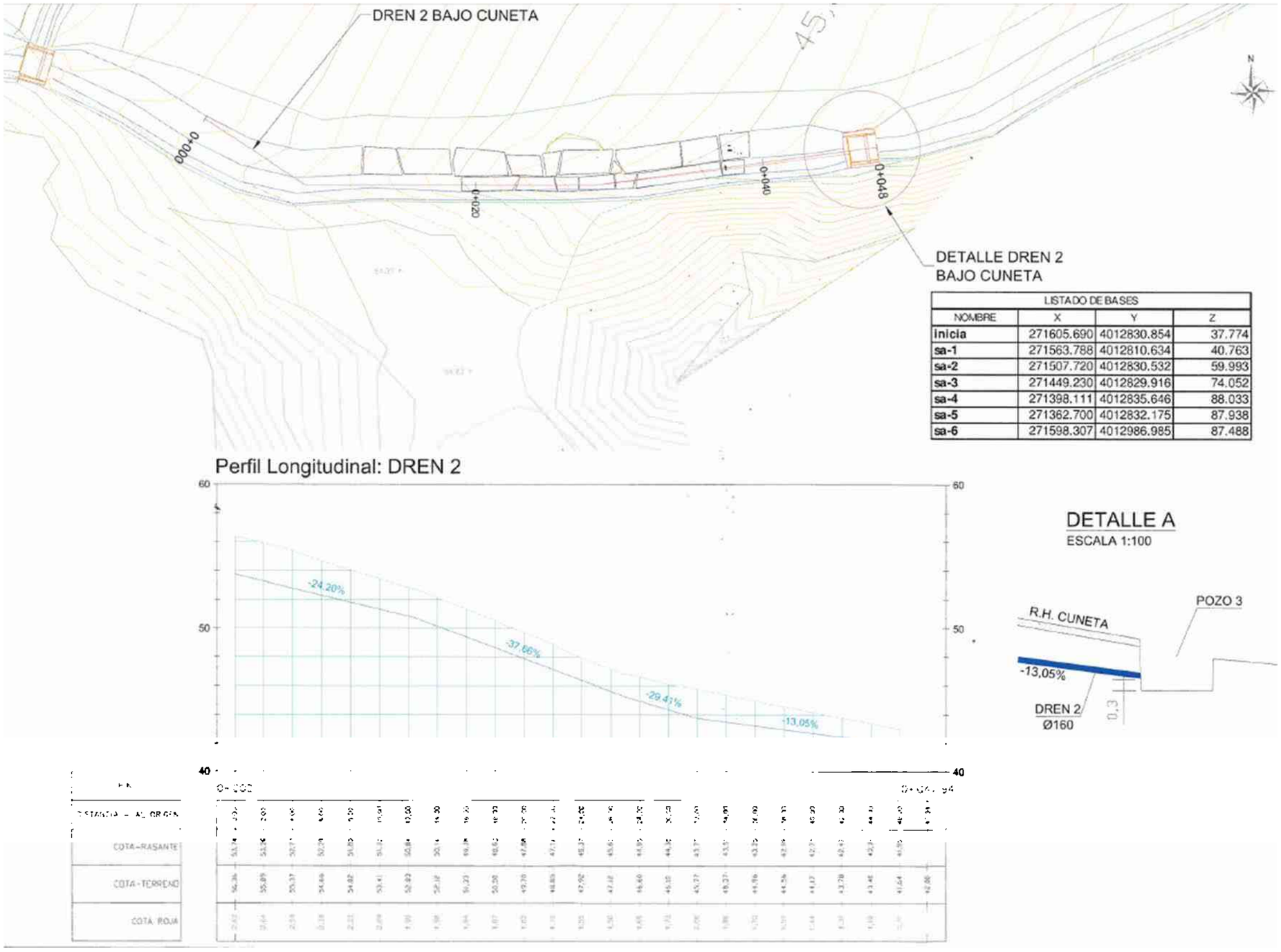


Figura 143. Zanja drenante construida en la plataforma existente en el crestón (fuente: ATTEC (2014)).



LISTADO DE BASES			
NOMBRE	X	Y	Z
inicia	271605.690	4012830.854	37.774
sa-1	271563.788	4012810.634	40.763
sa-2	271507.720	4012830.532	59.993
sa-3	271449.230	4012829.916	74.052
sa-4	271398.111	4012835.646	88.033
sa-5	271362.700	4012832.175	87.938
sa-6	271598.307	4012986.985	87.488

Figura 144. Zanja drenante construida debajo de la cuneta (fuente (ATTEC (2014)).

17. COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

La única información que se tiene sobre el comportamiento de la presa durante la construcción es la que hay en el informe redactado por el Servicio de Vigilancia de Presas (DGOH (1986)). Esta información también se reproduce en la primera edición del documento XYZT y en las revisiones posteriores. Dado que no existen datos de la instrumentación que puedan ser interpretables, se reproduce lo que allí se expone.

La ejecución del cuerpo de la presa se realizó en dos etapas: en la primera de ellas, las tierras se llevaron, aproximadamente, hasta la cota 60,00. Durante este período (más de cuatro meses) se finalizaban los trabajos de ejecución de la pantalla de impermeabilización y, al propio tiempo, entraba en juego el proceso de consolidación de las tierras por peso propio y se lograba una importante disipación de las presiones intersticiales en aquella masa del cuerpo de presa que más tensionada debería estar después de la construcción final del dique. En el segundo período se terminó el movimiento de tierras (hasta la cota 88,00).

Antes del embalsado, el asiento máximo total experimentado por las tierras de la presa desde el inicio de su construcción, fue de 0,85 m, lo que supone un valor algo superior al 1 % de la altura total. Este valor está dentro del rango de los máximos asientos constatados en las presas del mismo tipo y que han tenido un buen funcionamiento. Estos asientos fueron compensados antes de la terminación del camino de coronación de presa.

Los valores de las deformaciones máximas en extensión, obtenidas en los extensómetros de coronación de la presa durante la fase de construcción y previamente al llenado del embalse fueron inferiores al 0,05 % en alargamiento y del 0,08 % en acortamiento.

Durante el período de la construcción no hubo problemas con las presiones intersticiales en el terraplén y ya en la segunda etapa cuando se ejecutaba el terraplén por encima de la cota 60,00, solamente existía terraplén saturado desde la cimentación hasta aproximadamente la cota 45,00.

En resumen, el comportamiento general deducido del sistema de auscultación de la presa durante el período de la construcción fue correcto.

18. PRIMER LLENADO

18.1. Nivel de embalse

Debido a la sequía que sufrió el campo de Gibraltar a principios de los 80, se redactó el proyecto **Aprovechamiento anticipado de las aguas de Charco Redondo**. El día 19 de octubre de 1982 se terminó el terraplenado de la presa y el 5 de noviembre del mismo año se comenzó a embalsar cuando todavía se encontraba en ejecución el sistema de tomas y sus obras auxiliares y prácticamente todas las obras de fábrica. En el informe de comportamiento CHS (1988b) se describe la evolución del nivel de embalse durante el primer llenado:

1982 *En otoño de 1982 y aprovechando las lluvias de los dos últimos meses del año, comenzó el llenado del embalse, produciéndose en la primera quincena del mes de noviembre una subida importante del mismo.*

1983 *En los primeros días del año 1983 estaba a la cota 52,60, pasando a alcanzar la elevación máxima en mayo -Cota 55,72- y debido al consumo que durante el verano se realiza para suministro a poblaciones e industrias se obtiene en noviembre a la cota mínima de 47,22 m. A partir de este mínimo que se registra en la primera semana del mes de noviembre de 1983 y hasta primeros del año 1984 vuelve el embalse a tener otra importante subida, llegándose a la cota 63.52 m.*

1984 *Siguiendo el ascenso en el transcurso del año hasta la máxima cota 68.19 -mes de junio-. Iniciándose a partir de aquí el descenso propio de la evaporación de los meses veraniegos. Desciende hasta la cota 64,40 -primeros de noviembre- desde donde se comienza a recoger las primeras aguas otoñales.*

1985 *En el año 1985 la subida máxima registrada fue hasta la cota 74,90 a finales de mayo y el descenso, también por evaporación, hasta la cota 74,08 el día 1 de noviembre. El año finaliza con un ascenso muy pequeño del embalse -cota 74,99-.*

1986 *El año tiene variaciones pequeñas de embalse, llegándose a un máximo de 80.44 en mayo y mínimo de 79.61 en noviembre, finalizando el año a la cota 79.64. Se hace la salvedad de que al hablar de cotas máximas y mínimas nos estamos refiriendo a años hidrológicos.*

1987 *Durante el año 1987 se obtiene la cota máxima del embalse debido a la lluvias recogidas durante los meses de enero y febrero llegándose a recoger 416 litros/m^2 en tan solo 46 días. El 22 de febrero se alcanza la cota máxima del embalse observándose una lámina de 20 cm.*

Finalmente, el 22 de febrero se da por concluido el llenado del embalse. En la Figura 145 se muestra la evolución del nivel de embalse observándose que el llenado no fue muy progresivo. La mayor pendiente de la subida del nivel de embalse ocurrió durante los meses de noviembre de 1983 hasta principios del año 1984. El criterio propuesto por el Servicio de Vigilancia de Presas de no sobrepasar una velocidad de llenado superior a 0.4 m/día para evitar agrietamientos en el paramento de aguas arriba del cuerpo de presa se incumplió sistemáticamente. En la gráfica que se representa en la Figura 146, en la que se muestra el incremento de nivel de embalse diario, se observa que en repetidas ocasiones se superó la velocidad de llenado de 1 m/día, incluso llegando a velocidades superiores a 5 m/día en el escalón ocurrido a finales de 1983.

Como se puede ver en la Figura 147, el llenado se estuvo controlando con la maniobra de los desagües de fondo, aunque sin respetar las prescripciones del Servicio de Vigilancia de Presas. Del análisis de la evolución del nivel embalse se deduce que, durante el primer llenado de la presa, se priorizo embalsar agua debido a la falta del recurso por la acusada sequía de aquellos años antes que cumplir con las velocidades de llenado recomendadas.

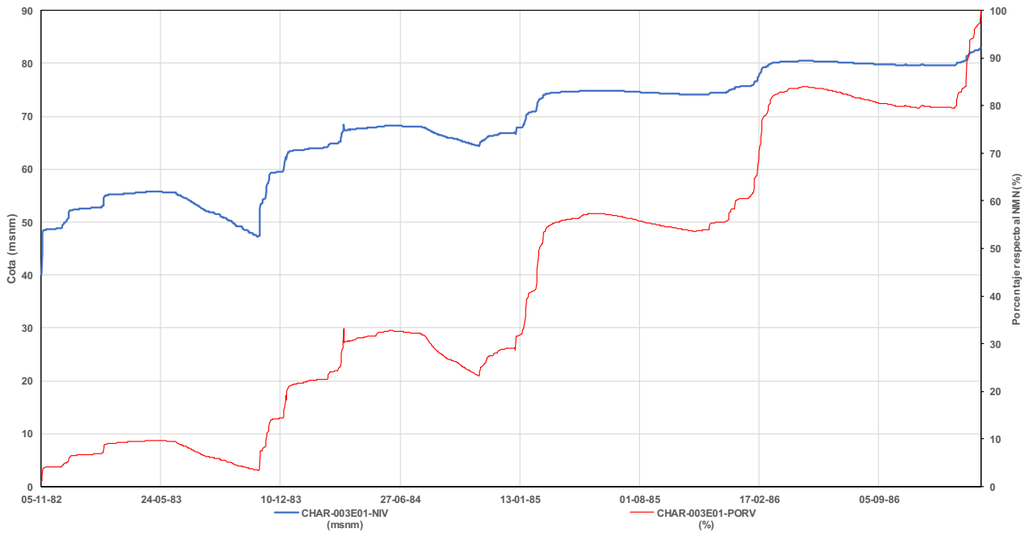


Figura 145. Evolución del nivel del embalse durante el primer llenado. La línea roja representa el porcentaje del nivel en referencia al nivel máximo de embalse, NMN, donde se ubica el labio del aliviadero.

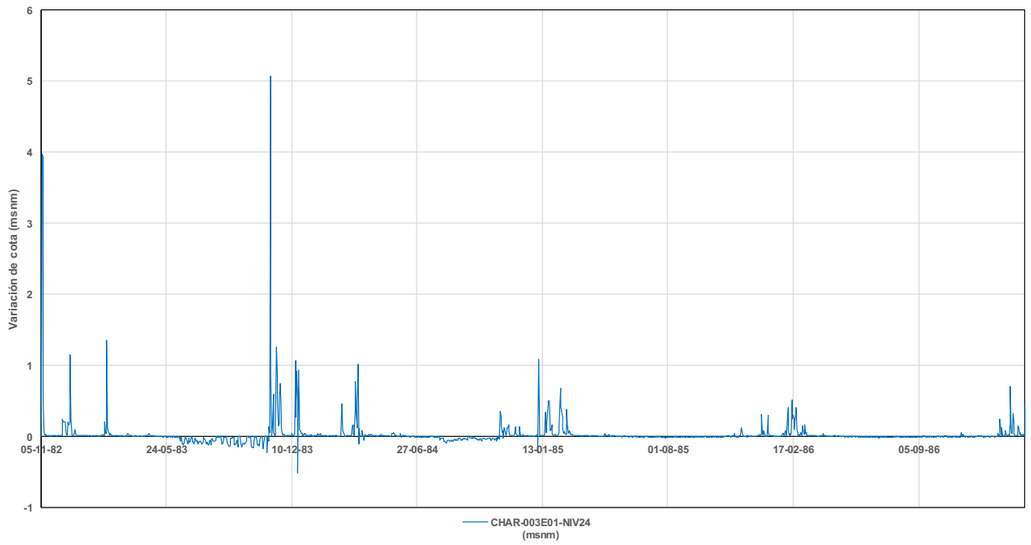


Figura 146. Incrementos de la cota de embalse diaria para evaluar la velocidad de llenado.

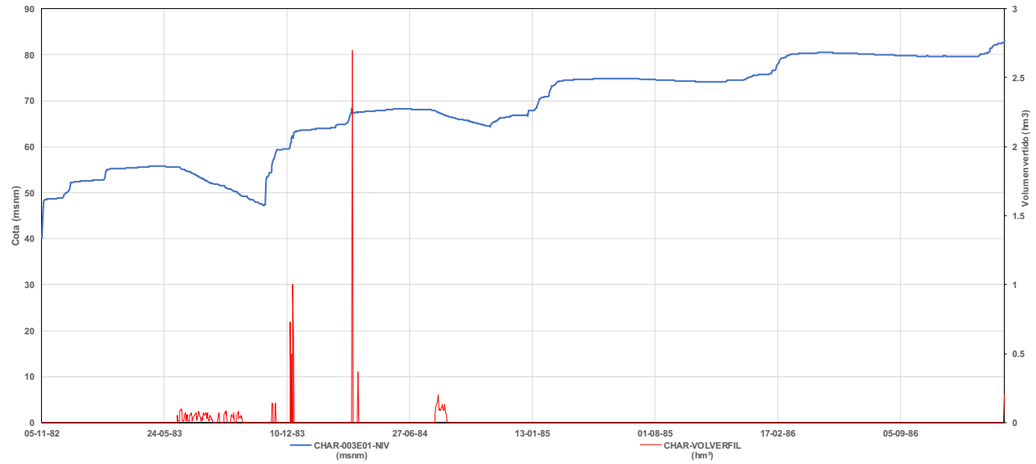


Figura 147. Evolución del nivel de embalse y volúmenes vertidos durante el primer llenado.

18.2. Filtraciones

Las filtraciones durante el primer llenado se controlaron mediante el contador instalado en la tubería de impulsión de la bomba de la galería de drenaje perimetral. En CHS (1988b) se expone que *el caudal de agua de desagüe del sistema de drenaje totalizó un caudal máximo del orden de los 5,5 litros/seg, que es inferior al cálculo de acuerdo con la permeabilidad media estimada del cuerpo de presa -20 litros/seg-.*

En la Figura 148 se ha representado la evolución de las filtraciones con el nivel de embalse. Durante abril de 1986 se cambió el contador de la tubería de impulsión, lo que explica la bajada drástica de las filtraciones. Este es el motivo por el cual en el informe de comportamiento sobre el primer llenado se puntualiza que el caudal máximo fue de 5.5 l/s asociado al nivel máximo normal, no dándole credibilidad a las lecturas anteriores.

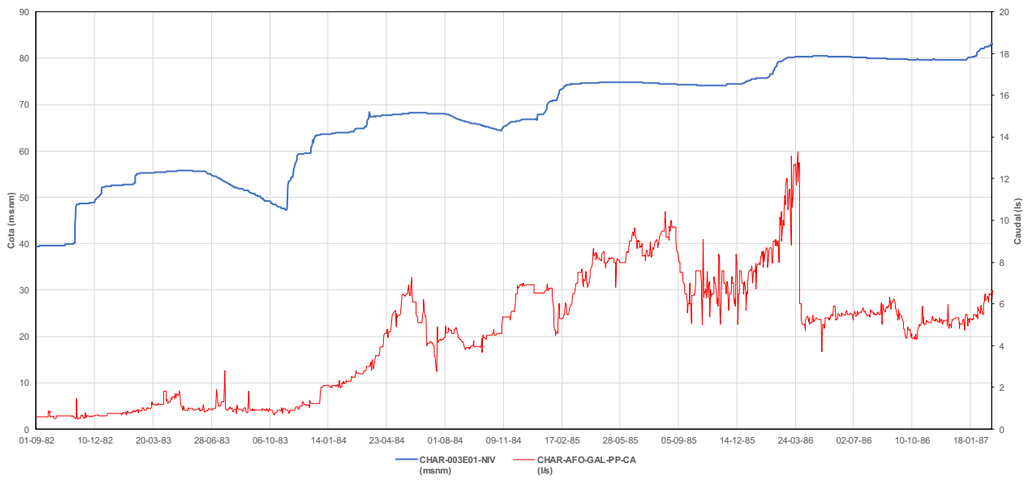


Figura 148. Evolución de las filtraciones de la galería de desagüe perimetral contabilizadas por el totalizador instalado en la tubería de impulsión de la bomba de achique durante el primer llenado.

18.3. Presiones intersticiales

La instrumentación existente durante el primer llenado para el control de las presiones intersticiales fueron los piezómetros de cuerda vibrante, los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje y los piezómetros hidráulicos. De los piezómetros hidráulicos se tienen muy pocas lecturas durante el primer llenado, por lo que no aportan información a efectos prácticos.

En la Figura 149 se muestra la evolución del nivel piezométrico que se deduce de las alturas registradas y la carga hidrostática en los piezómetros de Casagrande. En la Figura 150 se muestra la situación aproximada de los piezómetros de Casagrande sobre una ortofoto y en la Figura 151 sobre el plano de cartografía geológica de la cimentación.

Los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje comenzaron a medirse en agosto de 1982, antes del primer escalón de llenado. Los cabezales piezométricos de todos los piezómetros se encuentran instalados en areniscas.

Las presiones intersticiales siguen de forma muy atenuada la evolución del nivel de embalse, experimentando un cierto aumento en el penúltimo escalón de llenado, cuando se estabilizaron las presiones. Este seguimiento del nivel de embalse es más notable en los piezómetros *CHAR-PC-2-D* y *CHAR-PC-3-D*, aunque el comportamiento durante el periodo de servicio de la presa permite un mejor análisis de la correlación con el nivel de embalse.

De estos dos piezómetros, es el *CHAR-PC-2-D* el que presenta la mejor correlación con el nivel de embalse, pero sin una carga hidrostática elevada, ya que nunca supera el 30%. El otro piezómetro, el *CHAR-PC-3-D*, situado en una sección de la presa con mayor altura sobre el cimiento respecto del otro, presenta una correlación con el nivel de embalse algo más atenuada, pero, por el contrario, un nivel piezométrico y una carga hidrostática mayor, sin llegar a ser elevada. Estos dos piezómetros están situados en estratos de arenisca en los que no se ejecutó pantalla de inyecciones alguna. La carga hidrostática no es elevada, próxima al 20%.

El piezómetro *CHAR-PC-1-D,* situado en la margen derecha y cuyo cabezal piezométrico se encuentra a la cota más elevada 62.23 msnm, sólo cogió carga a finales de 1984, cuando la cota del nivel de embalse se situó por encima de los 70 msnm. La presión intersticial que se midió fue de 0.2 mca y solamente en dos ocasiones, ya que el resto del tiempo estuvo seco.

El piezómetro *CHAR-PC-2-D,* con la boca del tubo emplazada a la cota 18.45 msnm y el cabezal en la 12.20 msnm, es el que mide una altura piezométrica próxima a la boca de la perforación en muchas ocasiones, por ello, en ocasiones el agua ha rebosado y se le ha instalado un manómetro. Tal y como puede verse en la Figura 151, este piezómetro se instaló en un estrato de arenisca que no fue impermeabilizado.

De los resultados se deduce que se observó una gran pérdida de carga en los piezómetros *CHAR-PC-2-D* y *CHAR-PC-3-D*, siendo del 80% cuando el nivel de embalse alcanzó el NMN.

El piezómetro *CHAR-PC-6-I* es en el que se mide una mayor altura piezométrica. En la Figura 151 se puede ver que su cabezal está situado en uno de los estratos impermeabilizados con la pantalla de impermeabilización que se ejecutó en la margen derecha. En la Tabla 17 se indica que su cabezal está situado a la cota 25.63 msnm, ligeramente por debajo de la cota inferior de dicha pantalla de impermeabilización, que cubrió aproximadamente desde la cota 72 msnm hasta la cota 27 msnm.

El piezómetro *CHAR-PC-5-I* es el que tiene su cabezal a una cota más baja, 5.52 msnm, mucho más baja que la cota inferior de la pantalla de impermeabilización ejecutada en la margen derecha, 27 msnm, pero, a pesar de ello y de que está más cercano al estribo derecho respecto del *CHAR-PC-6-I*, la altura piezométrica que se deduce de sus registros es sensiblemente menor que la de este último. Tal y como se puede ver en la Figura 151 estos dos piezómetros están emplazados en estratos de arenisca diferentes.

Durante la construcción se instalaron 44 piezómetros de cuerda vibrante distribuidos en los tres perfiles de auscultación, tanto en el cuerpo de presa como en la ataguía. Se empezaron a leer durante el primer llenado, pero su funcionamiento fue muy deficiente. Muchos de ellos dejaron de leerse 1-2 años después de comenzar las campañas de lectura y otros se averiaron durante su montaje. Se albergan dudas sobre la confiabilidad de algunos de los datos, ya que, en unos cuantos piezómetros, se obtuvieron valores anómalos.

Como ejemplo, en la Figura 152 se muestra la cota piezométrica y carga hidrostática de una de las franjas de piezómetros del perfil 180. Todos ellos se encuentran situados entre la cota 31 y 32 msnm, excepto el piezómetro *CHAR-PCV-180-10*, que está situado a la cota 35.45 msnm. El piezómetro *CHAR-PCV-180-7*, situado en el espaldón de aguas arriba, muestra un comportamiento extraño, aparentemente errático. Por otra parte, los dos piezómetros situados en el dren subhorizontal del espaldón de aguas abajo, el *CHAR-PCV-180-9* y el *CHAR-PCV-180-10*, muestran unos niveles piezométricos muy diferentes, que no se acaba de entender.

Por otra parte, los piezómetros de cuerda vibrante situados en el espaldón de aguas arriba no muestran una clara correlación con el nivel de embalse. Como se ha indicado, el análisis de los datos no aporta mucha información debido a la falta de confiabilidad y la baja frecuencia de lecturas, siendo normalmente mensual, pero muy irregular durante el primer llenado.

En el informe de comportamiento CHS (1988b) se dice que, *como resumen del comportamiento de las presiones intersticiales en el cuerpo de presa y según los valores instrumentales obtenidos de los piezómetros hidráulico y de cuerda vibrante, podemos concluir que la presa se comporta de acuerdo con lo previsto en su diseño, es decir, el espaldón de aguas arriba hasta el dren chimenea -inclinado- la presión intersticial es equivalente a la presión hidrostática que en cada momento y profundidad existe en el embalse, salvo que en periodo de lluvias intensas la subida en el nivel del embalse se refleja con un retraso de unos quince días en los piezómetros, y en el espaldón de aguas abajo no existe presión intersticial hasta la cota variable del pie la drenante en cimientos.*

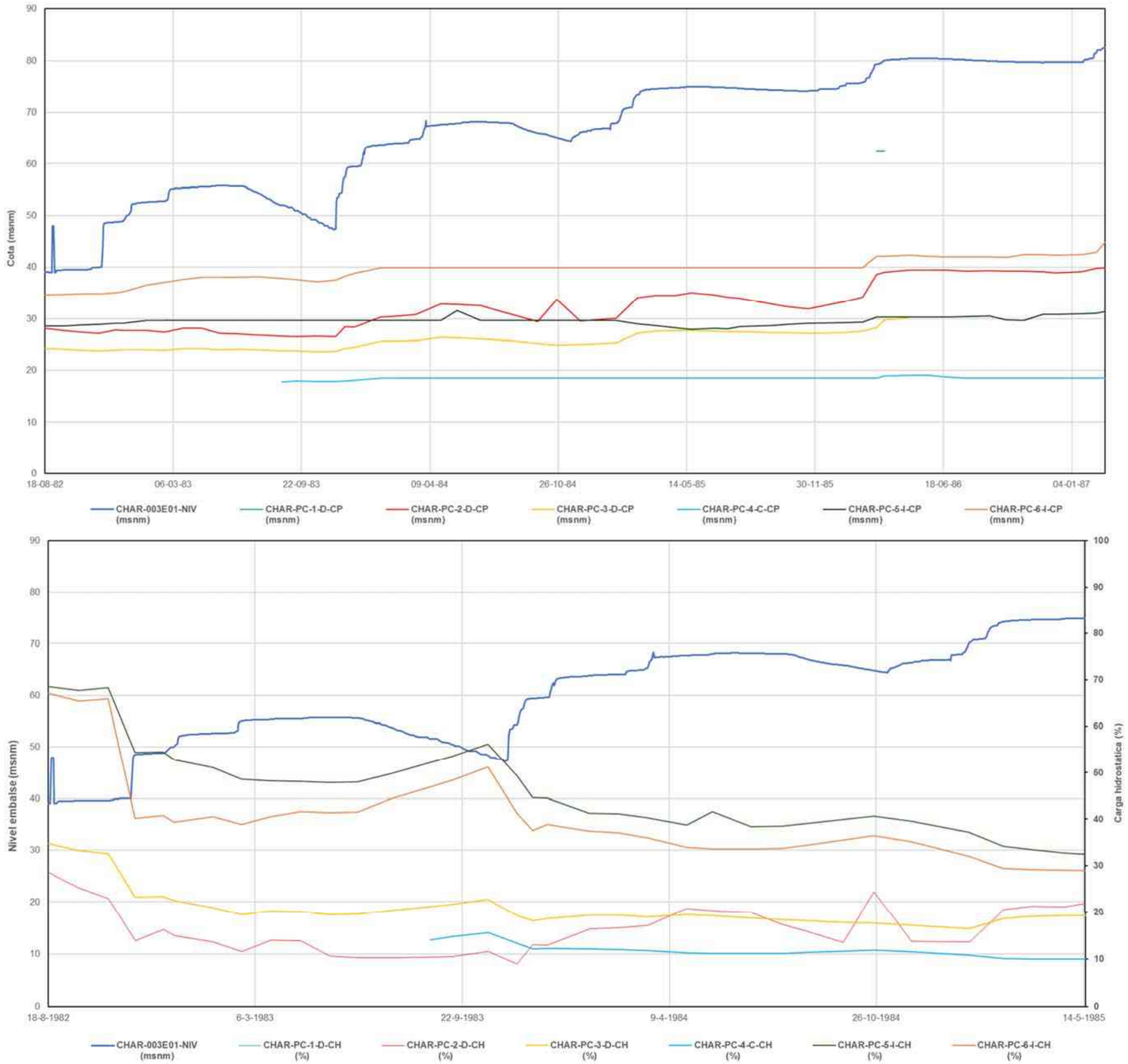


Figura 149. Evolución de la cota piezométrica y carga hidrostática durante el primer llenado medida en los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje perimetral.

Figura 150. Situación aproximada de los piezómetros de Casagrande (fuente de la imagen: Google Earth).

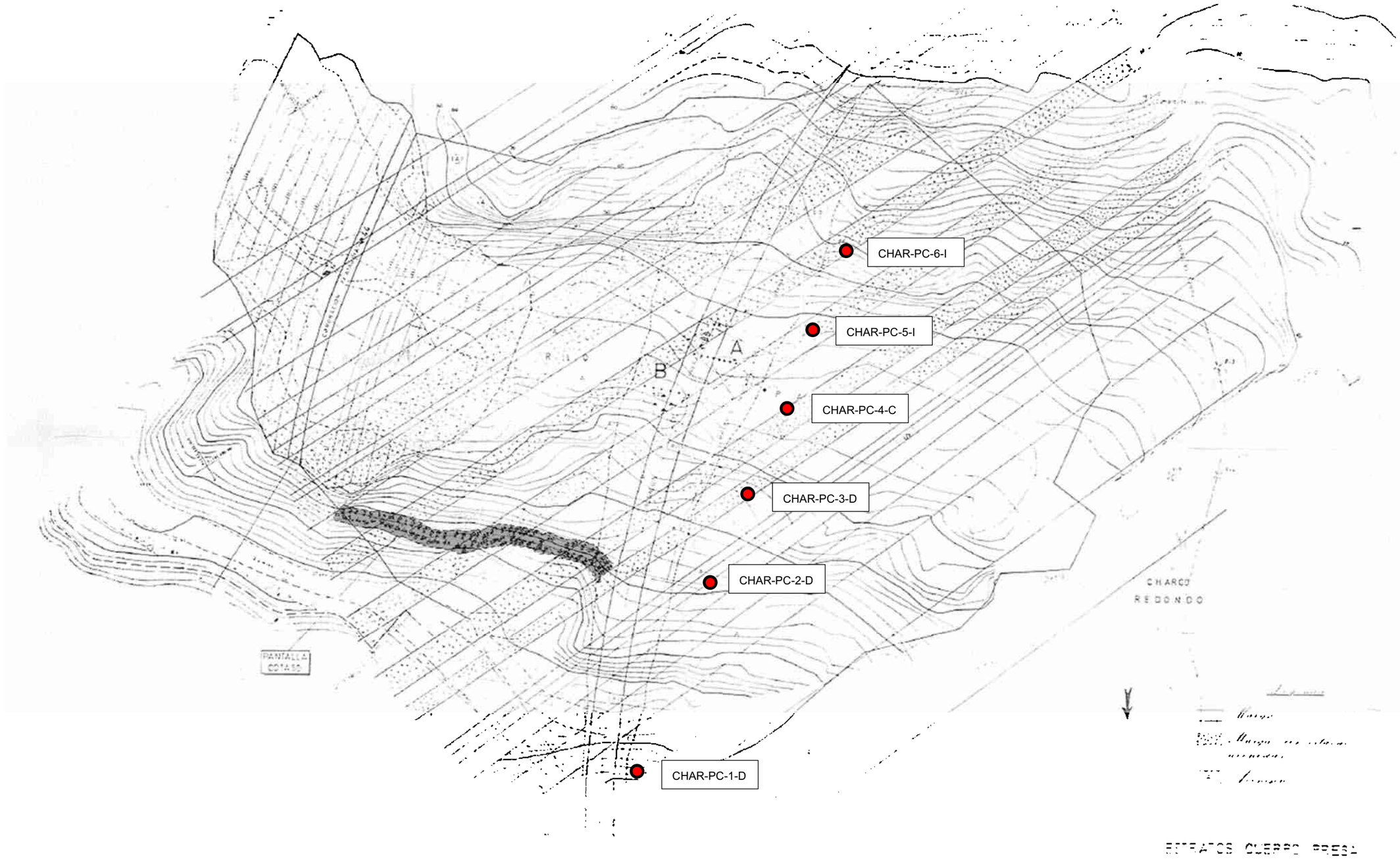
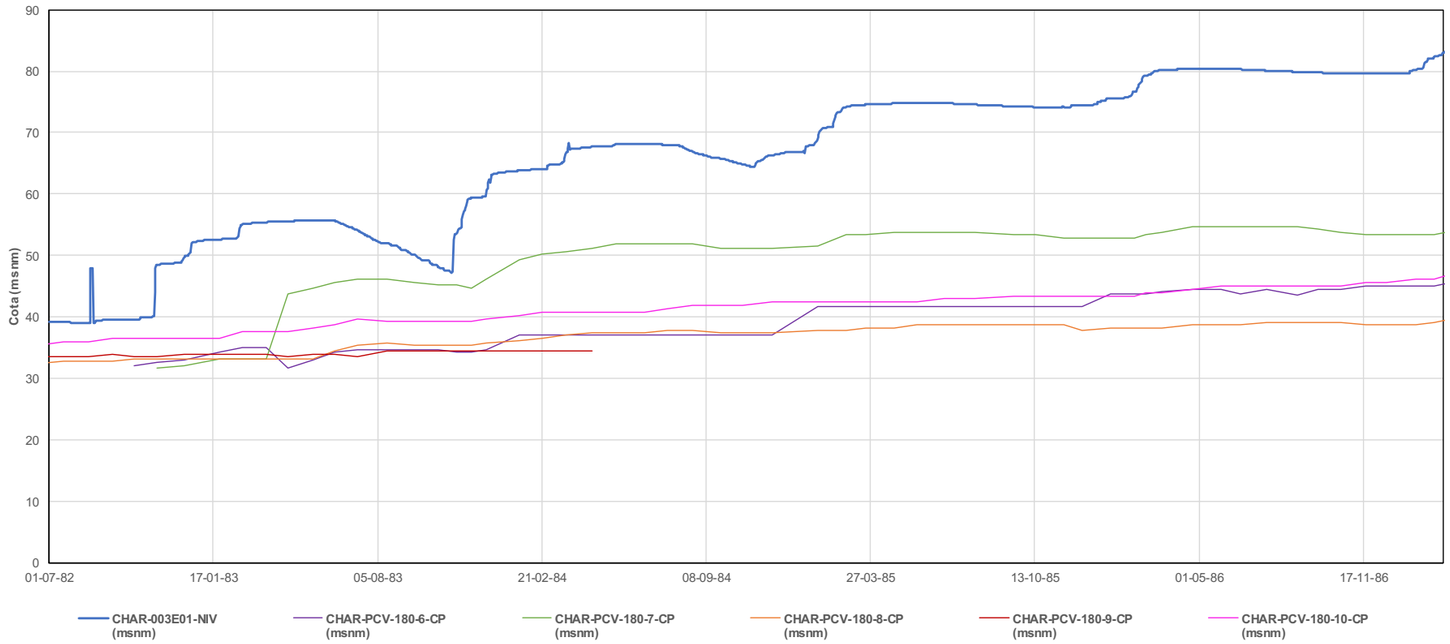


Figura 151. Situación aproximada de los piezómetros de Casagrande (fuente de la imagen: CHS (1982a)).



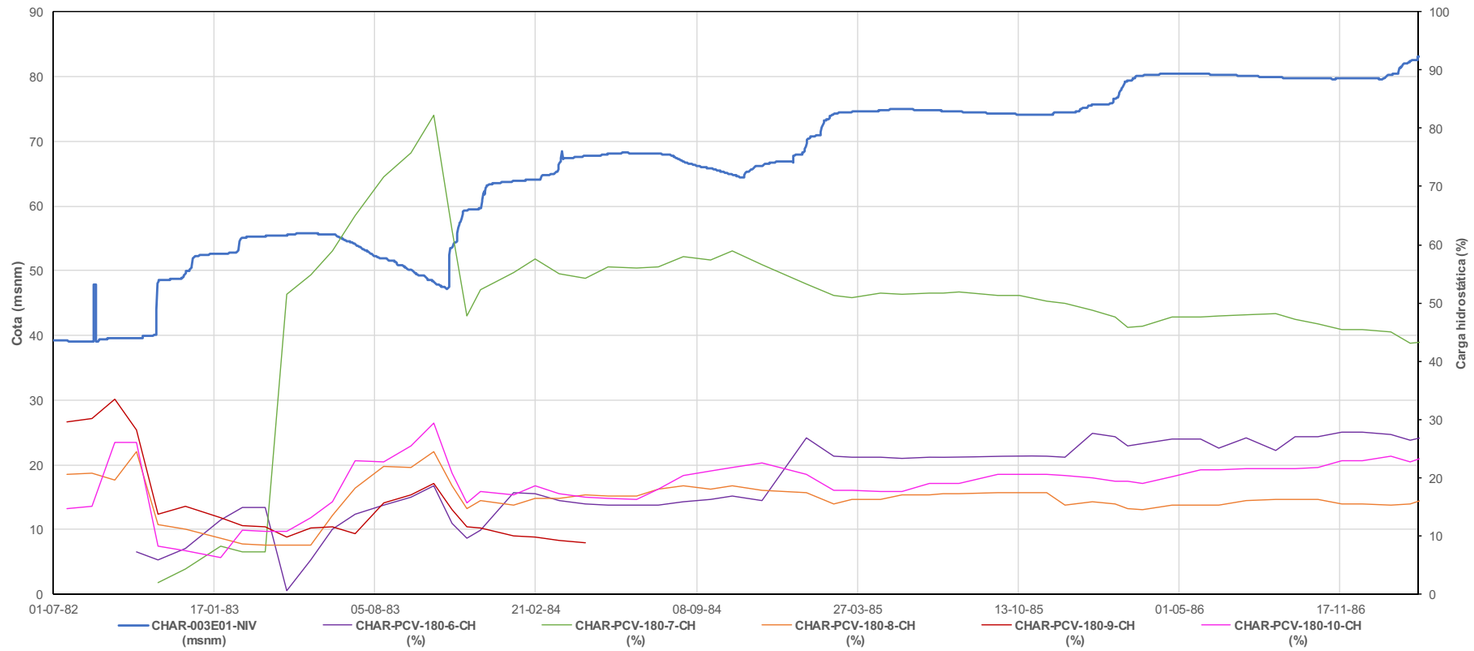


Figura 152. Evolución de la cota piezométrica y carga hidrostática en los piezómetros *CHAR-PCV-180-6, CHAR-PCV-180-7, CHAR-PCV-180-8, CHAR-PCV-180-9* y *CHAR-PCV-180-10* durante el primer llenado.

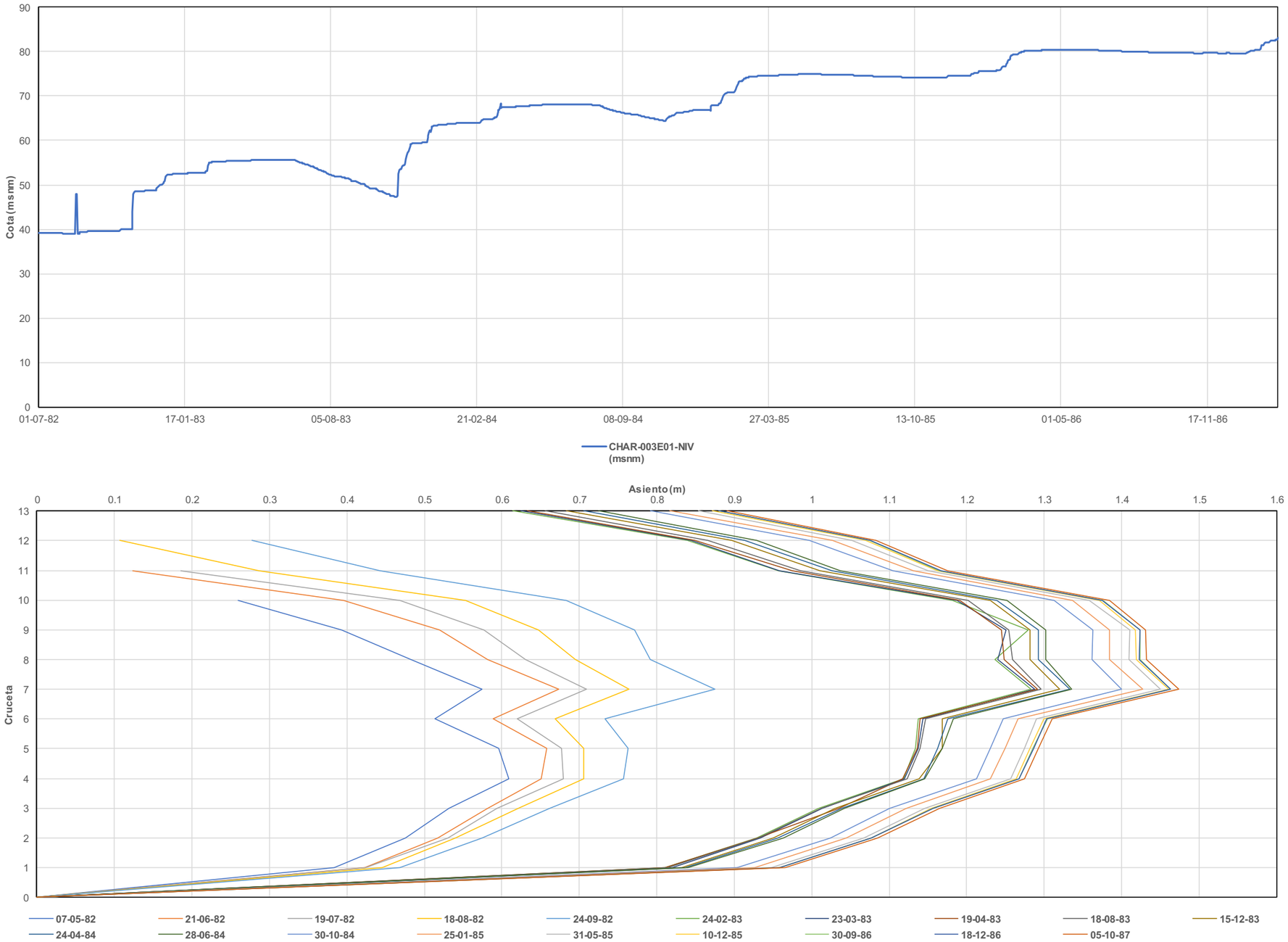


Figura 153. Asientos medidos en el tubo telescópico, instalado en el perfil P-180, durante la construcción y el primer llenado.

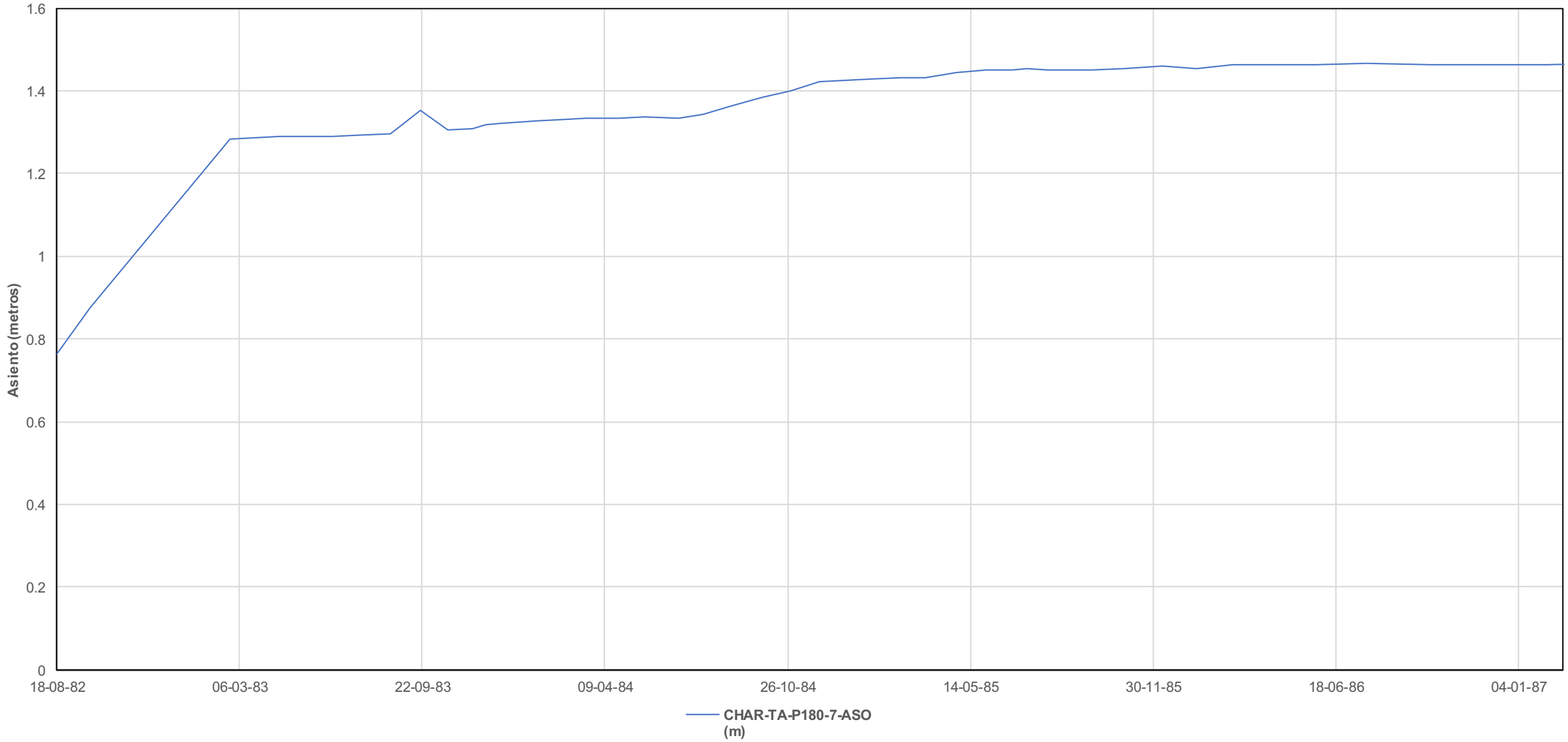


Figura 154. Evolución de los asientos durante la construcción y el primer llenado en la cruceta núm. 7 del tubo de asiento situado en el perfil 180.

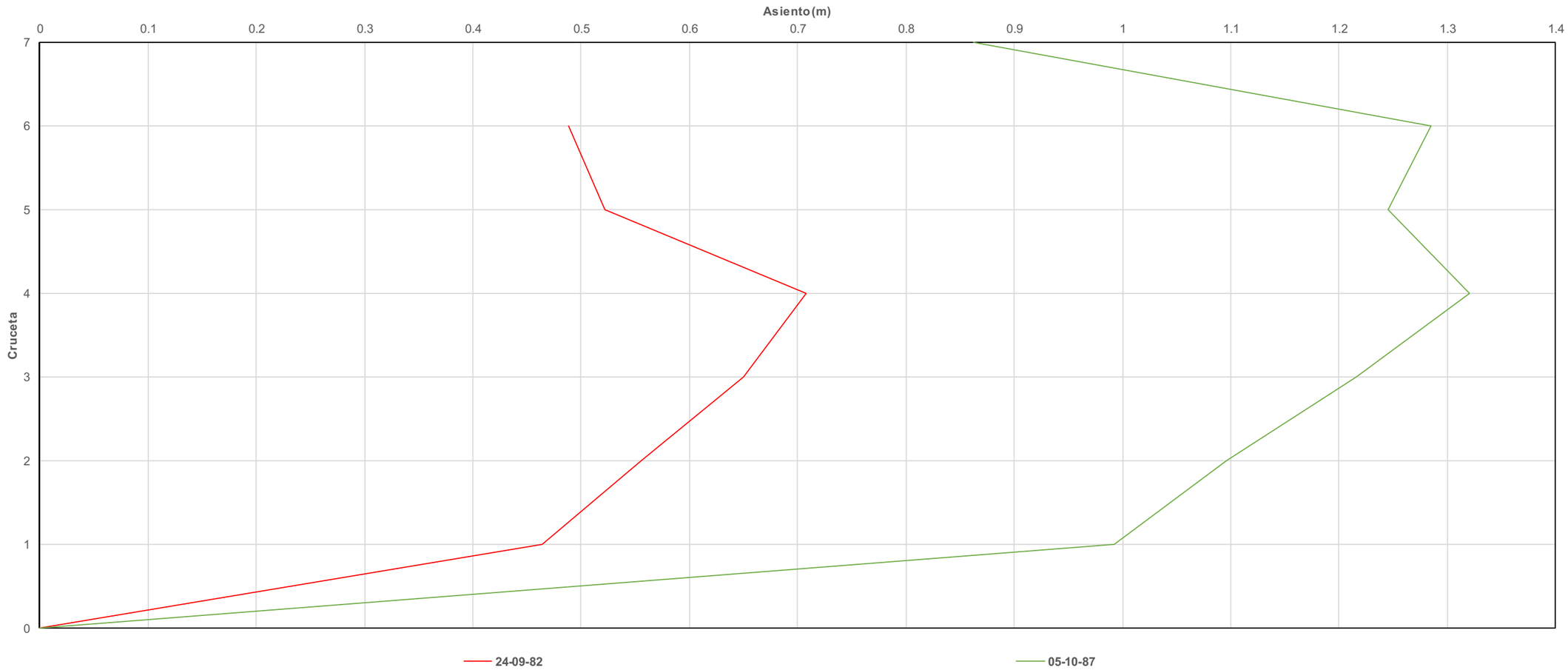


Figura 155. Asientos medidos en el tubo telescópico, instalado en el perfil P-115, durante la construcción y el primer llenado.

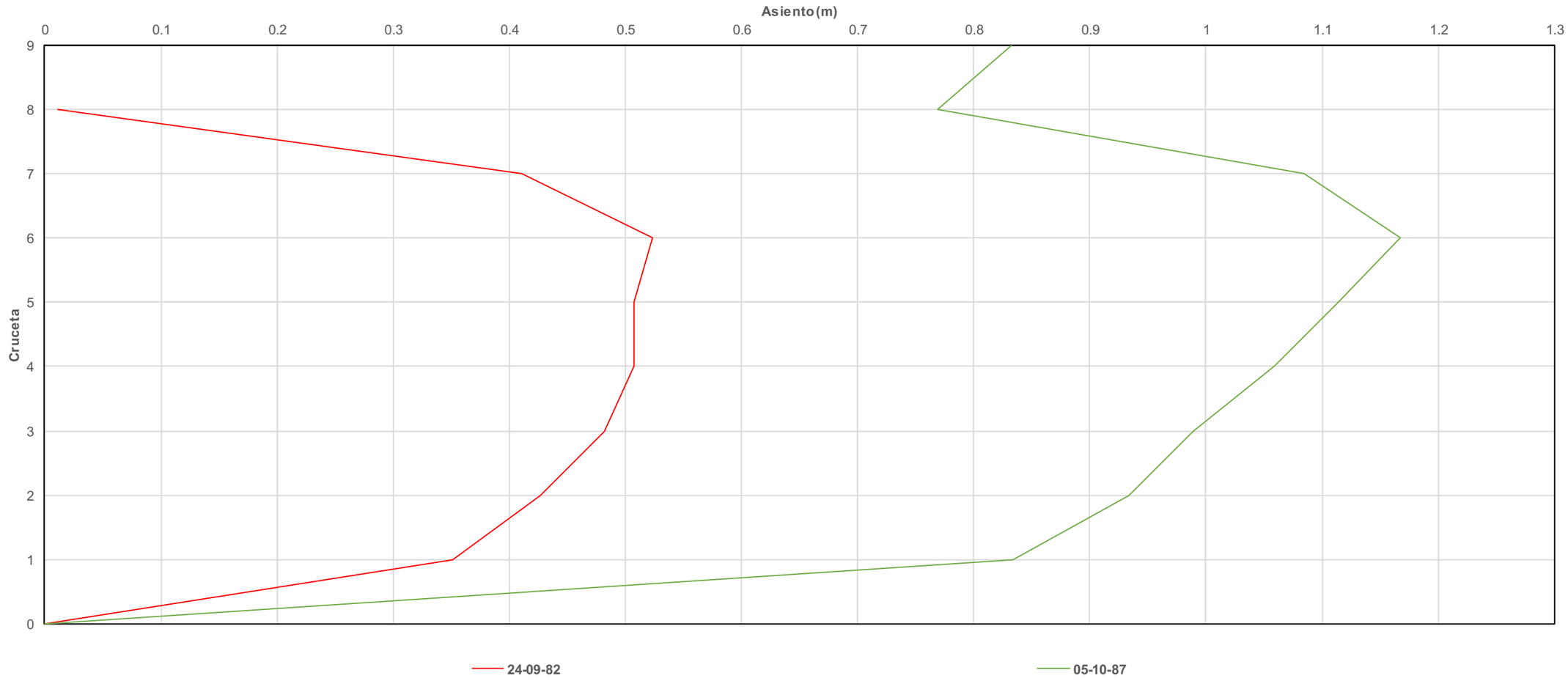


Figura 156. Asientos máximos medidos en el tubo telescópico, instalado en el perfil P-235, durante la construcción y el primer llenado.

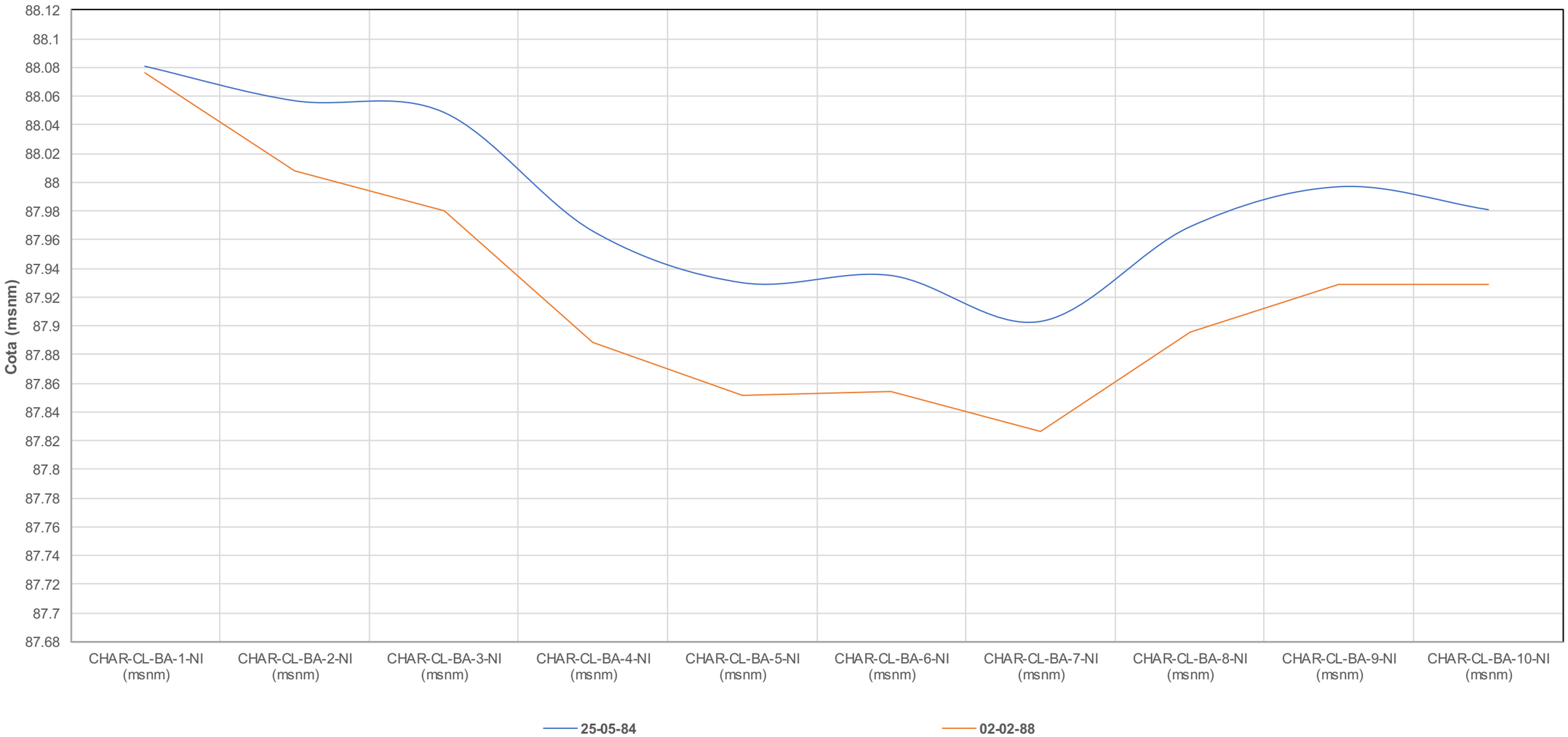


Figura 157. Primera lectura de nivelación realizada en coronación y la última campaña realizada una vez terminado el primer llenado de la presa.

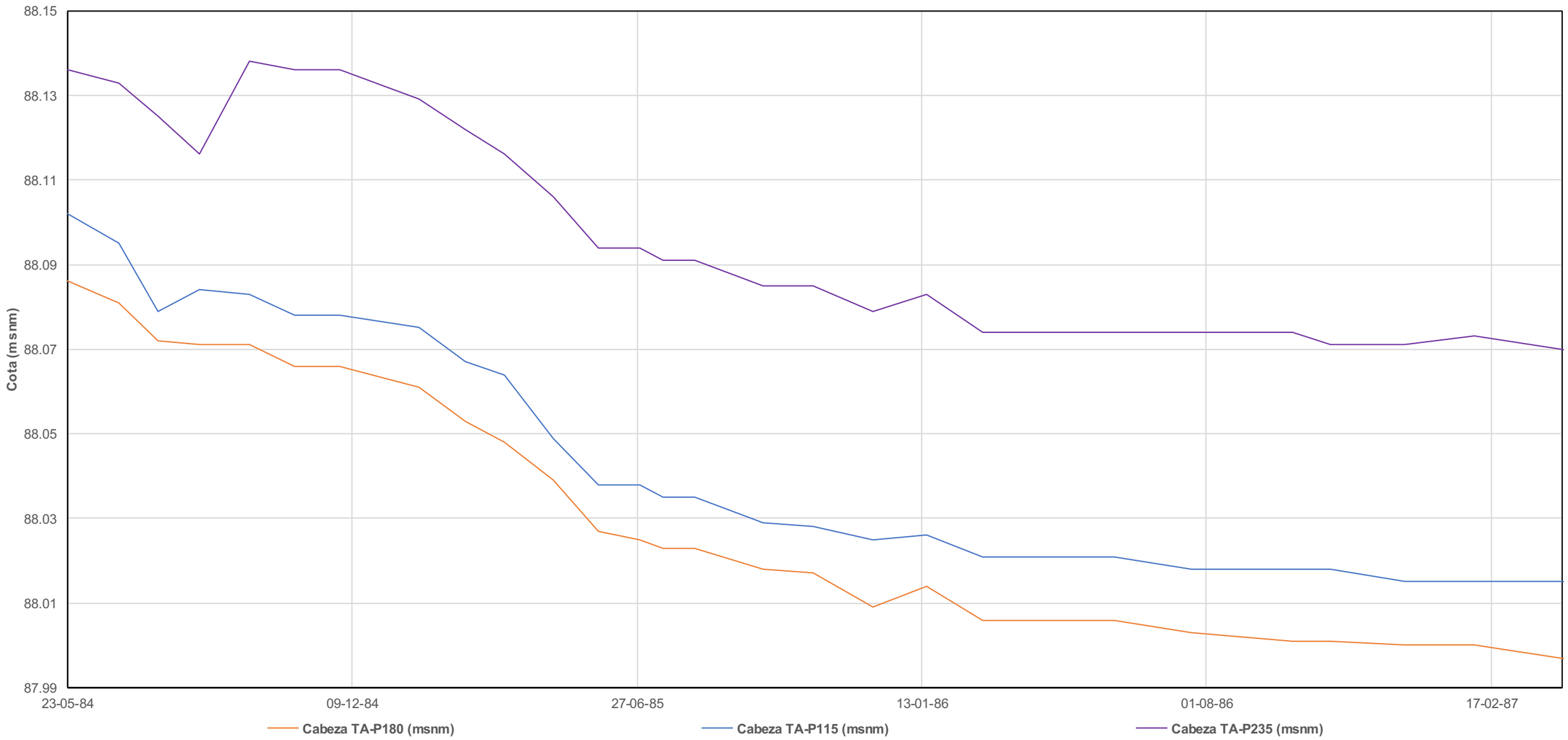


Figura 158. Nivelación de las cabezas de los tubos de asiento realizadas en el primer llenado en el mismo periodo en el que se llevaron a cabo las campañas de nivelación de la coronación.

De la interpretación se deduce que el material limo-arcilloso del terraplén es bastante permeable, ya que los piezómetros hidráulicos y de cuerda vibrante situados aguas arriba del dren chimenea no tienen una pérdida de carga significativa. Sin embargo, posteriormente se cita que el terraplén tarda unos 15 días en disipar totalmente las presiones, lo cual pone en evidencia su impermeabilidad.

18.4. Asientos y deformaciones

Según los valores deducidos de la auscultación de la presa, el asiento máximo se produjo en la cruceta número 7 del tubo de asiento del perfil 180, que es el de máxima altura. En la Figura 153 se muestran varias de las campañas de lectura realizadas, junto con la evolución del nivel de embalse durante el primer llenado. Durante la construcción el asiento máximo experimentado fue de 0.875 m, lo que supone un valor de un 1.73 %, que indica una cierta compresibilidad del material limo-arcilloso del núcleo. Según el informe de

comportamiento CHS (1988b), el valor es inferior al deducido del cálculo tensodeformacional, lo cual no se ha podido contrastar por lo expuesto en el apartado 13. .

De la gráfica de la Figura 153 también se deduce que podría existir una zona más deformable debido a la diferencia de valores entre la cruceta 6 y sus crucetas próximas, pero durante el llenado estas diferencias se fueron atenuando, adoptando el perfil típico de asientos. El asiento máximo medido después del primer llenado fue de 1.47 m. En la Figura 154 se muestran la evolución de los asientos en la cruceta 7, que fue en la que se midió un asiento mayor, observándose que los asientos en el último escalón de llenado ya estaban prácticamente estabilizados.

En la Figura 155 se representa los asientos medidos en el tubo telescópico instalado en el perfil 115, en la margen derecha de la presa, y en la Figura 156 los asientos medidos en el tubo telescópico instalado en el perfil 235, situado en la margen izquierda. Se han representado solamente dos campañas de lectura, la realizada al finalizar la construcción del cuerpo de presa y la realizada en 1987 al finalizar el primer llenado. De los resultados se deduce que a pesar de que la altura de la presa es mayor en el perfil 235, los asientos máximos son algo mayores en el perfil 115, aunque las diferencias no son preocupantes.

En la Figura 157 se muestra la primera lectura de nivelación realizada en 1984, una vez comenzado el primer llenado, y la lectura llevada a cabo al final del primer llenado. El asiento total medido fue de 8.2 cm. Si se compara este valor con los obtenidos de la nivelación de la cabezas de los tubos de asiento, que se muestran en la Figura 153, se deduce que los valores son acordes a los deducidos de la nivelación y el asiento total medido en coronación, en este intervalo de tiempo, es mayor en el perfil 115 que en el perfil 235, coincidiendo con los resultados de los asientos medidos en las crucetas, de lo que se deduce que el conjunto relleno/cimentación es algo más deformable en el estribo izquierdo que en el derecho. Los asientos de las cabezas de los tubos telescópicos (Figura 158), en el periodo analizado, fueron de 8.9 cm, 8.7 cm y 6.6 cm en el perfil 180, 115 y 235 respectivamente. En esta figura se observa que los asientos en las cabezas de los tubos de asiento ya estaban prácticamente estabilizados al finalizar el primer llenado. Resultado coherente con la evolución de los asientos medidos en las distintas crucetas.

Respecto a los extensómetros, en la Figura 159 se han representado la elongación en mm de cada grupo de extensómetros, colocados en el estribo izquierdo, perfil central y estribo derecho. Las elongaciones negativas representan acortamiento y, por tanto, compresiones y las positivas representan alargamiento y, por tanto, descompresiones. Dada la curvatura en planta que presenta la presa, es esperable que el comportamiento sea de compresión en los estribos y descompresión en la parte central. Situación que se reproduce en las gráficas. Se observa un comportamiento asimétrico de la presa, registrándose mayores compresiones en el estribo izquierdo, resultado coherente con la mayor deformabilidad registrada en los tubos de asiento.

Los resultados registrados en algunos extensómetros es un tanto extraño. Por ejemplo, sería de esperar que las deformaciones medidas en el extensómetro *CHAR-EXT-7* que en el *CHAR-EXT-15*, pero resulta que es al revés.

A la vista de los resultados se albergan algunas dudas de la fiabilidad de las lecturas de algunos extensómetros. Por otra parte, se dejaron de leer un par de años después de la finalización del primer llenado debido a que llevaban muchas campañas dando lecturas constantes.

En general, parece que la presa se comportó satisfactoriamente durante el primer llenado y los amplios tratamientos de impermeabilización realizados dieron buenos resultados.

Según la documentación consultada, se realizó un cálculo tensodeformacional para estimar las tensiones y los asientos esperables durante la construcción y el primer llenado, tal y como se ha explicado en el apartado 13. , lo que permitió comparar los valores reales de asientos, deformaciones y tensiones efectivas con los deducidos del cálculo. Al no disponer de dicha información no se ha podido contrastar las conclusiones expuestas en el informe de comportamiento CHS (1988b).

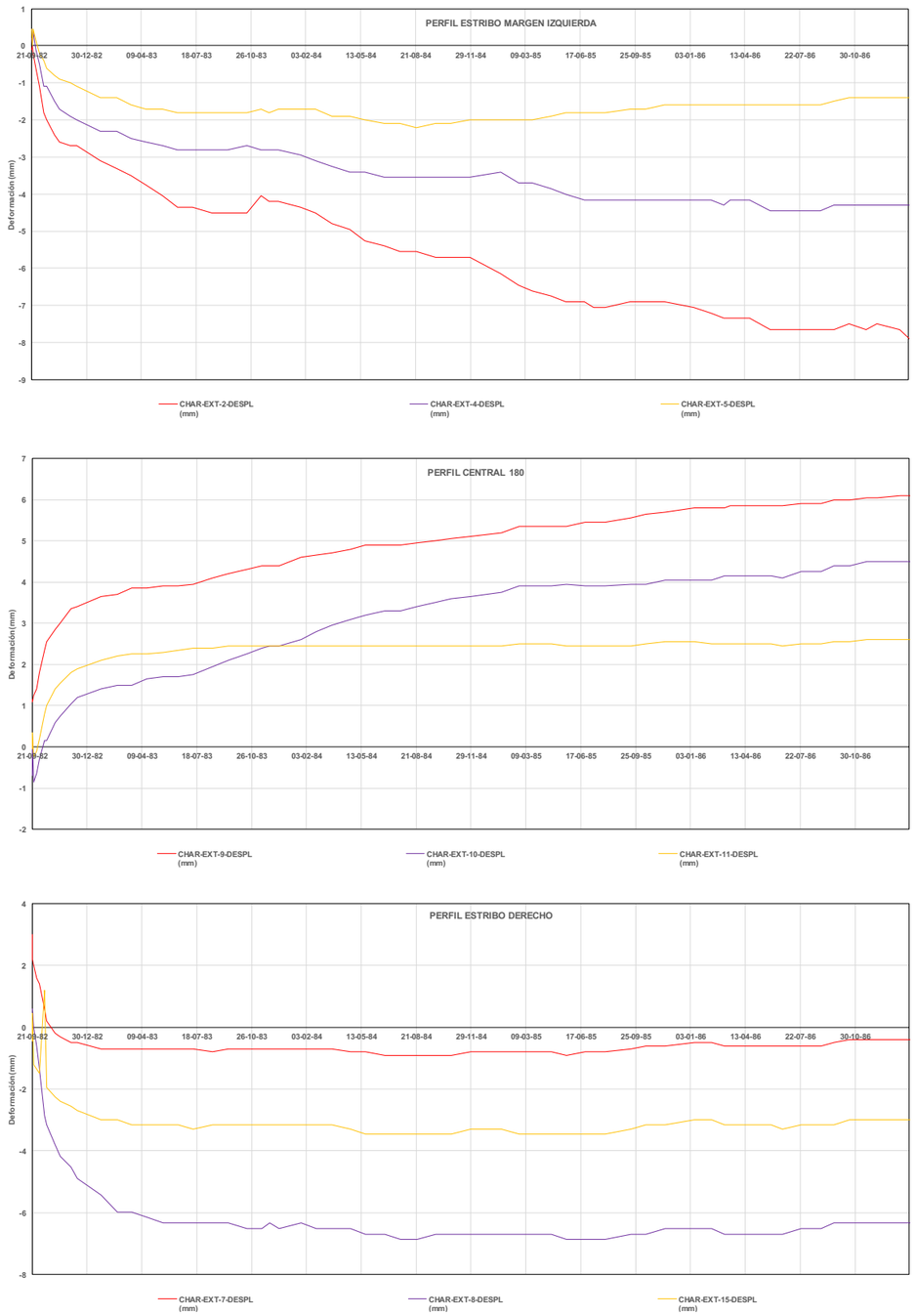


Figura 159. Evolución de la elongación medida en los extensómetros situados en el estribo izquierdo, perfil central y estribo derecho durante el primer llenado.

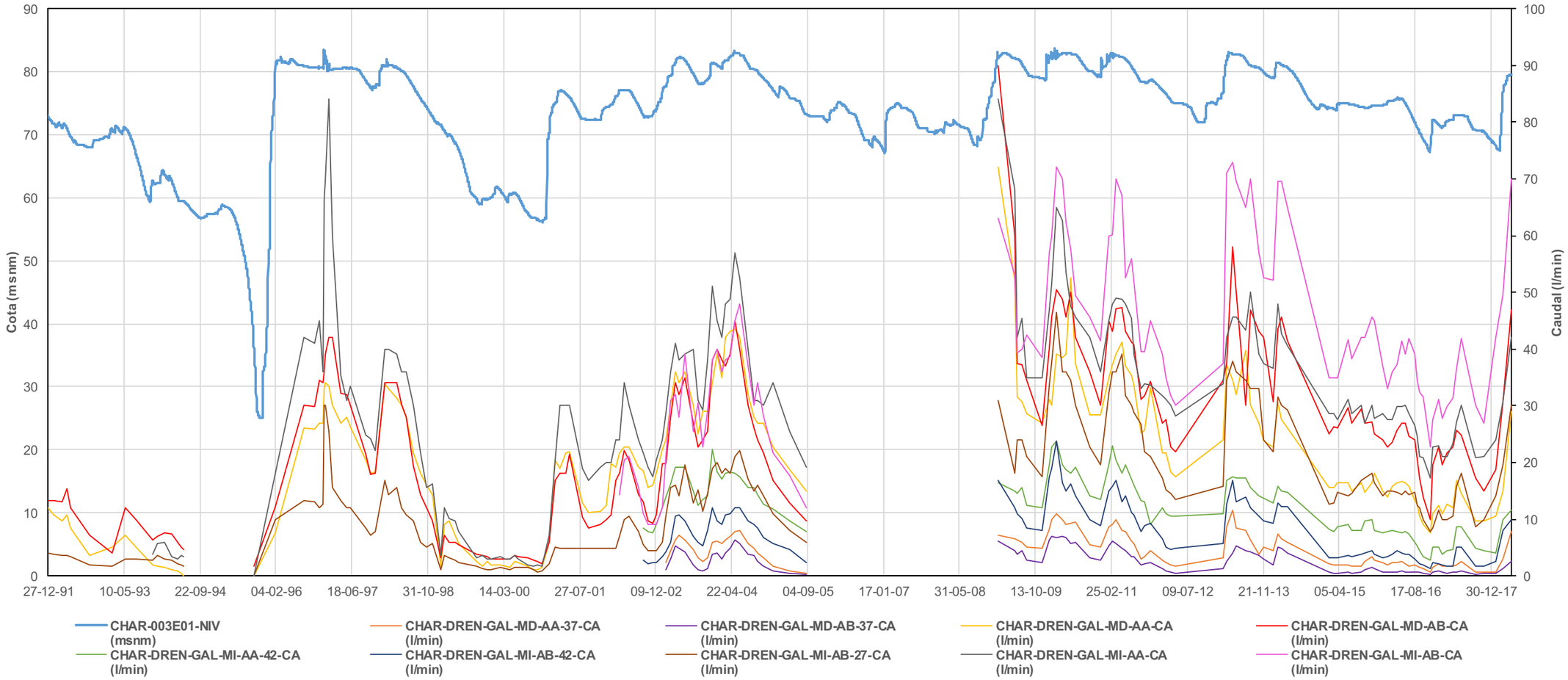


Figura 160. Evolución de las filtraciones aforadas en las bandejas situadas en la galería de drenaje perimetral a distintas a cotas en el canal de aguas arriba y aguas abajo de la galería perimetral.

19. PERIODO DE SERVICIO

19.1. Planteamiento

Dado que el objetivo del presente informe no es sustituir el informe anual, en el que se recopila la totalidad de los datos de la auscultación de la presa, sino, de acuerdo con lo expuesto en la INSTRUCCIÓN, analizar *el comportamiento de la presa y del terreno en relación con las previsiones del proyecto durante las fases de construcción, puesta en carga y explotación*, en los siguientes apartados se presentan e interpretan los datos que se han juzgado relevantes en el análisis del comportamiento de la presa y en la comprobación de si su nivel de seguridad cumple lo prescrito tanto en la INSTRUCCIÓN como en el RTSPE.

19.2. Auscultación hidráulica

19.2.1. Filtraciones

Tal y como se ha expuesto en el apartado 14. , en el que se realiza la descripción de la instrumentación de la presa, el control de las filtraciones se realiza de dos formas:

1. Coincidiendo con la visita de inspección de la galería de drenaje perimetral, se anota el caudal filtrado en las llamadas “bandejas”, situadas en las cunetas de recogidas de filtraciones a ambos lados de la galería.
2. Mediante dos contadores totalizadores instalados en las tuberías de impulsión de las bombas de achique de la galería de drenaje perimetral y en el edificio de control, en el que se sitúa la toma superior y la toma inferior núm. 1.

Adicionalmente, a partir de enero de 2002 se empezó a anotar el tiempo de funcionamiento de la bomba existente en el pozo situado en la galería de desagües para el mantenimiento del nivel de agua en el pie de presa. En octubre de 2013 se reparó la cuneta de pluviales que discurre por la margen derecha entre la presa y la ladera, que sufrió un asentamiento entre las cotas 53 msnm y 44 msnm, aproximadamente. Este asentamiento fue provocado por aportes de agua de la ladera. Aprovechando la reparación de la cuneta se construyeron dos drenes, uno aproximadamente ortogonal a la cuneta y con cota suficiente como para captar las posibles aportaciones de agua, y otro que discurre debajo de la cuneta, entre las cotas 53.74 msnm y 42 msnm, donde vierte al pozo de la cuneta de pluviales situado en la cota 43 msnm. Solo se tienen datos de aforo de las aportaciones captadas por el dren perpendicular a la cuneta. La descripción de esta obra se detalla en el apartado 16.

En principio, las filtraciones que atraviesan el cuerpo de presa son captadas por el dren chimenea y recogidas en la galería perimetral, aunque en esta también hay unos drenes de solera. Las filtraciones a través del cimiento son recogidas en el manto dren del espaldón de aguas abajo y las recoge el repié de escollera, quedándose sin aforar.

Como ya se ha comentado, para contabilizar las filtraciones y sectorizarlas se aforan manualmente los caudales instantáneos en las diferentes bandejas ubicadas en la galería y se calculan los caudales medios diarios utilizando el totalizador instalado en la tubería de impulsión.

En la Figura 160 se representan la evolución de los caudales aforados en las bandejas desde 1991, fecha en la se instalaron las primeras bandejas. De los periodos comprendidos entre 2005 hasta 2009 y desde abril de 2012 hasta marzo de 2013 no se tienen lecturas. Los caudales instantáneos muestran un notable seguimiento con el nivel de embalse. El caudal máximo aforado ha sido de 3.8 l/s, un caudal bastante moderado en relación con el deducido en el proyecto de la presa (CHS (1972)). En la redacción del proyecto se estimaron caudales máximos de hasta 10 l/s, aunque en el informe de comportamiento del Servicio de Inspección de Vigilancia de Presas (CHS (1988b)) se habla de caudales de hasta 20 l/s según la permeabilidad media del cuerpo de presa. En general, las filtraciones en el estribo izquierdo son algo mayores que en el otro estribo y se aprecia una cierta deriva creciente en algunas de las bandejas en los años posteriores a 2009, después de más de 4 años sin datos.

La situación de las bandejas permite sectorizar no solo las filtraciones en cada estribo sino también por sectores de la galería. Este sistema permite identificar filtraciones que provienen de aguas arriba, asociadas a los drenes que recogen las filtraciones del cimiento, y los drenes situados aguas abajo que recogen las filtraciones que son captadas en el dren chimenea. Para poder realizar una mejor interpretación de los datos se han graficado los caudales aforados en cada bandeja de tal forma que puedan identificarse las filtraciones que se producen en la margen izquierda y derecha a diferentes cotas y las filtraciones recogidas por el dren chimenea y cimiento.

Como se ha citado anteriormente, en la gráfica que se representa en la Figura 160 se aprecia una cierta deriva creciente en algunas de las bandejas. Este aumento de las filtraciones es más patente en la margen izquierda aguas abajo, de lo que se deduce que el dren chimenea ha recogido mayores caudales en el estribo izquierdo.

En la Figura 161 se muestra la gráfica de la evolución de las filtraciones en las bandejas instaladas en la margen izquierda aguas abajo. En la bandeja situada a la cota 27 msnm (*CHAR-DREN-GAL-MI-AB-27)* se ha producido un incremento de caudal de unos 15 l/min de media a partir de 2009 para niveles próximos al NMN. Este aumento en las filtraciones es menos evidente en la bandeja situada a la cota 42 msnm (*CHAR-DREN-GAL-MI-AB-42*), debido a su cota de instalación. La bandeja situada al final de la margen izquierda, justo antes del pie de la galería, aproximadamente a la cota 18 msnm (*CHAR-DREN-MI-AB-CA*), la cual también recoge las filtraciones de las bandejas antes citadas e instaladas a una cota superior, afora caudales de unos 20 l/min superiores a los medidos antes de 2009 para niveles próximos al NMN.

Llama la atención la diferencia de caudal existente entre la bandeja instalada a la cota 27 msnm y la instalada al final de la margen izquierda, a la cota 18 msnm. Esto indica que en el tramo comprendido entre las dos bandejas se aforan caudales del orden de los 10 l/min. Esto se puso de manifiesto en el informe anual de auscultación de 2013 (CMA (2013)) *prácticamente se igualan las cantidades de filtración en ambas márgenes como se observa en los históricos de las bandejas, aunque últimamente está aumentando la margen izquierda donde hay una diferencia cuantiosa entre la bandeja final aguas abajo y la bandeja del contador también aguas abajo, la diferencia entre bandejas es de 8 metros en altura.* Esta subida de caudal también se evidenció, en menor medida, en la bandeja instalada al final de la margen derecha aguas abajo (*CHAR-DREN-MD-AB-CA*), con un aumento en las lecturas del orden de los 10 l/min. En la Figura 162 se muestra la evolución de los caudales en las bandejas de la margen derecha aguas abajo (dren chimenea).

Tal y como se observa en la Figura 163 y Figura 164, el incremento en las filtraciones ha provocado que los caudales aforados en la margen izquierda aguas abajo (recogidos por el dren chimenea) sean superiores a partir de 2009, apreciándose una cierta reducción en los caudales de aguas arriba (recogidos por los drenes de cimiento). Sin embargo, hay que destacar que, en las bandejas instaladas en cotas superiores, a la cota 37 msnm y a la cota 42 msnm, se aforan mayores caudales aguas arriba (drenes de cimiento), siendo en cotas inferiores donde se produce el aumento de caudal aguas abajo (dren chimenea).

En las bandejas situadas al final de la margen derecha aguas arriba y aguas abajo (*CHAR-DREN-MD-AA* y *CHAR-DREN-MD-AB*), y en la bandeja situada en la margen izquierda aguas arriba (*CHAR-DREN-MI-AA*), se produjo un aumento anómalo del caudal aforado en febrero de 2009. Se tienen dudas sobre la confiabilidad de este dato, puesto que este aumento de caudal es claramente un valor atípico, que no se ha vuelto a registrar para el mismo nivel de embalse en dichas bandejas, excepto en la bandeja situada en la margen izquierda aguas arriba (*CHAR-DREN-MI-AA*). En enero de 1997 se aforó un caudal similar, pero según los estadillos de la época esto se debió a *la reparación de pérdida de agua por las juntas de la chapa.*

De los caudales aforados en las bandejas se deduce que las filtraciones que se producen por el cimiento son mayores en cotas altas, sin embargo, a cotas inferiores, las filtraciones que provienen del dren chimenea aumentan. Como se muestran en la Figura 163, este comportamiento se ha ido acentuando con el tiempo, llegando en la actualidad a aforarse caudales del orden de los 20 l/min de diferencia y en niveles próximos

al NMN se alcanzan los 40 l/min. La leve disminución de caudal que se aprecia en las filtraciones del cimiento puede deberse a una colmatación progresiva de los drenes de cimiento ubicados en vertical de la solera de la cuneta. Las aguas de Charco Redondo tienen concentraciones elevadas de hierro y bicarbonato cálcico. El bicarbonato cálcico, al disminuir la cantidad de dióxido de carbono disuelto en el agua precipita en forma de carbonato cálcico. El hierro, ante la presencia de oxígeno en el aire, precipita en forma de óxido de hierro. El óxido de hierro se acumula en forma de lodo con aspecto arcilloso y el carbonato cálcico precipita formando concreciones. Si bien es cierto que alguno de los mechinales que se dejaron como drenes en los hastiales de la galería se encuentran obturados por carbonato cálcico, se ha observado que hay filtraciones saliendo por las juntas del hormigón de la galería.

Si se analiza la geología de la excavación de la galería, que se muestra en la Figura 43, Figura 44 y Figura 45, el aumento de las filtraciones en la margen izquierda se produce principalmente entre las cotas 42 msnm y el final de la margen izquierda, a la cota 18 msnm, donde se localiza un paquete de arenisca de una potencia importante, denominada por el servicio geológico como paquete núm. 2. Podría pensarse que las filtraciones se producen a través del sustrato areniscoso, pero esto supondría un aumento de las filtraciones del cimiento, no del dren chimenea. No obstante, como se ha comentado las filtraciones no son importantes, llegando a un máximo histórico de 3.8 l/s.

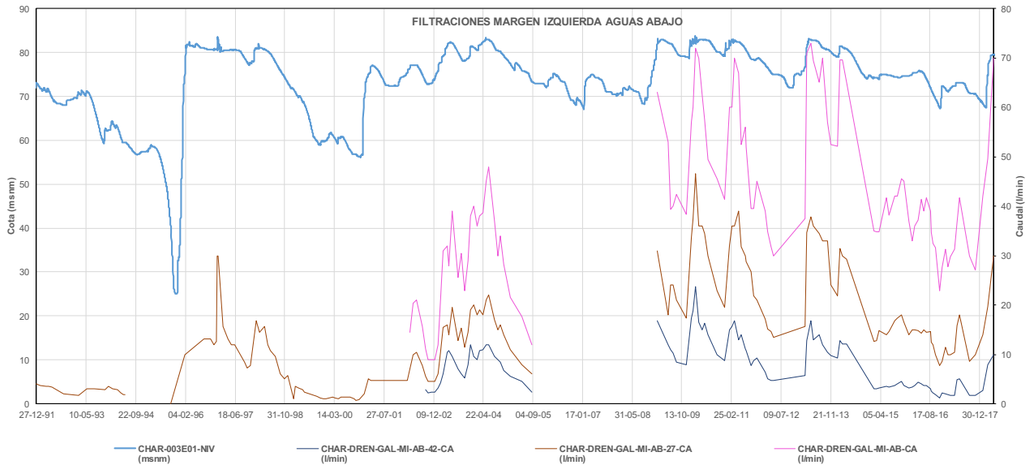


Figura 161. Evolución de las filtraciones aforadas en las bandejas instaladas en la margen izquierda aguas abajo (dren chimenea).

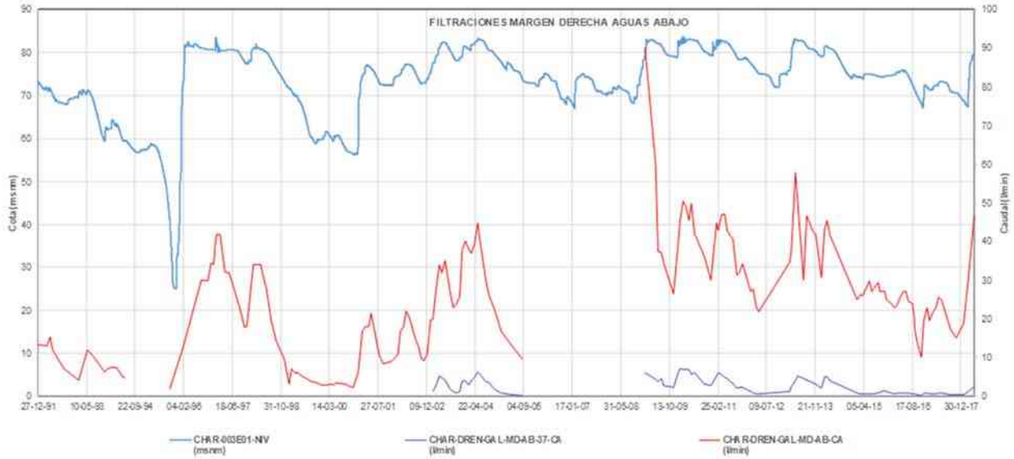


Figura 162. Evolución de las filtraciones aforadas en las bandejas instaladas en la margen derecha aguas abajo (dren chimenea).

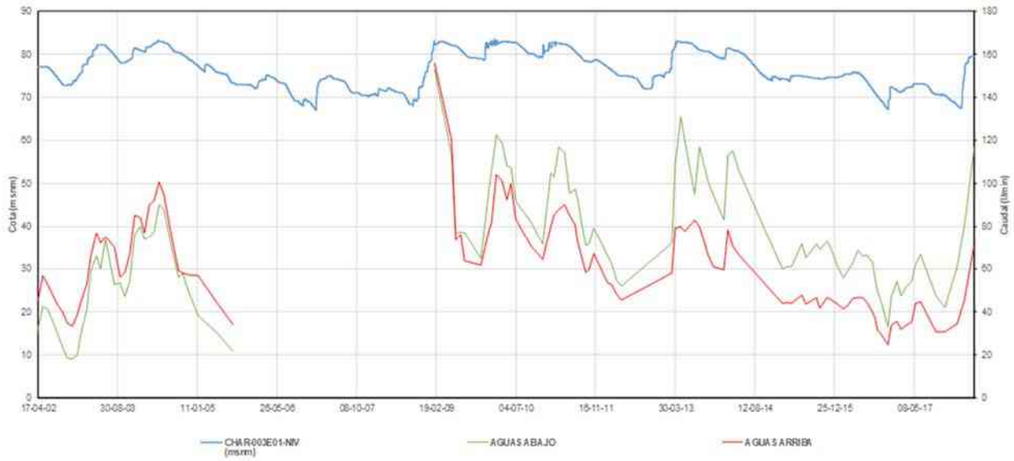


Figura 163. Evolución de las filtraciones aguas arriba (drenes de cimiento) y aguas abajo de la galería de drenaje perimetral (dren chimenea).

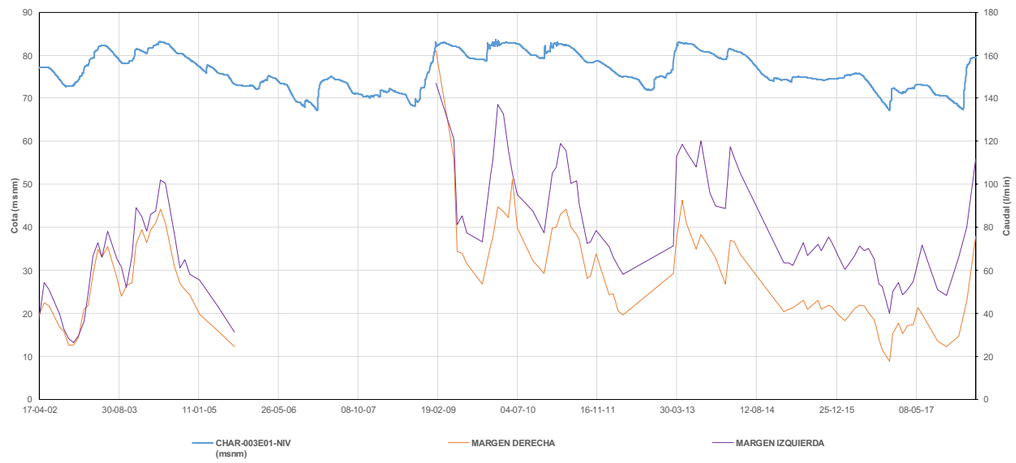


Figura 164. Evolución de las filtraciones en la margen izquierda y derecha de la galería de drenaje perimetral.

En la Figura 165 se muestran los caudales medios diarios de filtración contabilizados por los totalizadores desde el 22 de febrero de 1987, día en el que se dio por concluido el primer llenado. Entre 1989 y 1992 los caudales fueron estimados, porque se produjo una avería en los contadores. De la evolución de los caudales contabilizados se deduce que siguen las oscilaciones del nivel de embalse, pero se observa un incremento en el volumen de filtraciones, sobre todo en los años húmedos comprendidos entre el 2008 y 2011. Al final del primer llenado, cuando el embalse llego a su NMN, se contabilizaron alrededor de 6 l/s de caudal máximo evacuado de la galería de drenaje, sin embargo, a cotas similares de nivel de embalse se han llegado a aforar caudales superiores a los 12 l/s y una media de unos 8 l/s. Estos volúmenes de filtración son contradictorios con los deducidos de las bandejas, aunque los caudales de filtración que se producen en el pie de la galería no son contabilizados por las bandejas. No obstante, esto supondría que en las cotas inferiores de la galería se producen más del doble de las filtraciones aforadas en las márgenes. El contador instalado era de molinete y sufría muchas averías. En el informe anual de auscultación de 2013 (CMA (2013)) se cita que *el contador es de molinete se ha averiado este año dos veces y van ya 11 veces desde 1982, sería conveniente instalar uno electromagnético como el de Guadarranque. Hay que destacar que curiosamente cuando se cambia de contador disminuye el valor del caudal.* En los estadillos de auscultación de 2015 se menciona *después de varios meses sin contador en la galería principal de drenaje, se instala uno nuevo de molinete el mes de marzo, pero se observa que va aumentando casi un litro/seg al mes a pesar de mantenerse la cota de embalse.* En las últimas lecturas de 2018 se contabilizaron filtraciones de 18 l/s, lo cual es poco confiable dadas las filtraciones registradas en las bandejas por las mismas fechas. En los estadillos se explica que *se sigue observando en el contador de la galería un caudal muy exagerado teniendo en cuenta que el aforo de las bandejas más las posibles filtraciones del pie de la galería quizás no sobrepasen los 7 l/s.* Se tiene constancia de que en 2018 se instaló un nuevo contador electromagnético, aunque no se tienen las lecturas.

Se deduce que las lecturas no son muy confiables, aunque sí parece evidenciarse un aumento de las filtraciones del orden de los 2-3 l/s respecto al primer llenado. Esto puede estar ligado a un posible lavado del diaclasado de las areniscas o el establecimiento de nuevas vías de filtración. No parece muy importante dado el estado en el que se encontraba la roca del cimiento originalmente, pudiéndose afirmar que los amplios tratamientos de impermeabilización realizados han dado resultados satisfactorios.

Como se ha comentado anteriormente, a partir de 2002 se comenzaron a controlar las horas de funcionamiento automática de la bomba situada en el pozo de la galería de desagües que discurre por el pie de aguas abajo. Este pozo evacúa las aguas recogidas por el pie drenante, evitando así un efecto de embalsamiento y un aumento del nivel de agua en la cimentación de aguas debajo de la presa. Las aguas recogidas por el pedraplén de escollera, que actúa como pie drenante, pueden provenir de las posibles vías de filtración captadas por el manto dren. Este sistema también tiene como objetivo la evacuación de las aguas de lluvia y aquellas que puedan filtrarse por las laderas saturando la plataforma de aguas abajo rellenada hasta la cota 37 msnm, aproximadamente. El pozo llega hasta la cota 15.06 msnm.

En la Figura 166 se ha graficado la evolución de las horas de funcionamiento diarias de la bomba junto con sus incidencias y la precipitación diaria, de tal forma que se pueda discernir entre aumentos en las horas de funcionamiento debido a averías de la bomba y las producidas por un aumento de los niveles de agua. En la Figura 167 se ha representado las horas de funcionamiento diarias de la bomba junto a la evolución de la cota piezométrica del piezómetro *CHAR-PZ-BM34-C23-2-1* el cual se encuentra instalado en el espaldón a la derecha del pozo. Junto con la gráfica comentada se muestra la evolución de la precipitación diaria frente a la cota piezométrica. Estas tres gráficas permiten relacionar las horas de funcionamiento de la bomba, la evolución del nivel de agua en la plataforma y la precipitación. De la interpretación de los resultados no se puede deducir claramente una relación univoca entre las tres variables, pero si es muy probable que la haya. Las precipitaciones abundantes de los años 2009 y 2010 provocaron que la bomba estuviera trabajando prácticamente de manera ininterrumpida durante todo este periodo llegando a inundarse la galería de desagües.

Esta inundación de la galería también vino motivada por las sueltas de los desagües de fondo. La galería de desagües vierta los caudales por gravedad al túnel del desagüe de fondo, el cual por aquellos años no tenía puerta ni protección. Según se cita en los estadillos: *La bomba del P-10 no para de achicar agua, todo el pie de presa se ha inundado debido a los desagües efectuados en diciembre, llegando incluso a inundar la galería de visita 15-1-2010.* Esto explica el nivel marcado por el piezómetro, su máximo histórico 24 msnm, 1 mca de carga. En septiembre de 2010 se instaló una puerta estanca.

En julio de 2016 se averió la bomba y no se montó una nueva hasta el 21 de septiembre del mismo año. A pesar de que no lloviera nada, algo que es característico en la zona en épocas de estiaje, el piezómetro dio una carga de 0.5 mca, aproximadamente la cota donde se encuentra la galería de desagües. Tal y como se estudió en el proyecto las abundantes precipitaciones unidas a la aportación de las laderas por los entrelechos de areniscas, más permeables, pueden saturar la plataforma de aguas abajo. Como se ha expuesto en el apartado 16. existen evidencias de que hay flujos de agua por los estratos areniscosos en la margen derecha de la presa, especialmente por el que forma el crestón que hay aguas debajo de la presa, que no fue impermeabilizado y que es en el que está instalado el pozo de bombeo de la galería de desagües (Figura 56). Dada la importancia del buen funcionamiento de este pozo de bombeo, se juzga recomendable disponer como mínimo de una disposición de 1+1 bombas, algo que ahora no sucede.

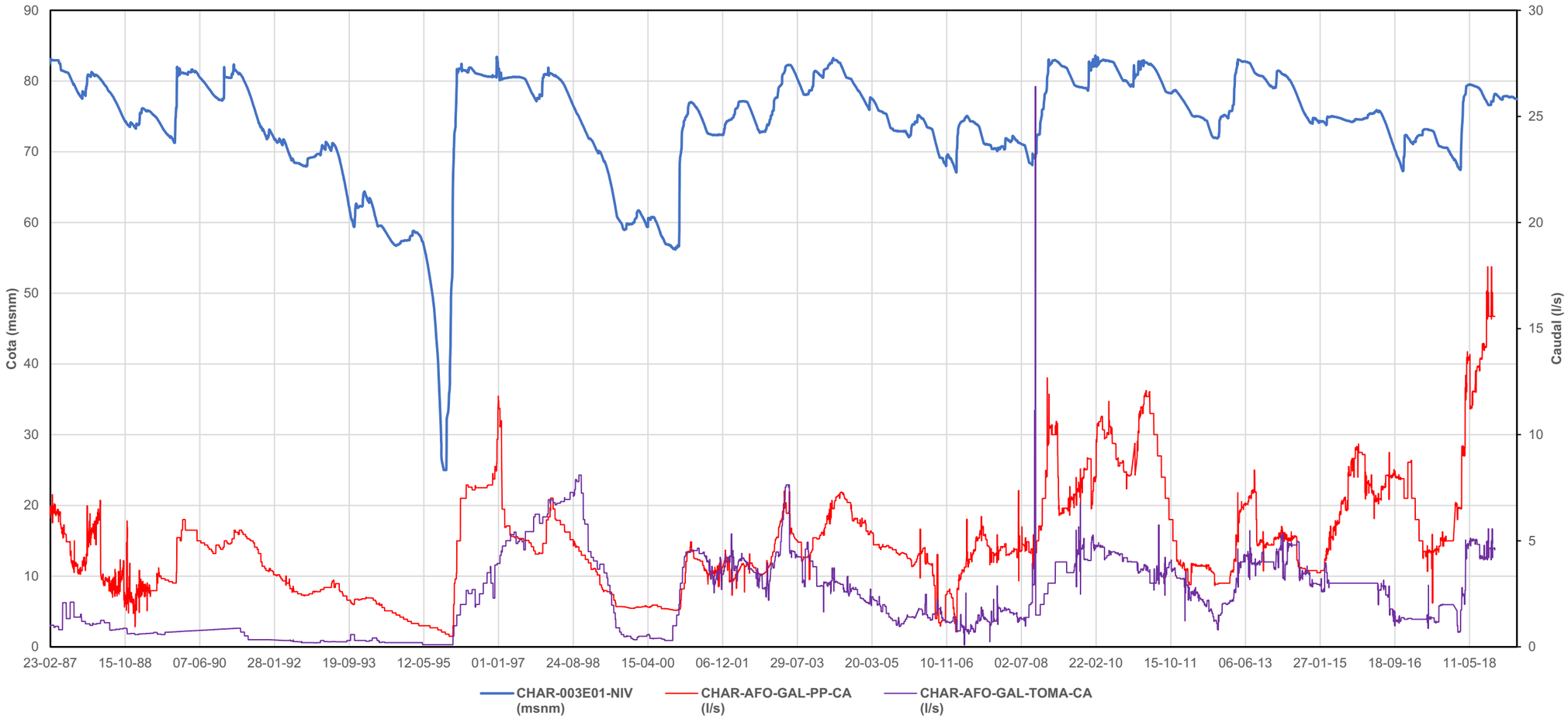


Figura 165. Evolución de las filtraciones contabilizadas por lo totalizadores instalados en la tubería de impulsión de las bombas de achique de la galería de drenaje y el edificio de tomas.

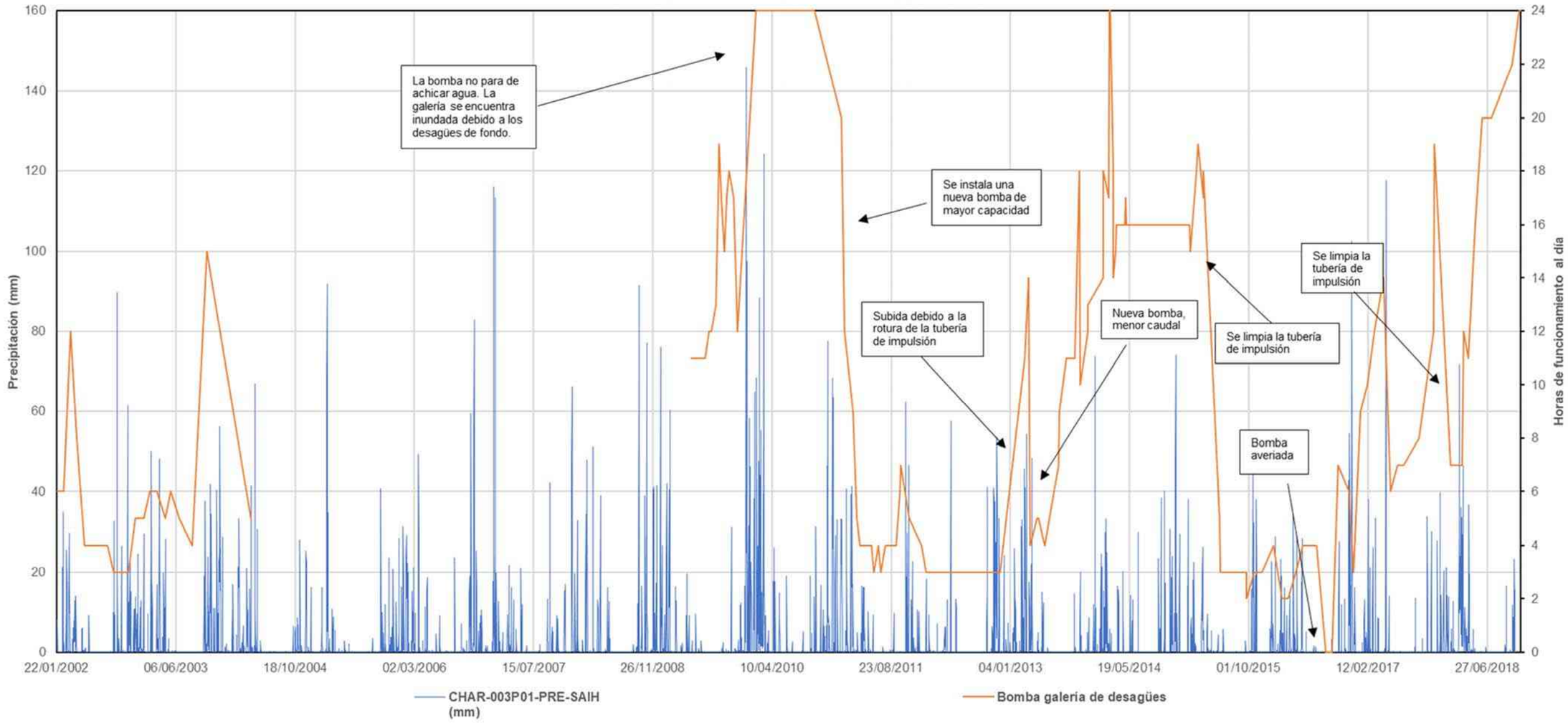


Figura 166. Evolución de las horas de funcionamiento diarias de la bomba instalada en la galería de desagües que discurre por el pie de aguas abajo de la presa y de la precipitación diaria.

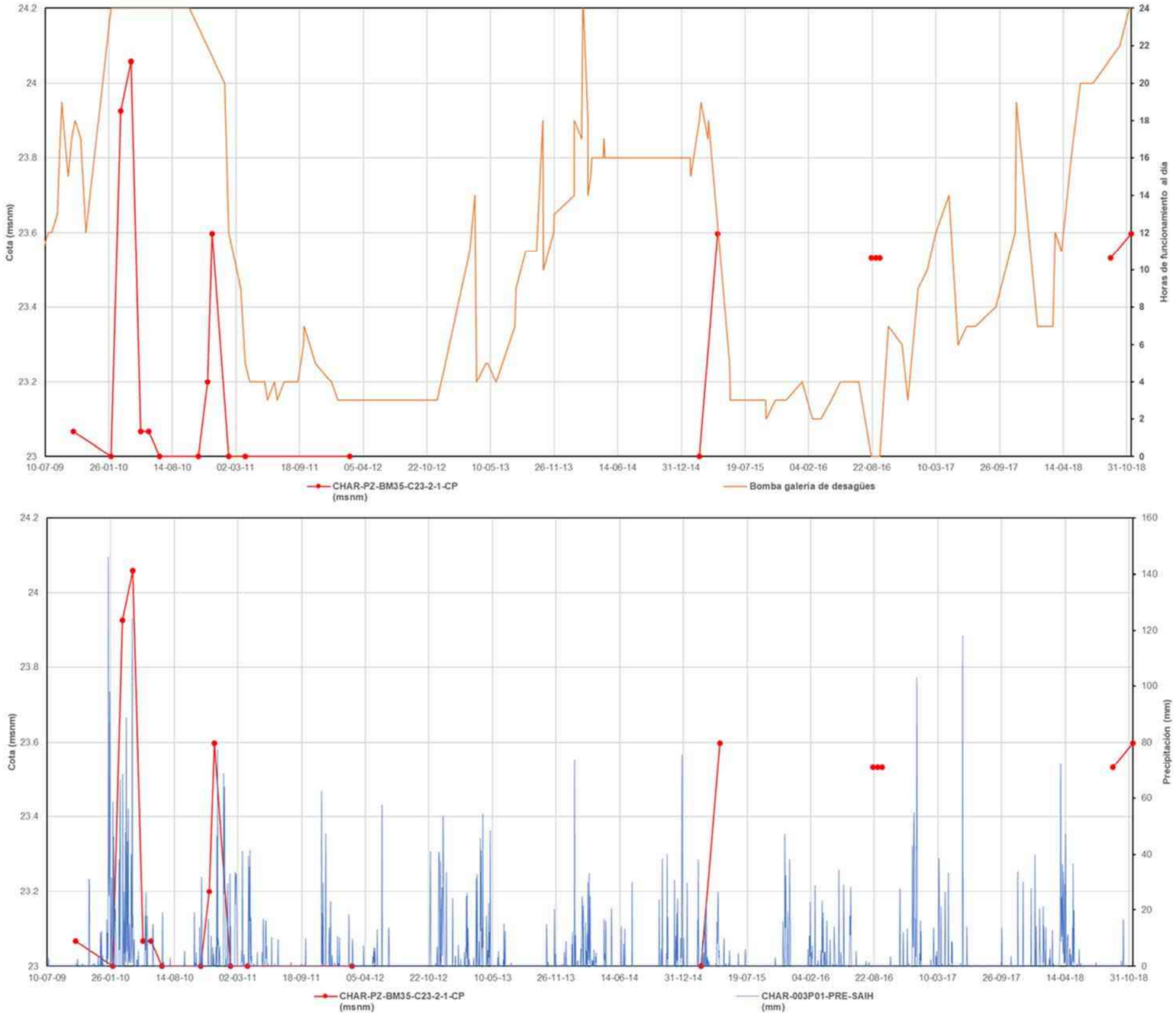


Figura 167. Evolución de las horas de funcionamiento diarias de la bomba instalada en la galería de desagües que discurre por el pie de aguas abajo de la presa y del piezómetro *CHAR-PZ-BM36-C23-2-1*, instalado junto a pozo. Abajo se presenta la evolución de la precipitación diaria y del mismo piezómetro.

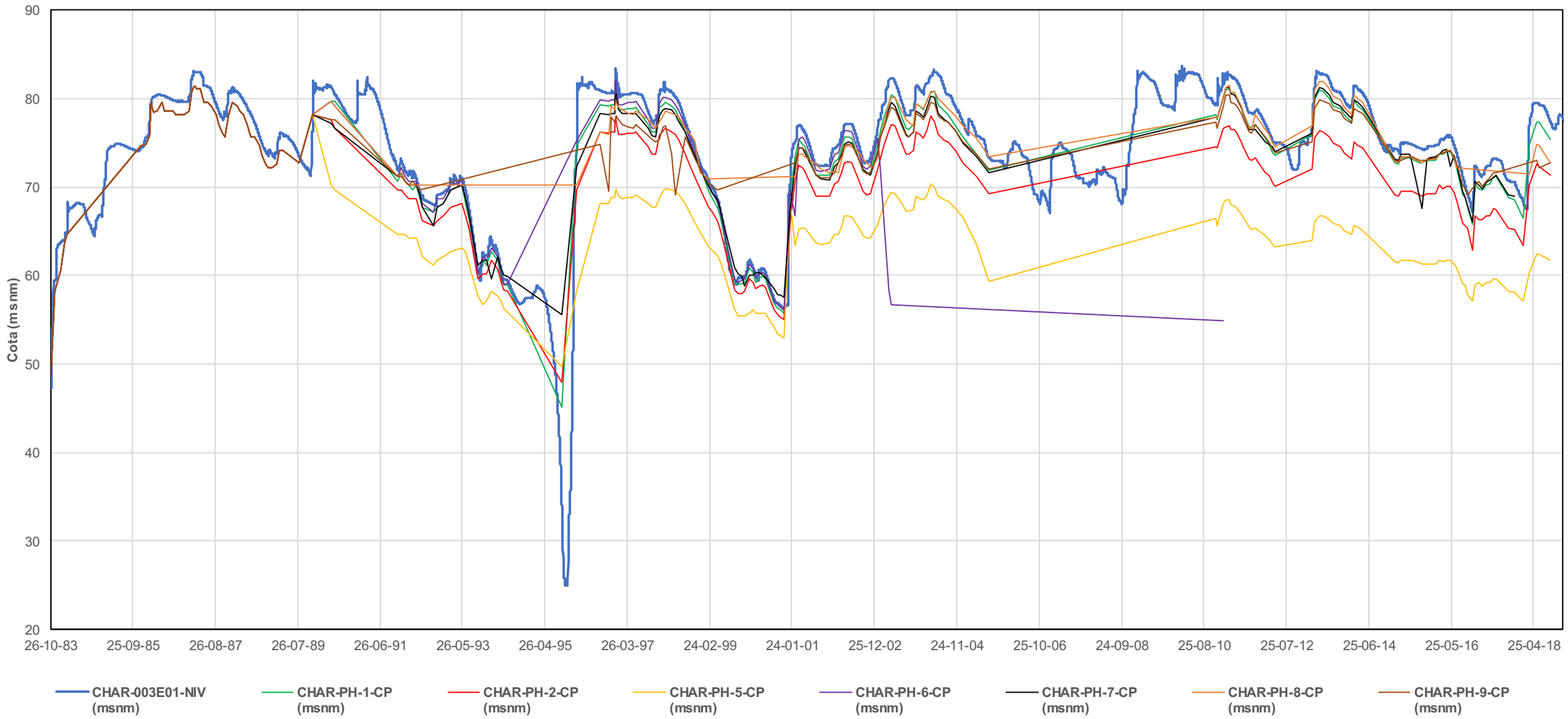


Figura 168. Evolución de la cota piezométrica en los piezómetros hidráulicos instalados en el perfil 180

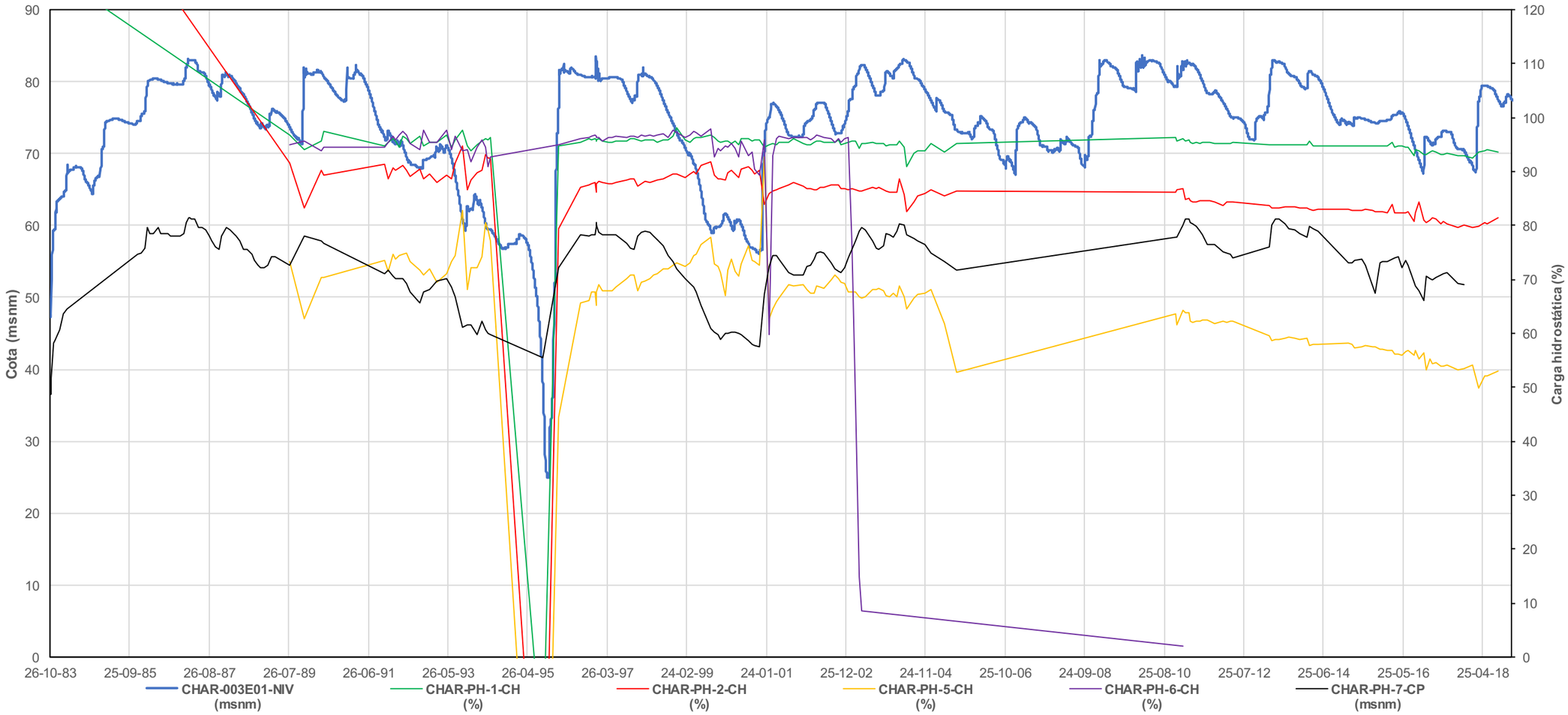


Figura 169. Evolución de la carga hidrostática de los piezómetros hidráulicos instalados en el perfil 180.

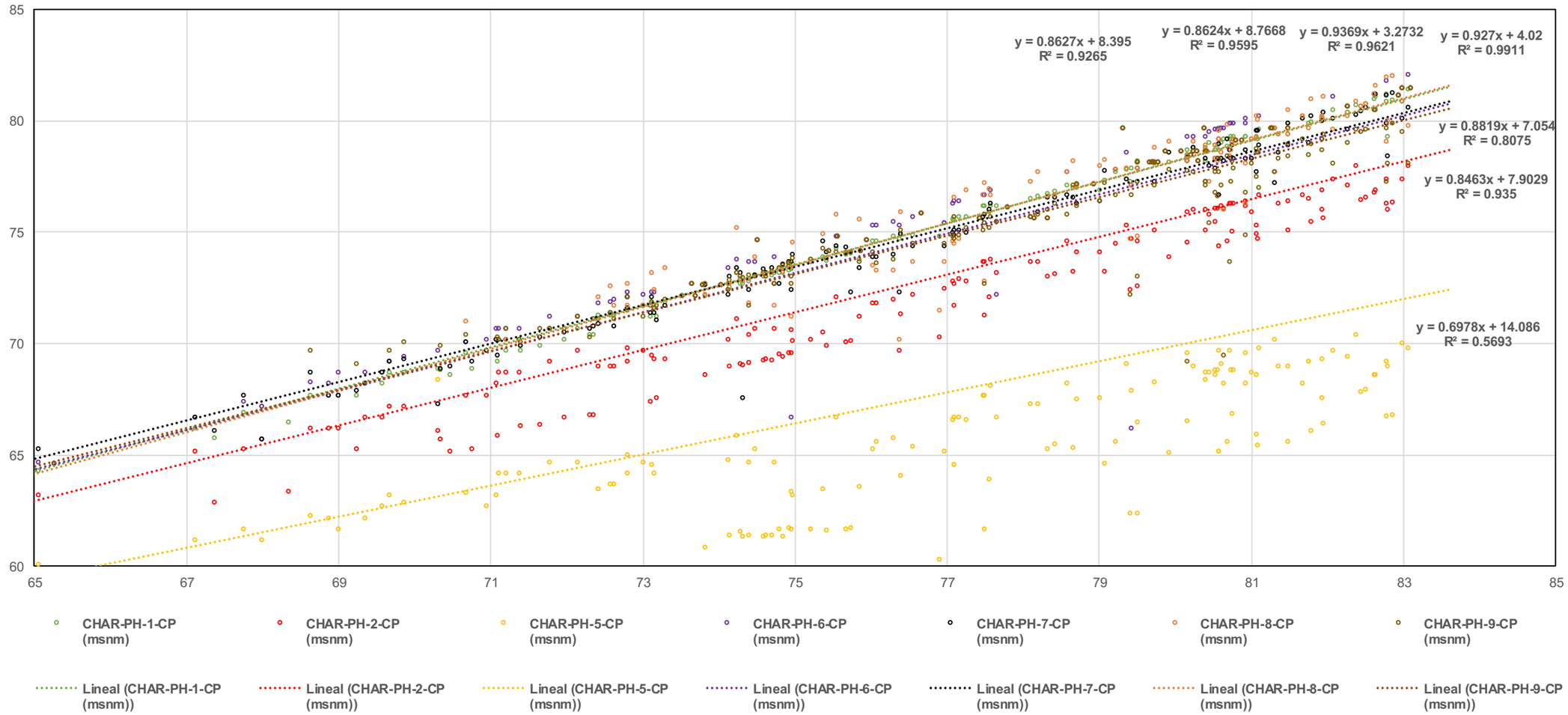


Figura 170. Correlación de la cota piezométrica con el nivel de embalse de los piezómetros hidráulicos instalados en el perfil 180.

Finalmente, en los caudales aforadores en los tubos drenes colocados en la zanja drenante construida en la plataforma entre los crestones de arenisca en la ladera derecha del embalse, se han aforado desde octubre de 2013 un caudal medio de unos 2.4 l/min. El caudal no ha variado mucho en todo el periodo de estudio, observándose un caudal siempre en torno a 1.5-3 l/min, excepto el 20 de marzo de 2018, donde tras casi un mes de lluvias constante se aforaron 10.41 l/min. Dado que las lecturas están muy espaciadas en el tiempo, solo se ha detectado esta subida abrupta de caudal justo al finalizar el mes de abundantes lluvias. Todo apunta a que existe una relación entre las precipitaciones y el aumento de las filtraciones. Las precipitaciones provocan un aumento del agua que se filtra a través de los estratos areniscosos más permeables en la ladera derecha, por lo que no se descarta que exista un aporte de agua desde la ladera derecha al espaldón de aguas abajo y al repie de la presa. Ya en el proyecto modificado se justificó la construcción del pozo de achique existente en la galería de desagües para poder rebajar los niveles de agua provocados, entre otros, por filtraciones de las laderas, pero no se tuvo en cuenta la conveniencia de disponer de una disposición de 1+1 bombas.

19.2.2. Presiones intersticiales

19.2.2.1. Piezómetros hidráulicos

Se instalaron 10 piezómetros para el control de las presiones intersticiales en el espaldón de aguas arriba, 7 en el perfil 180, 2 en el perfil 235 y 1 en perfil 115. Desde agosto de 2005 hasta finales de 2010 no se realizaron lecturas debido al deterioro de los equipos de lectura. A finales de 2010 se instaló un nuevo panel de lectura, una nueva bomba y un nuevo depósito.

En los piezómetros hidráulicos se ha usado una notación distinta en los planos y en los estadillos. Si bien en la Tabla 15 se presenta la correspondencia entre ambas notaciones, para una más cómoda interpretación de los distintos gráficos dicha tabla se repite en la Tabla 29.

Código	Ubicación
PH-1	P-180.1
PH-2	P-180.2
PH-3	P-235.1
PH-4	P-235.2
PH-5	P-180.3
PH-6	P-180.4
PH-7	P-180.5
PH-8	P-180.6
PH-9	P-180.7
PH-10	P-115.1

Tabla 29. Correspondencia entre las dos notaciones utilizadas para la identificación de los piezómetros hidráulicos.

En la Figura 168 se muestra la evolución de la cota piezométrica y en la Figura 169 la carga hidrostática de los piezómetros instalados en el perfil 180, junto con el nivel de embalse. En la Figura 170 se ha representado la correlación entre la cota piezométrica y el nivel de embalse. No se ha graficado la carga hidrostática de los piezómetros *CHAR-PH-8* y *CHAR-PH-9*, situados a mayor cota, ya que al quedarse secos cuando el embalse desciende por debajo de su cota de instalación, la carga hidrostática deducida oscila mucho, dificultando la interpretación de sus resultados. Además, sus registros no aportan mucha información, ya que la perdida de carga es mínima debido a su situación en el espaldón.

De la interpretación de los valores de piezometría de los tres piezómetros hidráulicos instalados en el perfil 180 se deduce lo siguiente:

- Los piezómetros PH 180.1, PH 180.2 y PH 180.3 denominados *CHAR-PH-1, CHAR-PH-2 y CHAR-PH-5,* respectivamente, están situados aproximadamente a la cota 43.7 msnm, por debajo y relativamente cerca del dren subhorizontal inferior del espaldón de aguas arriba. Todos presentan un seguimiento con la evolución del nivel de embalse sin observarse decalaje temporal, probablemente debido a la baja frecuencia de lecturas, que normalmente es mensual.
- Se observa un decaimiento de la línea de saturación con una pérdida de carga aproximada de un 5 % en el piezómetro *CHAR-PH-1,* un 10-15 % para el piezómetro *CHAR-PH-2* y 40% en el piezómetro *CHAR-PH-5*, valores esperables dada su distancia creciente al paramento de la presa. No parece que tenga una gran influencia su no excesiva lejanía al dren subhorizontal inferior (Figura 101), de lo que parece deducirse una cierta impermeabilidad del relleno del paramento de aguas arriba.
- El piezómetro *CHAR-PH-5* presenta actualmente una correlación con el nivel de embalse menor respecto de los otros dos, mostrando sus datos la posible existencia de dos poblaciones diferenciadas, algo que podría ser indicativa de que haya habido en algún momento una circunstancia que haya modificado el funcionamiento del equipo. Durante el primer llenado, la pérdida de carga en este piezómetro fue similar a la observada en el piezómetro *CHAR-PH-2*, comportamiento incoherente con la evolución posterior que ha seguido la cota piezométrica de él deducida, algo que parece confirmar lo ya apuntado.
- Los piezómetros PH.180.4 y PH.180.5, denominados *CHAR-PH-6* y *CHAR-PH-7* respectivamente, están situados en torno a la cota 54 msnm, cerca del paramento del espaldón de aguas arriba y ligeramente por encima del dren subhorizontal inferior. Al principio presentaron un comportamiento similar al descrito anteriormente para los piezómetros hidráulicos instalados en el nivel inferior de este perfil de auscultación, con una pérdida de carga de 4-5 % para el piezómetro *CHAR-PH-6* y 15 % para el piezómetro *CHAR-PH-7*. En ese periodo de tiempo, siguieron fielmente la evolución del nivel de embalse, aunque el funcionamiento del piezómetro *CHAR-PH-6* ha sido deficiente, con un comportamiento errático que comenzó a finales de los años 90 y que comenzó a dar presiones negativas de varios metros de columna de agua a partir de 2003.
- Los piezómetros PH.180.6 y PH.180.7, denominados *CHAR-PH-8* y *CHAR-PH-9* respectivamente, están situados en torno a la cota 69 msnm, entre los dos drenes subhorizontales superiores. Siguen la evolución del nivel de embalse y tienen muy poca pérdida de carga. En general, las pérdidas de carga respecto del nivel de embalse deducidas de las medidas del piezómetro *CHAR-PH-9* son de 1-2 mca menores respecto de las deducidas de los registros del piezómetro hidráulico *CHAR-PH-8.*

Como se puede observar en la gráfica de la Figura 171, el piezómetro hidráulico PH.235.2, denominado *CHAR-PH-4*, situado en el perfil 235, aproximadamente a la cota 54.35 msnm, entre los dos drenes subhorizontales inferiores, tiene un comportamiento similar al mostrado por el piezómetro *CHAR-PH-6*, mientras este último estuvo operativo, encontrándose ambos aproximadamente a la misma cota, aunque este último supuestamente algo más próximo al paramento de la presa. Sus cargas hidrostáticas son elevadas, se supone que por su cercanía a los drenes subhorizontales.

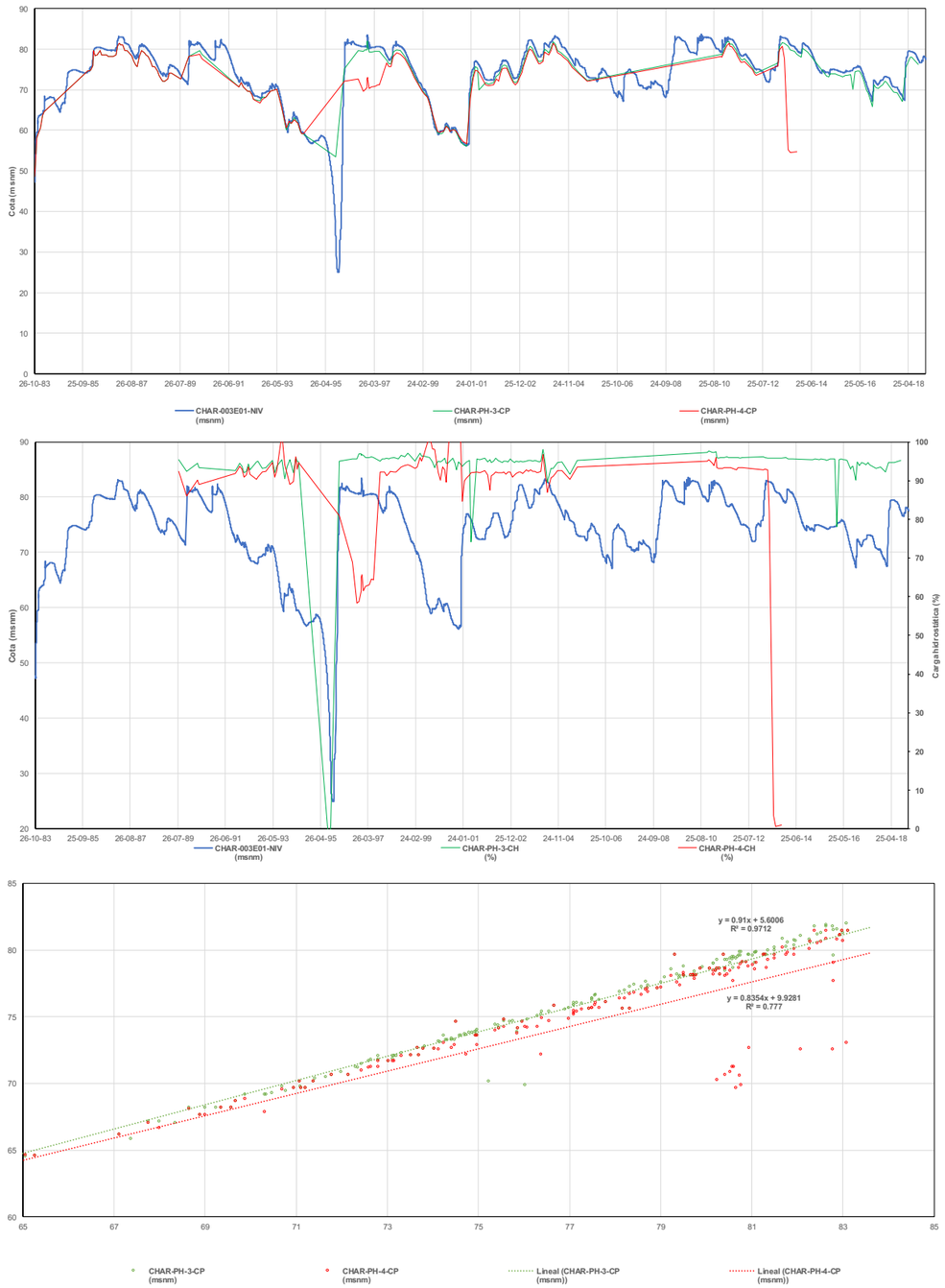


Figura 171. Evolución de las presiones intersticiales de los piezómetros hidráulicos *CHAR-PH-3* y *CHAR-PH-4* situados en el perfil 235, margen izquierda.

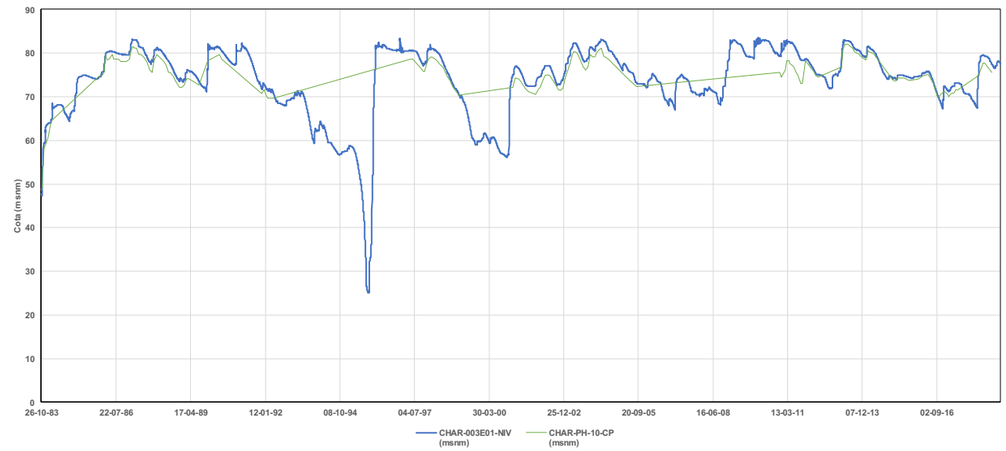


Figura 172. Evolución de la cota piezométrica con el nivel de embalse en el piezómetro hidráulico *CHAR-PH-10* situado en el perfil 115, margen derecha.

El piezómetro PH.235.1, denominado *CHAR-PH-3*, instalado aproximadamente a la cota 52.17 msnm, aparentemente justo encima del final del dren subhorizontal inferior (Figura 100). Tiene una pérdida de carga un poco menor al otro piezómetro hidráulico de este perfil de auscultación, *CHAR-PH-4*, algo explicable por estar situado más próximo al paramento de aguas arriba. En los dos piezómetros hidráulicos del perfil de auscultación 235 tampoco parece tener una gran influencia su relativa cercanía a un dren subhorizontal. La menor correlación del piezómetro *CHAR-PH-4* respecto del nivel de embalse se debe a las lecturas anómalas medidas en los últimos años que estuvo operativo.

Por último, en la Figura 172 se ha graficado la evolución de la cota piezométrica del único piezómetro hidráulico instalado en el perfil de auscultación 115, el PH.115.1, también denominado *CHAR-PH-10*, respecto del nivel de embalse Se instaló aproximadamente a la cota 69.64 msnm, entre los dos filtros subhorizontales superiores y muy cercano al paramento de aguas arriba de la presa (Figura 102). Las presiones medidas siguen la evolución del nivel de embalse sin observarse decalaje temporal y con una pérdida de carga mínima, de aproximadamente 1-2 mca, algo esperable por su cercanía al paramento de la presa.

19.2.2.2. Piezómetros de Casagrande

En la Figura 173 y Figura 174 se representa la evolución de la cota piezométrica y carga hidrostática y en la Figura 175 la correlación con el nivel de embalse de los 6 piezómetros de Casagrande instalados en la galería perimetral (Figura 150 y Figura 151). Los cabezales piezométricos de todos estos piezómetros se encuentran instalados en areniscas. Las presiones intersticiales siguen de forma muy atenuada la evolución del nivel de embalse.

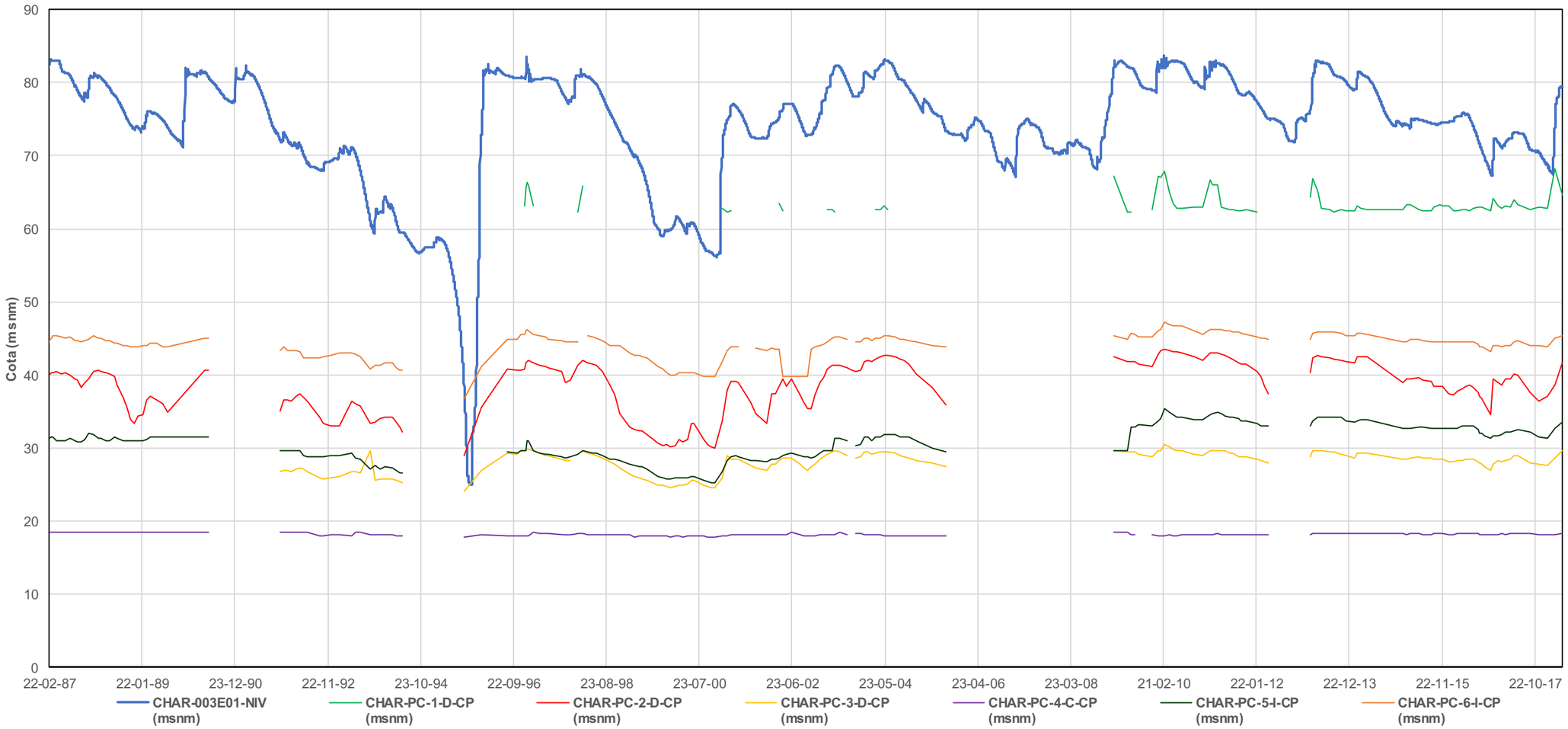


Figura 173. Evolución de la cota piezométrica con el nivel de embalse de los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje perimetral.

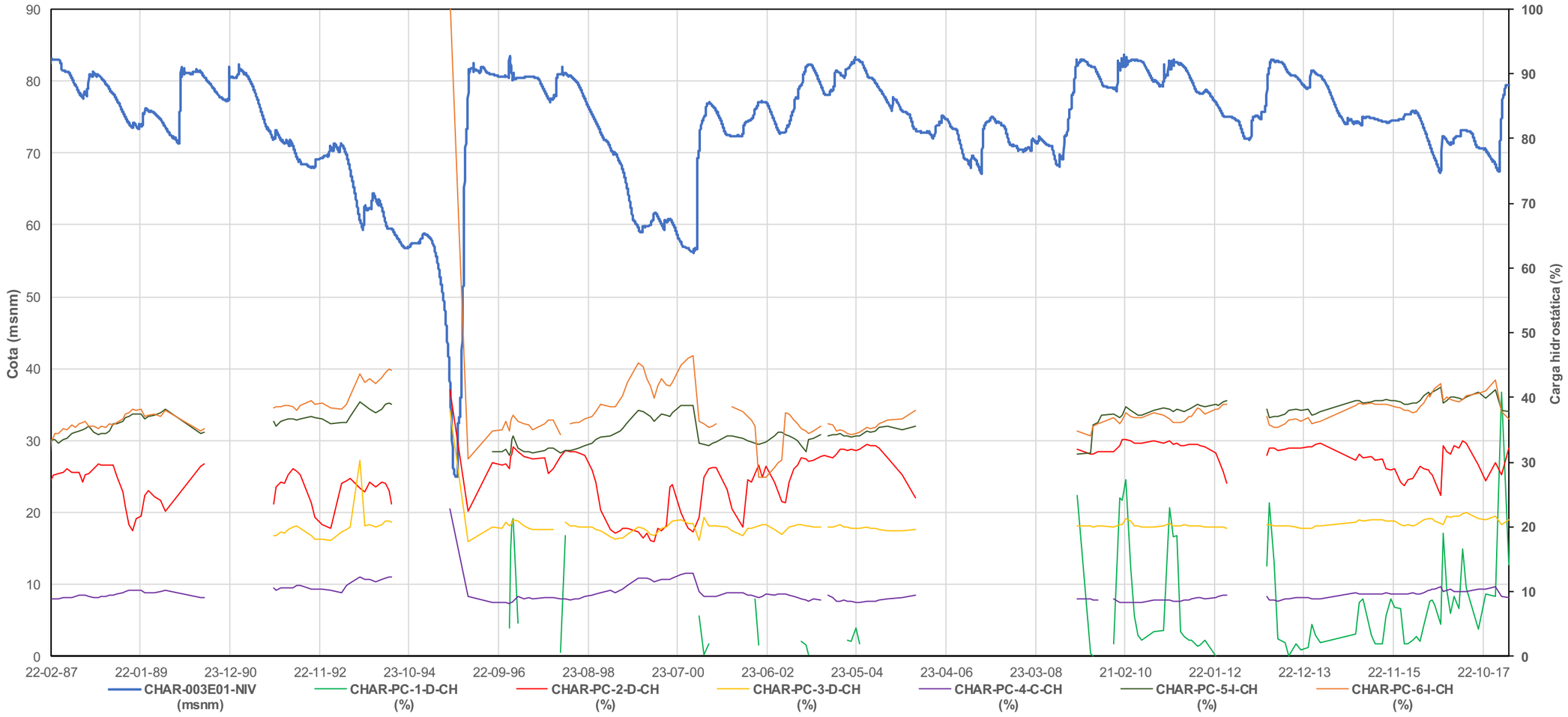


Figura 174. Evolución de la carga hidrostática con el nivel de embalse de los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje perimetral.

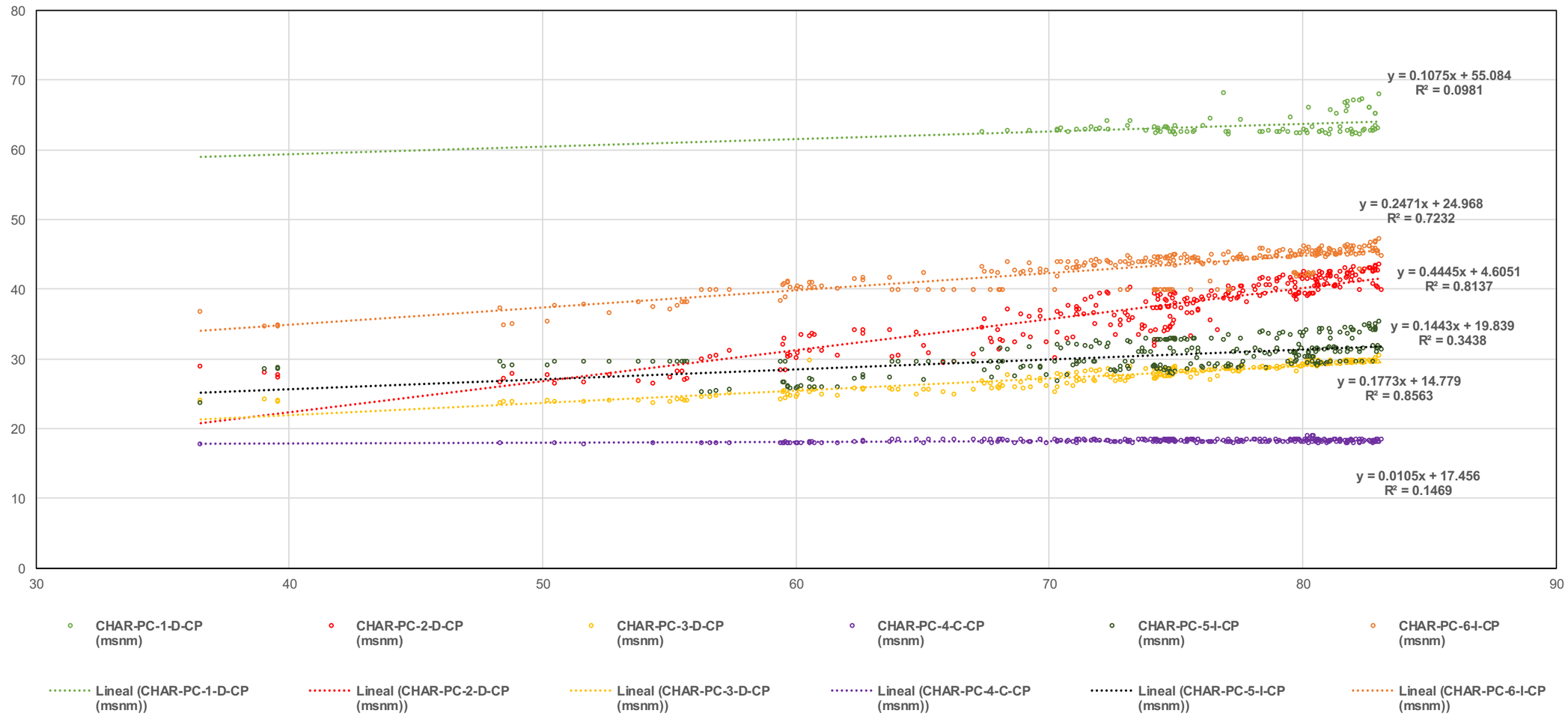


Figura 175. Correlación del nivel de embalse con la cota piezométrica de los piezómetros de Casagrande instalados en la galería de drenaje perimetral.

Este seguimiento del nivel de embalse es más notable en los piezómetros *CHAR-PC-2-D* y *CHAR-PC-3-D,* situados ambos en la margen derecha, son los que presentan un mayor seguimiento de la evolución de los niveles de embalse, aunque con unas pérdidas de carga altas, de entre un 70 % y un 80 %. De estos dos piezómetros, es el *CHAR-PC-2-D* el que presenta la mejor correlación con el nivel de embalse, pero sin una carga hidrostática elevada, ya que nunca supera el 35%. El otro piezómetro, el *CHAR-PC-3-D*, situado en una sección de la presa con mayor altura sobre el cimiento respecto del otro, presenta una correlación con el nivel de embalse algo más atenuada, pero, por el contrario, un nivel piezométrico y una carga hidrostática mayor, sin llegar a ser elevada. Estos dos piezómetros están situados en estratos de arenisca en los que no se ejecutó pantalla de inyecciones alguna. La carga hidrostática no es elevada, próxima al 20%.

El piezómetro *CHAR-PC-1-D,* situado en la margen derecha y cuyo cabezal piezométrico se encuentra a la cota más elevada 62.23 msnm, sólo cogió carga a finales de 1984, cuando la cota del nivel de embalse se situó por encima de los 70 msnm. La presión intersticial que se midió fue de 0.2 mca y solamente en dos ocasiones, ya que el resto del tiempo estuvo seco. La máxima presión medida ha sido 5.69 mca, que corresponde a un 25 % de carga hidrostática, pero sólo en una medida puntual y aislada. Desde 2013 ha estado midiendo presiones con regularidad, aunque muy bajas, del orden del 1 mca, que equivale a una carga hidrostática de un 5 %.

El piezómetro *CHAR-PC-2-D,* con la boca del tubo emplazada a la cota 18.45 msnm y el cabezal en la 12.20 msnm, es el que mide una altura piezométrica próxima a la boca de la perforación en muchas ocasiones, por ello, en ocasiones el agua ha rebosado y se le ha instalado un manómetro. Tal y como puede verse en la Figura 151, este piezómetro se instaló en un estrato de arenisca que no fue impermeabilizado.

De los resultados se deduce que se observó una gran pérdida de carga en los piezómetros *CHAR-PC-2-D* y *CHAR-PC-3-D*, siendo del 80% cuando el nivel de embalse alcanzó el NMN.

El piezómetro *CHAR-PC-4-C* tiene una presión constante en el tiempo de unos 6 mca, equivalente a una pérdida de carga de un 90 %.

El piezómetro *CHAR-PC-6-I* es en el que se mide una mayor altura piezométrica. En la Figura 151 se puede ver que su cabezal está situado en uno de los estratos impermeabilizados con la pantalla de impermeabilización que se ejecutó en la margen derecha. En la Tabla 17 se indica que su cabezal está situado a la cota 25.63 msnm, ligeramente por debajo de la cota inferior de dicha pantalla de impermeabilización, que cubrió aproximadamente desde la cota 72 msnm hasta la cota 27 msnm.

El piezómetro *CHAR-PC-5-I* es el que tiene su cabezal a una cota más baja, 5.52 msnm, mucho más baja que la cota inferior de la pantalla de impermeabilización ejecutada en la margen derecha, 27 msnm, pero, a pesar de ello y de que está más cercano al estribo derecho respecto del *CHAR-PC-6-I*, la altura piezométrica que se deduce de sus registros es sensiblemente menor que la de este último. Tal y como se puede ver en la Figura 151 estos dos piezómetros están emplazados en estratos de arenisca diferentes.

Los registros de los piezómetros de Casagrande instalados en la galería perimetral muestran el comportamiento esperable, con menores cargas hidrostáticas en el estribo izquierdo, coherente con que únicamente se hicieron tratamientos de impermeabilización del cimiento en los estratos de areniscas en los que están instalados estos piezómetros (Figura 151). Por otra parte, las cargas hidrostáticas en los piezómetros instalados en estratos de areniscas que se impermeabilizaron no son elevadas

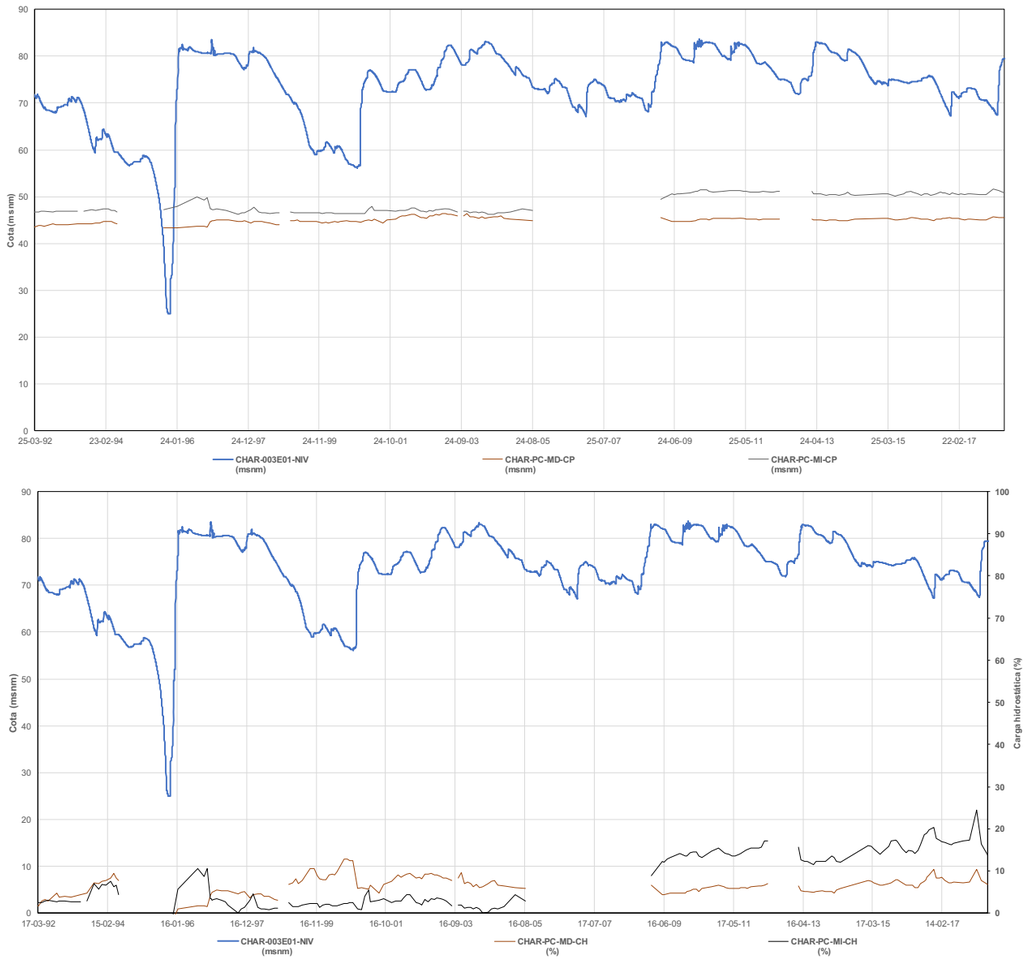


Figura 176. Evolución de la cota piezométrica y carga hidrostática frente al nivel de embalse de los piezómetros de Casagrande instalados en el espaldón de aguas abajo.

En 1988 se instalaron 2 piezómetros de Casagrande en el espaldón de aguas abajo, en el perfil de auscultación 180, en una perforación realizada a la cota 66 msnm, separados entre ellos unos 10 cm y a las cotas 46.67 msnm y 43.11 msnm. Se desconoce el motivo de su instalación y solo existe un croquis de la ubicación de los mismos. Se albergan dudas sobre la cota de instalación del cabezal piezométrico o tubo perforado, ya que existen 2 croquis diferentes. El funcionamiento de estos dos piezómetros siempre ha sido dudoso, ya que se cree que pueden estar colmatados de fango y existir una columna de agua que no se desaloja. No obstante, parece que ambos piezómetros siempre han dado carga, sin presentar relación con la evolución del nivel de embalse. En la Figura 176 se ha representado la evolución de la cota piezométrica y la carga hidrostática de ambos piezómetros.

19.2.2.3. Piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la construcción

Durante la construcción se instalaron 44 piezómetros de cuerda vibrante distribuidos en los tres perfiles de auscultación y en la ataguía. Su funcionamiento ha sido muy deficiente. Algunos piezómetros nunca llegaron a dar lecturas, otros dejaron de funcionar un par de años después de su instalación y el resto dejaron de dar lectura uno o dos años después de la finalización del primer llenado. Finalmente, en 2003 se dejaron de leer y aunque se intentaron de recuperar posteriormente, algunos de ellos, tras la instalación de los nuevos PCV en 2010, ya no se realizaron más lecturas debido a las dudas acerca de la fiabilidad de sus medidas.

19.2.2.4. Piezómetros de cuerda vibrante instalados en 2009

En 2009 se instalaron nuevos perfiles de auscultación piezométrica con piezómetros de cuerda vibrante. En total se colocaron 25 piezómetros repartidos en el cuerpo de presa y en el pie de escollera drenante, en sondeos perforados desde la coronación (cota 88 msnm), y, por tanto, situados aguas arriba del dren chimenea, y desde las dos bermas del paramento de aguas abajo (cotas 75 msnm y 60 msnm). Todos ellos se emplazaron en los perfiles de auscultación que fueron utilizados en el proyecto original, aunque a efectos de nomenclatura se denominó al perfil de la margen izquierda perfil 1, al central perfil 2 y al de la margen derecha perfil 3. Su ubicación está grafiada en la planta de la Figura 99 y en los perfiles de la Figura 100 a la Figura 102. Son los piezómetros dibujados con unos triángulos rosados.

En el perfil de auscultación 115, denominado también perfil 3, se perforaron sondeos en la coronación y en las dos bermas del paramento de aguas abajo. En todos ellos se instaló un piezómetro en la cimentación (Figura 102). En el sondeo de coronación en un estrato de areniscas y margas y en los otros dos, en estratos de margas. De la piezometría monitorizada en los piezómetros de este perfil, que se muestra en la Figura 177, se deduce que:

- Se aprecia claramente que la altura piezométrica que se deduce de los registros de los dos piezómetros situados aguas arriba del dren chimenea, perforados desde la coronación de la presa, *PZ-CN88-C68-3-3* y *PZ-CN88-C53-3-2*, sigue la evolución del nivel de embalse, con pérdidas de carga crecientes a medida de que disminuye la cota de instalación del piezómetro es menor, se entiende que por tener un mayor espesor de relleno hasta el paramento. Según la información presente en el archivo técnico, durante la construcción de la presa se realizó una clasificación del material de la cantera Zanja Goma de tal forma que en el espaldón de aguas arriba se extendió el que tuviera un mayor porcentaje de finos para dotarlo de mayor impermeabilidad. Las crecientes pérdidas de carga observadas muestran una notable impermeabilidad del relleno de este espaldón y que las presiones instersticiales se disipan, ya sea por los estratos permeables de areniscas y/o por los drenes del cimiento que desaguan a la galería perimetral. Por otra parte, con relación a la impermeabilidad del relleno de este terraplén cabe recordar que, en los documentos contenidos en el archivo técnico, se cita que tarda unos 15 días en disipar totalmente las presiones, lo cual pone en evidencia su impermeabilidad.
- En los dos piezómetros situados aguas arriba del dren chimenea, perforados desde la coronación de la presa, *PZ-CN88-C68-3-3* y *PZ-CN88-C53-3-2*, se ve que sus pendientes de correlación es prácticamente la misma y totalmente diferente que la del resto de piezómetros de este perfil de auscultación. Si bien no se observa decalaje temporal, esto probablemente sea debido a la baja frecuencia de las lecturas, que es mensual.

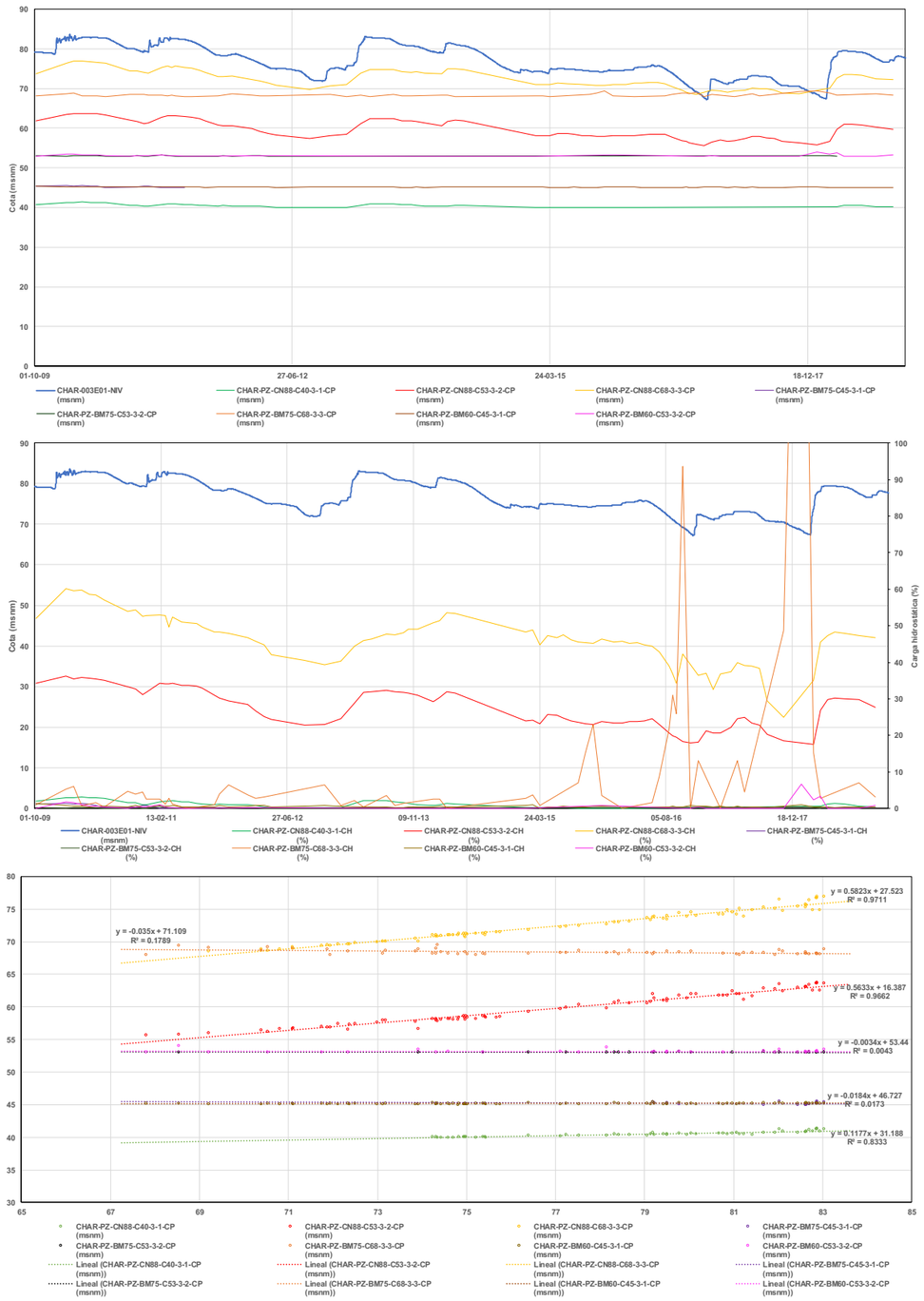


Figura 177. Piezómetros de cuerda vibrante instalados en la margen derecha del perfil 115, denominado perfil 3.

- Los tres piezómetros instalados en la cimentación presentan un comportamiento ligeramente distinto. El situado en la perforación desde la coronación, el *PZ-CN88-C40-3-1*, colocado en un estrato de margas y areniscas, presenta una ligerísima correlación con el nivel de embalse, coherente con la presencia de areniscas de ese estrato. En cambio, los otros dos, ubicados en estratos margosos, el *PZ-BM75-C45-3-1* y *PZ-BM60-C45-3-1*, no miden presión de agua, lo que muestra la impermeabilidad de dichos estratos y que es coherente con el comportamiento observado en la cerrada, en la que no se han detectado filtraciones en dirección ortogonal a los estratos.
- El resto de los piezómetros instalados en el espaldón de aguas abajo, tras el dren chimenea, no dan presión, confirmando un buen funcionamiento del dren chimenea. No obstante, se observan pequeños incrementos de presión puntuales en el piezómetro *PZ-BM75-C68-3-3*, sin relación aparente con la evolución del nivel de embalse. Estos incrementos de carga son pequeños, del orden de los 0.50 mca, y pueden estar asociado a aportaciones de la ladera de la margen derecha o a filtraciones de agua desde el paramento debidas al sistema de riego. Tal y como se ha descrito en el apartado 16. , se sabe que existen flujos de agua a través de los sustratos areniscosos que provocaron en 2013 la socavación de la cuneta en un tramo comprendido entre las cotas 53.14 msnm y 44 msnm y que en 1987 se produjo un gran deslizamiento. De todas formas, las presiones son pequeñas, por lo que no se pueden sacar conclusiones determinantes de sus registros.

En la Figura 178 y Figura 179 se muestra la evolución de la cota piezométrica y de la carga hidrostática, junto con el nivel de embalse, de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil 180, también llamado perfil 2 y que está ubicado en la sección central de la presa. En la Figura 180 se muestra la correlación entre la cota piezométrica y el nivel de embalse. Del análisis de los resultados se deduce lo siguiente:

- Se aprecia claramente que la altura piezométrica que se deduce de los registros de los tres piezómetros situados aguas arriba del dren chimenea, perforados desde la coronación de la presa, *PZ-CN88-C68-2-3, PZ-CN88-C53-2-2* y *PZ-CN88-C32-2-1*, sigue la evolución del nivel de embalse, con pérdidas de carga decrecientes a medida de que la cota de instalación del piezómetro es menor, se entiende que por tener un mayor espesor de relleno hasta el paramento. En la Figura 180 se ve que las pendientes de correlación de estos tres piezómetros son prácticamente la misma y totalmente diferente que la del resto de piezómetros de este perfil de auscultación. Según la información presente en el archivo técnico, durante la construcción de la presa se realizó una clasificación del material de la cantera Zanja Goma de tal forma que en el espaldón de aguas arriba se extendió el que tuviera un mayor porcentaje de finos para dotarlo de mayor impermeabilidad. Las crecientes pérdidas de carga observadas muestran una notable impermeabilidad del relleno de este espaldón y que las presiones instersticiales se disipan, ya sea por los estratos permeables de areniscas y/o por los drenes del cimiento que desaguan a la galería perimetral. Por otra parte, con relación a la impermeabilidad del relleno de este terraplén cabe recordar que, en los documentos contenidos en el archivo técnico, se cita que tarda unos 15 días en disipar totalmente las presiones, lo cual pone en evidencia su impermeabilidad. Si bien no se observa decalaje temporal, esto probablemente sea debido a la baja frecuencia de las lecturas, que es mensual.
- El piezómetro *PZ-CN88-C68-2-3* tiene un comportamiento similar a lo observado en el piezómetro colocado a la misma cota en la perforación de coronación e instalado en la margen derecha, aunque con oscilaciones de carga más amortiguadas. Esto se puede observar en el descenso de nivel de embalse que se produjo en el año hidrológico 2011-2012, donde el piezómetro fue perdiendo presión con una pendiente mucho menos pronunciada que la experimentada por el nivel de embalse, lo que se traduce en un incremento de la carga hidrostática medida en el piezómetro, comportamiento coherente con que el relleno sea bastante impermeable.
- El piezómetro *PZ-CN88-C53-2-2* mide presiones mucho más elevadas que los piezómetros situados a la misma cota en la margen derecha e izquierda. En la Figura 181 se ha graficado la evolución de las presiones intersticiales medidas por los tres piezómetros instalados a la cota 53 msnm en los sondeos piezométricos perforados desde la coronación. Existe una diferencia de presión del piezómetro *PZ-CN88-C53-2-2* (el perforado en el perfil 180) de unos 6 mca. Se albergan dudas sobre el correcto funcionamiento de este piezómetro, ya que no parece explicable esta gran diferencia de presión.
- Respecto a los piezómetros instalados en el espaldón de aguas abajo, tienen un funcionamiento en absoluto esperable, ya que muchos de ellos toman presión. Es destacable el comportamiento del piezómetro *PZ-BM75-C68-2-3*, en el que se han medido presiones máximas de 1.6/1.8 mca y una carga hidrostática media de 10-15 %. La evolución de la presión medida no sigue las oscilaciones del nivel de embalse.
- El piezómetro *PZ-BM60-C53-2-2* tiene un comportamiento similar al *PZ-BM75-C68-2-3*. Ambos se encuentran a la misma distancia del paramento del espaldón de aguas arriba. Esto hace sospechar que el relleno del espaldón de aguas abajo es más permeable de lo que se pensaba. Las lluvias abundantes de la zona, sumadas a los riegos del espaldón de aguas abajo para conservar la cubierta vegetal, quizás mantengan una humedad constante en la zona más exterior del espaldón. Esto explicaría que el piezómetro *PZ-BM75-C53-2-2*, situado en el mismo sondeo piezométrico, se encuentre seco. De todas formas, sorprende que un material limo-arenoso con un contenido de finos mínimo de un 20%, según los ensayos granulométricos, sea tan permeable como para favorecer la filtración por el espaldón a 6 m de profundidad.
- Los dos piezómetros situados bajo el dren subhorizontal del espaldón de aguas abajo, que drena hacia el dren chimenea (Figura 182), presentan una cierta carrera de altura piezométrica, siendo de 2.102 mca en el piezómetro PZ-BM75-C30-2-1 y de 1.187 mca en el PZ-BM60-C36-2-1. De ello se deduce que el espaldón de aguas abajo tiene aportaciones del cimiento, ya que el gradiente hidráulico es desde aguas abajo hacia el dren chimenea.

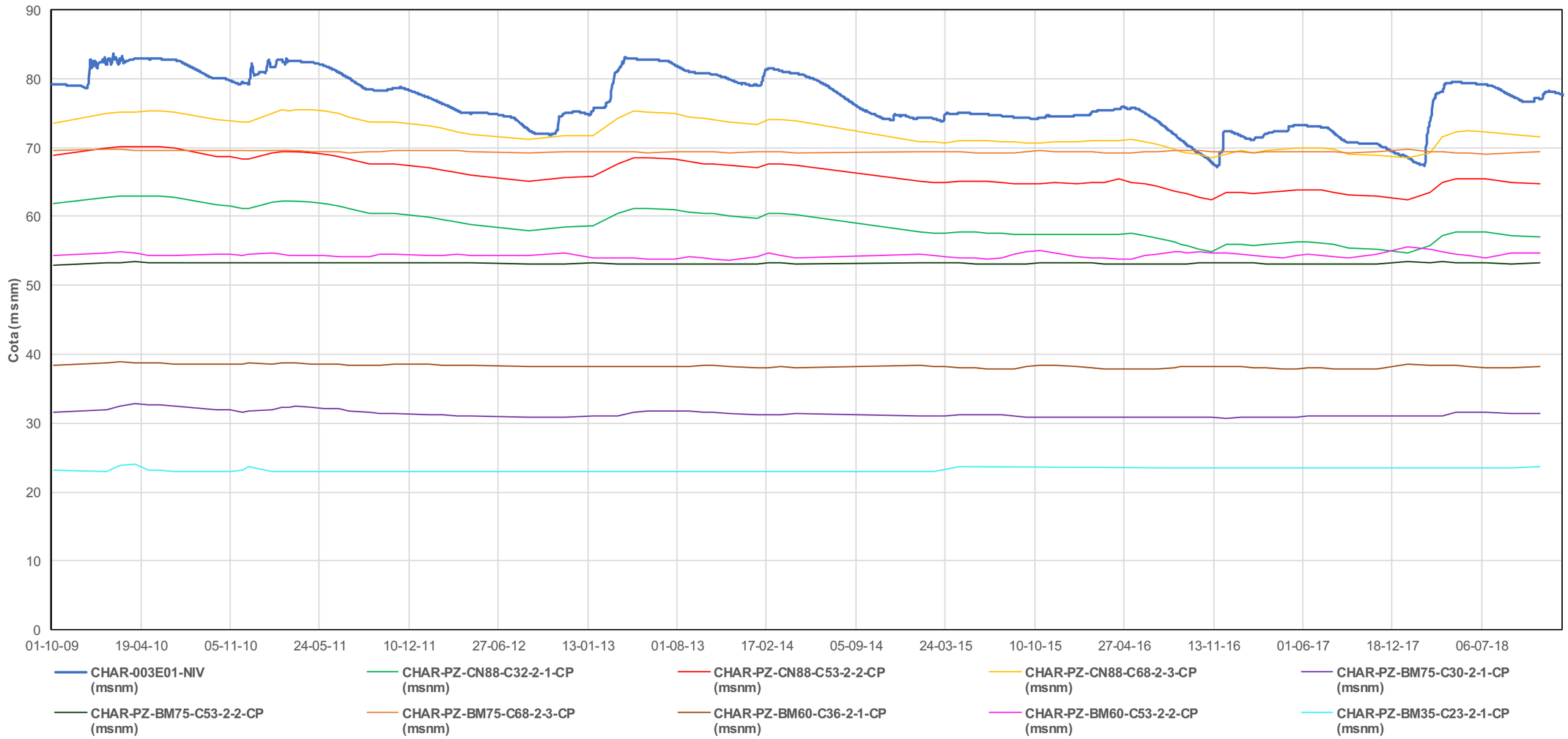


Figura 178. Evolución de la cota piezométrica de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P180, situado en la sección central de la presa y denominado perfil 2.

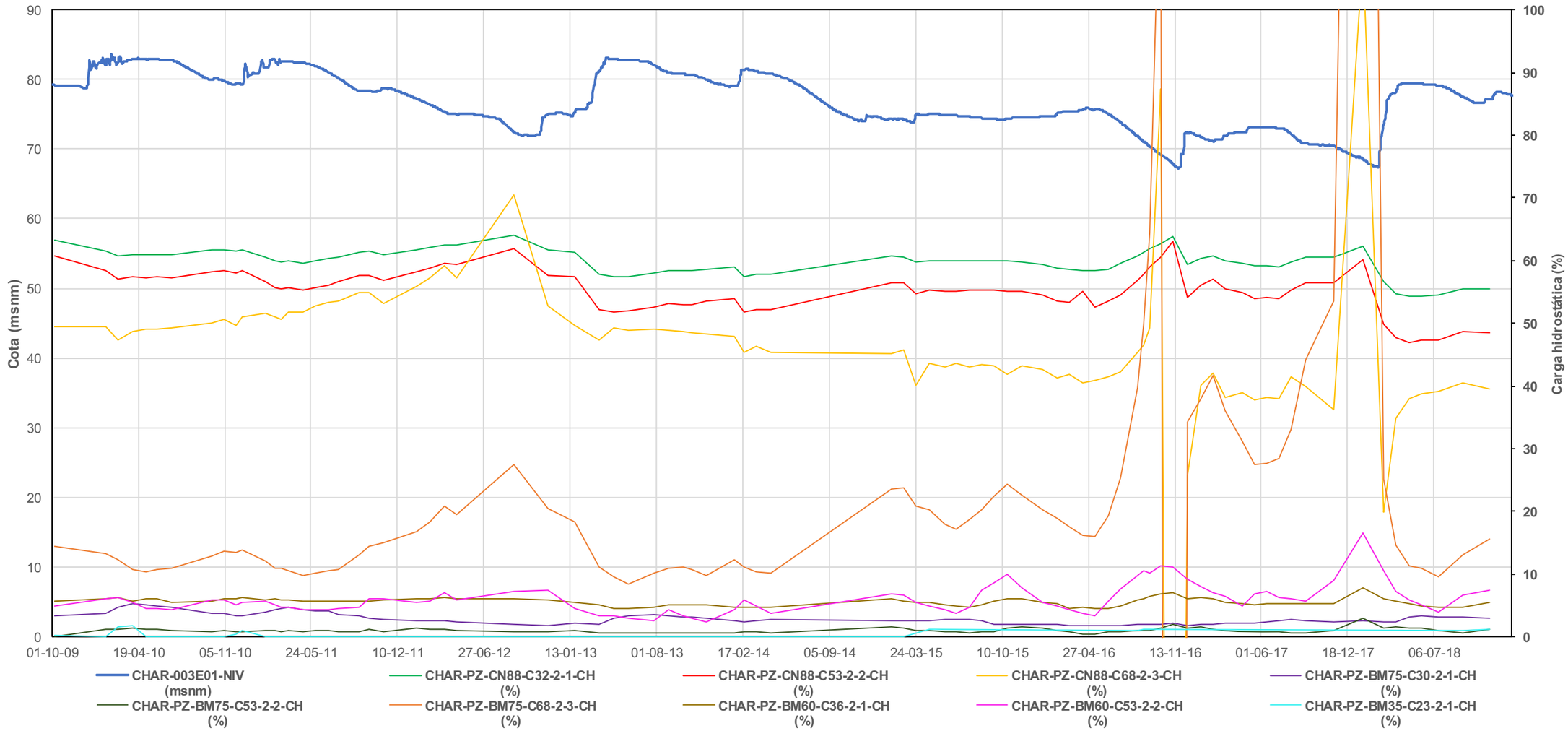


Figura 179. Evolución de la carga hidrostática de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P180, situado en la sección central de la presa y denominado perfil 2.

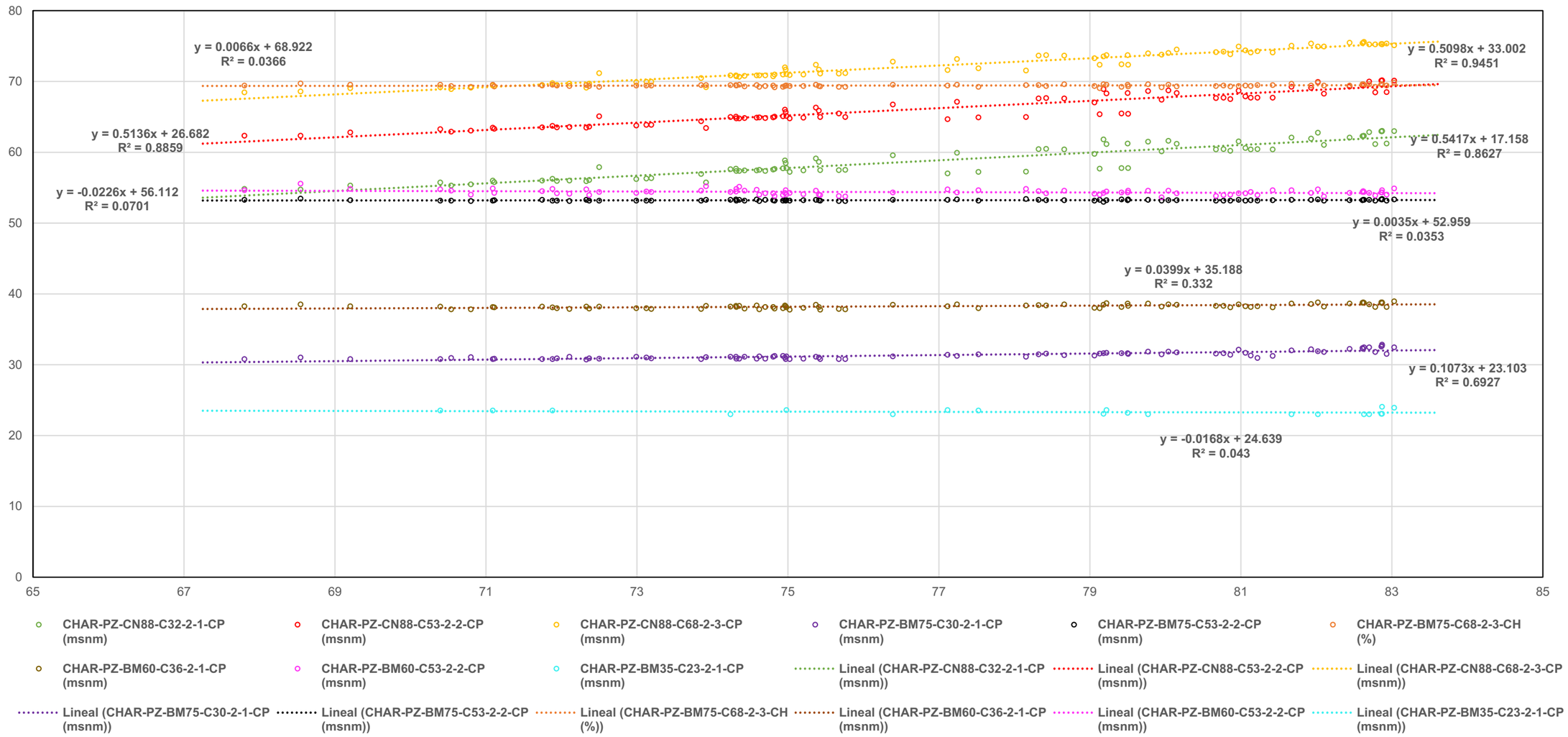


Figura 180. Correlación de la cota piezométrica con la evolución del nivel de embalse de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P180, situado en la sección central de la presa y denominado perfil 2.

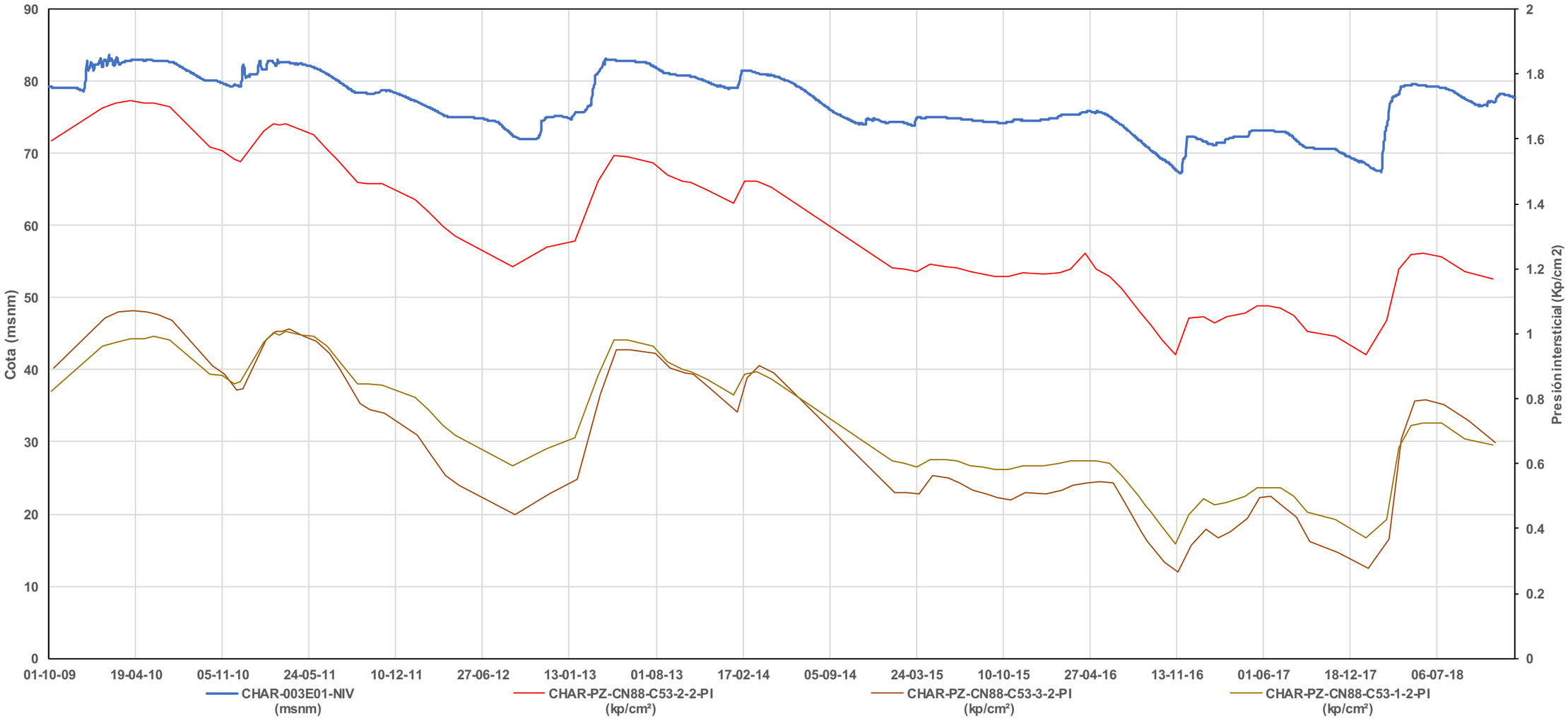


Figura 181. Evolución de la presión intersticial, junto con el nivel de embalse, en los piezómetros instalados a la cota 53 msnm en los sondeos perforados desde la coronación.

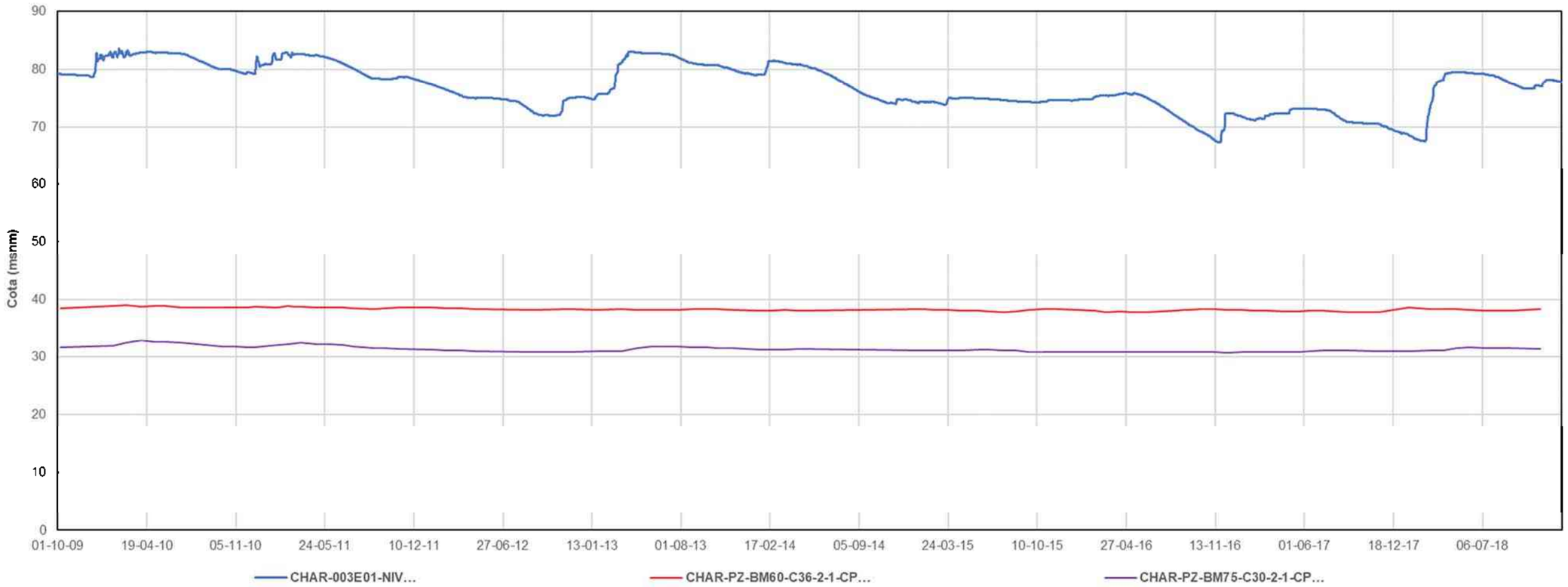


Figura 182. Evolución de la cota piezométrica de los piezómetros de cuerda vibrante instalados bajo el dren subhorizontal del espaldón de aguas abajo en el perfil P180, situado en la sección central de la presa y denominado perfil 2.

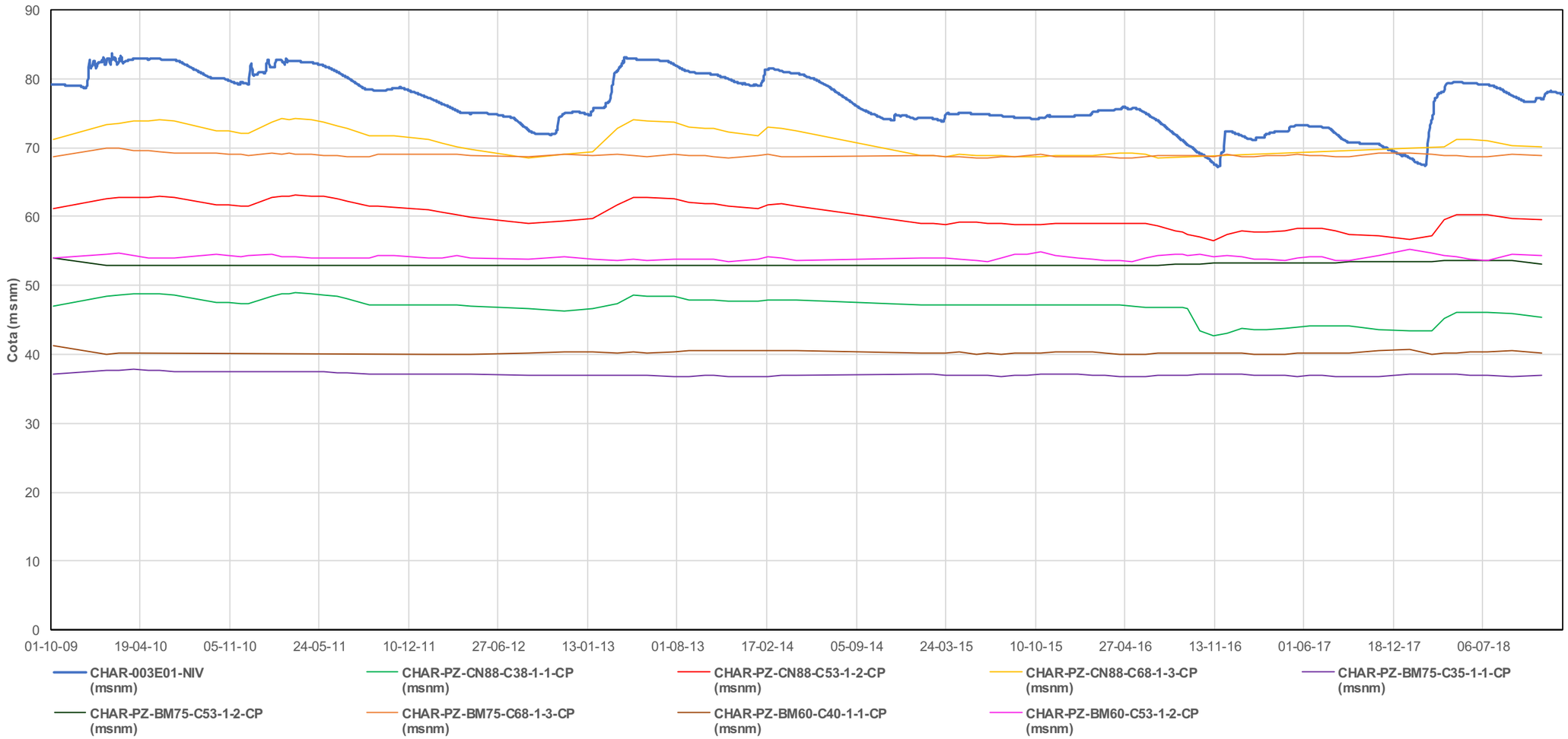


Figura 183. Evolución de la cota piezométrica de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P235 situado en la margen izquierda de la presa denominado perfil 1.

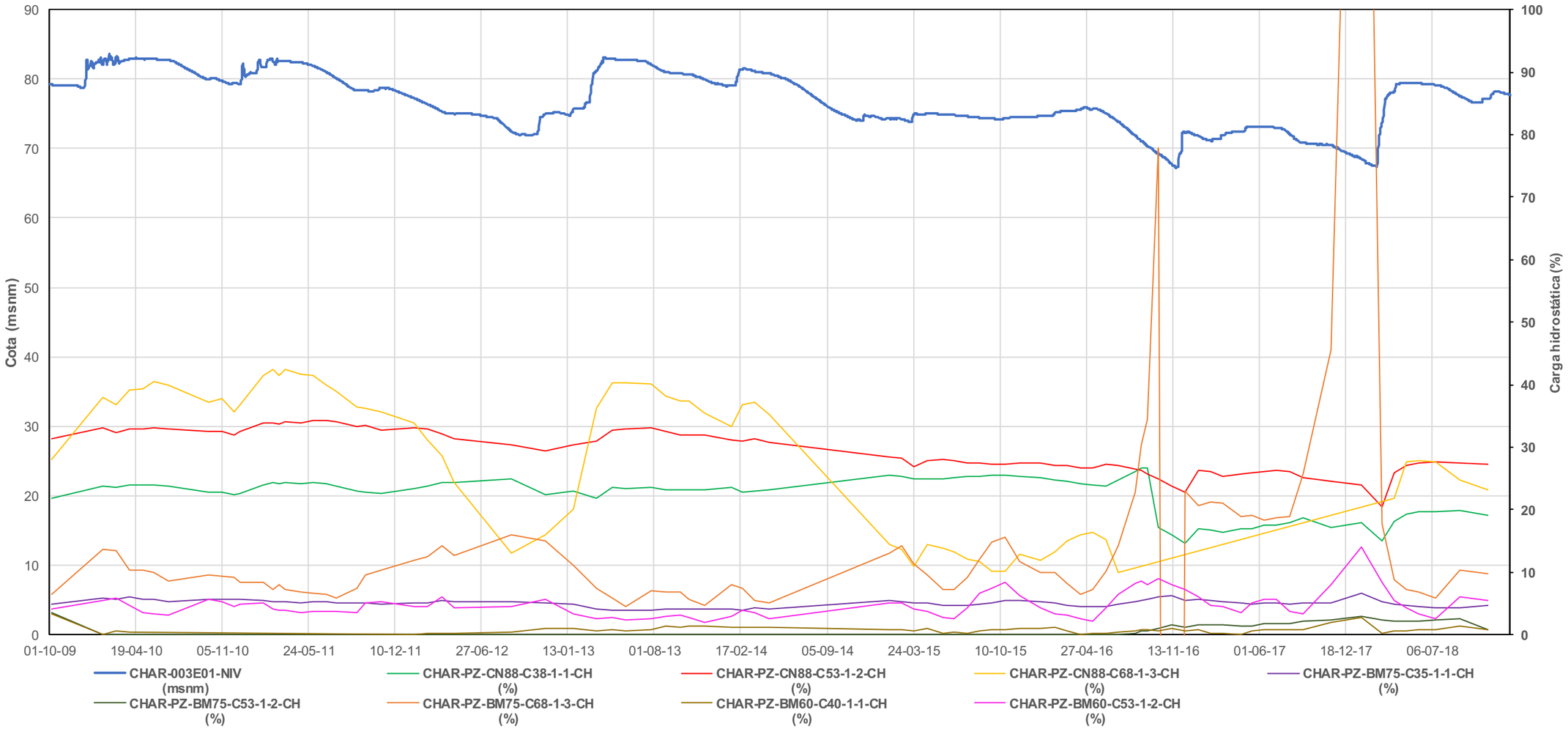


Figura 184. Evolución de la carga hidrostática de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P235 situado en la margen izquierda de la presa denominado perfil 1.

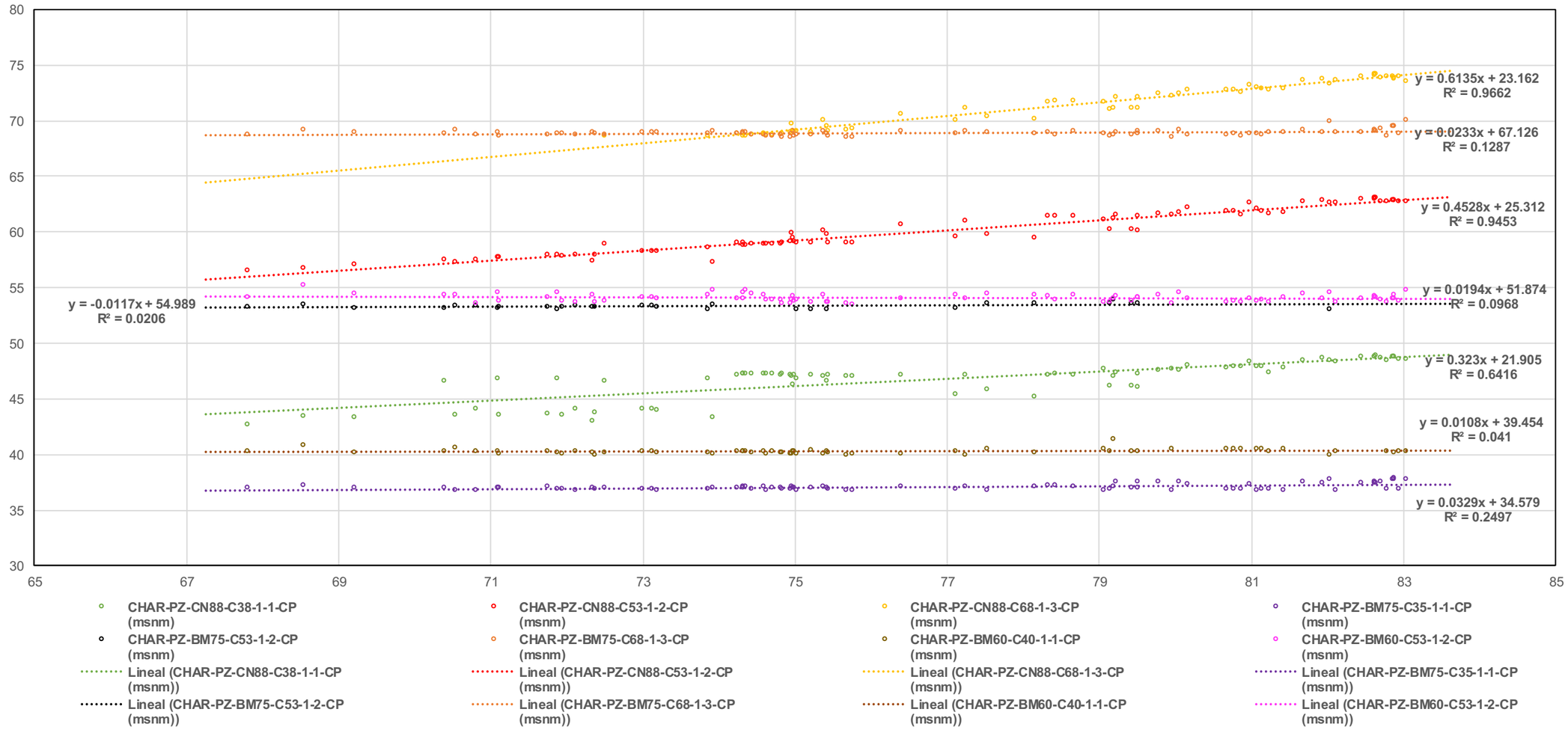


Figura 185. Correlación de la cota piezométrica con la evolución del nivel de embalse de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil P235 situado en la margen izquierda de la presa denominado perfil 1.

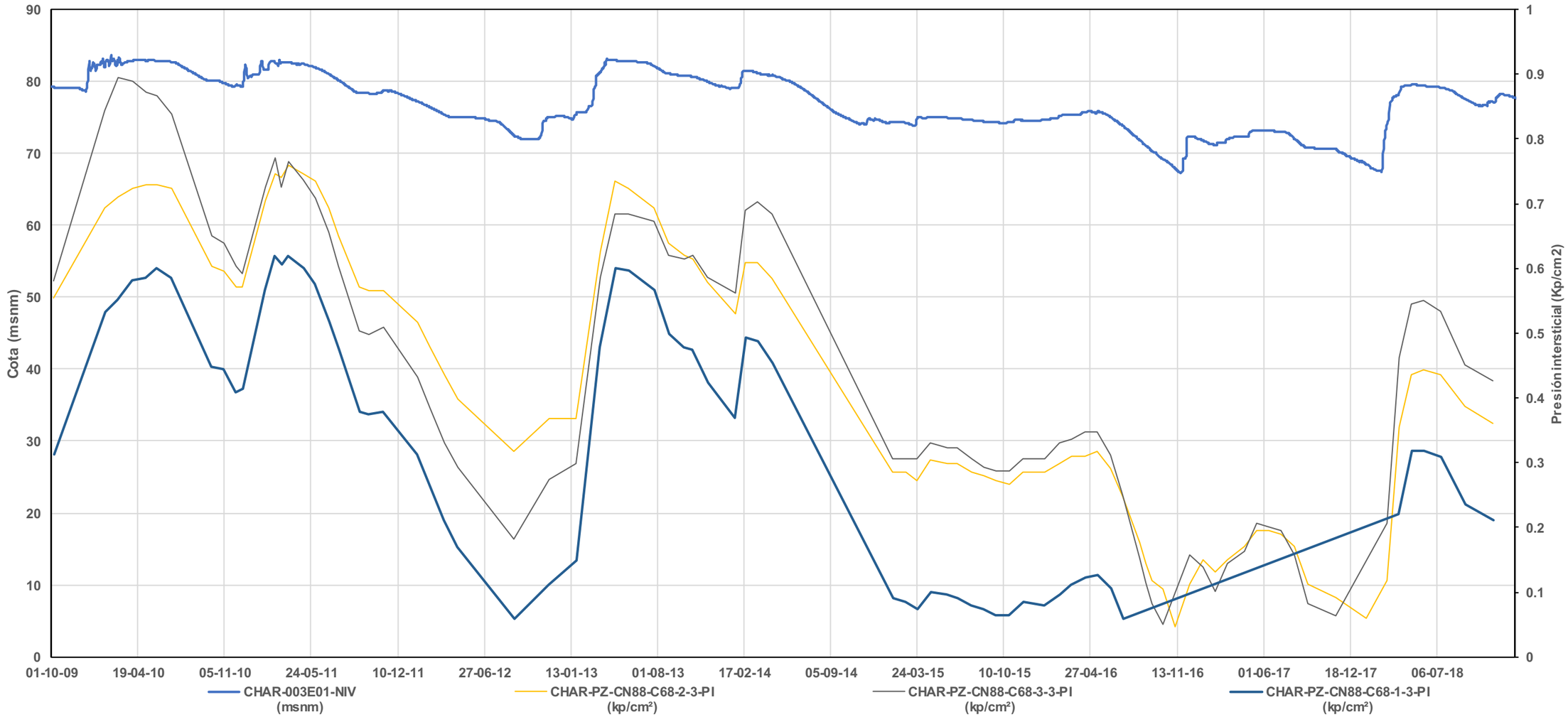


Figura 186. Evolución de la presión intersticial, junto con el nivel de embalse, en los piezómetros instalados a la cota 68 msnm en los sondeos perforados desde la coronación.

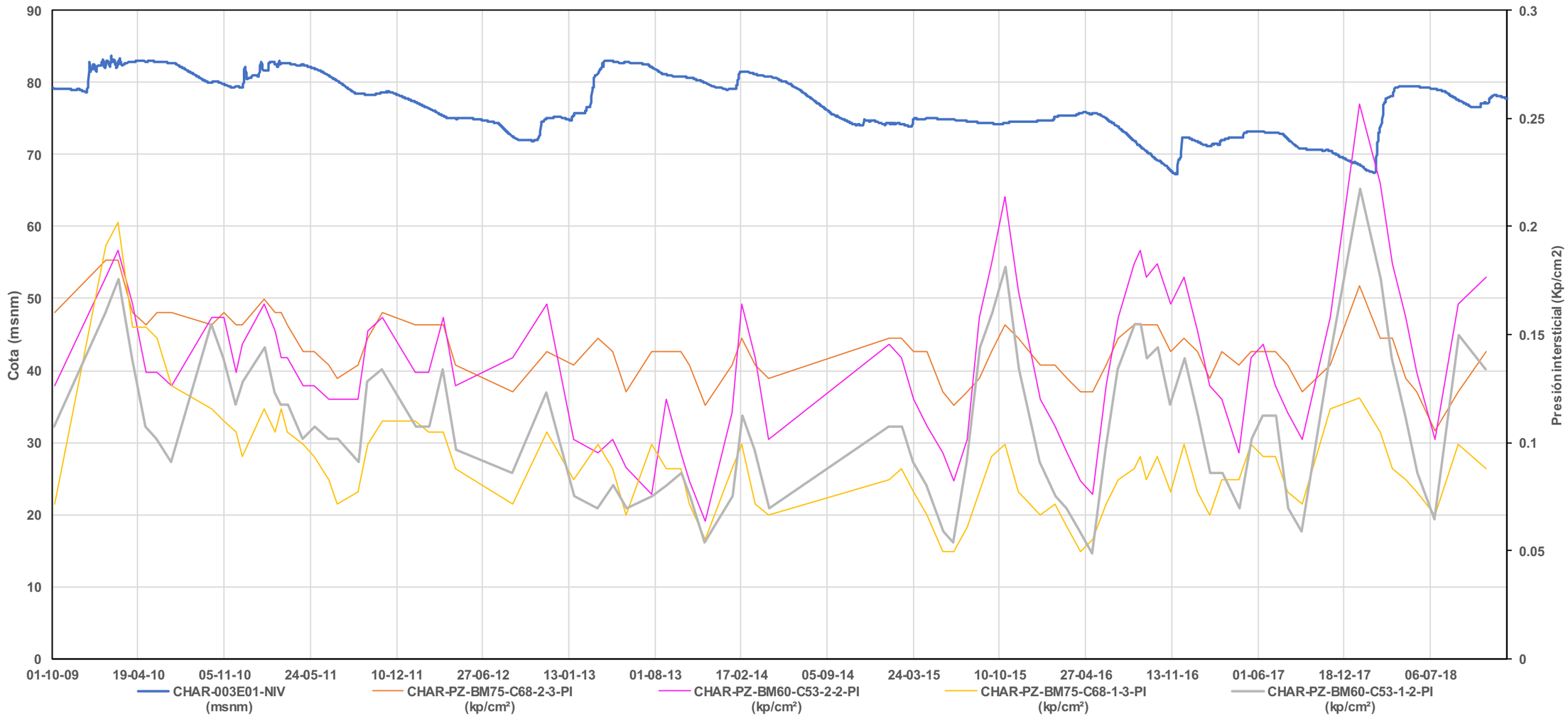


Figura 187. Evolución de las presiones intersticiales junto con el nivel de embalse de los piezómetros instalados en las bermas 75 msnm y 60 msnm, en el perfil central y en la margen izquierda y en cotas superiores, *PZ-BM75-C68-1-3, PZ-BM75-C68-2-3, PZ-BM60-C53-1-2* y *PZ-BM60C53-2-2.*

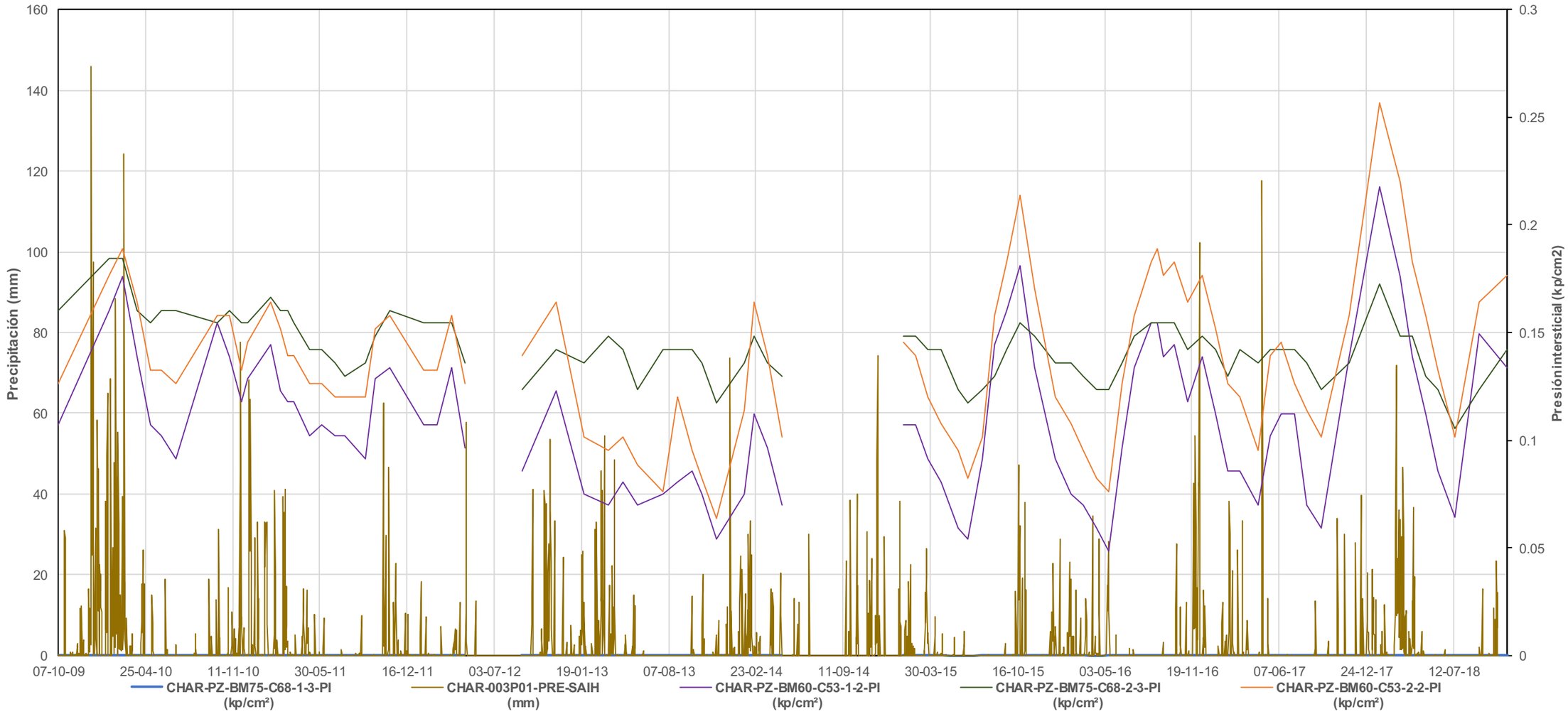


Figura 188.Evolución de las presiones intersticiales junto con la precipitación diaria de los piezómetros instalados en las bermas 75 msnm y 60 msnm en el perfil central y margen izquierda en cotas superiores, PZ-BM75-C68-1-3, PZ-BM75-C68-2-3, PZ-BM60-C53-1-2 y PZ-BM60C53-2-2.

En la Figura 183 y Figura 184 se muestra la evolución de la cota piezométrica y de la carga hidrostática, junto con el nivel de embalse, y en la Figura 185 la correlación entre la cota piezométrica y el nivel de embalse de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el perfil 235, en la margen izquierda de la presa, también llamado perfil 1. De la piezometría registrada cabe destacar:

- El comportamiento de los piezómetros situados aguas arriba del dren chimenea en el sondeo piezométrico de coronación tiene un comportamiento similar al resto de piezómetros instalados en las mismas cotas en sondeos realizados desde coronación en la sección central y en la margen derecha. Si bien es cierto que el piezómetro *PZ-CN88-C68-1-3* registra valores de presión de 1-2 mca por debajo a los medidos en margen derecha y central, valores que resultan bastante bajos, ya que supone una pérdida de carga media de un 70 %, aunque está dentro de lo esperable (Figura 186).
- El piezómetro *PZ-CN88-C38-1-1* se instaló en el cimiento a 3 m de profundidad y, a diferencia del *PZ-CN88-C40-3-1,* colocado en un sustrato margoso, presenta un cierto seguimiento con el nivel de embalse, aunque con pérdidas de carga elevadas, próximas al 80 %. Aparentemente, según los planos, el piezómetro *PZ-CN88-C38-1-1* está instalado en un sustrato areniscoso/margoso, lo que explicaría esta diferencia de presiones.
- En la Figura 187 se ha representado la evolución de las presiones intersticial, junto con el nivel de embalse, de los piezómetros instalados en las bermas 75 msnm y 60 msnm en el perfil central y en la margen izquierda en cotas superiores, *PZ-BM75-C68-1-3, PZ-BM75-C68-2-3, PZ-BM60-C53-1-2* y *PZ-BM60C53-2-2.* Las conclusiones extraídas de la interpretación de los resultados es la misma que para el perfil central, el material del espaldón de aguas abajo es más permeable de lo esperable y se producen filtraciones desde el paramento de aguas abajo. El piezómetro *PZ-BM75-C53-1-2*, instalado a una distancia mayor del paramento de aguas abajo, no toma presión, tal y como ocurría en el perfil central.
- Los piezómetros situados a cotas inferiores también se comportan de forma parecida en los diferentes perfiles de auscultación. El piezómetro *PZ-BM75-C35-1-1* se encuentra instalado en el terreno natural y, según los partes de instalación, está a la cota 36 msnm. Las presiones medias medidas por el piezómetro son de aproximadamente 2 mca. Existe una cierta correlación con el nivel de embalse, aunque mucho menor que en el piezómetro *PZ-BM75-C30-2-1*.
- Las presiones medidas *PZ-BM60-C40-1-1* son muy bajas y rara vez superan los 0.50 mca.

A la vista de los resultados parece que el material del espaldón de aguas abajo se encuentra saturado por debajo del dren subhorizontal, ya que tiene aportaciones desde la cimentación, con un gradiente hidráulico desde aguas abajo hacia el dren chimenea.

Por otra parte, se aprecia que sistemáticamente también está saturada la franja próxima al paramento de aguas abajo, por lo que debería revisarse la idoneidad de la existencia del riego de dicho paramento, ya que no existe una capa de material impermeable en dicho paramento y parece que el agua se infiltra y satura los primeros metros del espaldón.

Tal como se muestra en la Figura 188, no puede establecerse una relación inequívoca entre las presiones medidas en los piezómetros instalados en cotas cercanas al paramento del espaldón de aguas abajo y las precipitaciones. De hecho, en épocas de estiaje los piezómetros siguen dando presión. Lo mismo ocurre con los aportes de las laderas, ya que las zanjas drenantes donde se instalaron los tubos dren en la margen derecha dan unos caudales más o menos constantes en épocas secas. Por todo ello, parece como hipótesis más probable que el aporte de agua que satura la parte superficial del espaldón de aguas abajo sean los del riego de la cubierta vegetal. Por otra parte, en la imagen que se muestra en la Figura 189 pueden verse zonas húmedas repartidas de una forma más o menos uniforme, lo que hace pensar que están asociados a riegos excesivos del espaldón o a posibles fugas del sistema de riego.

Figura 189. Vista aérea del espaldón de aguas abajo donde se observan humedades repartidas de formas más o menos uniforme (fuente: Google maps).

19.3. Asientos y deformaciones

Durante la construcción de la presa se instalaron tres tubos de asiento, cuyas campañas de lecturas continuaron hasta 1989, dos años después de finalizar el primer llenado. En la Figura 190 se representa la nivelación de las cabezas de los tubos de asiento desde febrero de 1987, una vez finalizada la puesta en carga y se alcanzó el NMN, hasta la última campaña de lecturas realizada en julio de 1989. El asiento medido en los tres tubos fue de 2 cm lo cual también se puede comprobar en las lecturas de los clavos de asiento que se muestran en la Figura 191. En la Figura 192 se han graficado los asientos de las crucetas del tubo del perfil 180, la sección de máxima altura de la presa. Se observa una mayor compactación de la mitad superior del cuerpo de presa, con asientos del mismo orden que los experimentados en la coronación. La presa ha asentado unos 14 cm desde 1987 hasta finales de 2018, lo que supone un asiento de un 2.2 ‰. Actualmente los asientos se encuentran totalmente estabilizados y la presa no ha presentado problemas de asientos desde su puesta en servicio, encontrándose el camino de coronación en perfecto estado y sin ningún tipo de fisuras.

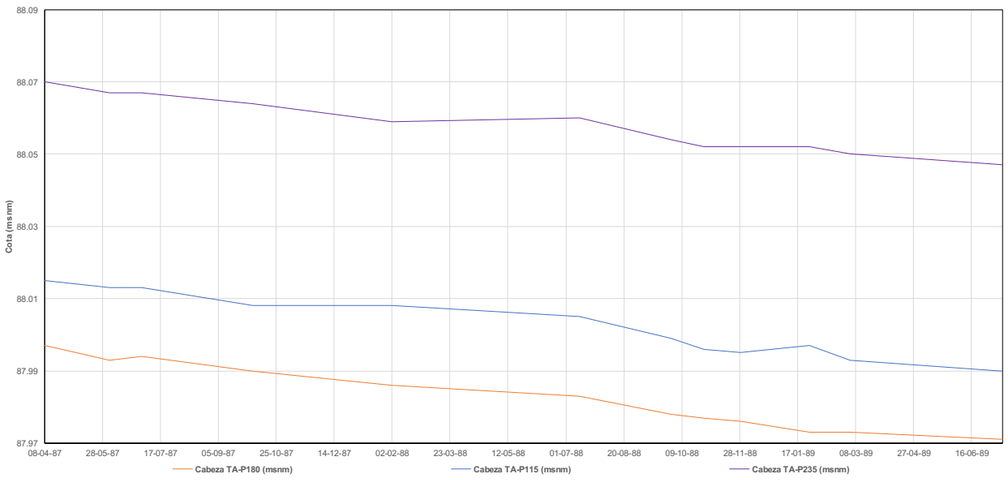


Figura 190. Nivelación de las cabezas de los tubos de asiento realizadas después del primer llenado hasta la última lectura realizada en julio de 1989.

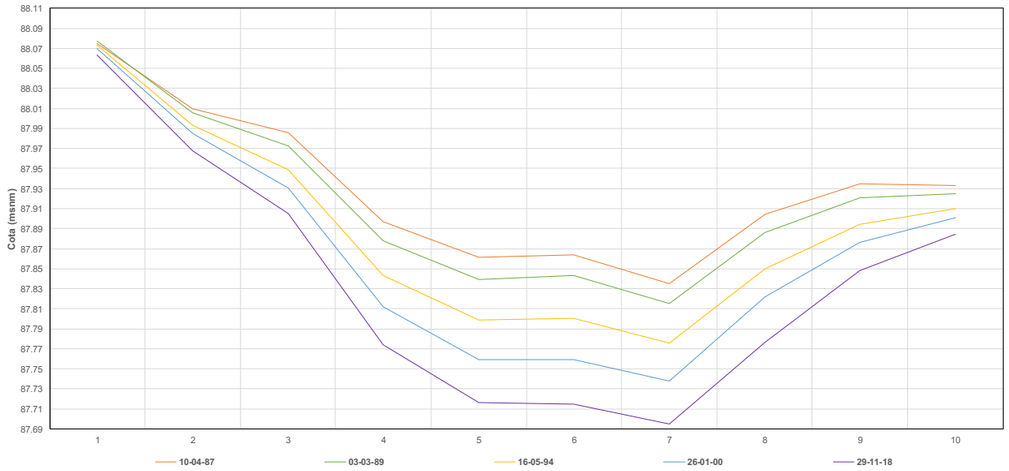


Figura 191. Diferentes campañas de nivelación realizadas en la coronación de la presa.

Fecha	Nivel de embalse	Inclinómetro CH1	Inclinómetro CH2	Inclinómetro CH3
07-09-2012	72.35	-40 mm	-5 mm	-40 mm
26-11-2012	75	5 mm	2.5 mm	10 mm
06-02-2014	80.035	-30 mm	5 mm	5 mm

Tabla 30. Desplazamientos máximos en diferentes campañas de lecturas medidos en los inclinómetros junto con el nivel de embalse. El signo menos indica desplazamiento hacia aguas abajo.

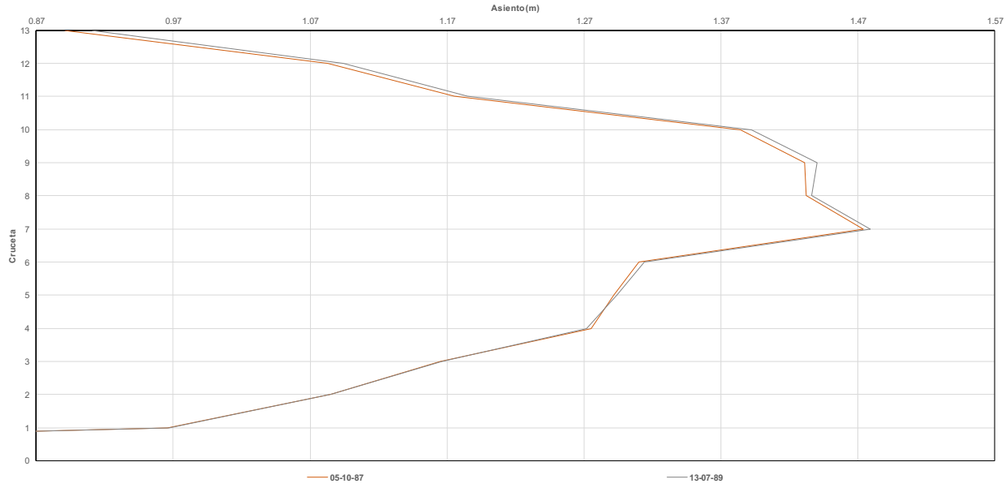


Figura 192. Asientos medidos en el tubo telescópico, instalado en el perfil P-180, durante la puesta en servicio.

Entre 2009 y 2011 se instalaron 3 inclinómetros, situados en los tres perfiles de auscultación existentes. Los tres sondeos se realizaron desde la coronación. Desde 2014 no se encuentran operativos por fallo en el aparato de medida. Los planos de instalación se muestran desde la Figura 99 a la Figura 102. De la Figura 193 a la Figura 195 se representan los desplazamientos en cada una de las campañas realizadas. Se albergan dudas sobre las lecturas realizadas en 2012, puesto que muestran desplazamientos máximos de 4 cm en el inclinómetro de la margen izquierda y derecha. Si se observa la variación del nivel de embalse durante el año hidrológico 2011-2012, año bastante seco, el nivel de embalse descendió progresivamente llegando el día 07-09-2012 a la cota 72.35 msnm. La siguiente campaña se realizó el día 26-11-2012 estando el nivel de embalse a la cota 75 msnm e invirtiéndose el movimiento hacia aguas arriba. Las lecturas se describen en la Tabla 30. Las lecturas muestran un comportamiento deformacional extraño, por lo que se albergan dudas acerca de su fiabilidad. No se han podido contrastar los desplazamientos medidos en los extensómetros con la colimación y triangulación existente en la coronación, puesto que desde 2012 a 2016 existe un vacío de datos.

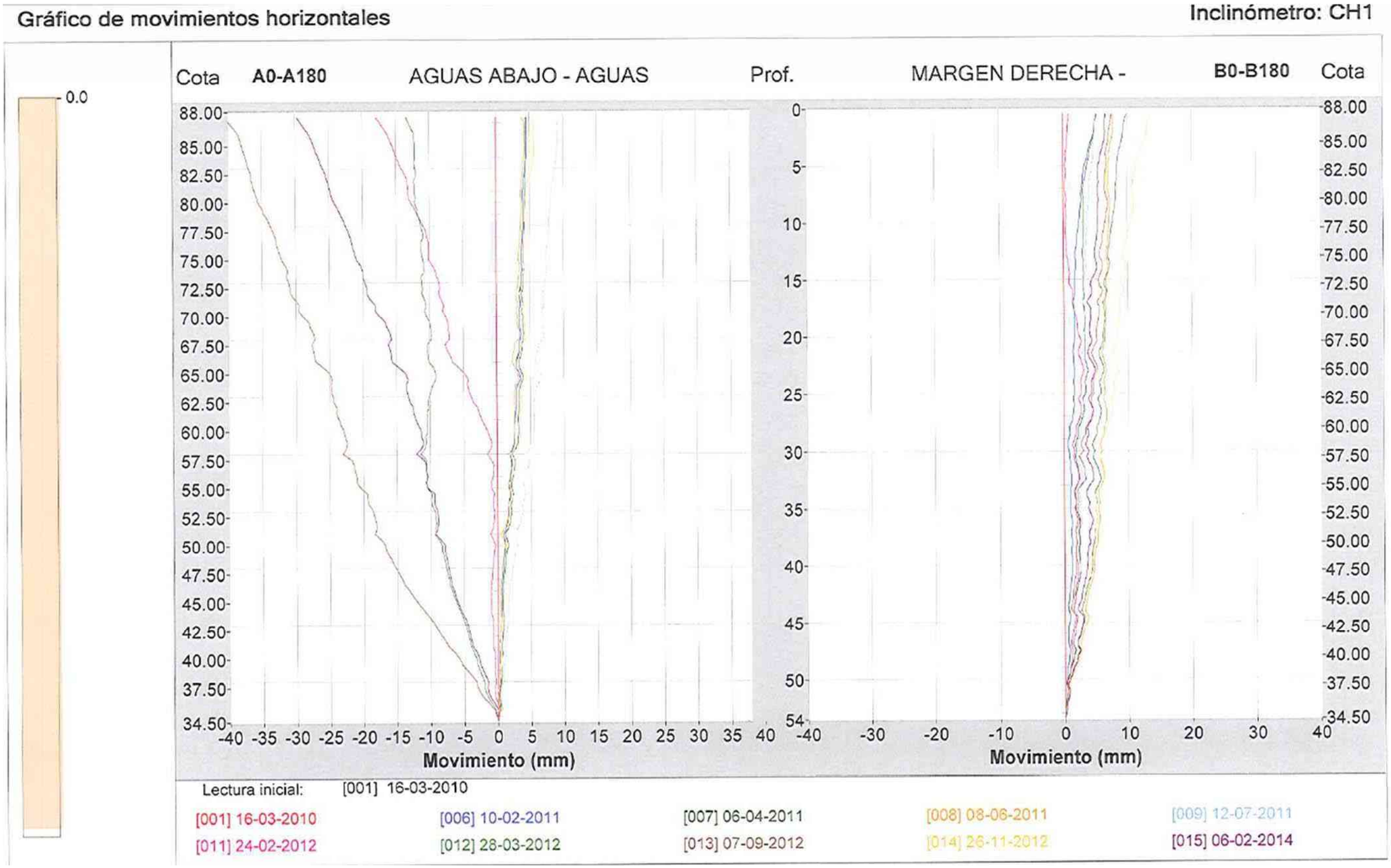


Figura 193. Inclinómetro CH1 situado en el perfil 235 en la margen izquierda, desplazamientos acumulados.

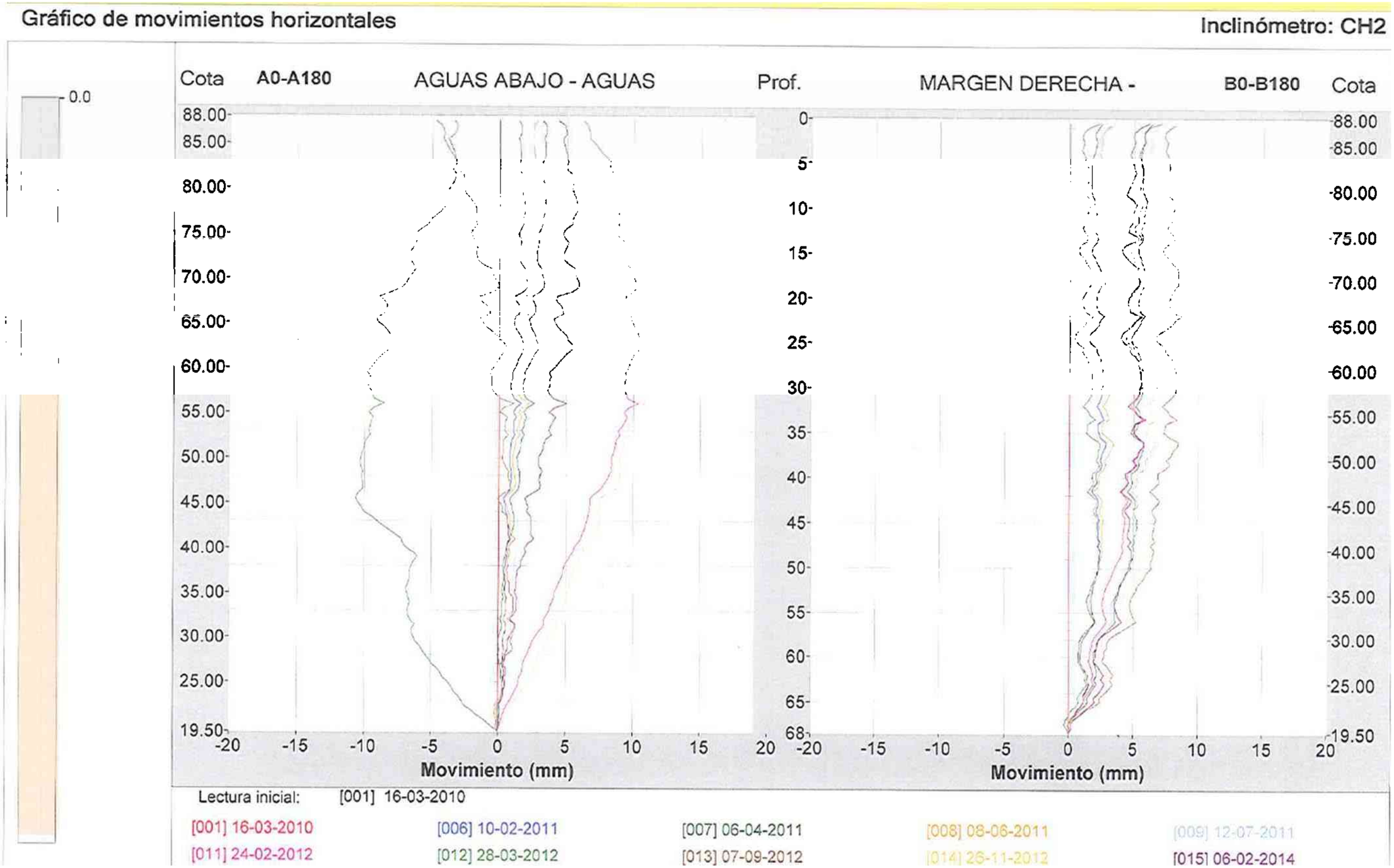


Figura 194. Inclinómetro CH2 situado en el perfil 180 situado en la sección central de la presa, desplazamientos acumulados.

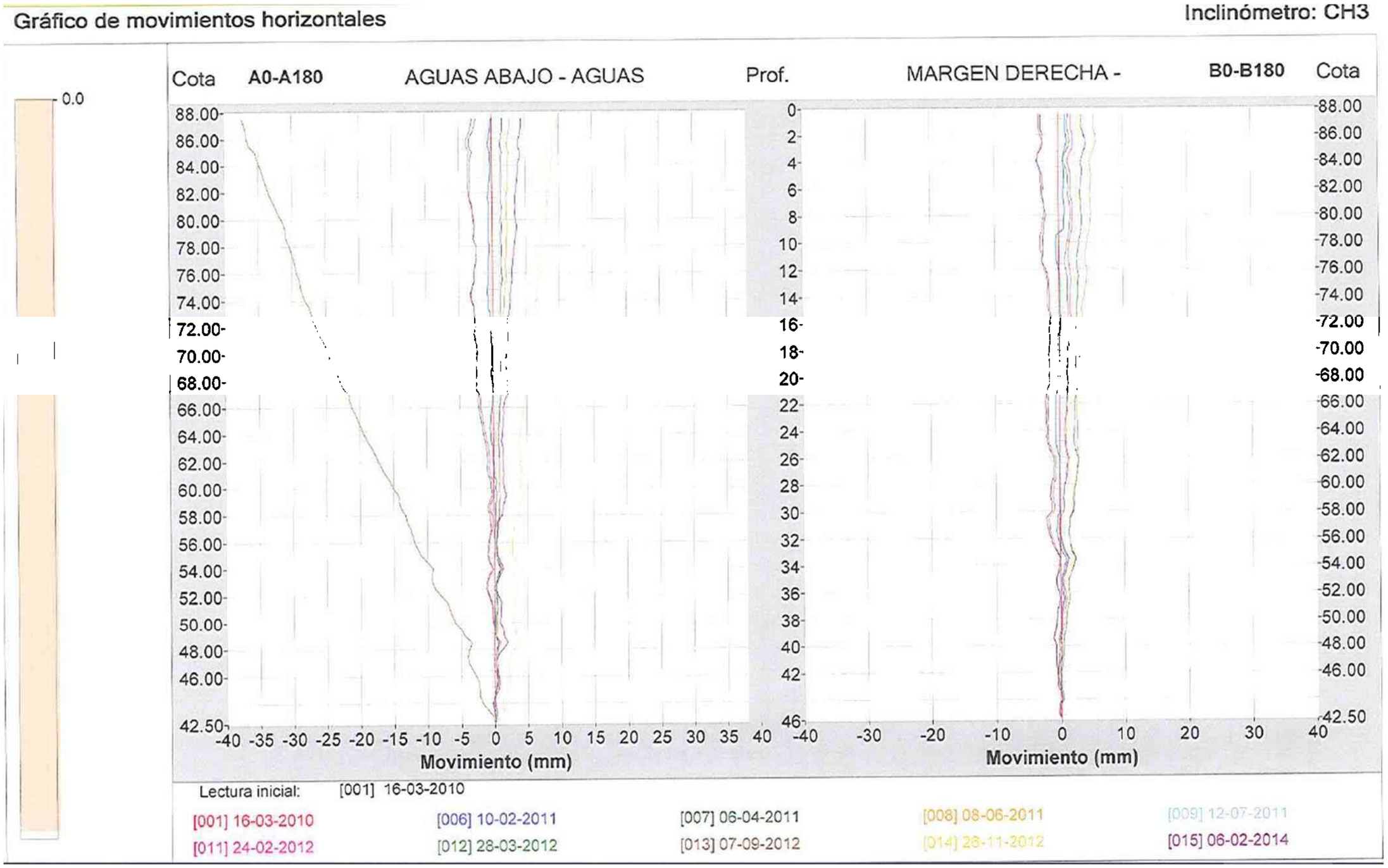


Figura 195. Inclinómetro CH3 situado en el perfil 115 en la margen derecha de la presa, desplazamientos acumulados.

20. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA

20.1. Antecedentes

En la primera revisión de seguridad (AEPO (2005)) se proponen las siguientes actuaciones:

- *Convendría revisar el sistema de iluminación, pues hay puntos de luz averiados, con lo que la sensación es de una insuficiente iluminación.*
- *Se propone realizar un reperforado del sistema de taladros o bien una nueva perforación de taladros, entre los antiguos, para regenerar en su caso el sistema de drenaje.*
- *Convendría retirar las concreciones de los escalones y modificar, en algún caso, la posición de las canalizaciones de cables y cargas de registro, para evitar su deterioro y avería definitiva por la acción de las filtraciones y concreciones.*
- *Se propone profundizar en el análisis de la procedencia de las aportaciones de hierro y manganeso en la red de drenaje.*
- *Proponemos dotar al sistema de evacuación de filtraciones de doble impulsión con dispositivo que permita la entrada en funcionamiento de la segunda bomba en caso de avería de la primera.*
- *Debería comprobarse y en su caso, corregirse el que algunas de las filtraciones y concreciones de carbonato hayan afectado a alguno o algunos de los conductos propios de los aparatos de auscultación actualmente fuera de funcionamiento.*
- *Respecto al movimiento diferencial entre bloques del muro lateral derecho del aliviadero deben colocarse medidores de junta que permitan seguir el movimiento relativo entre los dos bloques de muro, separados por la junta vertical. Proceder a un drenaje mediante perforaciones, a dos o tres alturas, del macizo situado en el estribo derecho de la presa, sobre el aliviadero, en el que se produjeron los desprendimientos en 1986. Esta perforación, para creación del drenaje, deberían tener una longitud equivalente a la altura del macizo (unos 15 m) y con ligera pendiente hacia el exterior, para facilitar la salida del agua intersticial.*
- *Convendría limpiar y acondicionar la zona de salida del desagüe de fondo al cauce para no dificultar la capacidad de evacuación por disminuir el coeficiente de desagüe correspondiente.*

En 2015 se cambió el sistema de evacuación de la galería perimetral con la instalación de una nueva bomba en el canal de aguas arriba. Actualmente las filtraciones son conducidas hacia el exterior de la galería hasta la cota 71 msnm. El sistema primitivo solo se usa en caso de avería de la nueva bomba. También se ha instalado en la galería de drenaje una línea de vida que está anclada al hastial de aguas arriba de la galería. No se tiene constancia de que se haya cambiado el sistema de iluminación, aunque en una de las notas del personal de explotación de principios de enero de 2011 se cita que *en la galería principal de la presa el alumbrado sigue siendo pobre sobre todo en los puntos donde están instaladas las bandejas y los piezómetros Casagrande.* No se sabe si posteriormente se han realizado cambios en la iluminación. En las visitas realizadas no se ha apreciado una falta de iluminación en la galería y el personal de explotación cambia las luminarias cuando se averían.

Con relación a las perforaciones propuestas en el estribo derecho de la presa, no se contemplaron en el proyecto de 1989 (CHS (1989)) debido a lo meteorizada que se encuentra la arenisca. En una primera aproximación se pretendió la colocación de un mallazo sobre el que se ejecutaría un gunitado con sus correspondientes pernos de anclaje, pero debido a los motivos expuestos se sustituyó por el muro de mampostería hormigonada y un saneo de la superficie, que es el tratamiento que se ejecutó definitivamente. Hasta la fecha no se han apreciado desprendimientos ni problemas en la margen derecha del aliviadero.

Del resto de propuestas que se han descrito, hasta la fecha, no se han realizado ninguna actuación.

20.2. Propuestas

Se propone una revisión completa de la instrumentación existente, cuando sea posible. Esta actuación debería comprender como mínimo los siguientes puntos:

- Reparación del aparato de lectura de los inclinómetros para poder retomar la toma de datos. En 2014 se realizó la última lectura.
- Comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante PCV realizando una calibración de los mismos.
- Revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos.
- Revisión de los piezómetros de Casagrande. Se recomienda la nivelación de las cabezas de los tubos y comprobación de los piezómetros instalados en el espaldón de aguas abajo, ya que es posible que se encuentren colmatados de fango. Para realizar las medidas se propone tener en cuenta sólo la cota de la cabeza del tubo y mediante sonda electromagnética investigar su profundidad. El sistema actual implementado en los estadillos, teniendo en cuenta la longitud del tubo, puede inducir a errores.
- Revisión de la auscultación topográfica y calibración de los aparatos de medida.
- Sustitución de la escala actual del limnímetro por una que sea fácilmente visible desde la coronación.

Además, se recomienda la instalación de una aplicación para la monitorización en tiempo real de toda la instrumentación automatizada. Con esto se resolvería la muy baja frecuencia con la que actualmente se toman algunas medidas, como la piezometría de los piezómetros de cuerda vibrante PCV y piezómetros hidráulicos, que impide una completa interpretación de sus registros.

Por otra parte, se recomienda la instalación de sondas electromagnéticas en todos los piezómetros de Casagrande existentes, conectándolas a la aplicación de monitorización automatizada propuesta anteriormente.

Del análisis de la piezometría y de las filtraciones se deduce que no se entiende la razón por la que los piezómetros de cuerda vibrante y piezómetros hidráulicos instalados aguas arriba del dren chimenea no presentan un decalaje temporal con respecto a la evolución de embalse. No parece que el motivo sea la falta de impermeabilidad del espaldón, ya que se observa una elevada pérdida de carga y, según se detalla en la memoria de construcción, el material con mayor contenido en finos se extendió en el espaldón de aguas arriba. En algunos ensayos granulométricos se han obtenido contenidos en finos superiores al 60 % y en los últimos sondeos con recuperación de testigo se han calculado porcentaje en finos del 32 % en muestras poco profundas. Además, las filtraciones aforadas en la galería de drenaje perimetral son bajas. Por tanto, parece como hipótesis más plausible de esta falta de decalaje temporal sea la baja frecuencia de medida, que es mensual, sin ser descartable una posible escasa fiabilidad de algunas de estas medidas, a la vista de las diferencias de presiones observadas en piezómetros de cuerda vibrante instalados en diferentes perfiles a la misma cota. Se aconseja valorar la posibilidad de implementar 4 nuevos perfiles de auscultación piezométrica, colocando nuevos piezómetros de cuerda vibrante PCV en posiciones, en general, análogas a los actualmente instalados.

En la Figura 196 se muestra una planta con la distribución de los cuatro nuevos perfiles de auscultación propuestos y en las Figura 197 y Figura 198 los perfiles en los que se ha grafiado de forma aproximada la situación de los piezómetros de cuerda vibrante que se recomienda instalar. Los perfiles situados en la margen derecha, denominados A y B, se corresponderían, aproximadamente, con los perfiles 100 y 150 y los perfiles situados en la margen izquierda, denominados C y D, se corresponderían con los perfiles 210 y 250. En los piezómetros a colocar en el cimiento, sólo es necesario instalarlos si está en un estrato de areniscas. Si estuvieran en margas o arcillas, debe cementarse el sondeo desde la parte final filtrante del último piezómetro de cuerda vibrante hasta el fondo de la perforación.

Desde la coronación de la presa se propone realizar una perforación instalando los piezómetros de cuerda vibrante a las cotas 68 msnm, 53 msnm y, el más profundo, en terreno natural, colocando un piezómetro sólo si se encuentra sustrato areniscoso, a 5 m de profundidad del plano de cimentación de la presa. En el caso de encontrarse con un estrato de margas o arcillas debe cementarse el sondeo desde la parte final filtrante del último piezómetro de cuerda vibrante hasta el fondo de la perforación.

Los sondeos deberían realizarse con recuperación de testigo, con el objetivo de obtener muestras inalteradas, identificando el material y obteniendo su resistencia al corte. Esta perforación desde la coronación de la presa debe recibir la consideración de actuación de alto riesgo, por lo que se debe intentar realizar en seco, sin concurso ni de aire ni de agua a presión. En el caso de no conseguirse, algo que no es en absoluto improbable, debe valorarse en campo, por personal experto, los riesgos que se asumirían de utilizar agua sin presurizar. En estas perforaciones deberían dejarse las camisas perdidas.

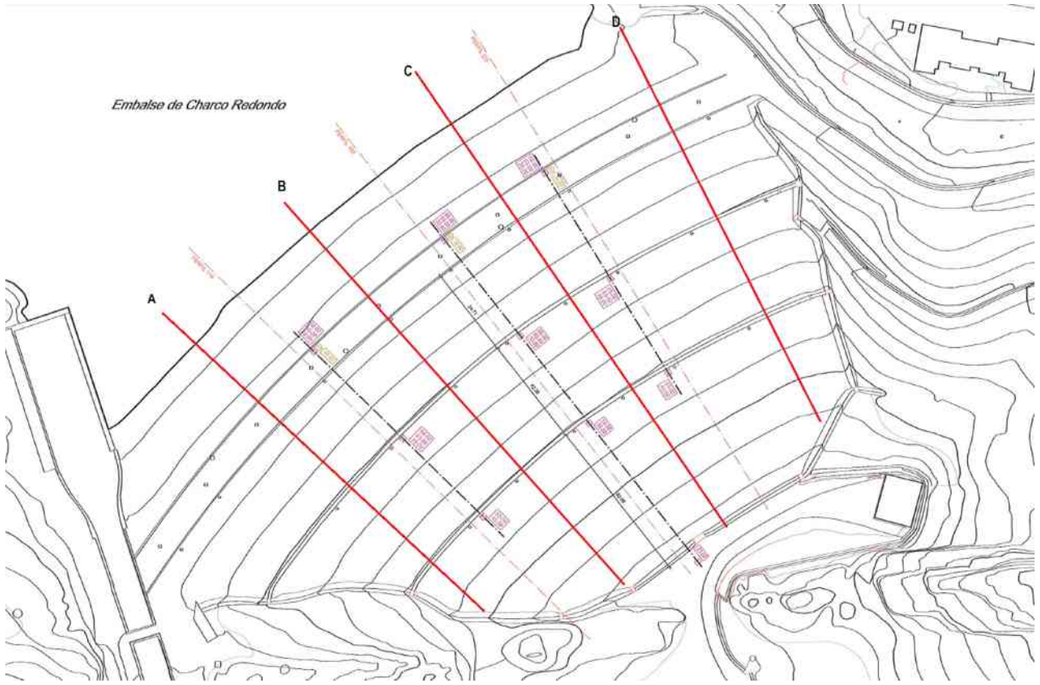


Figura 196. Planta de distribución de los cuatro nuevos perfiles de auscultación que se propone implementar (fuente de la imagen: CMA (2009)).

Adicionalmente, se propone realizar perforaciones en las bermas a cota 75 msnm y 60 msnm. En las perforaciones de la berma a cota 75 msnm, se colocarían 4 piezómetros a las cotas 68 msnm, 53 msnm, en el dren subhorizontal y el más profundo en terreno natural. Para los piezómetros a instalar en el terreno natural, se seguirán las mismas indicaciones que en los piezómetros propuesto desde coronación. En el caso de no existir dren subhorizontal a dicha cota, como es el caso de los perfiles A y B (Figura 197 y Figura 198) se instalarán solamente tres piezómetros en el sondeo.

En la berma a cota 60 msnm se colocarían tres piezómetros de cuerda vibrante a la cota 53 msnm, en el dren subhorizontal y en el terreno natural. Para los piezómetros instalados en el terreno natural se seguirán las indicaciones ya descritas anteriormente. En el caso del perfil A, solo se instalará un piezómetro en el terreno natural En ambos casos, en los piezómetros a colocar en el cimiento, sólo es necesario instalarlos si está en un estrato de areniscas. Si estuvieran en margas o arcillas, debe cementarse el sondeo desde la parte final filtrante del último piezómetro de cuerda vibrante hasta el fondo de la perforación.

Para una mejor monitorización de la piezometría en el cimiento se recomienda la ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo en el paquete de areniscas denominado por el Servicio Geológico de Obras Públicas como paquete núm. 1. Se propone la instalación dos piezómetros de cuerda vibrante por sondeo, uno a la cota 24 msnm y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Tal y como se muestra en la Figura 199, el piezómetro de cuerda vibrante situado a la cota 24 msnm estaría instalado en la escollera y junto con los piezómetros de cuerda vibrante instalados a una cota inferior, en la arenisca, aportarán información de las oscilaciones del nivel de agua del pie de aguas abajo. El análisis de las lecturas permitirá juzgar si el funcionamiento del pozo-dren instalado durante la construcción en la galería de desagües es correcto.

Por otra parte, se considera insuficiente disponer de una sola bomba para drenar dicho estrato de arenisca. De hecho, se ha observado cuando dicha bomba ha quedado fuera de servicio como ha aumentado la altura piezométrica en dicho estrato hasta el punto de verter por gravedad a la galería, por ello se recomienda el refuerzo de este drenaje perforando un nuevo pozo en dicho estrato de arenisca, al pie de la presa, pero de forma independizada a la citada galería. En la Figura 200 se grafía de forma aproximada la situación de este nuevo pozo de bombeo.

Se desaconseja drenar las aguas bombeadas por este nuevo pozo a la galería de drenajes, por lo que se sugiere canalizarla hasta el cuenco de amortiguación del aliviadero mediante una tubería, de fácil ejecución por el relleno de pie de la presa.

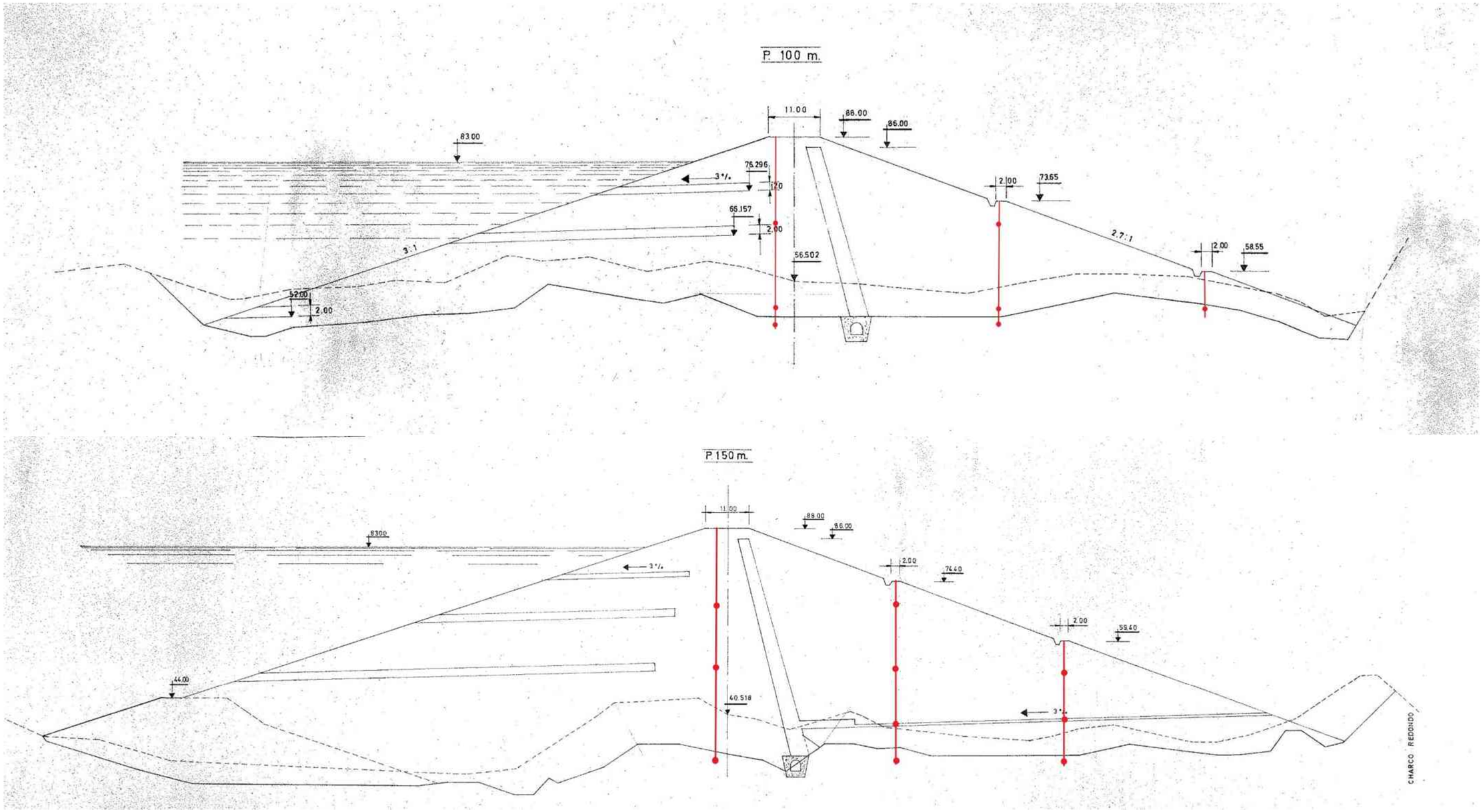


Figura 197. Perfiles de auscultación A y B situados en la margen derecha con la ubicación de los PCV que se propone implementar (fuente de la imagen: CHS (1983)).

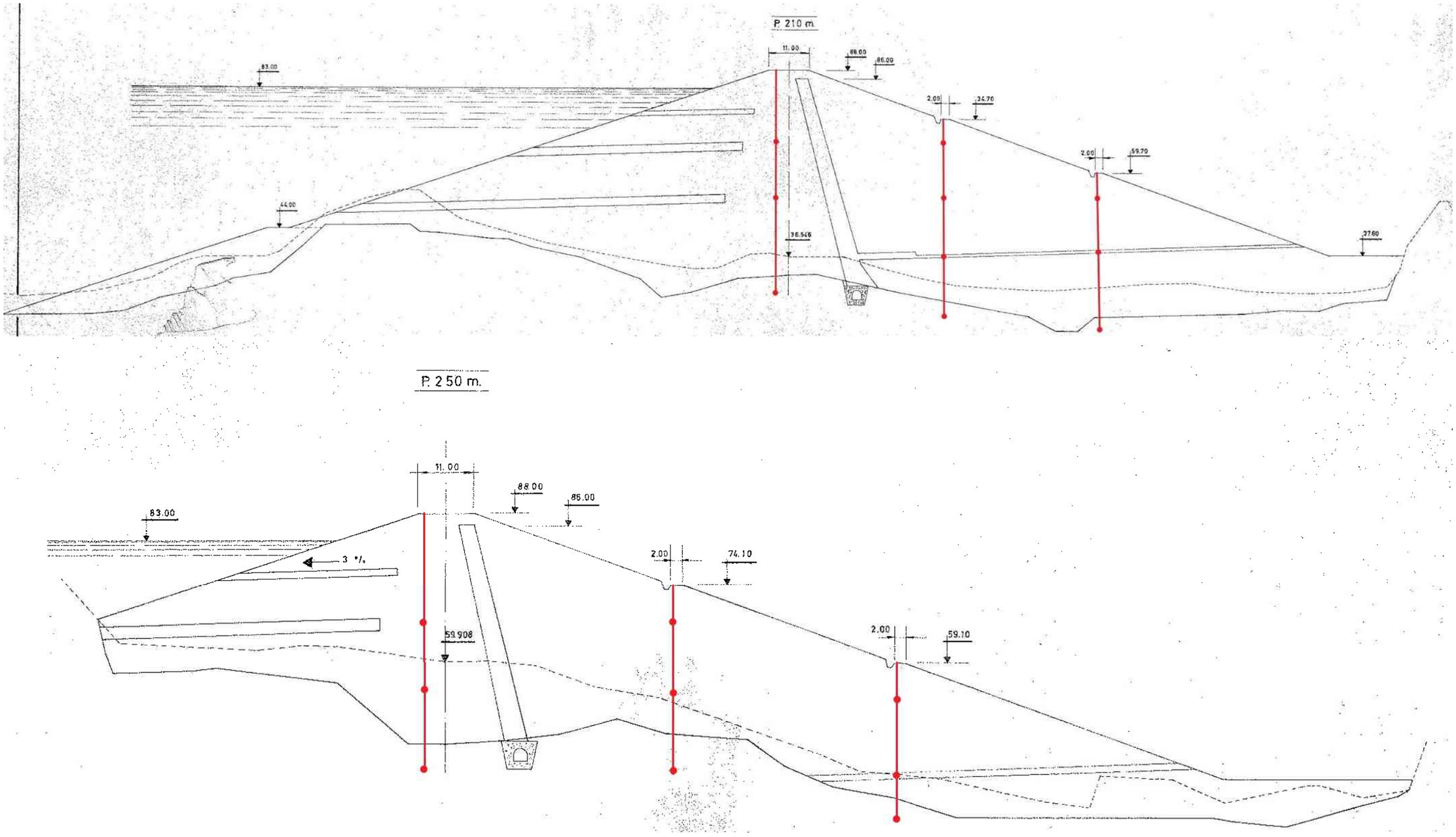


Figura 198. Perfiles de auscultación C y D situados en la margen izquierda con la ubicación de los PCV que se propone implementar (fuente de la imagen: CHS (1983)).

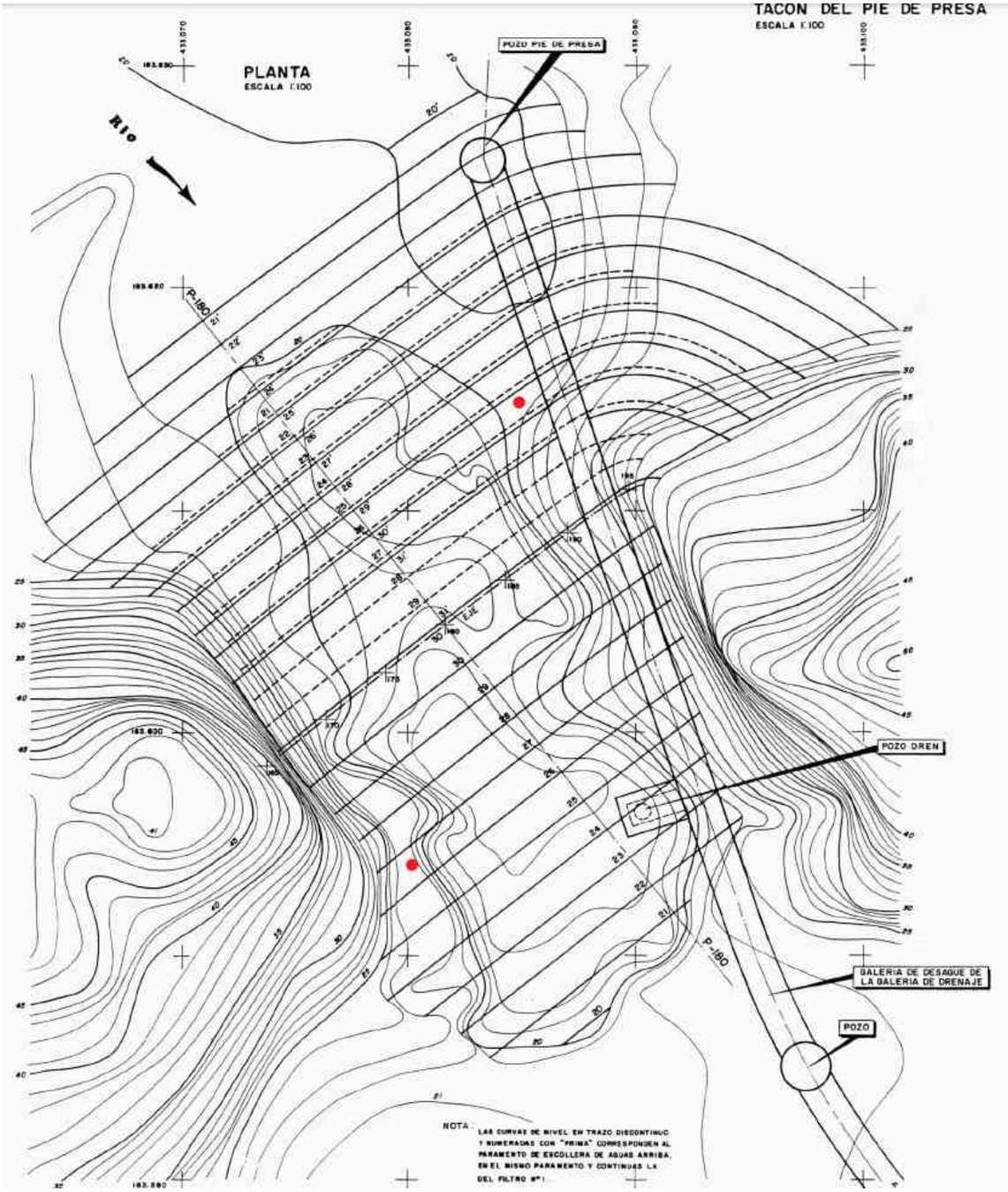


Figura 199. Planta de distribución con los 2 sondeos piezométricos propuestos en el pie de aguas abajo de la presa (fuente de la imagen: CHS (1988c)).

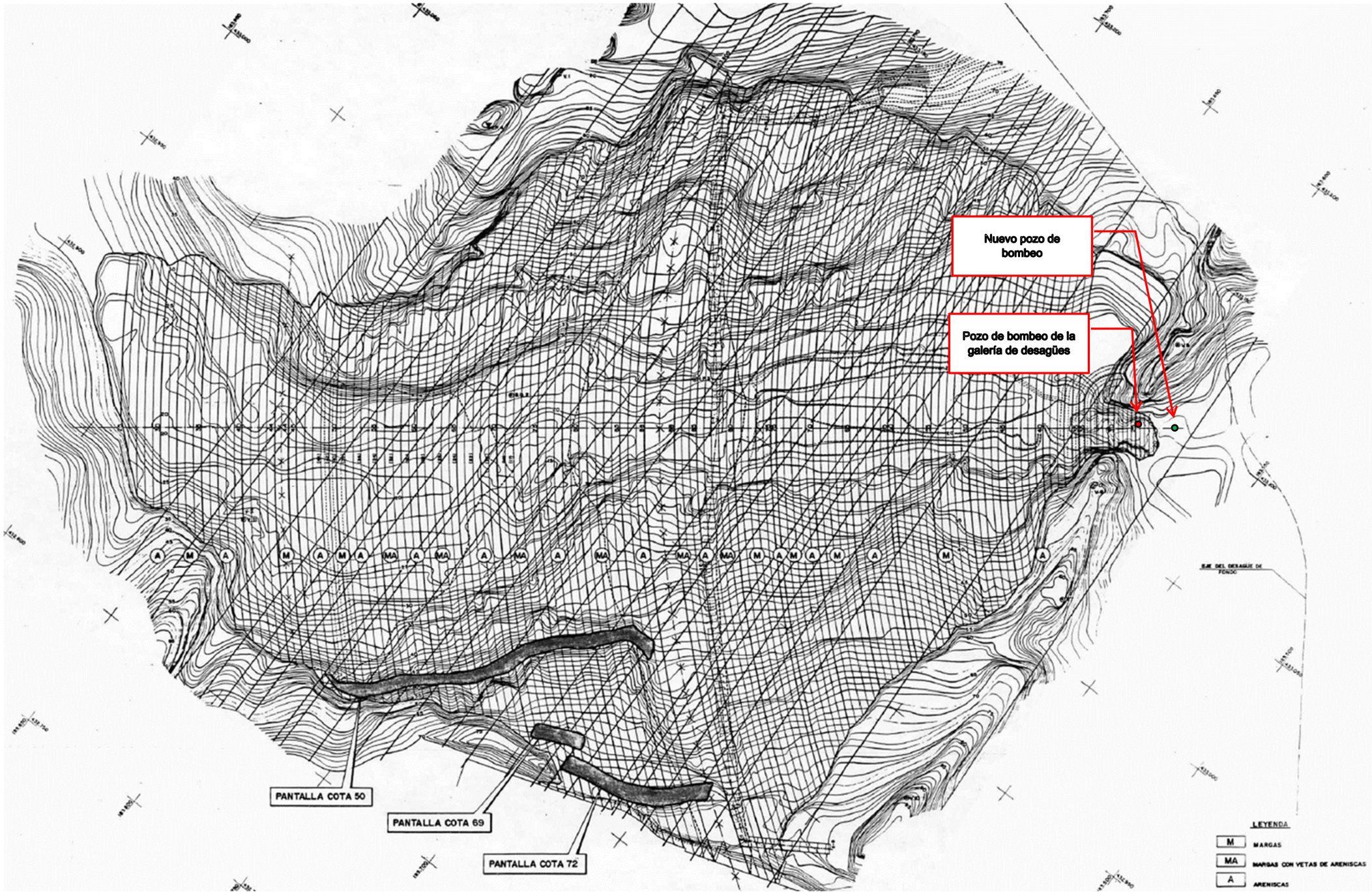


Figura 200. Situación del pozo de bombeo de la galería de desagües y situación aproximada del nuevo pozo de bombeo propuesto (fuente de la imagen: CHS (1988c)).

Los piezómetros instalados en el pie de presa se complementararían con 4 sondeos piezométricos, dos en la ladera derecha y dos en la ladera izquierda. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los estratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba. En la Figura 201 y Figura 202 se muestra en planta la distribución de los sondeos piezométricos. Para el acceso de la maquinaria, sobre todo en la ladera derecha, se recomienda realizar un relleno de zahorra artificial sobre la cuneta para usarla como camino de acceso.

Si bien de la piezometría existente no se deduce la saturación de la parte del espaldón de aguas abajo por encima del dren subhorizontal, se ha observado una progresiva colmatación de muchos de los drenes que drenan el dren chimenea a la galería perimetral, por lo que podría plantearse la mejora del drenaje del dren chimenea, dado que su funcionamiento es clave para el correcto funcionamiento de la presa.

Además, del análisis de las filtraciones se ha observado un incremento de los caudales aguas abajo de la galería, los que provienen del dren chimenea. Las aguas del embalse de Charco Redondo tienen concentraciones elevadas de hierro y bicarbonato cálcico. El bicarbonato cálcico, al disminuir la concentración de dióxido de carbono en el agua precipita en forma de carbonato cálcico. Por otra parte, el hierro, ante la presencia de oxígeno en el aire precipita en forma de óxido de hierro. El óxido de hierro se acumula en forma de lodo con aspecto arcilloso y el carbonato cálcico precipita formando concreciones. Como se muestran en la Figura 203 y Figura 204, y se ha podido contrastar en las visitas realizadas, muchos drenes se encuentran obturados y el agua acaba saliendo por las juntas.

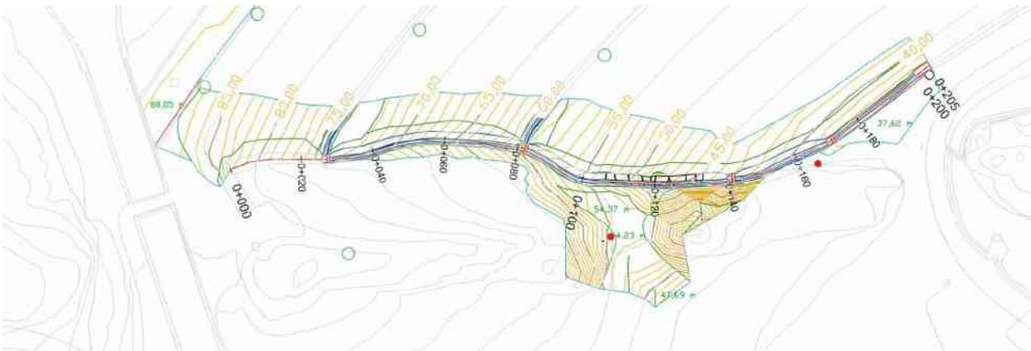


Figura 201. Planta de distribución con los 2 sondeos piezométricos propuestos en la ladera derecha aguas arriba y aguas abajo de las dos zanjas drenantes (fuente de la imagen: ATTEC (2014)).

Figura 202. Planta geológica de la cerrada con la ubicación de los dos sondeos piezométricos propuesta en la ladera izquierda situados en los estratos de areniscas (fuente de la imagen: CHS (1982b)).

En el caso de decidirse el refuerzo de los drenes del dren chimenea hacia la galería perimetral, debería hacerse con una batería de nuevos drenes ejecutada entre los existentes, para no anular los actuales. Por otra parte, es muy conveniente probar el procedimiento de ejecución en una galería distinta de la perimetral, por lo que, de no realizarla el mismo equipo que la propuesta en la presa de Guadarranque, ya que allí se dispone de la galería cota 20, se recomienda perforar un mínimo de dos drenes en la galería de desagües.

Además, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

1. Estas perforaciones deben considerarse de alto riesgo, por lo que su ejecución y supervisión debe ser realizada por personal experto, adaptando el procedimiento de ejecución a la realidad observada. Estas perforaciones deben empezarse desde los estribos hacia la sección de la presa de mayor altura sobre cimientos, con objeto de ir ajustando los procedimientos de ejecución y evaluando los riesgos que se asumen con la perforación.
2. Estas perforaciones se realizarán con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material, por lo que se recomienda utilizar el sistema Preventer con perforaciones de alivio, con el procedimiento que se expone sucintamente más adelante.
3. Se sugiere que el tramo drenante de estos drenes sea como mínimo de 2.5 m de longitud, la longitud mínima estimada de estos drenes sería aproximadamente igual a 2.5 m más el espesor del hormigón de la galería.
4. Para asegurarse de que el dren esta todo él dentro del material dren se recomienda que las perforaciones se hagan desde la clave lo más próximo al hastial de aguas abajo.

5. Las camisas de perforación no deben retirarse, por lo que, en los tramos drenantes, deben estar perforadas.

En la Figura 206 se presenta una propuesta conceptual de los drenes a perforar desde la galería perimetral.

Dado que las perforaciones para la ejecución de estos drenes debe hacerse en un medio saturado, siendo especialmente delicadas las que se realizarían en el dren chimenea, se recomienda realizarlas mediante el método Preventer (Figura 207), procedimiento utilizado con éxito en la ejecución de perforaciones desde túneles en suelos saturados (Figura 208).

Es prudente rebajar la carga de agua antes de acometer las perforaciones con el diámetro definitivo del dren, que podría ser de 3 o 4 pulgadas. Para ello se recomienda ejecutar dos perforaciones de pequeño diámetro (no superior a 1 pulgada) en las inmediaciones del dren, una a cada lado. Una vez se haya reducido la carga de agua con las perforaciones de alivio, proceder a la perforación del dren con la camisa perforada, que se recomienda dejar perdida.

Figura 203. Dren situado aguas abajo de la galería de drenaje perimetral y que recoge las filtraciones procedentes del dren chimenea obturado debido a las concreciones de carbonato cálcico.

Figura 204. Dren situado aguas abajo de la galería de drenaje perimetral y que recoge las filtraciones procedentes del dren chimenea. Previsiblemente obturado ya que el agua sale por la junta.

Dado que el estado de conservación de los puntos de aforo de la galería perimetral es deficiente, debido a la gran cantidad de carbonato cálcico, se propone el picado y retirada de todas las concreciones y valorar la posibilidad de colocar unos aforadores Thompson de acero inoxidable, con unos medidores ultrasónicos para la medida automatizada de las filtraciones. Es evidente que por la alta concentración de ion bicarbonato, estos aforadores deben recibir la consideración de sacrificio, ya que es inevitable que, con el tiempo, se colmaten y sea necesario repicar el carbonato cálcico que se deposite y la sustitución de las planchas de acero inoxidable del aforador. Lo que sí que se podrán aprovechar son los medidores de ultrasonidos.

Se considera necesario evitar el uso de la galería de desagües como colector de aguas. Un acontecimiento como el sucedido en 2010, tras saturarse todo el pie de aguas abajo de la presa por un mal funcionamiento de la bomba del pozo-dren, puede poner en grave peligro la estabilidad de la presa. Si bien es cierto, que el principal problema que motivó la inundación de la galería y toda la plataforma fueron los vertidos por los desagües de fondo. Este problema se solucionó con la instalación de una puerta estanca, no obstante, se juzga prudente llevar a cabo una serie de actuaciones:

- Conducir la tubería de impulsión del pozo-dren hasta el túnel del desagüe de fondo adosada en el hastial derecho de la galería de desagües e instalarle una válvula antirretorno. Esto haría obligatorio realizar una perforación en la zona de la solera de la puerta.

- Desde 2015, las aguas filtradas en la galería de drenaje perimetral son conducidas al exterior por la entrada a la margen izquierda de la galería, por lo que ya no se vierten los caudales a la galería de desagües y por consiguiente a la tubería de 800 mm que conecta ambas galerías. No obstante, en caso de avería de la nueva bomba entraría en funcionamiento el sistema antiguo. Se cree necesario la instalación de un contador electromagnético en dicha tubería, al igual que en la bomba del pozo-dren de la galería de desagües.
- En el caso de instalarse un nuevo pozo de bombeo para reforzar el drenaje del estrato del crestón de arenisca, se debería instalar un caudalímetro electromagnético.

De esta forma la galería de desagües solo entraría en funcionamiento ante un fallo eventual de la nueva bomba de la galería de drenaje o de la bomba de la galería de desagües.

Figura 205. A la izquierda puerta estanca que separa la galería de desagües de la prolongación del túnel de desvío (actual túnel del desagüe de fondo) vista desde la galería de desagües. A la derecha se muestra una vista desde el túnel del desagüe de fondo.

Otra deficiencia observada en las inspecciones realizadas es la falta de seguridad laboral, sobre todo en el acceso a los nichos donde se encuentra centralizado parte de la auscultación primitiva de la presa. Actualmente hay instalada una línea de vida adosada al hastial de aguas arriba de la galería. En las visitas realizadas se ha podido constatar que el cable se encuentra poco tenso, según el personal de explotación hay tramos donde el carrito no pasa debido al cambio de alineación de la galería y el cable dificulta el acceso al nicho situado en la margen derecha de la galería (Figura 209). Se recomienda la instalación de un pasamanos anclado al hastial de aguas abajo ya que en el hastial de aguas arriba se encuentra el alumbrado y el acceso a los nichos. Este pasamanos debería ejecutarse en acero inoxidable. En la Figura 210 se muestra una propuesta en la cual el pasamanos se ejecutaría anclado a la pared con resina epoxi y a partir del anclaje queda una prolongación, con forma de L. La prolongación tiene que ser suficiente como para salvar el ancho de la cuneta. En el tramo del pie de galería no se ejecutaría barandilla debido a la reducción de la plataforma de tránsito para alojar las bombas.

El nicho de la margen derecha esta recubierto de un material aislante el cual se está deformando y agrietando debido a la acumulación de agua. En la entrada se acumulan un par de centímetros de precipitado de óxido de hierro que dificulta el acceso, esto sumando al cable de la línea de vida, que como se ha comentado, corta el acceso como se muestra en la Figura 209. Se recomienda cortar el suelo y paredes y eliminar todo el material aislante con objeto de drenar el agua acumulada. Una vez retirado el material y descubierto el hormigón se aconseja que se juzgue las reparaciones a ejecutar.

Durante la construcción de la presa se observaron numerosas patologías del hormigón en el revestimiento del túnel de desvío, que fueron reparadas. Si bien en las unidades de obra ejecutadas posteriormente se tuvo en cuenta la agresividad de las aguas y del terreno de cimentación, se juzga prudente realizar un estudio del estado de los hormigones de las distintas galerías, túnel del desagüe de fondo y aliviadero, con objeto de conocer si están afectados por alguna patología. Además, en las estructuras de hormigón armado se sugiere investigar cuál es la profundidad de la zona carbonatada del hormigón.

A la vista de los resultados de la piezometría del espaldón de aguas abajo, parece que una franja próxima al paramento está saturada, por lo que se sugiere revisar la idoneidad de la existencia del riego de dicho paramento, ya que no existe una capa de material impermeable en dicho paramento y parece que el agua se infiltra y satura los primeros metros del material del espaldón. Una alternativa plausible a la existencia de la cobertura vegetal existente sería su retirada y sustitución por una escollera de protección, que, además, permitiría una mejor inspección de la existencia de posibles rezumes.

Por último, tal y como se ha expuesto en el apartado 12. , los coeficientes de seguridad de la presa a estabilidad a equilibrio límite son elevados, pero fueron obtenidos en AEPO (2005) a partir de la caracterización del material del espaldón con un único ensayo, obteniéndose una resistencia al corte elevada. Se juzga prudente volver a estudiar la estabilidad de la presa con la caracterización geotécnica de los materiales extraídos de los diferentes testigos que se obtengan en las distintas perforaciones para instalar la instrumentación propuesta. Además, se considera muy conveniente realizar un cálculo tensodeformacional.

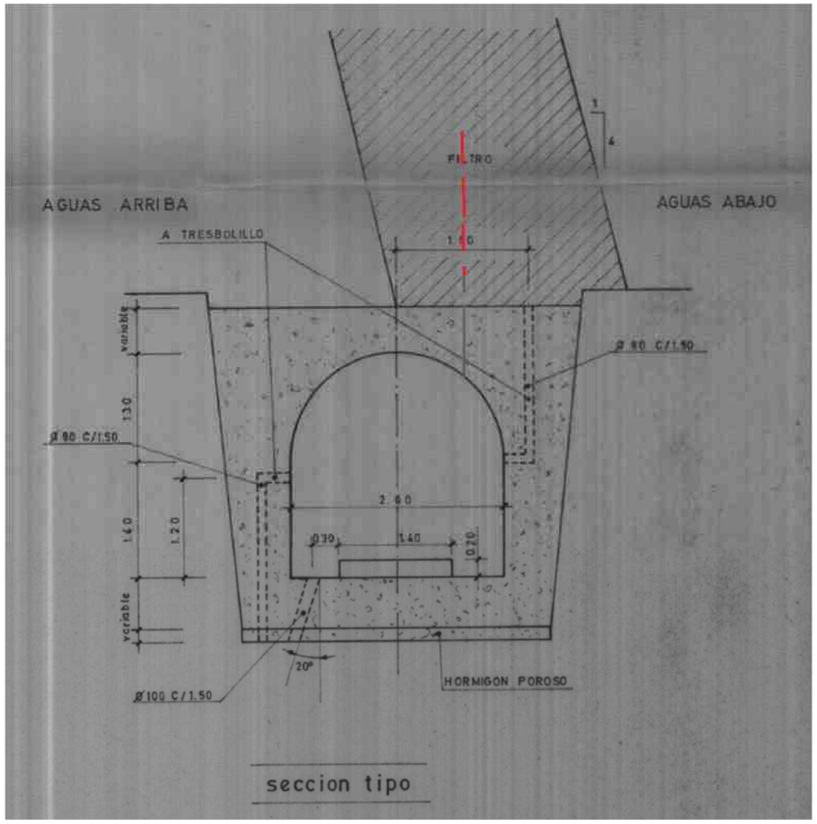


Figura 206. Propuesta conceptual de los drenes a ejecutar desde la galería perimetral (fuente de la imagen: CHS (1983)).

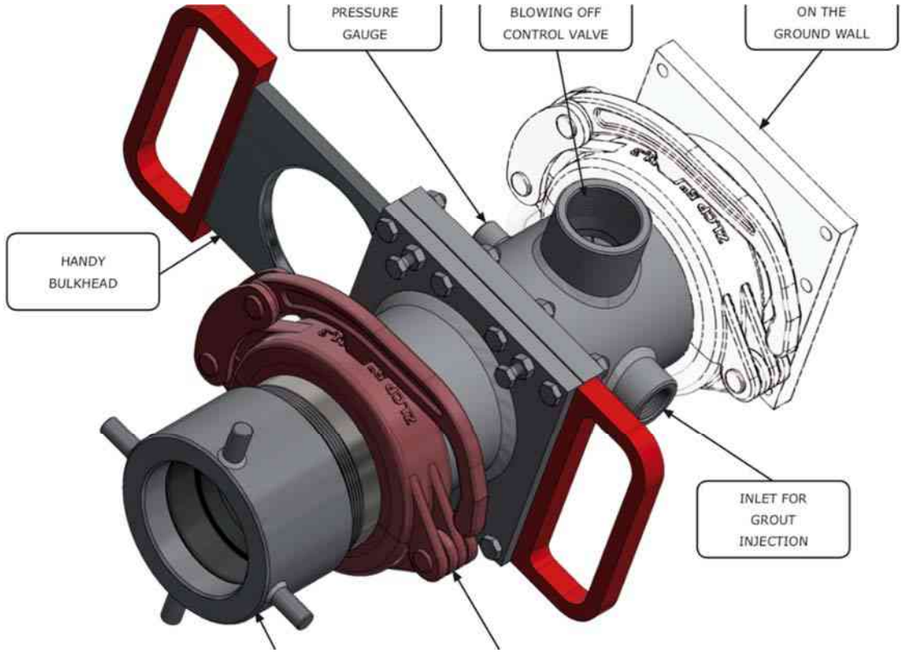


Figura 207. Detalle del sistema Preventer (fuente: Terratest).

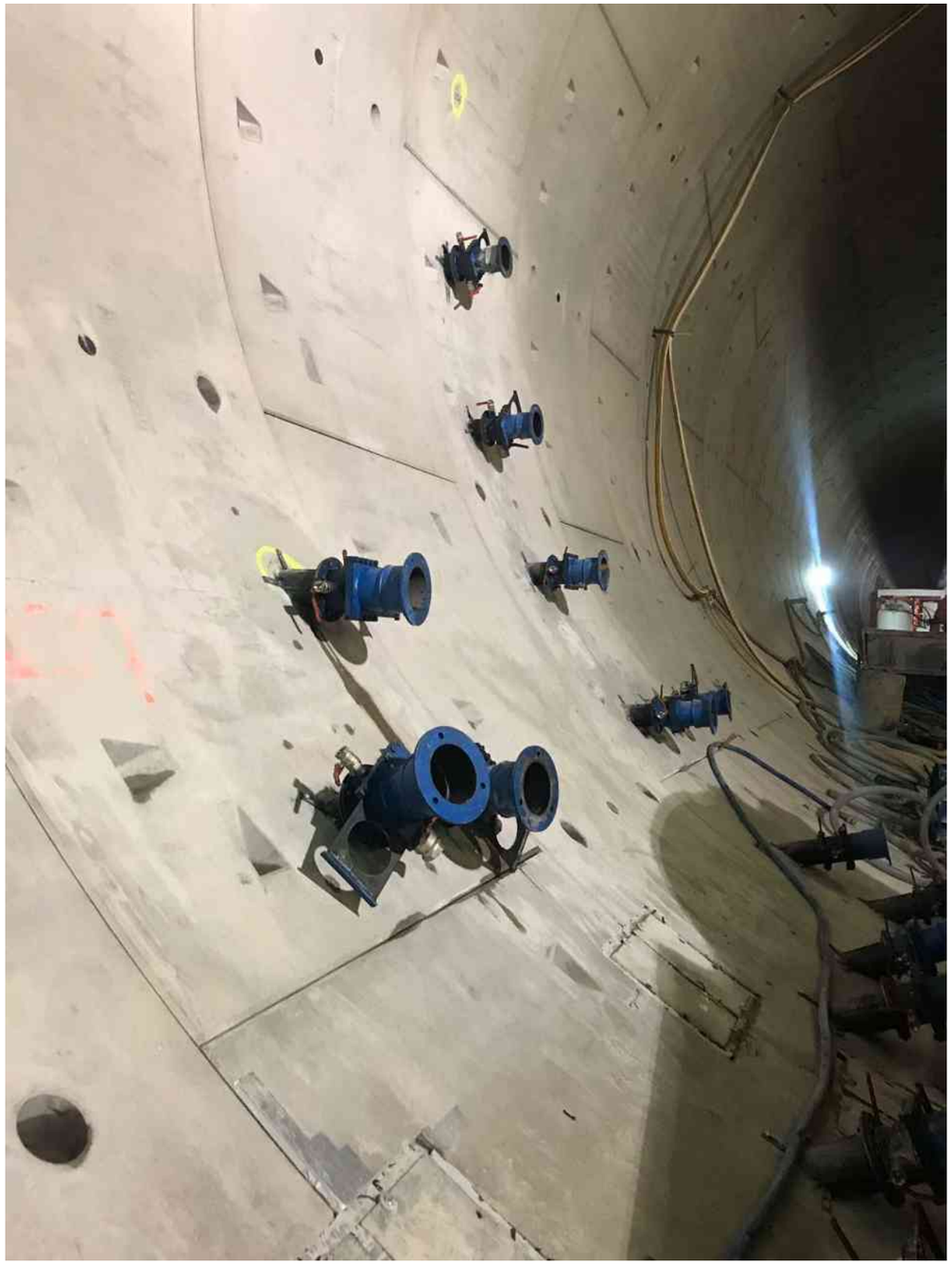


Figura 208. Perforaciones realizadas desde un túnel con el sistema Preventer (fuente: Terratest).

Figura 209. Línea de vida adosada al hastial de aguas arriba de la galería de drenaje perimetral. En la imagen de la izquierda se observa el nicho de la margen derecha cortado por el cable de la línea de vida.

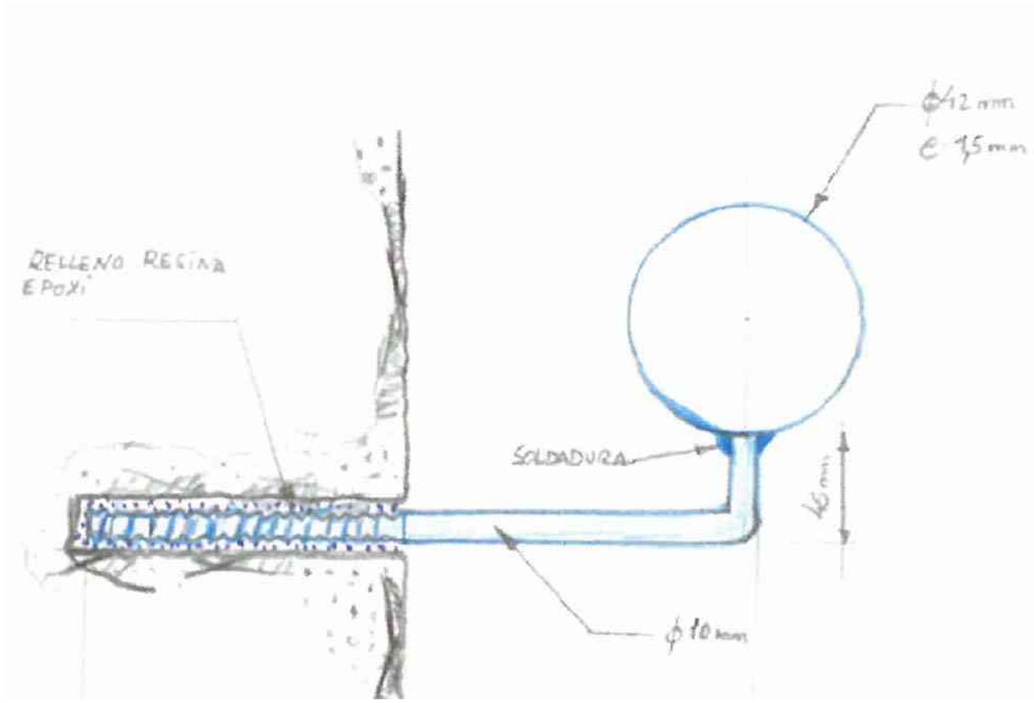


Figura 210. Propuesta de pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería de drenaje perimetral.

Figura 211. Entrada al nicho de la margen derecha antes de la construcción de la línea de vida. Se aprecia la capa de óxidos de hierro de varios centímetros y la perforación de alivio.

Figura 212. Abombamiento de la pared y suelo del nicho de la margen derecha debido a la acumulación de agua

21. REFERENCIAS

AEPO (2005) *Presa de Charco Redondo documento de primera revisión y análisis de seguridad,* AEPO, Consejería de Medio Ambiente, Agencia Andaluza del Agua, Junta de Andalucía, 2005.

AMINSA (1999a) *Actualización del archivo técnico, redacción de las Normas de Explotación y revisión detalla de las presas de Charco Redondo, Guadarranque y La Concepción, TOMO III Documento XYZT Presa de Guadarranque,* UTE AMEPRO, SA- AMINSA, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, Confederación Hidrográfica del Sur, 1999.

AMINSA (1999b) *Actualización del archivo técnico, redacción de las Normas de Explotación y revisión detalla de las presas de Charco Redondo, Guadarranque y La Concepción, TOMO IV Normas de explotación en situación ordinaria Presa de Charco Redondo,* UTE AMEPRO, SA- AMINSA, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, Confederación Hidrográfica del Sur, 1999.

ATTEC (2013a) *Documento XYZT Presa de Charco Redondo,* UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

ATTEC (2013b) *Normas de explotación presa de Charco Redondo;* UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2013.

ATTEC (2014) *Mejora del drenaje en la margen derecha aguas abajo de la presa de Charco Redondo,* UTE ATTEC-SANDO, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua, Junta de Andalucía, 2014.

CHS (1970) *Anteproyecto de presa de embalse en el rio Palmones,* Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1970.

CHS (1972) *Proyecto presa de embalse de Charco Redondo en el río Palmones* AQUA/PLAN S.A, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1972.

CHS (1981) *Informe sobre la permeabilidad de la presa de Charco Redondo en el río Palmones-Los Barrios (Cádiz),* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1982.

CHS (1982a) *Proyecto de obras complementarias del de presa de embalse de Charco Redondo en el río Palmones,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1982.

CHS (1982b) *Pantalla de impermeabilización informe general,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1982.

CHS (1983) *Modificación Nº1 Presa de embalse de "Charco Redondo" en el río Palmones,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1983.

CHS (1987) *Informe presa de Charco Redondo: Deslizamiento de tierras y rotura de parte del cajero izquierdo del cuenco amortiguador,* Ministerio de Obras Públicas y

Urbanismo, Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1987.

CHS (1988a) *Documento XYZT Presa de Charco Redondo,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Subdirección general de explotación, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1988.

CHS (1988b) *Comportamiento de la presa de Charco Redondo,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1988.

CHS (1988c) *Liquidación provisional proyecto modificado nº2 de la presa del embalse de Charco Redondo en el río Palmones y sus obras complementarias (Cádiz),* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1988.

CHS (1989) *Modificación nº1 del proy. De presa de Charco Redondo, deslizamiento de tierras y rotura de parte del cajero izq. del cuenco amortiguador,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1989.

CHS (1990) *Liquidación provisional del Modificado nº1 del proyecto de tratamiento de las zonas permeables del vaso en el emplazamiento de toma superior y toma inferior nº1 para el aprovechamiento anticipado del embalse de Charco Redondo,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Sur de España, 1990.

CHS (1997) *Propuesta de clasificación en función del riesgo potencial de la presa de Guadarranque*, AYESA, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, 1997.

CMA (2009) *Esquema de colocación elementos auscultación en el cuerpo de la presa de Charco Redondo en el T.M de los Barrios (Cádiz),* Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Agencia Andaluza del Agua, 2009.

CMA (2013) *Informe anual (2013) de la auscultación interna de las presas del campo de Gibraltar,* Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, 2013.

DGOH (1986) *Informe sobre la construcción presa de embalse de Charco Redondo en el río Palmones,* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección general de obras hidráulicas, Servicio de Vigilancia de Presas, 1986.

EPTISA (2011) *Centralización de equipos de auscultación e instalación de una red de control sísmico en las presas de Charcoredondo, Guadarranque, Presilla de elevación (DI-1) y Depósito regulador diaria (D.R.D) del distrito mediterráneo andaluza en el campo de Gibraltar (Cádiz),* EPTISA, Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, EGMASA, 2011.

RTSPE (1996) *Reglamento sobre la seguridad de presas y embalses*, aprobado el 12 de marzo de 1996.

SGOP (1976) *Informe 09/76 Sondeos de reconocimiento en la presa de Charco Redondo, en el río Palmones (CA/Los Barrios),* Servicio Geológico de Obras Públicas, 1976.

SGOP (1981) *Informe sobre la permeabilidad de la presa de Charco Redondo en el río Palmones. (Provincia de Cádiz),* Servicio Geológico de Obras Públicas y Urbanismo, 1981.

SGOP (1987) *Informe sobre la visita al deslizamiento de la ladera que afecta al cuenco amortiguador de la presa de Charco Redondo en el río Palmones,* Servicio Geológico de Obras Públicas y Urbanismo, 1987.

SPANCOLD (1997) *Guía Técnica de Seguridad de Presas núm. 5. Aliviaderos y desagües,* SPANCOLD, 1997.

SPANCOLD (2015) *Criterios para proyectos de presas y sus obras anejas.*, Guía técnica de seguridad de presas núm. 2, SPANCOLD, 2015.

Sevilla, 16 de abril de 2020

Sergio Moyano García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Jesús Chías Romero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

V.º B.º EL INGENIERO ENCARGADO DE LA VIGILANCIA,
INSPECCIÓN Y SEGURIDAD DE PRESAS

Fdo.: José Antonio Remesal Guijarro
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Anejo nº 5.
Estudio de cobertura acústica

ANEJO Nº 5.- ESTUDIO DE COBERTURA ACÚSTICA

ÍNDICE

1. Objeto 1
2. Aclaraciones 23
3. Cálculos 23
3.1. Cálculo teórico de la atenuación acústica ISO9613 24
3.1.1. Atenuación por divergencia geométrica....25
3.1.2. Atenuación atmosférica 26
3.1.3. Atenuación debida al terreno 28
3.1.4. Atenuación miscelánea....30
3.1.5. Percepción sonora del oído humano 31
3.1.6. Error de cálculo....33
3.1.7. Cálculo de cobertura final 33
3.2. Cálculo de atenuación con la aplicación informática SOUNDPLAN....33
3.3. Percepción acústica....35
3.4. Metodología en el cálculo de la propagación acústica 38
3.4.1. Estudio teórico 38
3.4.2. Estudio en campo 39
3.4.3. Hipótesis y datos de entrada del modelo....39
3.4.4. Resultados definitivos....40
3.5. Cobertura acústica del sistema....41
3.5.1. Presa de Charco Redondo 41
3.5.1.1. Sirena nº 1 41
3.5.1.2. Sirena nº 2 42
3.5.1.3. Sirena nº 3 43
3.5.1.4. Sirena nº 4 44
3.5.1.5. Sirena nº 5 45
3.5.1.6. Sirena nº 6 46
3.5.1.7. Sirena nº 7 47
3.5.1.8. Sirena nº 8 48
3.5.1.9. Sirena nº 9 49
3.5.1.10. Sirena nº 10 50

3.5.1.11. Sirena nº 11 51
3.5.1.12. Sirena nº 12 52
3.5.1.13. Sirena nº 13 53
3.6. Puntos de afectación sin cubrir acústicamente 53

1. Objeto

El objeto del presente estudio es la realización de la "Simulación de Cobertura Acústica", en esta simulación acústica se define el número de puntos de sirena necesarios para cubrir la zona de afección potencial por riesgo de rotura o avería grave de la Presa de Charco Redondo (Cádiz).

Para optimizar el número de sirenas y su potencia, se ha utilizado un software específico de cálculo de propagación de señales acústicas en el exterior, este software se basa en el estándar ISO 9613.

El estudio acústico se fundamenta en la utilización de sirenas electrónicas diseñadas específicamente para el aviso acústico a la población por riesgo de inundación. Este tipo de sirenas, permiten optimizar el espectro acústico y difundir la señal acústica en las zonas donde realmente es necesario (zonas o puntos de afectación).

Con el fin de facilitar la búsqueda de ubicaciones para los puntos de sirena, en esta propuesta se han tenido en cuenta el acceso y la titularidad de los terrenos, que deberán ser preferentemente de titularidad pública o bien del propio titular de las presas.

El objetivo básico para la realización de un estudio acústico del Sistema de Alerta a la Población es cumplir con la normativa vigente en la materia, que para cubrir las afecciones potenciales exige una presión sonora mínima de 65 dB (zonas rurales) y de 75 dB (zonas urbanas).

En base a la normativa vigente el sistema de alerta a la población debería cubrir los puntos de afección en la primera media hora desde la rotura. En el caso de la presa de Charco Redondo, teniendo en cuenta la presencia de importantes núcleos de población que quedan fuera de esta área como Los Barrios y Algeciras, se ha decidido prolongar la cobertura acústica hasta la A-7 (Autovía del Mediterráneo). Debe tenerse en cuenta igualmente que las últimas sirenas se comparten con el sistema de gestión de catástrofes del Depósito de Regulación Diaria de Charco Redondo (DRD), aumentando la rentabilidad de la inversión que se realiza.

Por tanto, se han cubierto todas las afecciones existentes en la actualidad entre la presa y la A-7, para lo cual se ha actualizado y ampliado el listado de afecciones incluido en el Plan de Emergencia.

A continuación se expone el listado de afecciones identificadas en el Plan de Emergencia, dicho listado incluye:

- Identificación de la afección.
- Distancia a la presa (m).
- Calado máximo (m).
- Calado máximo en la afección (m).
- Velocidad máxima (m/s).
- Tiempo de llegada del nivel máximo (hh:mm:ss).
- Caudal máximo (m^3/s).
- Tiempo de llegada de la onda (hh:mm:ss).
- Tiempo total (hh:mm:ss).

Se han sombreado en naranja las afecciones potenciales identificadas en el Plan de Emergencia en la primera media hora desde la rotura.

ESCENARIO (H2)

FICHA	DISTANCIA A PRESA	CALADO MAXIMO	CALADO MÁXIMO EN LA AFECCIÓN	VELOCIDAD MAXIMA	TIEMPO DE LLEGADA NIVEL MAXIMO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE LLEGADA DE LA ONDA	TIEMPO TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	hh:mm:ss	(m3/s)	hh:mm:ss	hh:mm:ss
C9A-CAM-1	600	37.52	25.69	18.32	1:16:20	64507.91	0:00:20	10:00:00
C9A-INI-1	1600	31.59	43.56	15.92	1:16:50	64183.47	0:02:20	10:00:00
C9A-LE-1	1600	31.59	8.26	15.92	1:16:50	64183.47	0:02:20	10:00:00
C8-LE-5	2600	33.70	37.39	5.63	1:17:59	63415.83	0:05:30	10:00:00
C9-CAR-2	3400	31.29	9.00	7.47	1:18:20	62270.24	0:12:30	10:00:00
C9-PTE-2	3400	31.29	23.57	7.47	1:18:20	62270.24	0:12:30	10:00:00
C9-CAR-3	3600	27.33	18.70	10.50	1:19:00	62234.04	0:14:00	10:00:00
C9-PTE-3	3600	27.33	18.94	10.50	1:19:00	62234.04	0:14:00	10:00:00
C9-LE-1	3800	26.05	13.55	10.36	1:19:00	62123.54	0:14:09	10:00:00
C8-VI-2	5000	27.56	19.26	9.67	1:23:40	60877.25	0:17:49	10:00:00
C8-CAM-1	6600	29.30	25.30	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00
C8-LE-1	6600	29.30	25.80	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00
C8-LT-1	6600	29.30	25.44	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00
C8-LT-2	6600	29.30	21.80	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00
C8-PTE-1	6600	29.30	25.50	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00

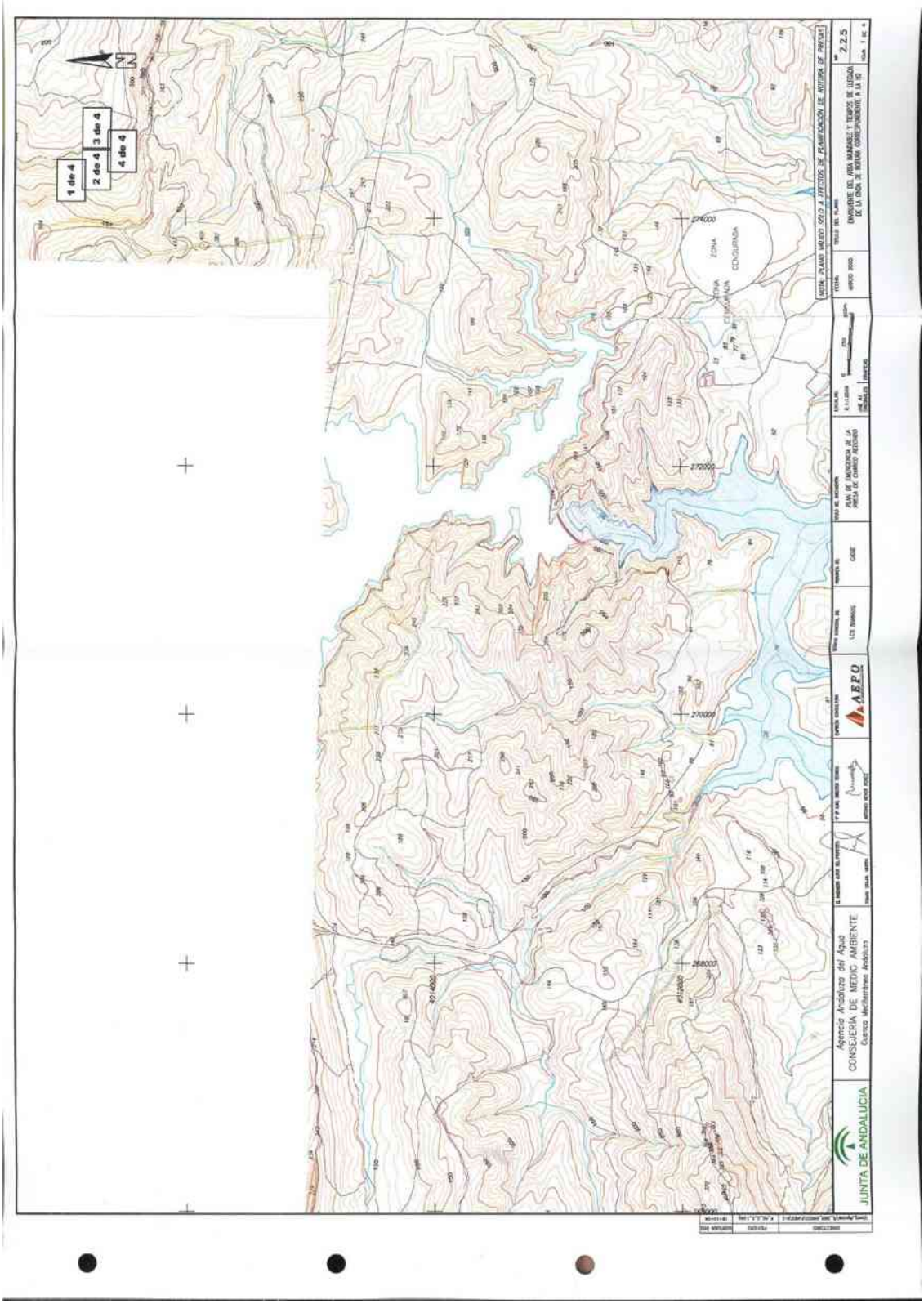
FICHA	DISTANCIA A PRESA	CALADO MAXIMO	CALADO MÁXIMO EN LA AFECCIÓN	VELOCIDAD MAXIMA	TIEMPO DE LLEGADA NIVEL MAXIMO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE LLEGADA DE LA ONDA	TIEMPO TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	hh:mm:ss	(m3/s)	hh:mm:ss	hh:mm:ss
C8-VI-4	6600	29.30	23.05	3.29	1:22:19	56482.20	0:26:49	10:00:00
C8-VI-3	6800	23.23	13.33	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-5	6800	23.23	14.29	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-6	6800	23.23	13.16	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-7	6800	23.23	13.16	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-8	6800	23.23	11.16	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-9	6800	23.23	11.23	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-CAM-2	7000	23.23	14.17	4.51	1:30:10	56146.26	0:31:19	10:00:00
C8-VI-10	7200	22.57	14.27	5.71	1:32:29	55411.79	0:31:49	10:00:00
C8-VI-11	7200	22.57	12.57	5.71	1:32:29	55411.79	0:31:49	10:00:00
C8-VI-12	7400	22.87	13.63	7.16	1:31:59	54896.81	0:33:19	10:00:00
C8-LT-3	8200	23.85	12.35	4.87	1:31:59	52177.03	0:36:49	10:00:00
C8-LE-2	9200	22.95	18.35	5.05	1:38:59	47748.73	0:42:09	10:00:00
C8-LE-3	9200	22.95	19.65	5.05	1:38:59	47748.73	0:42:09	10:00:00
C8-PAS-1	9600	23.17	19.97	6.20	1:38:29	46719.51	0:44:59	10:00:00
C8-LT-4	11800	21.29	17.29	6.49	1:38:59	40766.25	1:01:29	10:00:00
C8-CAM-3	12200	21.74	19.24	5.35	1:38:29	39983.49	1:05:09	10:00:00
C8-PTE-2	12200	21.74	10.08	5.35	1:38:29	39983.49	1:05:09	10:00:00
C8-LE-4	12400	19.98	16.09	6.50	1:39:40	39365.80	1:09:59	10:00:00
C8-VI-16	12600	20.65	8.35	5.43	1:39:10	39045.46	1:10:19	10:00:00
C8-CAM-4	12800	20.53	16.35	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-GVI-1	12800	20.53	14.75	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-INI-1	12800	20.53	15.13	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-INI-2	12800	20.53	14.03	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-VI-14	12800	20.53	15.13	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-VI-15	12800	20.53	13.23	4.73	1:39:10	38101.53	1:10:59	10:00:00
C8-VI-17	13000	20.33	15.93	4.32	1:39:10	37285.23	1:11:29	10:00:00
C8-GVI-6	13800	16.24	7.48	7.51	1:41:09	36620.48	1:14:29	10:00:00
C8-LE-10	13800	16.24	10.45	7.51	1:41:09	36620.48	1:14:29	10:00:00
C8-LE-9	13800	16.24	10.45	7.51	1:41:09	36620.48	1:14:29	10:00:00
C8-PTE-3	13800	16.24	7.43	7.51	1:41:09	36620.48	1:14:29	10:00:00
C8-CAM-5	14000	16.94	14.23	4.02	1:40:59	36563.87	1:15:09	10:00:00
C8-CAM-6	14000	16.94	14.54	4.02	1:40:59	36563.87	1:15:09	10:00:00
C8-LE-8	14000	16.94	12.66	4.02	1:40:59	36563.87	1:15:09	10:00:00
C8-PTE-4	14000	16.94	14.64	4.02	1:40:59	36563.87	1:15:09	10:00:00
C8-CAM-7	14200	16.83	14.23	3.09	1:41:09	36450.88	1:15:59	10:00:00
C8-GVI-2	14200	16.83	9.71	3.09	1:41:09	36450.88	1:15:59	10:00:00
C8-GVI-3	14200	16.83	14.64	3.09	1:41:09	36450.88	1:15:59	10:00:00
C8-GVI-5	14200	16.83	14.26	3.09	1:41:09	36450.88	1:15:59	10:00:00
C8-PTE-5	14200	16.83	14.43	3.09	1:41:09	36450.88	1:15:59	10:00:00
C8-INI-3	14600	16.70	11.75	2.85	1:41:20	36383.99	1:17:09	10:00:00
C8-INI-4	14600	16.70	9.65	2.85	1:41:20	36383.99	1:17:09	10:00:00

FICHA	DISTANCIA A PRESA	CALADO MAXIMO	CALADO MÁXIMO EN LA AFECCIÓN	VELOCIDAD MAXIMA	TIEMPO DE LLEGADA NIVEL MAXIMO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE LLEGADA DE LA ONDA	TIEMPO TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	hh:mm:ss	(m3/s)	hh:mm:ss	hh:mm:ss
C8-LE-6	14600	16.70	14.40	2.85	1:41:20	36383.99	1:17:09	10:00:00
C8-CAM-8	14800	14.24	11.64	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-GVI-4	14800	14.24	12.32	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-INI-5	14800	14.24	9.94	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-LT-5	14800	14.24	12.14	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-PTE-6	14800	14.24	2.55	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-PTE-7	14800	14.24	9.74	6.89	1:42:00	36378.07	1:20:49	10:00:00
C8-ABS-1	15000	12.86	9.26	4.74	1:52:30	36234.16	1:21:49	10:00:00
C8-CAR-1	15000	12.86	10.36	4.74	1:52:30	36234.16	1:21:49	10:00:00
C8-LE-7	15000	12.86	10.32	4.74	1:52:30	36234.16	1:21:49	10:00:00
C8-VI-18	15000	12.86	9.26	4.74	1:52:30	36234.16	1:21:49	10:00:00
C8-INI-6	15200	12.65	5.50	4.64	1:55:39	36001.85	1:22:09	10:00:00
C8-LE-11	15200	12.65	8.25	4.64	1:55:39	36001.85	1:22:09	10:00:00
C8-LE-12	15400	12.54	8.97	4.55	1:56:39	35489.68	1:22:29	10:00:00
C8-INI-10	16400	12.40	8.41	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-INI-7	16400	12.40	6.10	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-INI-8	16400	12.40	6.05	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-INI-9	16400	12.40	7.15	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-VI-19	16400	12.40	9.40	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-VI-21	16400	12.40	5.95	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-VI-22	16400	12.40	5.85	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-VI-23	16400	12.40	2.15	3.98	2:01:20	33316.29	1:22:49	10:00:00
C8-LE-13	17000	11.79	2.19	2.65	2:02:40	28846.68	1:23:49	10:00:00
C8-LE-14	17000	11.79	9.99	2.65	2:02:40	28846.68	1:23:49	10:00:00
C8-LT-6	17000	11.79	0.19	2.65	2:02:40	28846.68	1:23:49	10:00:00
C8-VI-20	17000	11.79	8.11	2.65	2:02:40	28846.68	1:23:49	10:00:00
C8-ACR-1	17200	11.49	11.34	3.94	2:03:20	27771.32	1:25:49	10:00:00
C8-GVI-7	17200	11.49	5.71	3.94	2:03:20	27771.32	1:25:49	10:00:00
C8-VI-26	17200	11.49	7.90	3.94	2:03:20	27771.32	1:25:49	10:00:00
C8-CAM-9	17400	11.37	7.97	4.08	2:03:40	27110.15	1:27:19	10:00:00
C13-CAM-1	17800	11.32	6.22	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-CAM-2	17800	11.32	5.30	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-CAM-3	17800	11.32	5.42	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-CAR-1	17800	11.32	7.97	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-LE-1	17800	11.32	8.63	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-LT-1	17800	11.32	9.27	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-VI-1	17800	11.32	7.97	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-VI-2	17800	11.32	0.57	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-VI-3	17800	11.32	6.07	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-INI-11	17800	11.32	7.49	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-INI-12	17800	11.32	5.77	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-LE-16	17800	11.32	10.07	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00

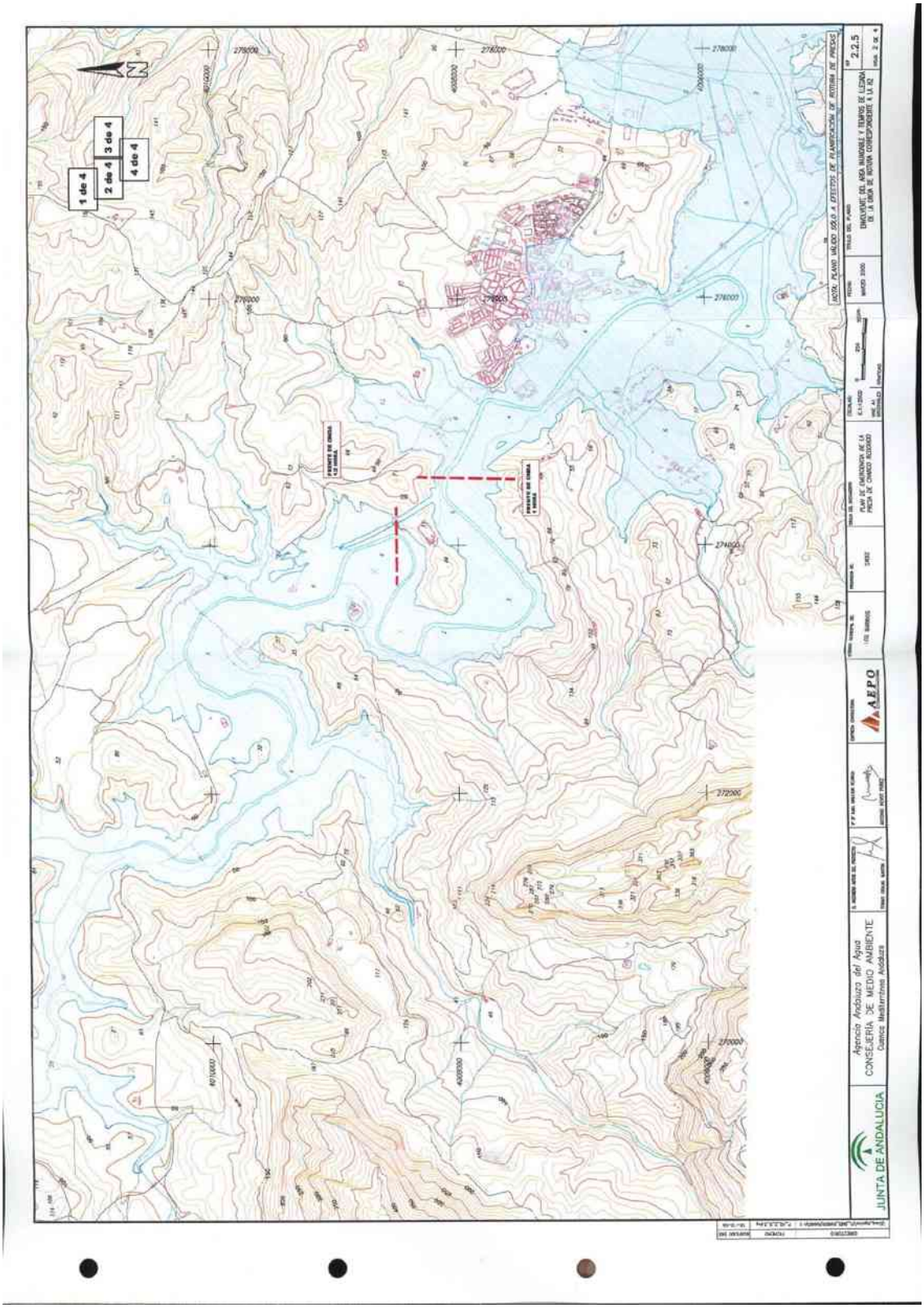
FICHA	DISTANCIA A PRESA	CALADO MAXIMO	CALADO MÁXIMO EN LA AFECCIÓN	VELOCIDAD MAXIMA	TIEMPO DE LLEGADA NIVEL MAXIMO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE LLEGADA DE LA ONDA	TIEMPO TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	hh:mm:ss	(m3/s)	hh:mm:ss	hh:mm:ss
C8-LE-17	17800	11.32	10.07	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-LE-18	17800	11.32	8.32	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-LT-9	17800	11.32	9.31	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-PTE-8	17800	11.32	7.26	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-PTE-9	17800	11.32	7.77	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-VI-24	17800	11.32	8.37	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-VI-25	17800	11.32	8.27	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C8-CAM-10	18000	11.32	3.94	3.56	2:03:40	26108.59	1:29:29	10:00:00
C13-LE-2	18600	10.37	8.73	4.24	2:15:30	23693.95	1:36:19	10:00:00
C13-LE-3	18600	10.37	8.63	4.24	2:15:30	23693.95	1:36:19	10:00:00
C13-LE-4	18600	10.37	4.99	4.24	2:15:30	23693.95	1:36:19	10:00:00
C13-PTE-1	18600	10.37	7.87	4.24	2:15:30	23693.95	1:36:19	10:00:00
C8-LE-15	18600	10.37	8.55	4.24	2:15:30	23693.95	1:36:19	10:00:00
C13-CAR-2	18800	10.47	6.62	3.38	2:15:30	23622.69	1:37:59	10:00:00
C8-LT-7	18800	10.47	8.47	3.38	2:15:30	23622.69	1:37:59	10:00:00
C13-GVI-1	19000	10.53	4.87	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-INI-1	19000	10.53	4.53	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-INI-2	19000	10.53	6.38	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-INI-3	19000	10.53	4.93	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-INI-4	19000	10.53	3.64	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-VI-4	19000	10.53	4.31	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C8-CAR-2	19000	10.53	5.97	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C8-LT-8	19000	10.53	5.53	2.46	2:15:30	23430.91	1:39:49	10:00:00
C13-ABS-1	19200	10.52	9.92	5.11	2:16:10	23174.62	1:46:49	10:00:00
C13-CG-1	19200	10.52	9.92	5.11	2:16:10	23174.62	1:46:49	10:00:00
C13-GVI-2	19200	10.52	5.53	5.11	2:16:10	23174.62	1:46:49	10:00:00
C13-INI-6	19200	10.52	0.16	5.11	2:16:10	23174.62	1:46:49	10:00:00
C13-PTE-2	19200	10.52	4.76	5.11	2:16:10	23174.62	1:46:49	10:00:00
C13-CAM-4	19400	10.52	5.56	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-GVI-3	19400	10.52	7.08	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-GVI-4	19400	10.52	7.03	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-LE-5	19400	10.52	3.39	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-LF-1	19400	10.52	6.35	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-VI-5	19400	10.52	8.01	2.90	2:16:20	21859.61	1:46:59	10:00:00
C13-GVI-5	19600	10.57	6.88	3.27	2:16:39	20413.27	1:47:09	10:00:00
C13-LE-6	19600	10.57	6.07	3.27	2:16:39	20413.27	1:47:09	10:00:00
C13-LE-7	19600	10.57	6.78	3.27	2:16:39	20413.27	1:47:09	10:00:00
C13-GVI-6	19800	10.57	4.52	3.27	2:16:39	20413.27	1:47:09	10:00:00
C13-ABS-2	20000	10.57	9.65	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-ABS-3	20000	10.57	9.65	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-CAM-5	20000	10.57	6.74	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-INI-5	20000	10.57	6.55	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00

FICHA	DISTANCIA A PRESA	CALADO MAXIMO	CALADO MÁXIMO EN LA AFECCIÓN	VELOCIDAD MAXIMA	TIEMPO DE LLEGADA NIVEL MAXIMO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE LLEGADA DE LA ONDA	TIEMPO TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	hh:mm:ss	(m3/s)	hh:mm:ss	hh:mm:ss
C13-LE-8	20000	10.57	6.71	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-LT-2	20000	10.57	5.15	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-PTE-3	20000	10.57	3.99	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-PTE-4	20000	10.57	4.55	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-PTE-5	20000	10.57	6.05	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-PTE-7	20000	10.57	5.91	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-PTE-8	20000	10.57	4.15	2.44	2:17:20	19176.48	1:47:39	10:00:00
C13-ACR-1	20200	10.30	9.34	5.59	2:30:20	18906.33	1:54:09	10:00:00
C13-PTE-6	20200	10.30	4.09	5.59	2:30:20	18906.33	1:54:09	10:00:00
C13-INI-7	20400	10.20	4.75	2.36	2:31:20	17369.66	1:54:39	10:00:00
C13-VI-6	20400	10.20	5.37	2.36	2:31:20	17369.66	1:54:39	10:00:00
C13-VI-7	20400	10.20	4.68	2.36	2:31:20	17369.66	1:54:39	10:00:00
C13-LE-10	21300	9.16	6.34	1.31	2:54:19	15101.88	1:57:19	10:00:00
C13-LE-9	21300	9.16	5.81	1.31	2:54:19	15101.88	1:57:19	10:00:00
C13-VI-8	21300	9.16	0.44	1.31	2:54:19	15101.88	1:57:19	10:00:00
C14-INI-1	21600	8.88	4.93	2.13	2:57:00	13847.16	2:00:49	10:00:00
C14-GVI-1	23200	5.64	2.29	1.09	3:23:40	10387.16	2:07:10	10:00:00

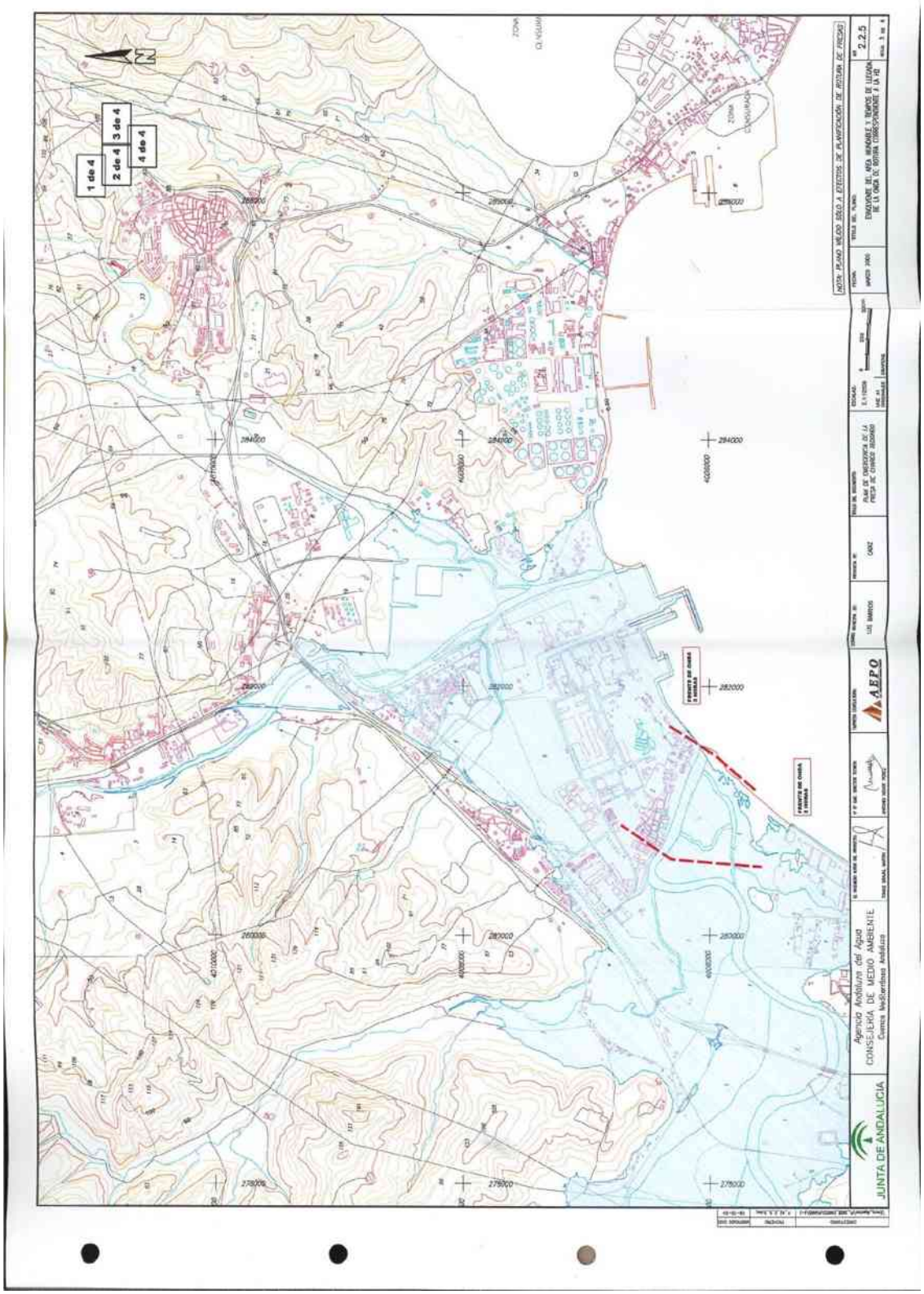
LEYENDA
ENVOLVENTE DEL ÁREA POTENCIALMENTE INUNDABLE CORRESPONDIENTE A LA HIPOTESIS DE ROTURA H2
AFECCIONES IDENTIFICADAS EN LA 1ª MEDIA HORA SEGÚN PLAN DE EMERGENCIA
AFECCIONES SIN IDENTIFICAR EN LA 1ª MEDIA HORA EN EL PLAN DE EMERGENCIA



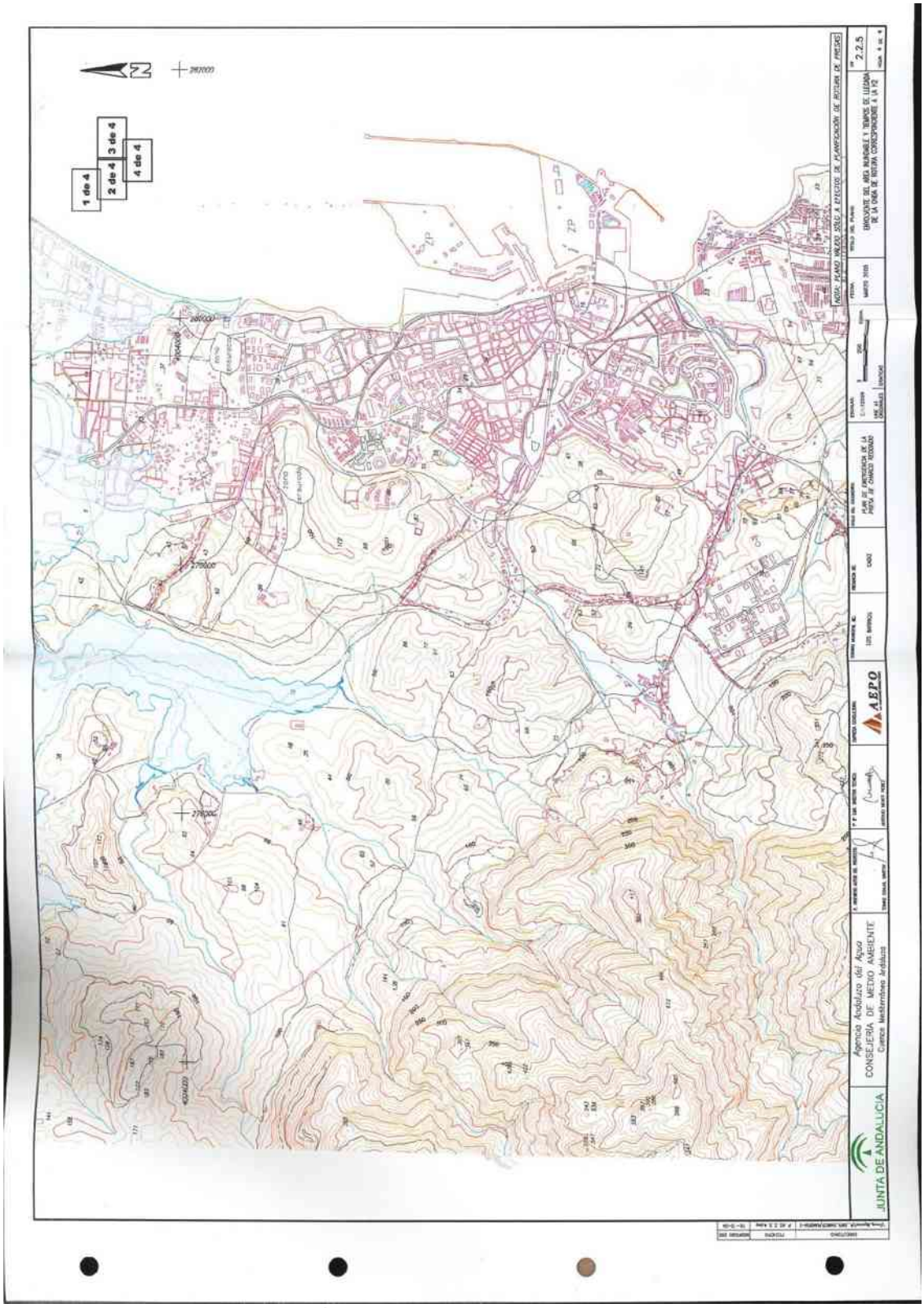
Plano de la envolvente del área inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura correspondiente a la H2 del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (1 de 4)



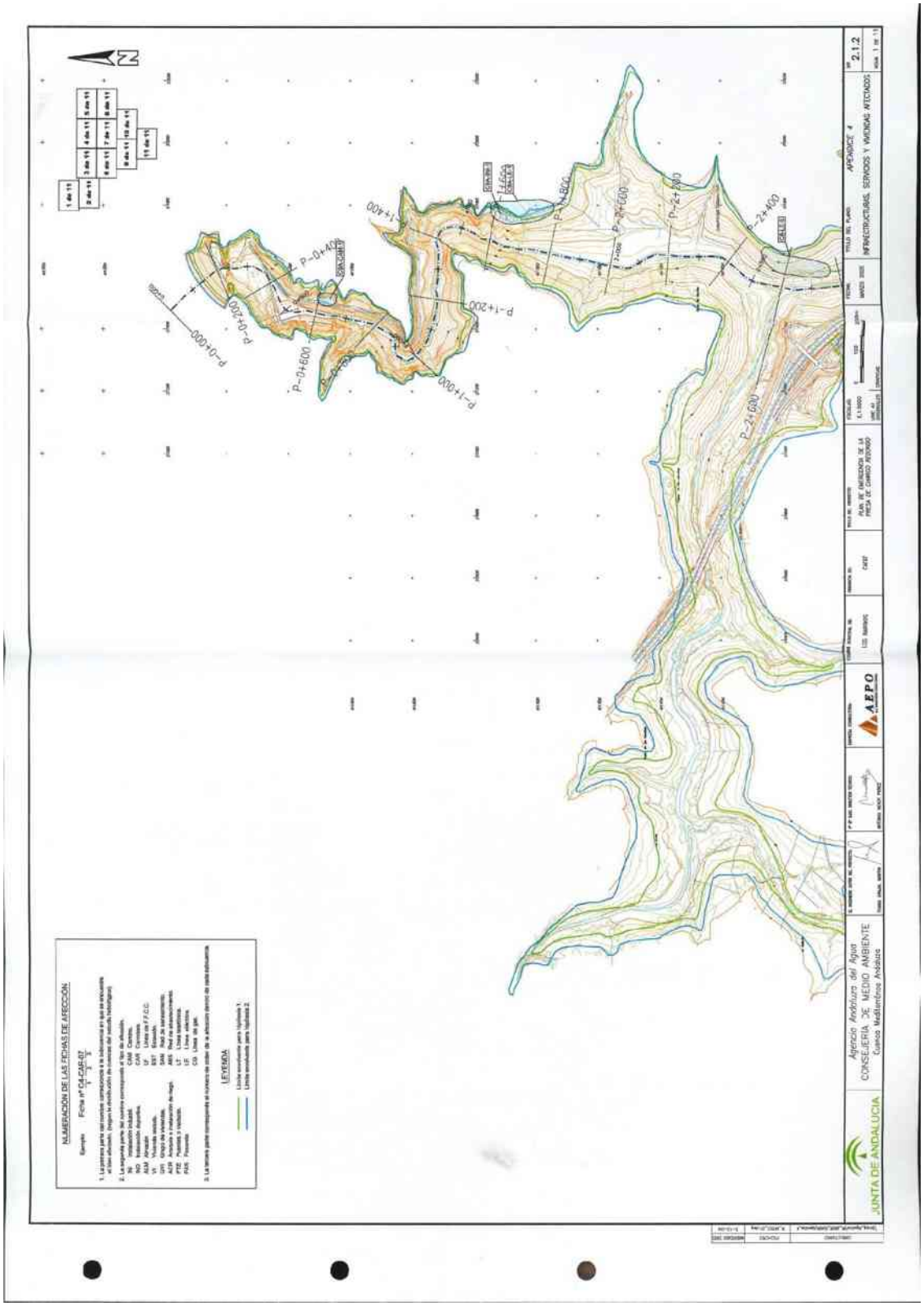
Plano de la envolvente del área inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura correspondiente a la H2 del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (2 de 4)



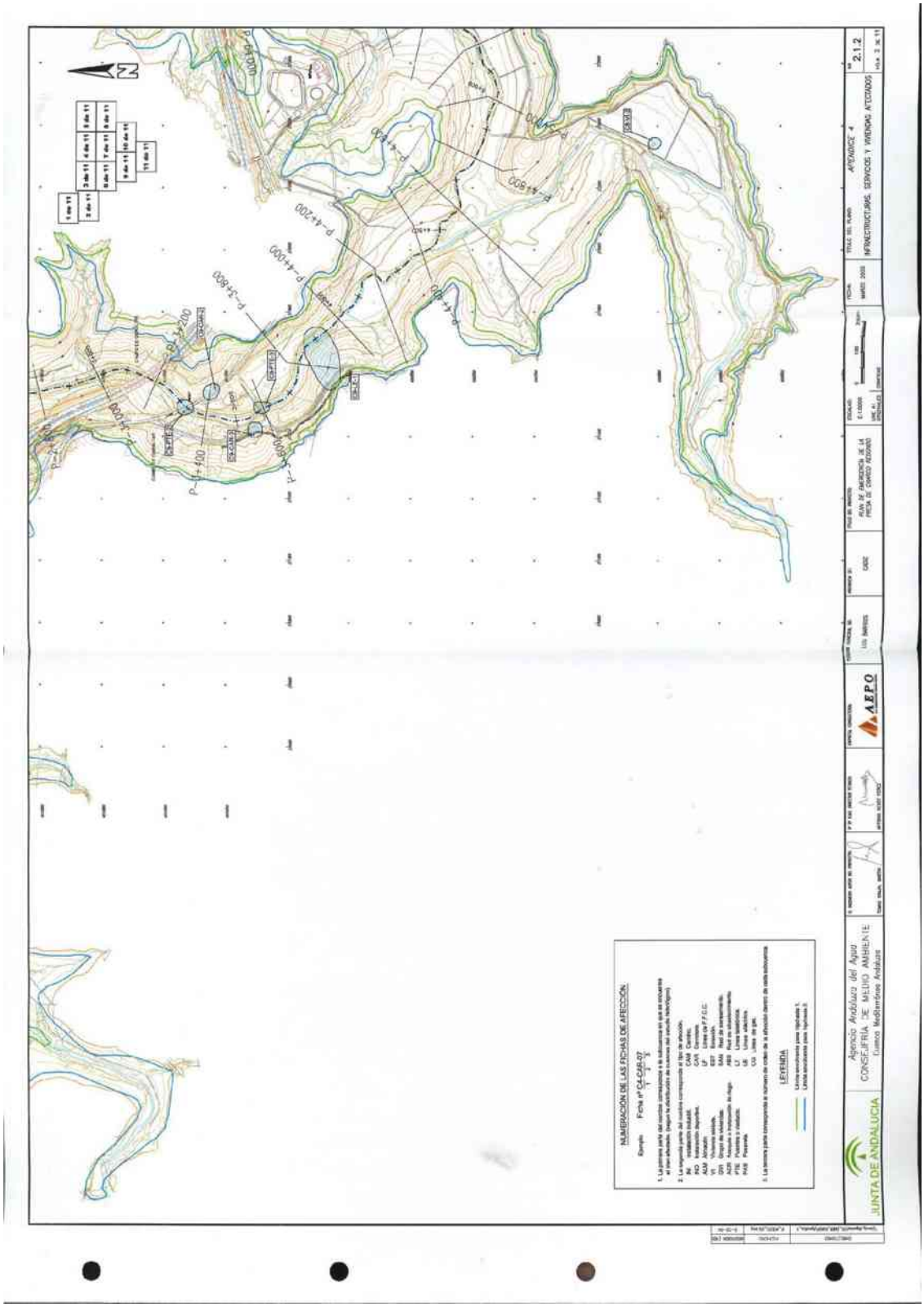
Plano de la envolvente del área inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura correspondiente a la H2 del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (3 de 4)



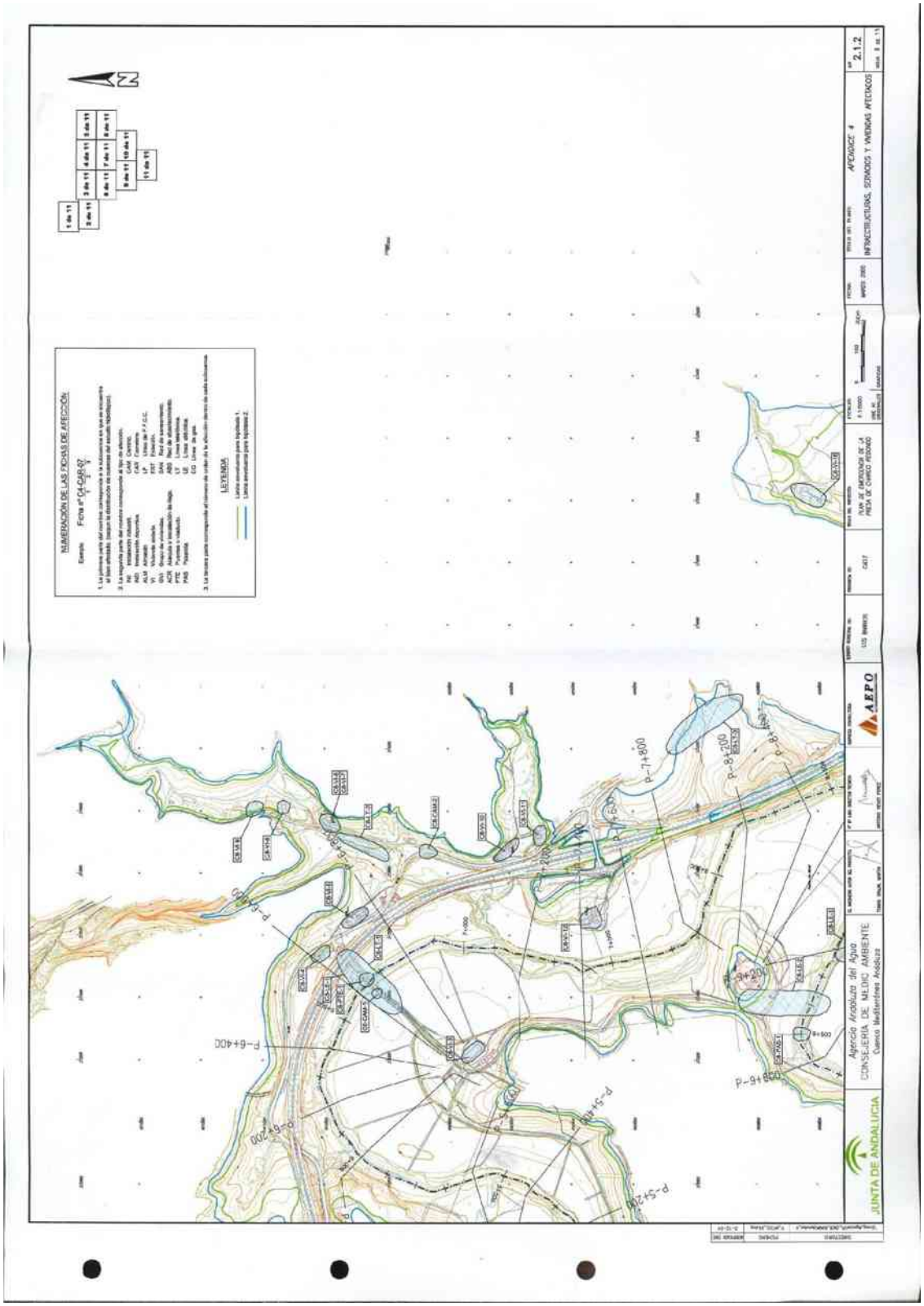
Plano de la envolvente del área inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura correspondiente a la H2 del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (4 de 4)



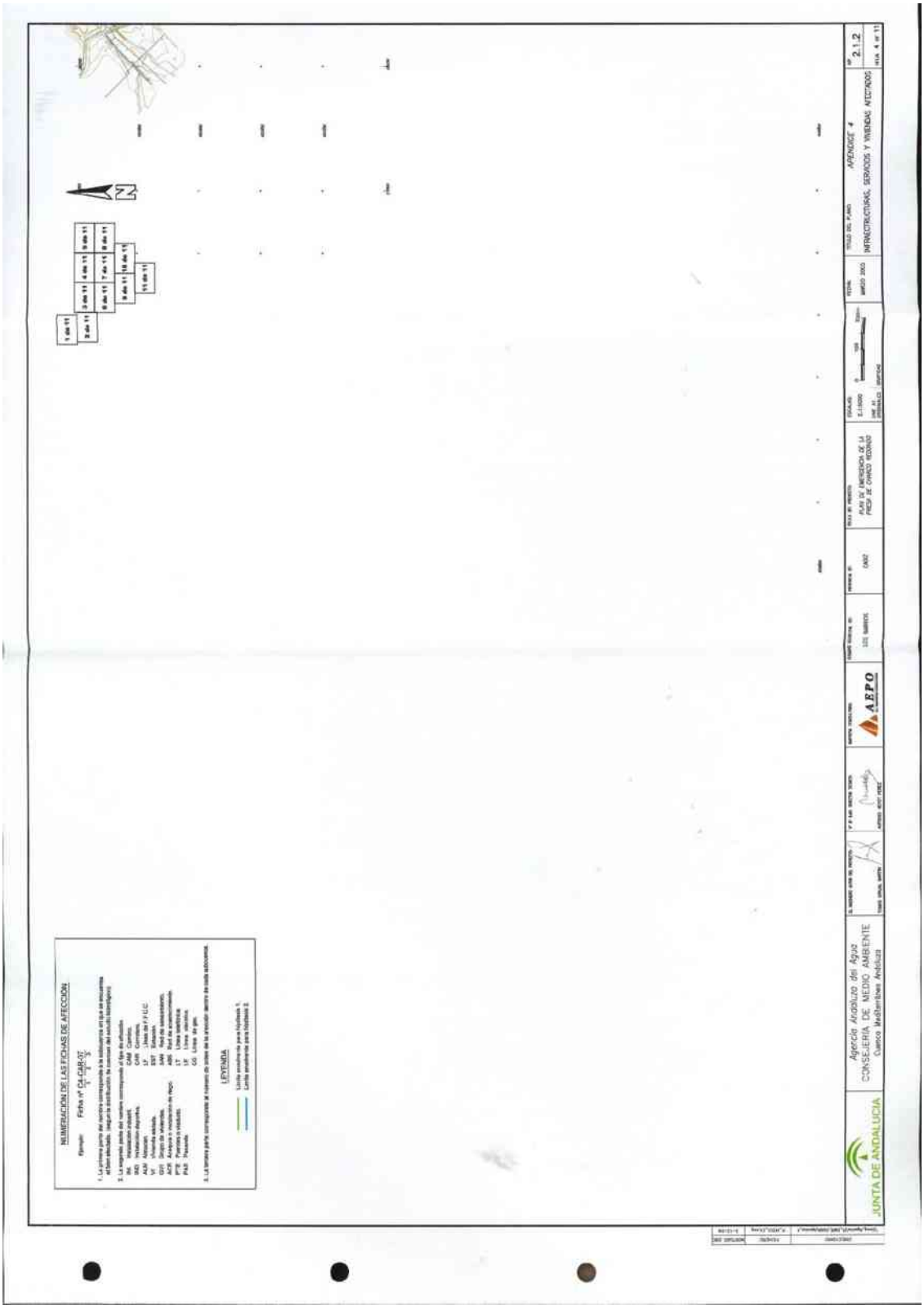
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (1 de 11)



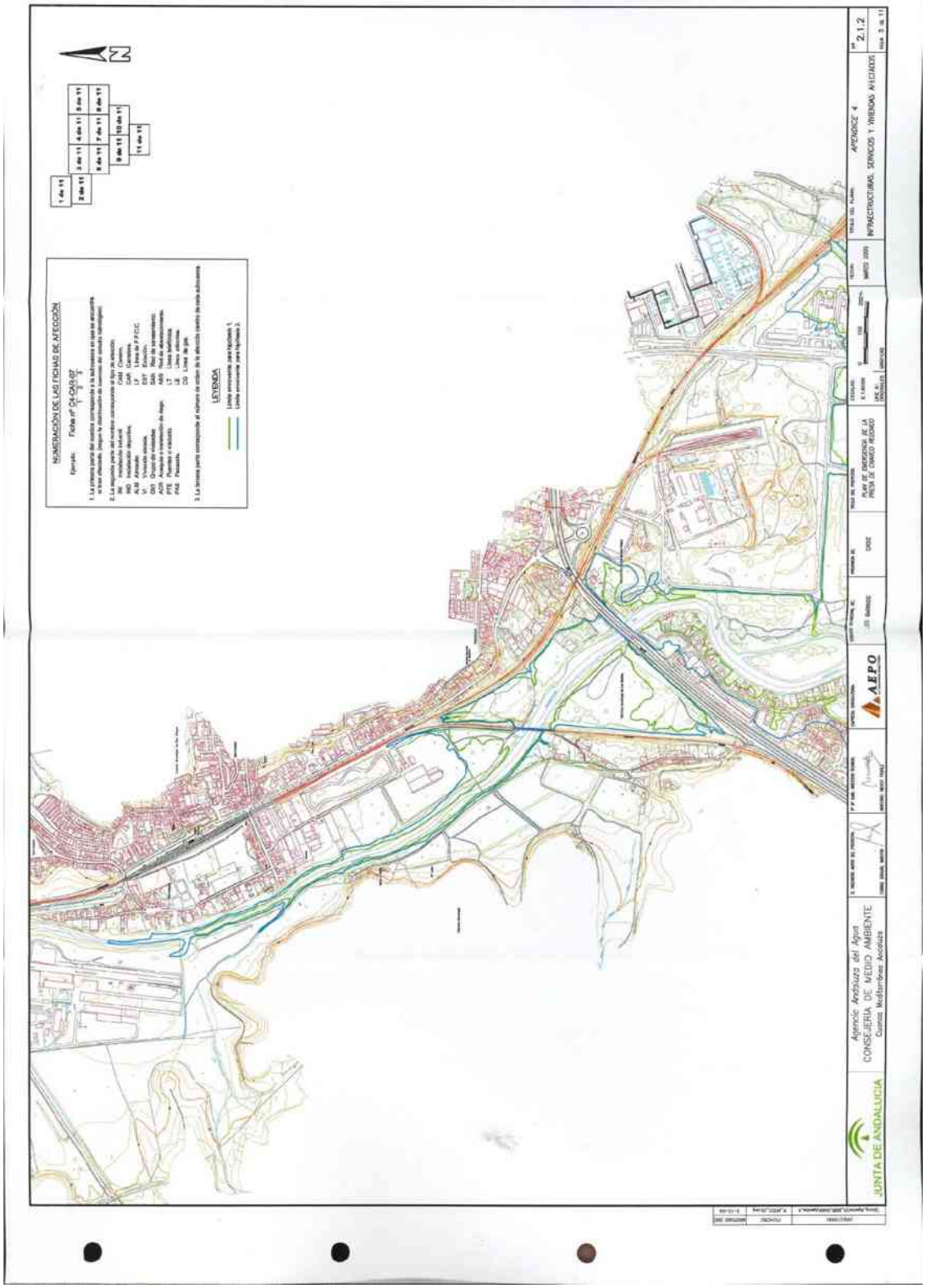
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (2 de 11)



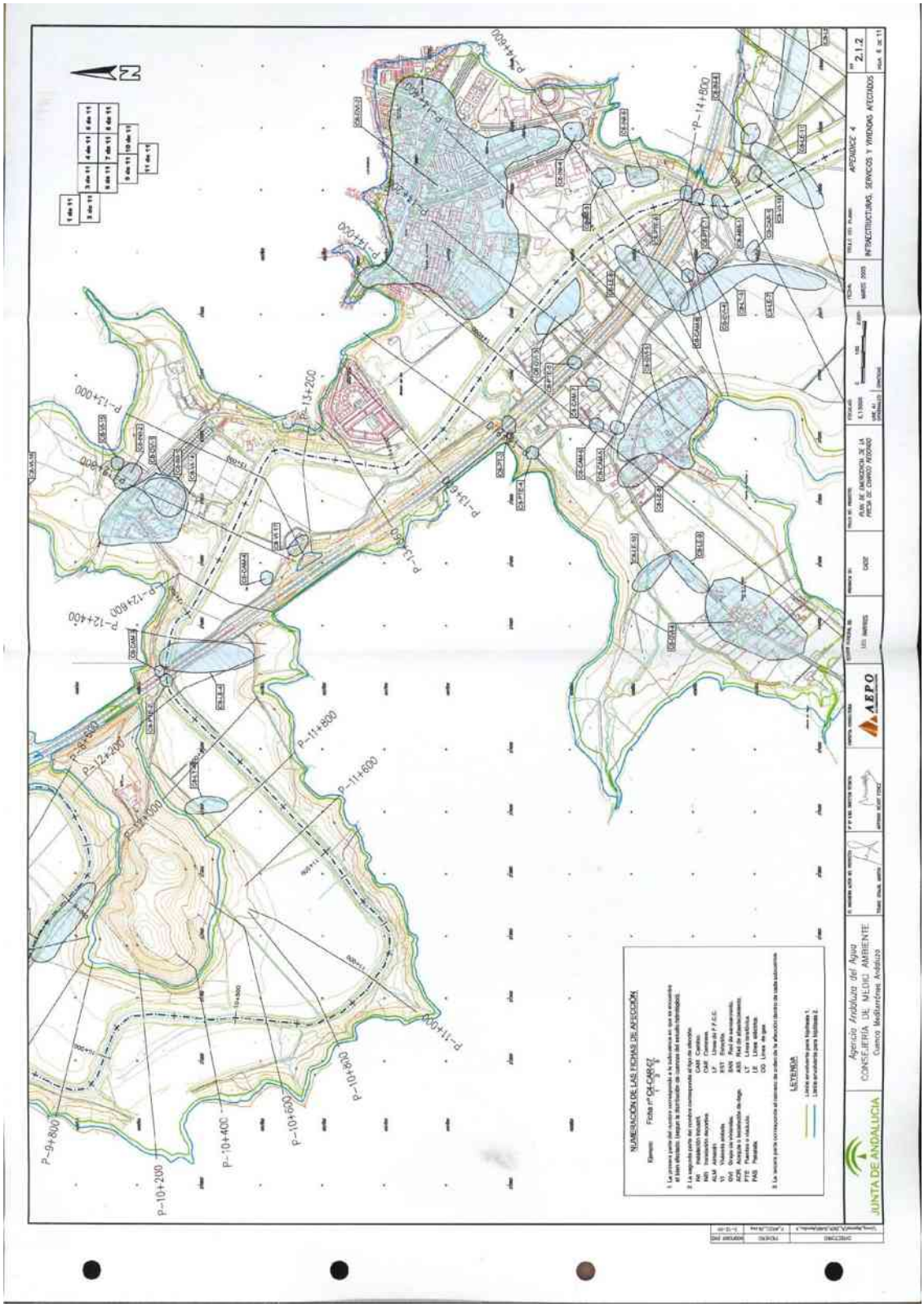
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (3 de 11)



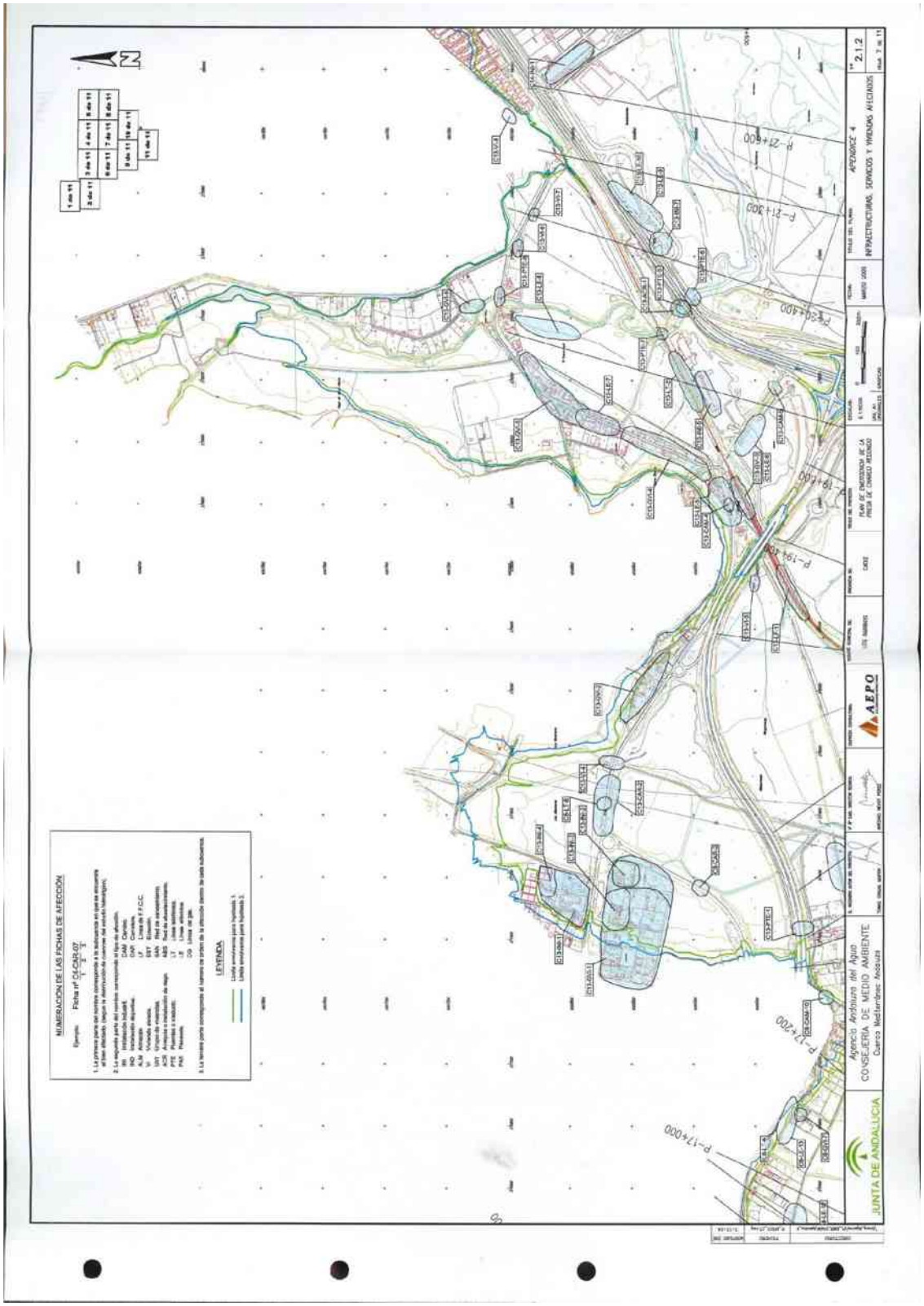
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (4 de 11)



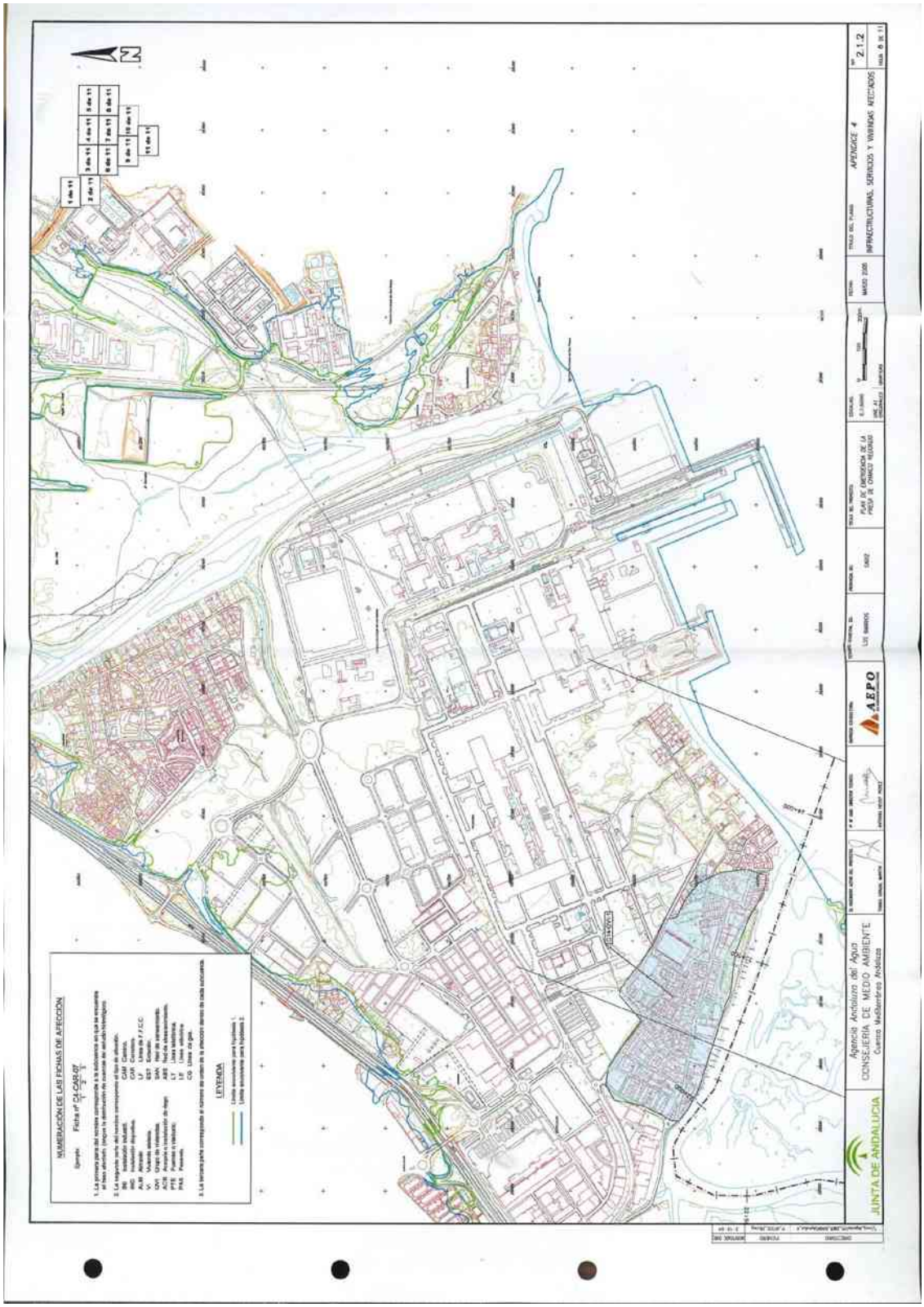
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (5 de 11)



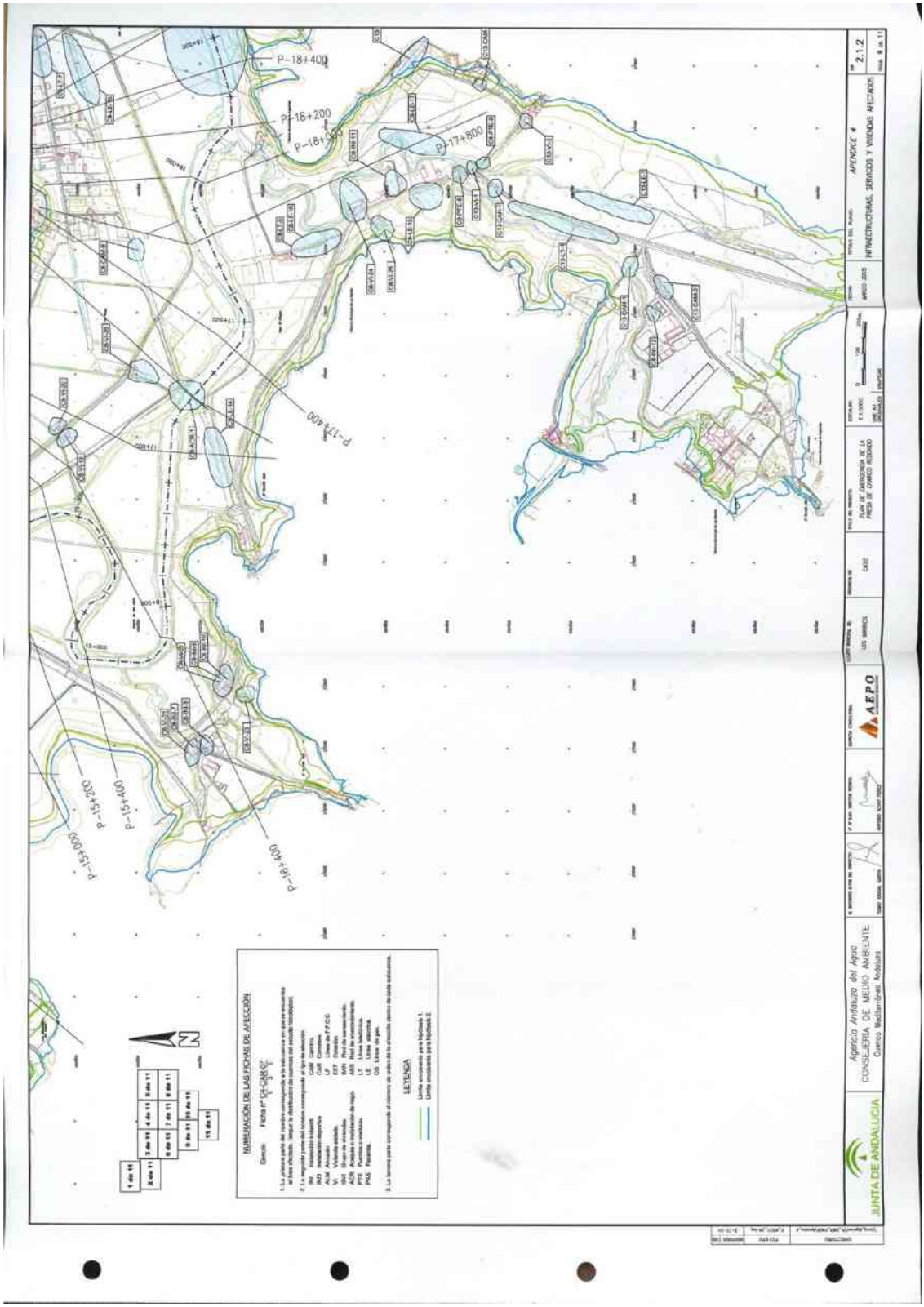
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (6 de 11)



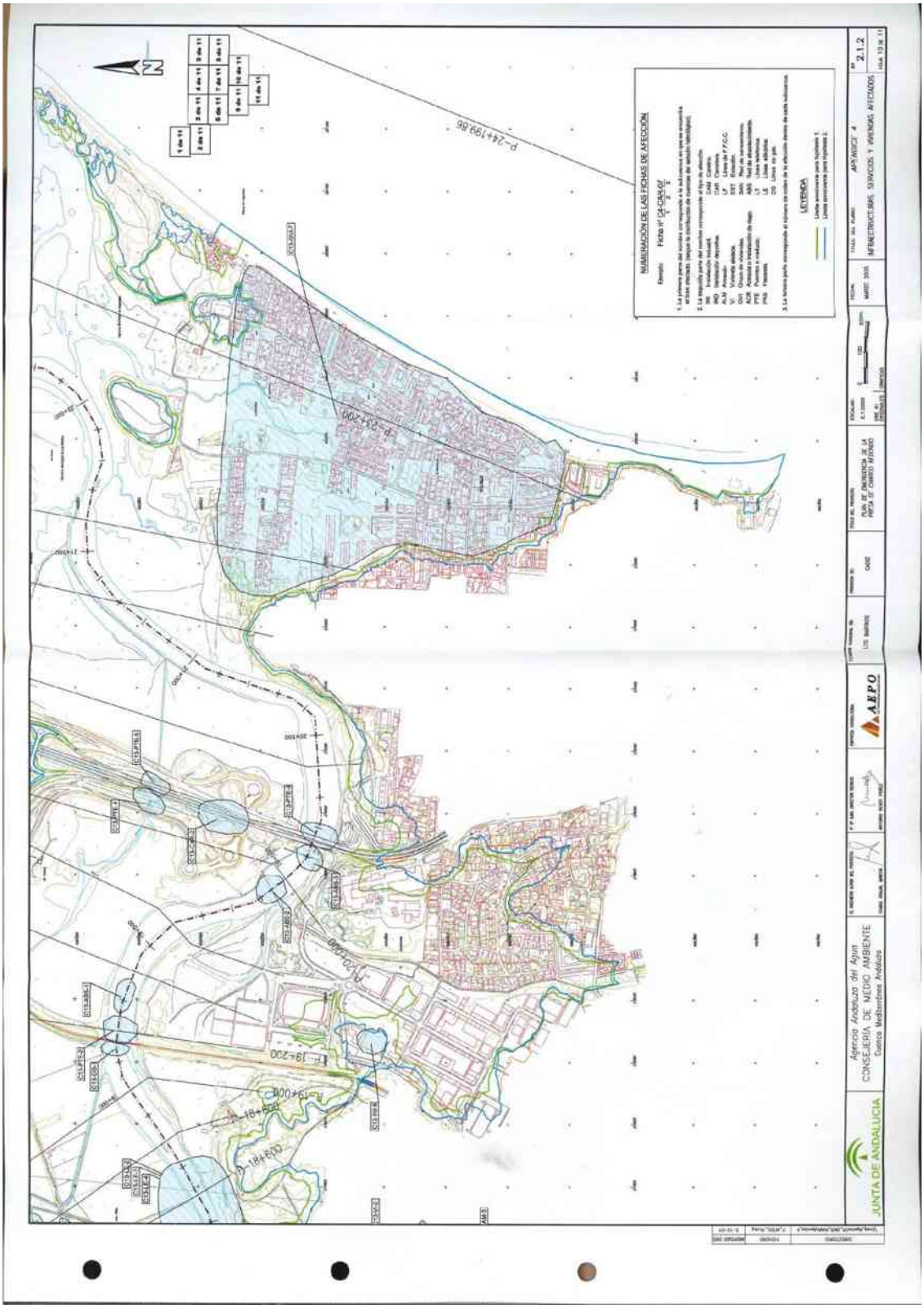
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (7 de 11)



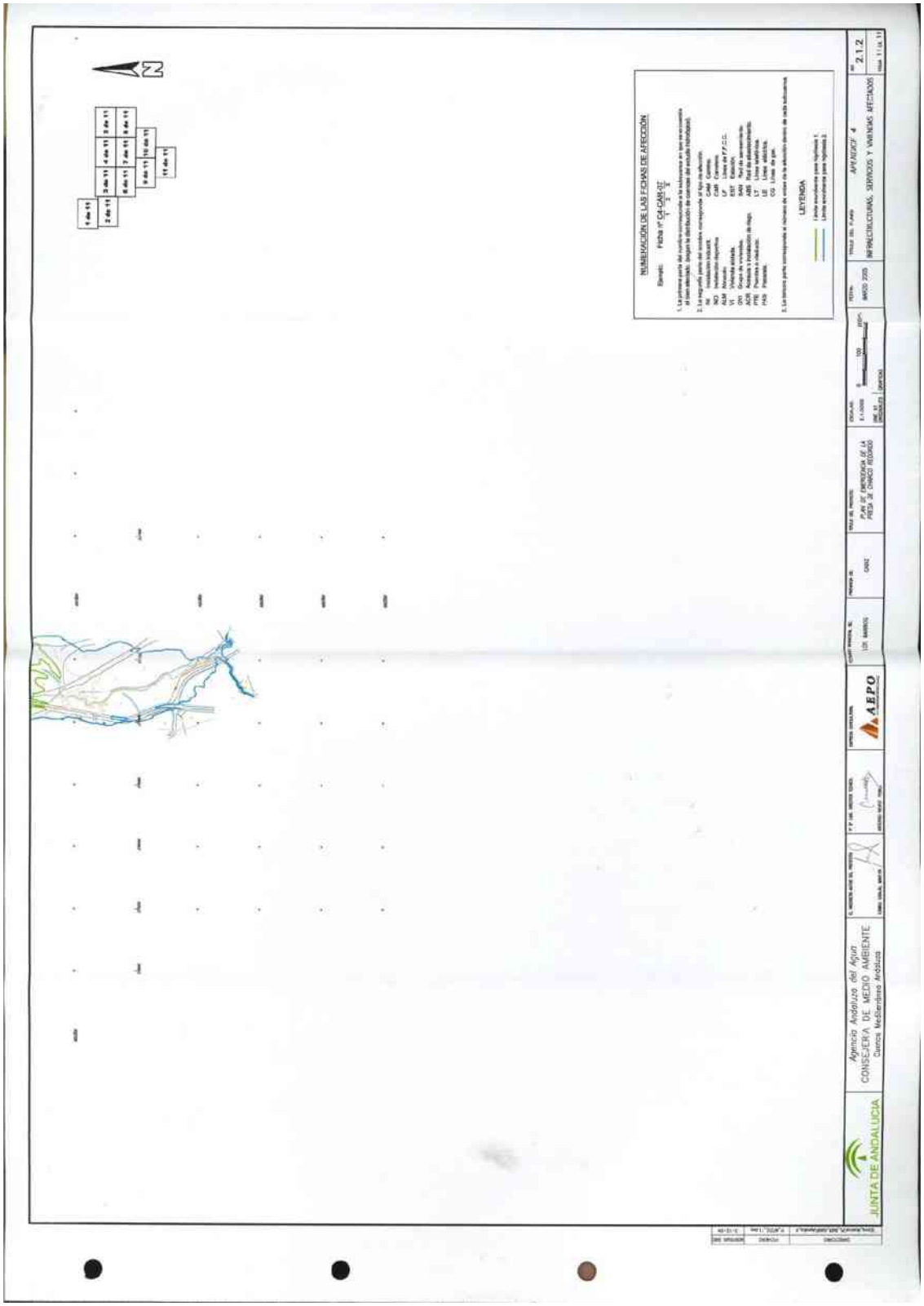
Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (8 de 11)



Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (9 de 11)



Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (10 de 11)



Plano de las infraestructuras, servicios y viviendas afectadas del Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo (11 de 11)

2. Aclaraciones

Hacer los cálculos manualmente sería una tarea complicada por la complejidad de los mismos y de los factores externos que intervienen. Para agilizar estos estudios, se utiliza una herramienta software adecuada para el estudio de la atenuación de una fuente sonora al exterior teniendo en cuenta todos los factores externos que puedan influir en la propagación. Este software, se basa con un modelo teórico, en este caso con la ISO 9613-1 i 9613-2.

3. Cálculos

Con la finalidad de determinar la cobertura acústica de las sirenas, es necesario tener en cuenta las características de propagación de las ondas sonoras en el entorno geográfico que se desea cubrir, así como el nivel sonoro ambiental y el nivel máximo de presión acústico permitido para el entorno. Otro factor importante es el meteorológico (vientos dominantes, temperatura, humedad, etc.).

La señal acústica de un foco puntual se atenúa proporcionalmente el cuadrado de la distancia, es decir, al duplicar la distancia se divide por cuatro la intensidad sonora. Utilizando la escala logarítmica supone que la señal sonora se reduce en 6 dB. Además de la atenuación por la dispersión espacial de la energía, existen otros factores que influyen en las características de propagación de la señal, tal como la absorción atmosférica, del terreno, de los edificios y las ondas reflectadas.

Como norma se establece el área de cobertura aquella en que la señal de alerta supera en 10 decibelios (dB) el ruido ambiente. De esta manera, el sonido tiene un nivel suficiente para ser percibido de forma clara por los individuos como una señal para prestar atención. Subjetivamente un aumento de 10 dB se percibe como una señal el doble de intensa que el ruido ambiente o de conversación.

El nivel de ruido ambiente varia si la zona es industrial, urbana o rural. En zonas urbanas se considera un ruido ambiente de unos 60 dBA, por el que la señal de aviso acústico tendría que llegar a los 70-75 dBA. En una zona rural el ruido ambiente es menor, por lo que un valor de señal de 60-65 dBA puede ser suficiente para que se perciba la señal. En zonas industriales el nivel necesario puede ser tan alto como 80-85 dBA.

Por otra banda, el nivel máximo sonoro de la sirena tendrá que estar limitado por seguridad de los edificios circundantes, no siendo conveniente exceder los 127dBA acústicos a la distancia normalizada de 30,5 m (100 pies). Se coge 121dB y 123 dBA @ 30,5m (equivalente a 150,5 dBA a 1m) como valores nominales de las sirenas.

Para poder determinar de la forma más exacta posible el despliegue del número de sirenas necesarias, se tiene que calcular cual es la cobertura de cada punto de sirena y del conjunto de la red de Sirenas que se compone el Sistema de Alerta a la Población. La cobertura efectiva depende de la propagación del sonido y es en función de un conjunto de variable tales como la distancia, la frecuencia, las condiciones atmosféricas, el terreno, etc. Como procedimiento de cálculo se utiliza la norma ISO 9613-1 y ISO 9613-2, "Acoustics, - Attenuation of sound during propagation outdoors".

Para calcular el alcance de la cobertura acústica en el terreno se ha utilizado una aplicación informática SOUNDPLAN. Esta aplicación informática es idónea para calcular la atenuación del sonido en el exterior.

3.1. Cálculo teórico de la atenuación acústica ISO9613

La propagación del sonido, como cualquier otra onda mecánica o electromagnética, responde a la siguiente fórmula general:

$$Pr = Pe - A$$

Siendo la Potencia recibida (Pr) en un punto igual a la potencia emitida (Pe) menos las pérdidas de propagación o atenuación (A). Los elementos que contribuyen en la atenuación de la señal acústica son las siguientes:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc}$$

A_{div} es la atenuación debido a la divergencia geométrica, causada por la propagación espacial de la onda sonora. La señal reduce su nivel a la cuarta parte al doblar la distancia.

A_{atm} es la atenuación debido a la absorción atmosférica causada por la vibración de las moléculas del aire. Depende fundamentalmente de la densidad del aire y de la concentración de vapor de agua.

A_{gr} es la atenuación debido a la absorción del terreno. Según el tipo de terreno (duro o poroso) y la distancia de la fuente sonora al terreno, la onda sonora se ve afectada de forma significativa.

A_{misc} es la atenuación miscelánea, causada por diversos factores, como son la vegetación y los edificios.

Utilizando la fórmula anterior, podemos llegar a obtener un valor en dB referidos a una potencia de $10^{(-12)}$ W/m^2 o a 20 μPa.

Además de los factores anteriores que contribuyen en la propagación sonora, es necesario también un último factor, no contemplado en la ISO9613, que se refiere a la percepción sonora por parte del sistema de audición humana. En función de la frecuencia y del nivel de presión sonora, el oído introduce factores de atenuación adicionales, que hemos de considerar, sobre todo a frecuencias bajas, ya que provocan que una señal acústica de idéntico nivel sea percibida de forma mucho más atenuada o llegue, incluso, a ser inaudible.

Utilizando el factor auditivo se obtiene un valor en dBA (decibelios acústicos). Con todos los anteriores factores es posible calcular de forma aproximada la cobertura de una fuente sonora como puede ser una sirena de emergencia de aviso a la población

3.1.1. Atenuación por divergencia geométrica

La atenuación por divergencia geométrica A_{div} responde a la formula siguiente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d0)$$

Normalmente se utiliza como distancias de referencias d_0 = 30,5 m (100 pies), la cual nos proporciona el valor nominal de emisión de la sirena. Como se pude apreciar, la divergencia geométrica aporta una atenuación de aproximadamente 6 dB cada vez que se duplica la distancia.

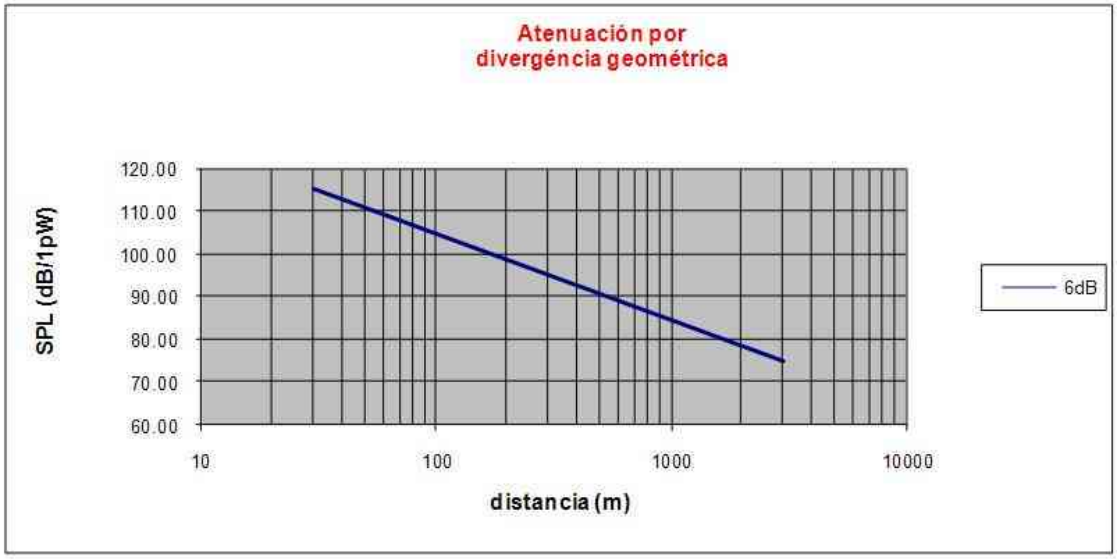


Ilustración 1. Atenuación por divergencia geométrica

Si únicamente existiera este factor de atenuación sobre la propagación acústica, el alcance sería superior a los 30 km, para una sirena como a valor nominal de 117dB @ 30,5 m, y por una señal recibida de 75 dBA. No obstante, como veremos a

continuación, el resto de factores hacen que la cobertura real sea mucho inferior, quedándose del orden de unos 1000 m aproximadamente, para frecuencias inferiores a 1 khz. El alcance de una señal sonora depende mucho de la frecuencia de la señal y de las condiciones atmosféricas.

3.1.2. Atenuación atmosférica

La atenuación debido a la absorción atmosférica viene dada por la ecuación siguiente:

$$A_{atm} = a * d$$

Donde α es el coeficiente de la atenuación atmosférica en dB/km y d es la distancia en km. El coeficiente de atenuación α = f (h_r, P_a, T, f) es en función de los siguientes parámetros:

H_r: Humedad relativa del aire en %

P_a/P_r: Presión relativa referida a P_r = 101,325 kPa

T/T_0: Temperatura relativa a T_0 = 293,15ºk (20ºC)

f: frecuencia del sonido en Hz

Los elementos que contribuyen a la absorción atmosférica son altamente no lineales y se pueden calcular con la formula siguiente:

$$\alpha \text{ (dB/km)} = 8{,}868 * f^2 \left(\left[1{,}84 * 10^{-11} * \left(\frac{P_a}{P_r}\right)^{-1} \left(\frac{T}{T_0}\right)^{1/2} \right] + \left[\frac{T}{T_0}\right]^{-5/2} * \right.$$

$$\left. * \left\{ 0{,}01275 * \left(e^{\frac{-2.239{,}1}{T}} \right) * \left(f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}}\right)\right)^{-1} + 0{,}1068 * \left(e^{\frac{-3.352{,}0}{T}} \right) * \left(f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}}\right)\right)^{-1} \right\} \right)$$

En la anterior fórmula aparecen dos frecuencias de relación del oxígeno f_{rO} y del nitrógeno f_{rN}, los valores de los cuales dependen de la humedad, la presión y la temperatura, según las siguientes fórmulas:

$$f_{rO} = \frac{Pa}{Pr} * \left(24 + 4{,}04 * 10^4 h \frac{0{,}02 + h}{0{,}391 + h} \right)$$

$$f_{rN} = \frac{Pa}{Pr}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{-1}{2}}\left(9 + 280\ h\ *\ e^{\left\{-4{,}170\left[\left(\frac{T}{T_0}\right)^{-1/3} - 1\right]\right\}}\right)$$

Los parámetros h es la concentración molar de vapor de agua, que se relaciona con la humedad relativa de la siguiente forma:

$$h = hr * \frac{\left(\frac{P_{sat}}{P_r}\right)}{\left(\frac{P_a}{P_r}\right)}; \qquad \frac{P_{sat}}{P_r} = 10^{C}; \qquad c = -6{,}8346\left(\frac{T_0}{T}\right)^{1{,}261} + 4{,}6151$$

P_{sat} es la presión atmosférica en kPa

P_r es la presión atmosférica de referencia (101,325 kPa)

T_0 es la temperatura en Kelvin a 0,01ºC (273,16ºK)

A frecuencias bajas (ejemplo 370 Hz), la atenuación atmosférica coge un valor aproximado de 2 dB/km. Esto supone una reducción de un $10^{(2D/20)}$ del alcance efectivo. Para d = 2 km, esto supone una cobertura efectiva del 63%.

En las dos gráficas siguientes se aprecia la contribución de la absorción atmosférica para una frecuencia de 370 Hz.

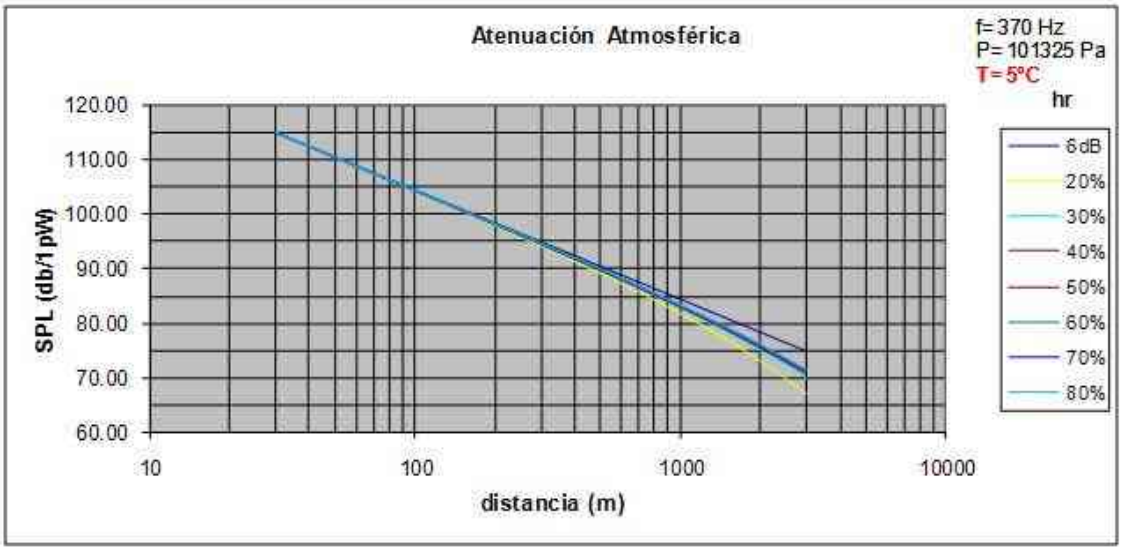


Ilustración 2. Atenuación Atmosférica T=5ºC

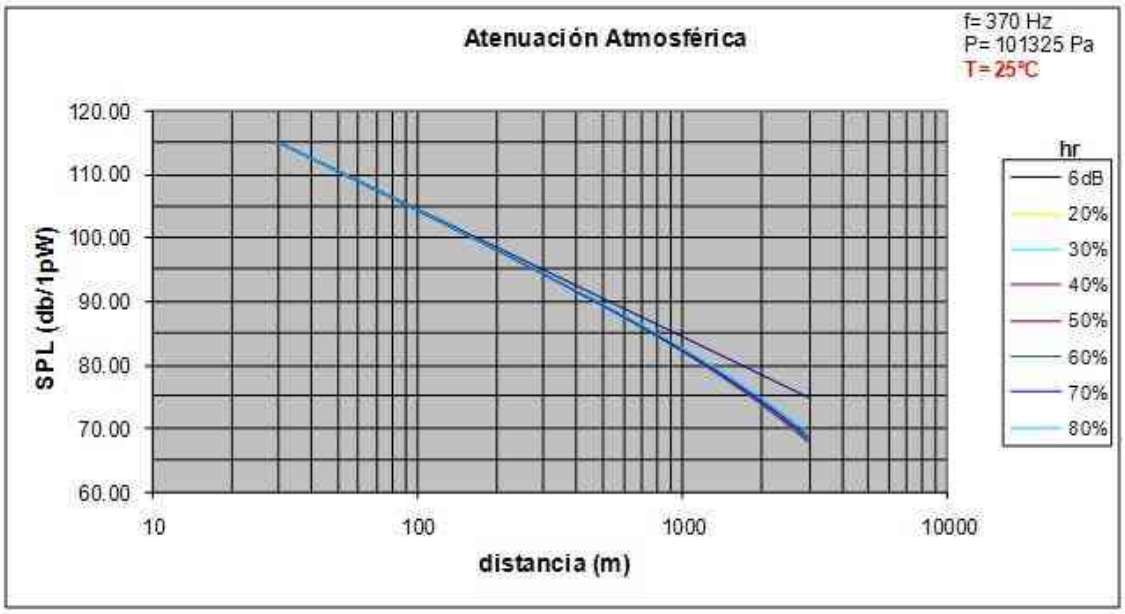


Ilustración 3. Atenuación Atmosférica T=25ºC

Para frecuencias más altas, como pueden ser la voz humana (por encima de 1000 Hz), el factor de atenuación α puede coger unos valores entre 5 y 13 dB/km.

La absorción atmosférica es la responsable de que se tengan que elegir frecuencias bajas para maximizar el alcance en sistemas de alerta a la población. Evidentemente, en caso que se quisiera pasar señales vocales por el sistema de alerta, el alcance que nos permitiría con un mínimo de inteligibilidad se reduce de forma considerable.

3.1.3. Atenuación debida al terreno

La atenuación debido al efecto del terreno se cuantifica con la suma de tres factores:

$$A_{gr} = A_s + A_m + A_r$$

A_s es la absorción en las proximidades de la fuente sonora, entre la fuente sonora y a una distancia de 30 veces la altura de la fuente.

A_r es la absorción en las proximidades del receptor, entre el receptor del sonido y una distancia de 30 veces la altura del receptor.

A_m es la absorción en la zona intermedia.

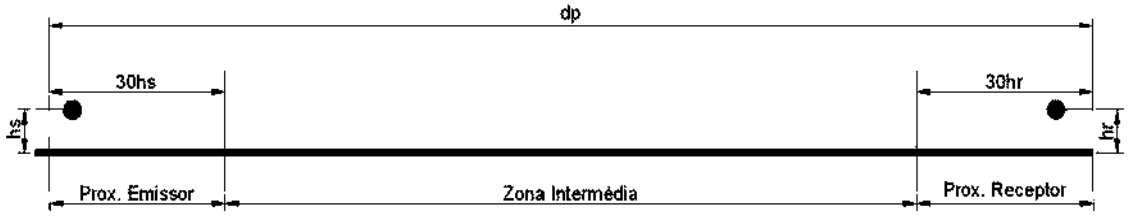


Ilustración 4. Absorción debido al terreno

Los parámetros que influyen en los anteriores factores son la altura respecto al terreno de la onda sonora y la dureza relativa del terreno, es decir:

h_s = Altura de la fuente sonora

h_r = Altura del receptor

G = dureza del terreno (duro = 0, poroso / suave = 1)

Cogiendo h_s = 12 m, h_r = 1,75 m y G_s = 0,2 y G_r = G_m = 0,9 y una frecuencia de 370 Hz.

El valor obtenido se calcula con la siguiente fórmula:

$$A_S = -1{,}5 + G_S\left[1{,}5 + 14 * e^{-0{,}046*hs^2} * \left(1 - e^{\frac{-dp}{50}}\right)\right]$$

$$A_r = -1{,}5 + G_r\left[1{,}5 + 14 * e^{-0{,}046*hs^2} * \left(1 - e^{\frac{-dp}{50}}\right)\right]$$

$$A_m = -3 * \left[1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d_p}\right] * (1 - G_m)$$

Donde d_p es la distancia entre la fuente y el receptor proyectada sobre el terreno, siendo > 30 (h_s + h_r).

El valor de Agres aproximadamente 1,55 dB, de forma bastante independiente de la distancia entre 800 y 1800 m.

3.1.4. Atenuación miscelánea

La atenuación miscelánea tiene en cuenta factores de absorción adicionales, tales como la corrección meteorológica, la absorción por edificios y la absorción por la vegetación.

La **corrección meteorológica** se realiza por medio de las fórmulas de la ISO 9613 suponen condiciones de propagación favorables (viento cero o a favor). Estas condiciones no siempre son favorables, por este motivo se aplica un factor de corrección según la siguiente fórmula:

$$C_{met} = 0;\ \text{si } d_p \leq 10\ (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0\left[1 - \frac{10(h_s + h_r)}{d_p}\right];\ \text{si } d_p > 10\ (h_s + h_r)$$

C_0 es un factor que varía entre 0 i +5 dB, siendo excepcionales valores de más de 2 dB. Para ello, si cogemos C_0 = 2 dB, obtenemos un valor de Cmet entre 1,76 y 1,86 entre 1.000 y 2.000 m. Para ellos la corrección meteorológica supone 1,8 dB adicionales.

La **absorción por vegetación** en principio no se considera ya que la fuente sonora no se encuentra en un entorno con una vegetación espesa, tal que impida la visión directa.

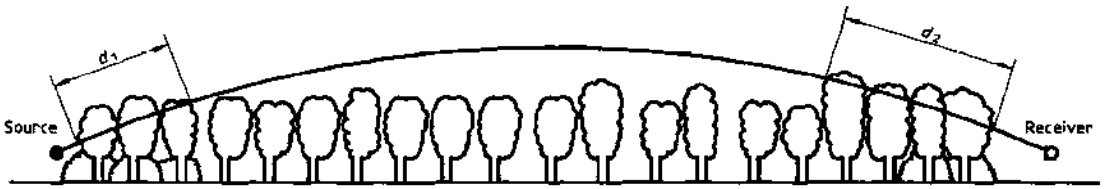


Ilustración 5. Absorción por vegetación

Donde $d_f = d_1 + d_2$

Para coger la distancia d_1 y d_2 se traza una línea desde el origen con un ángulo de 15º hasta tener visibilidad por sobre de la vegetación. Al mismo se aplica con el receptor.

A continuación se muestra una tabla con la atenuación respecto la frecuencia y la distancia d_f.

Propagación distancia df	Banda de frecuencias							
	Hz							
m	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Atenuación dB							
$10 \leq d_f \leq 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
	Atenuación dB/m							
$20 \leq d_f \leq 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

En este caso las sirenas se colocaran en unas columnas de h = 12 m y por tanto sobre cualquier vegetación. La absorción por vegetación en este caso no es aplicable.

La **absorción por edificios**, en cambio, ha de ser considerada, ya que hay zonas con afectación que sufrirán el apantallamiento de líneas de casas. Este efecto, se ve compensado en gran parte por la propagación entre las casas y por las múltiples reflexiones.

El efecto neto se calculó, de forma aproximada, por la siguiente fórmula:

$$A_{hous} = A_{hous,1} + A_{hous,2}$$

Donde $A_{hous,1} = 0{,}1\ B\ d_b$

Siendo B la densidad de los edificios y d_b la distancia en metros compuesto por edificios entre el camino de la fuente sonora y el receptor.

Suponemos B = 0,6 y d_b = 50 m, tenemos una atenuación adicional de 3 dB debido al efecto de los edificios, siempre hablando del exterior de los edificios. Dentro de los edificios se producen factores de atenuación de hasta 35 dB adicionales.

3.1.5. Percepción sonora del oído humano

Es conocido que el oído humano no presenta una respuesta uniforme delante las diferentes frecuencias acústicas, realizando una atenuación de las frecuencias bajas y de las frecuencias muy altas, con una alta no-linealidad.

Las curvas de respuesta del sistema de audición humana se presentan en la siguiente figura:

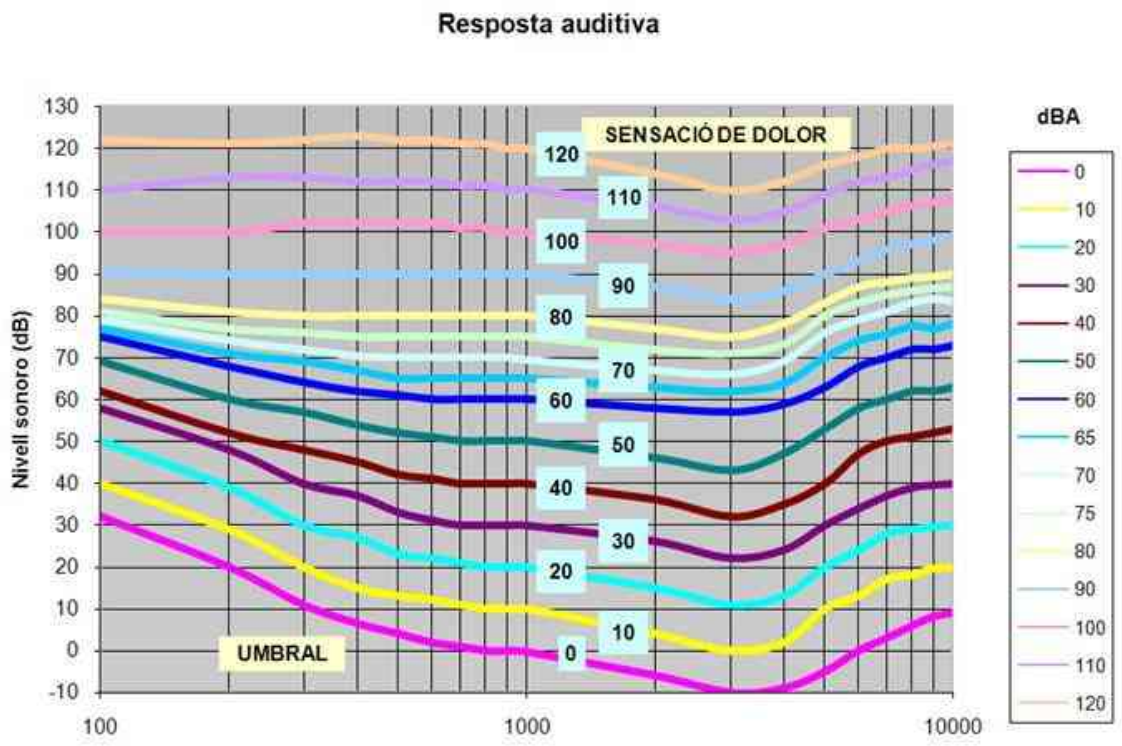


Ilustración 6. Respuesta auditiva

Para las frecuencias de 200 Hz, vemos que el oído introduce una atenuación de 10,9 dB.

Para frecuencias más bajas (ex. 100 Hz), esta atenuación puede llegar a ser de 15 o 20 dB, el que la convierte en prácticamente inaudible.

Por este motivo, aunque la propagación mejora al bajar la frecuencia, no es posible la utilización práctica como señal de alerta por debajo de los 200 Hz, ya que el oído no es sensible a estas frecuencias.

En el caso contrario, aunque el oído es más sensible a las frecuencias entre 2000 y 4000 Hz, la absorción atmosférica es considerablemente superior como para evitar el uso como señal de alerta. Estas frecuencias se pueden utilizar en pequeñas distancias.

En resumen, frecuencias comprendidas entre 800 Hz – 1.200 Hz, tienen la máxima sonoridad (respuesta auditiva humana), por lo que se recomienda utilizar dichas frecuencias para el uso de tonos / mensajes de emergencia.

3.1.6. Error de cálculo

El error del procedimiento de cálculo se estima en 3 dB.

3.1.7. Cálculo de cobertura final

Teniendo en cuenta todos los parámetros especificados anteriormente, la cobertura teórica efectiva es de unos 1800m, con un nivel sonoro de 65 dBA y de unos 800 m por un nivel sonoro de 75 dBA.

Ya que el ruido ambiente es relativamente bajo, por tratarse de la mayor parte de zona rural, se considera que con un nivel de 65-70 dB puede ser suficiente para alertar a la población.

En la gráfica se establece la curva de atenuación teniendo en cuenta todos los factores (divergencia geométrica, absorción atmosférica, absorción del terreno, corrección meteorológica, corrección por edificios y respuesta auditiva de la oída). Se ilustran los factores de atenuación en condiciones atmosféricas de 5ºC y 20% de humedad.

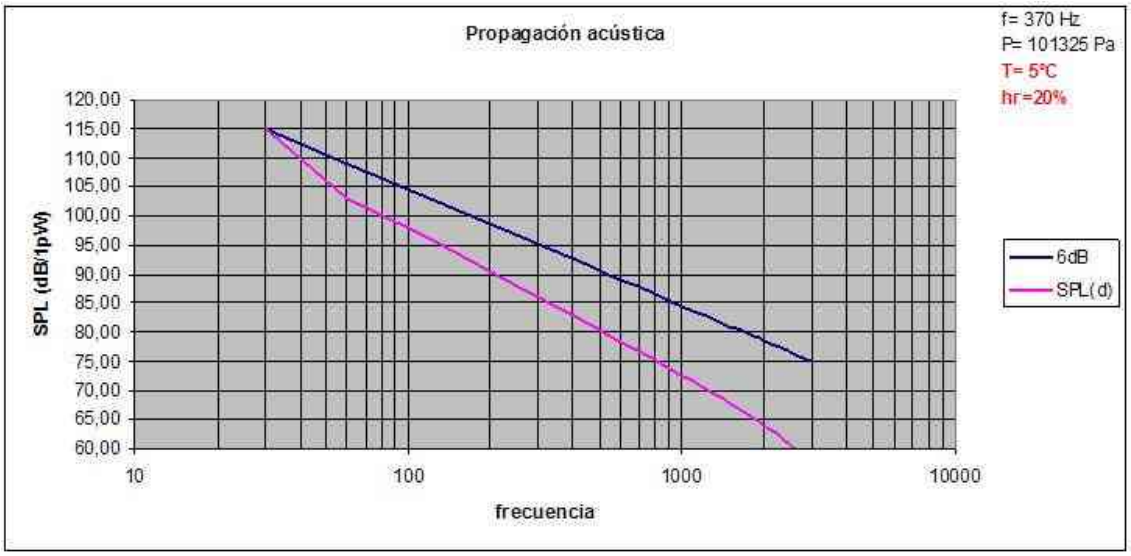


Ilustración 7. Comparativa atenuación teórica vs.real

3.2. <u>Cálculo de atenuación con la aplicación informática SOUNDPLAN</u>

La atenuación del sonido incide con múltiples variables físicas y meteorológicas; siendo casi imposible realizar los cálculos de forma manual. Se procede a realizar los cálculos de la atenuación con la ayuda de la aplicación informática SOUNDPLAN.

Esta aplicación informática permite el cálculo de la atenuación acústica de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Distancia del receptor a la fuente de sonido.
- NPS a una distancia de referencia desde la fuente del sonido.
- Frecuencia mediana de la señal acústica.
- Cota de elevación de la fuente y del receptor.
- Condiciones meteorológicas: radiación solar, temperatura, humedad, presión atmosférica y condiciones del viento a distintas cotas.
- Índice de reflexión de la superficie en el entorno.
- Orografía de la zona a cubrir.
- Poblaciones, ciudades, zonas industriales, vegetación, etc.

Todos los inputs anteriores se han realizado considerando según los estándares de la ISO9613-1 y ISO9613-2.

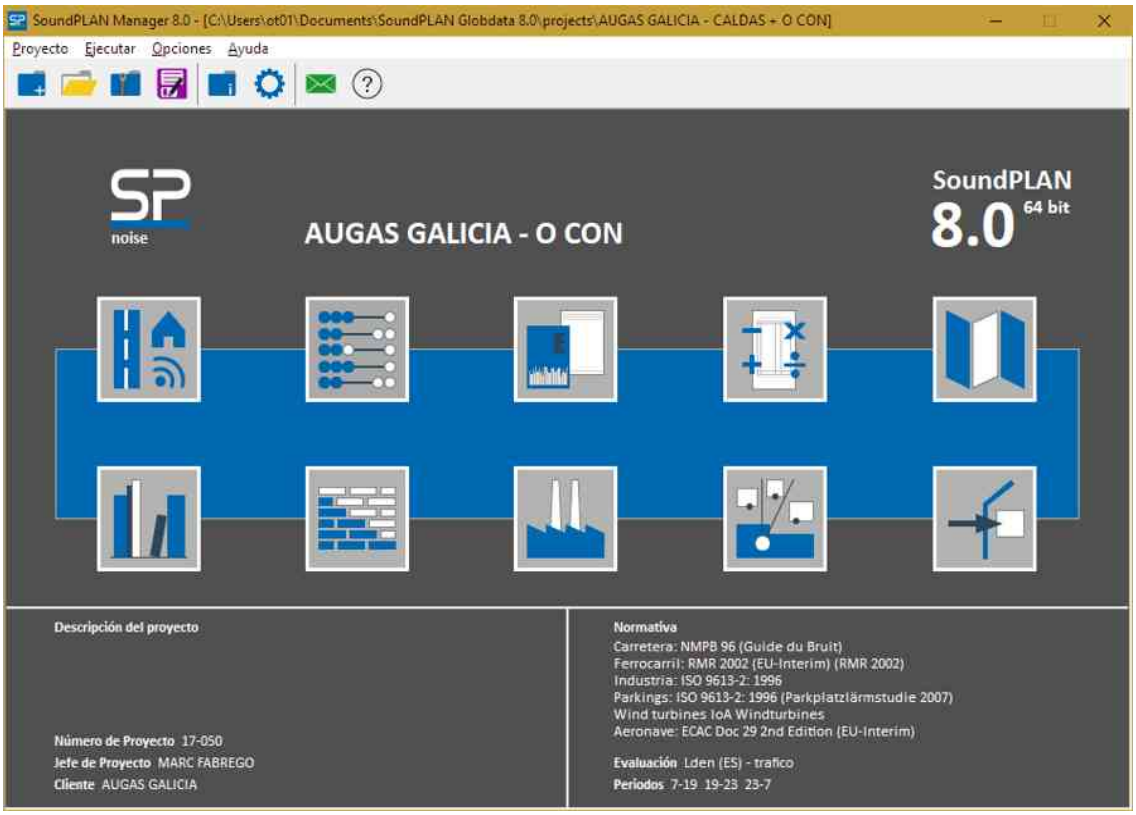


Ilustración 8. Pantalla inicial Soundplan

La aplicación SOUNDPLAN utiliza para sus cálculos la norma ISO-9613 Attenuation of Sound During Propagation Outdoors.

Para el cálculo se ha tenido, como inputs, los siguientes valores para la realización de la simulación acústica.

- Nivel nominal de presión sonora en la sirena de inferior o igual a 127 dB (referido a 20uPa) a una distancia de 30m.
- Zonas urbanas con una señal acústica de al menos 75dBA.
- Zonas rurales con una señal acústica de al menos 65dBA.
- Cálculos acústicos según normativa ISO 9613-2 *Attenuation of Sound During Propagation Outdoors – Part 2 General method of calculation.*
- Condiciones atmosféricas:
    - Temperatura 24,5ºC @ 10 m del suelo.
    - Humedad relativa de 50%.
    - Presión atmosférica 102,00000 kPa (1020 mbar).
    - Porosidad terreno rural = 0,9.
    - Porosidad terreno urbano = 0,2.
    - Densidad de los edificios en la zona urbana = 60%.
    - Altura de la sirena = 11 m.
    - Altura del receptor = 1,8 m.
    - Corrección meteorológica = 1,5 dB.

3.3. Percepción acústica

La percepción de una señal de sonido depende entre otros, de las siguientes variables:

- Características técnicas de la señal del sonido emitida: NPS (espectro de potencia de sonido), frecuencia, timbre, modulación.
- Tipos de señal acústica; sirena en monótono, sirena con modulación de frecuencia, mensaje de voz registrado o megafonía.
- Tiempo de permanencia de la señal, número de repeticiones y ciclos.
- Nivel de sonido ambiente presente en el punto de observación.
- Características físicas del entorno; orografía, obstáculos artificiales.
- Condiciones meteorológicas, en especial humedad y dirección e intensidad del viento.
- Distancia de la fuente de sonido y obstáculos naturales o artificiales en su camino.

En la estimación de la efectividad real se tendrá que tener en cuenta también que el nivel de presión acústica de una señal de emergencia tendrá que superar en 8-10 dB el ruido ambiental habitual para qué la señal sea claramente perceptible como una alarma de alerta para las persona en cualquier situación psicológica de atención.

Por este motivo, para que la efectividad sea real, hemos calculado la cobertura con un NPSmin = 75dBA[1] (en zonas urbanas) y NPSmin = 65d dBA (en zonas rurales), considerando que el ruido ambiental en zonas urbanas no supera los 65-67 dBA y 55-57 dBA en zonas rurales. En caso contrario tendríamos que aumentar el NPSmin, para asegurarnos que el nivel de la señal de alerta a la población es suficiente para ser claramente perceptible.

Por otra parte se ha comprobado que la percepción real (sonoridad) de una señal de emergencia para las personas no sólo depende de la potencia en dB's (NPS) que se obtiene, sino de las características técnicas del sonido emitido; frecuencia, modulación, tono y timbre.

Como ya se ha comentado, la frecuencia es uno de los factores determinantes en el nivel de sonoridad de una señal acústica de emergencia.

[1] Según las prescripciones técnicas del proyecto del sistema de aviso acústico a la población.

Tablas de Ponderación A, C (dB)

Nominal Frecuencia	Exacta Frecuencia	A-weight	C-weight
16	15.85	-56.7	- 8.5
20	19.95	-50.5	- 6.2
25	25.12	-44.7	- 4.4
31.5	31.62	-39.4	- 3.0
40	39.81	-34.6	- 2.0
50	50.12	-30.2	- 1.3
63	63.10	-26.2	- 0.8
80	79.43	-22.5	- 0.5
100	100.00	-19.1	- 0.3
125	125.9	-16.1	- 0.2
160	158.5	-13.4	- 0.1
200	199.5	-10.9	0.0
250	251.2	- 8.6	0.0
315	316.2	- 6.6	0.0
400	398.1	- 4.8	0.0
500	501.2	- 3.2	0.0
630	631.0	- 1.9	0.0
800	794.3	- 0.8	0.0
1000	1000.0	0.0	0.0
1250	1259	+0.6	0.0
1600	1585	+1.0	- 0.1
2000	1995	+1.2	- 0.2
2500	2512	+1.3	- 0.3
3150	3162	+1.2	- 0.5
4000	3981	+1.0	- 0.8
5000	5012	+0.5	- 1.3
6300	6310	-0.1	- 2.0
8000	7943	-1.1	- 3.0
10000	10000	-2.5	- 4.4
12500	12590	-4.3	- 6.2
16000	15850	-6.6	- 8.5
20000	19950	-9.3	-11.2

Ancho de banda utilizado normalmente por las señales acústicas de emergencia

Los cálculos efectuados de cobertura se han hecho con un NPSmin = 75 dBA y un NPSmin = 65 dBA.

En general las señales modulares en frecuencia – tiempo, como las utilizada por los vehículos de emergencia o policiales, tienen una percepción o sensación de avisos o alerta sensiblemente mayor que las señales monótono / bitono, con una o dos frecuencias únicas.

También con el uso de diferentes señales modulares, con distintos tiempos de incremento – decremento de frecuencia, se obtenga una distinción mucho más clara entre ella, por lo que las personas puedan determinar con rapidez los tipos de instrucción o mensaje que se pretende comunicar. Esta distinción es mucho menor con el uso de señales más simples de un único tono o bitono.

Otra de las variables que incidirán claramente en la percepción será el tiempo de permanencia total de las señales acústicas y sus repeticiones en un determinado período de tiempo.

3.4. Metodología en el cálculo de la propagación acústica

Como hemos comentado, en el cálculo de propagación acústica o atenuación acústica de una fuente sonora al exterior, es de vital importancia la interpretación de los datos resultantes y ajustar estos resultados a la realidad de la zona a implementar el Sistema de Alerta a la Población.

Per determinar el número de puntos de sirenas y sus configuraciones se utiliza los siguientes estudios:

- Estudio teórico
- Estudio en campo
- Resultados definitivos

3.4.1. Estudio teórico

Inicialmente, para tener una orientación de la zona a cubrir y del número de puntos de sirenas con sus configuraciones, se realiza un estudio teórico con mapas cartográficos y con cartografía con altimetría de la zona.

- En primer lugar, debemos conocer la zona a estudiar, que se describe en el Proyecto del Plan de Emergencia de la Presa/Balsa (PEP). Con el proyecto se identifica la zona y los puntos de afectación que están dentro de la zona de inundación durante la primera media hora por una eventual rotura o avería grave de la Presa de Charco Redondo (Cádiz).

- Una vez tenemos definidos los puntos de afectación y la zona inundable, se tiene que valorar los puntos más susceptibles a la inundación como pueden núcleos urbanos, casa aisladas, carreteras, etc. Estos puntos serán considerados prioritarios frente al resto de la zona inundable.

- El tercer paso es mucho más intuitivo y empírico, ya que sólo la experiencia nos puede decir dónde situar los puntos de sirenas y las configuraciones de las mismas. Con este paso se extrae un resultado inicial de la cobertura acústica. En caso de que el resultado no sea el deseado, se vuelve a repetir este paso.

- Por cuarto y último paso del estudio teórico se extrae la situación de los puntos de sirenas y la suma de las coberturas. Con estos resultados podemos realizar el estudio en campo.

3.4.2. Estudio en campo

Una vez tenemos los resultados iníciales del estudio teórico se realiza una visita en campo para comprobar los puntos que se han obtenido.

Se tiene que tener en cuenta que en la simulación hemos utilizado cartografía ya que para el cálculo de la cobertura son necesarios los datos de las curvas de nivel, pero existen otros datos que no se disponen que son los datos geográficos inmediatos en el punto de sirena (expansión urbana, ampliación de zonas industriales etc.), Por este motivo es imprescindible realizar el estudio en campo.

Durante el estudio en campo se realizará las siguientes tareas:

- Comprobación “in situ” del punto de sirena teórico.

- Posibilidad del emplazamiento teórico (subministro energético, tipos de parcela, necesidades de obra civil, obstáculos naturales y artificiales, etc.).

- En el caso que se modifique el punto de sirena teórico, se recogerán las coordenadas UTM del nuevo emplazamiento.

Una vez hemos comprobado todos los puntos de sirenas teóricas y las hemos contrastado “in situ” es la hora de acabar de realizar el estudio acústico y extraer unos resultados definitivos.

3.4.3. Hipótesis y datos de entrada del modelo

Los datos de entrada al programa SOUNDPLAN y las hipótesis utilizadas son las siguientes:

Cartografía base	Modelo MDT (ASCII) con una resolución de 5 m
Cartografía capa	Ortofotomapa 1/25K del Sigpac Vectorial formato (DWG) 1/10K
Estándar de procedimiento	ISO 9613
Intensidad sonora (dBc @ 30)	127 (DSA12) a 111 (DSA2) dBc a 30,5 metros
Humedad %	50%
Presión atmosférica (Pa)	1020 hPa (1020 mBar)
Temperatura (ºC) hipótesis I	24,45
Velocidad del viento (m/s) hipótesis I	2,7
Temperatura (ºC) hipótesis II	24,65
Velocidad del viento (m/s) hipótesis II	2,2
Radiación solar	Fuerte
Terreno origen	80% Vegetación
Terreno punto intermedio	80% Vegetación
Terreno destino	80% Vegetación
Altura del receptor (m)	1,8
Consideración núcleos urbanos	SÍ
Consideración núcleo industriales	SÍ

3.4.4. Resultados definitivos

En la tabla siguiente se muestra los resultados extraídos del aplicativo SoundPlan y validados durante el replanteo en la zona.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
1	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 13' 59.600" N	5° 32' 29.700" W	271.587	4.012.812
2	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 12' 44.404" N	5° 32' 40.491" W	271.256	4.010.502
3	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 11' 42.614" N	5° 32' 1.336" W	272.185	4.008.572
4	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 12' 12.502" N	5° 31' 0.552" W	273.727	4.009.453
5	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 11' 23.605" N	5° 30' 29.836" W	274.455	4.007.927
6	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 29.898" N	5° 30' 17.267" W	274.726	4.006.263
7	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 55.172" N	5° 29' 44.957" W	275.554	4.007.021
8	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 3.983" N	5° 29' 13.738" W	276.293	4.005.424
9	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 41.097" N	5° 28' 34.946" W	277.292	4.006.543
10	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 16.219" N	5° 27' 53.878" W	278.299	4.005.750
11	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 51.353" N	5° 27' 6.535" W	279.509	4.006.803
12	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 15.043" N	5° 28' 58.367" W	276.639	4.003.906
13	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 25.821" N	5° 27' 50.658" W	278.340	4.004.195

En el documento de planos se pueden observar con más detalle la ubicación de las sirenas sobre la zona y la cobertura acústica, aunque en el siguiente apartado se incluyen imágenes con la ubicación de cada una.

3.5. Cobertura acústica del sistema

En los siguientes apartados se muestra las características de cada sirena según los resultados extraídos de los cálculos acústicos de la presa de Charco Redondo (Cádiz).

3.5.1. Presa de Charco Redondo

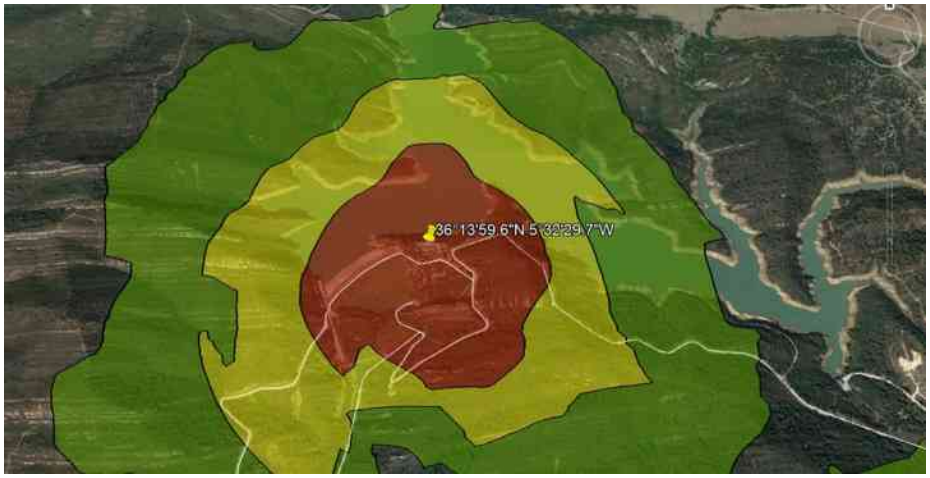
3.5.1.1. Sirena nº 1

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 1.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
1	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 13' 59.600" N	5° 32' 29.700" W	271.587	4.012.812

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 1.



Cobertura acústica de la sirena nº 1

3.5.1.2. Sirena nº 2

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 123 dB (A) / 30,5 m con 8 difusores y 8 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 2.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
2	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 12' 44.404" N	5° 32' 40.491" W	271.256	4.010.502

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 2.

Cobertura acústica de la sirena nº 2

3.5.1.3. Sirena nº 3

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 117 dB (A) / 30,5 m con 4 difusores y 4 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 3.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
3	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 11' 42.614" N	5° 32' 1.336" W	272.185	4.008.572

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 3.

Cobertura acústica de la sirena nº 3

3.5.1.4. Sirena nº 4

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 4.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
4	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 12' 12.502" N	5° 31' 0.552" W	273.727	4.009.453

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 4.

Cobertura acústica de la sirena nº 4

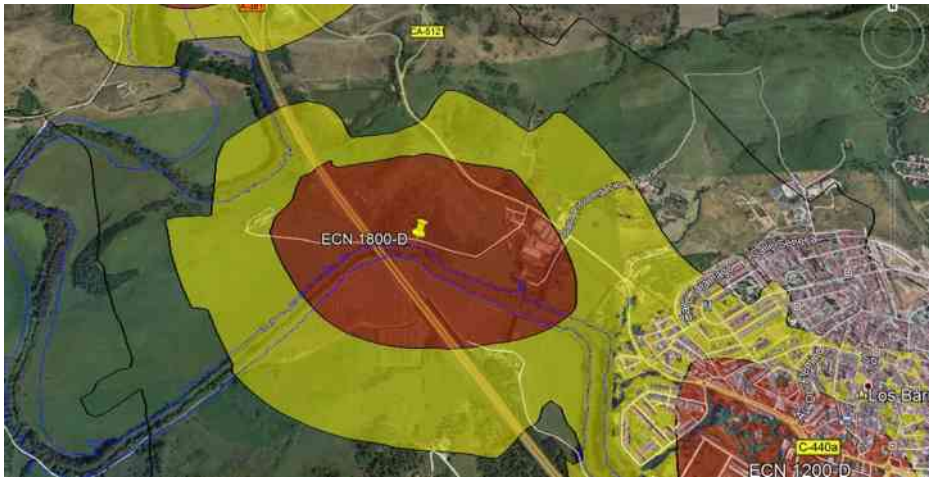
3.5.1.5. Sirena nº 5

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 123 dB (A) / 30,5 m con 8 difusores y 8 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 5.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
5	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 11' 23.605" N	5° 30' 29.836" W	274.455	4.007.927

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 5.



Cobertura acústica de la sirena nº 5

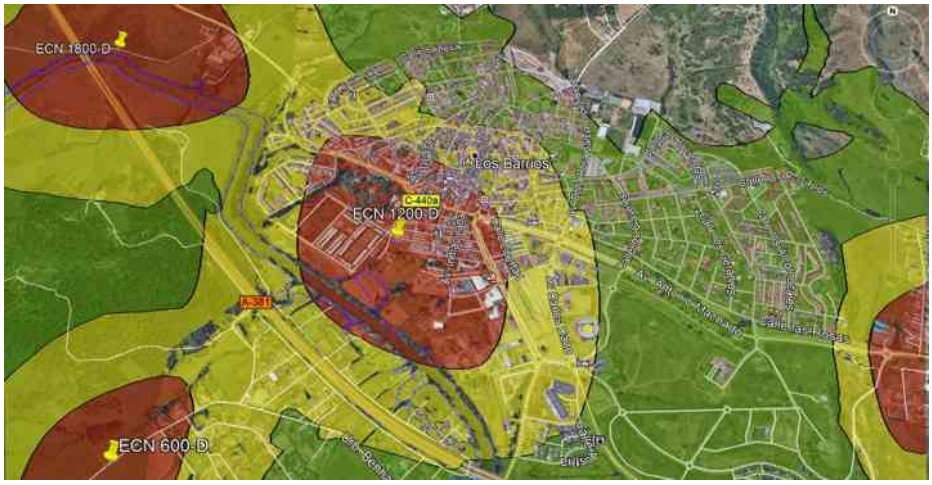
3.5.1.6. Sirena nº 6

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 6.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
6	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 29.898" N	5° 30' 17.267" W	274.726	4.006.263

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 6.



Cobertura acústica de la sirena nº 6

3.5.1.7. Sirena nº 7

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 117 dB (A) / 30,5 m con 4 difusores y 4 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 7.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
7	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 55.172" N	5° 29' 44.957" W	275.554	4.007.021

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 7.

Cobertura acústica de la sirena nº 7

3.5.1.8. Sirena nº 8

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 8.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
8	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 3.983" N	5° 29' 13.738" W	276.293	4.005.424

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 8.

Cobertura acústica de la sirena nº 8

3.5.1.9. Sirena nº 9

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 117 dB (A) / 30,5 m con 4 difusores y 4 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 9.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
9	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 41.097" N	5° 28' 34.946" W	277.292	4.006.543

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 9.

Cobertura acústica de la sirena nº 9

3.5.1.10. Sirena nº 10

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 10.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
10	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 16.219" N	5° 27' 53.878" W	278.299	4.005.750

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 10.

Cobertura acústica de la sirena nº 10

3.5.1.11. Sirena nº 11

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 11.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
11	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 51.353" N	5° 27' 6.535" W	279.509	4.006.803

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 11.

Cobertura acústica de la sirena nº 11

3.5.1.12. Sirena nº 12

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 12.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
12	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 15.043" N	5° 28' 58.367" W	276.639	4.003.906

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 12.

Cobertura acústica de la sirena nº 12

3.5.1.13. Sirena nº 13

Esta sirena electrónica se basa en un sistema acústico de propagación direccional con una presión sonora de 121 dB (A) / 30,5 m con 6 difusores y 6 amplificadores.

En la tabla siguiente se muestra las características de la sirena nº 13.

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
13	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 25.821" N	5° 27' 50.658" W	278.340	4.004.195

En la imagen siguiente se muestra la cobertura acústica de la sirena nº 13.

Cobertura acústica de la sirena nº 13

3.6. Puntos de afectación sin cubrir acústicamente

En el caso de la presa de Charco Redondo las afecciones potenciales por la máxima inundación en la hipótesis más desfavorable quedan totalmente cubiertas acústicamente hasta la autovía A-7, entrando en funcionamiento la red de Protección Civil para las afecciones potenciales aguas abajo de dicha autovía A-7.

Anejo nº 6.
Estudio de cobertura de comunicaciones

ANEJO Nº 6.- ESTUDIO DE COBERTURA DE COMUNICACIONES

ÍNDICE

1. Introducción 1
2. Estudio radioeléctrico 1
2.1. Objetivo 1
2.2. Aclaraciones 1
2.3. Cálculos teóricos 2
2.3.1. Modelo de propagación en el espacio libre 2
2.4. Arquitectura de comunicación 5
2.5. Metodología en el cálculo de propagación radioeléctrica (banda VHF/UHF) 5
2.5.1. Viabilidad de los enlaces vía radio 7
2.5.1.1. Presa de Charco Redondo 14
2.5.1.1.1. Enlace Repetidor - Sala de Emergencia Presa 15
2.5.1.1.2. Enlace Repetidor – Punto 1 16
2.5.1.1.3. Enlace Repetidor – Punto 2 17
2.5.1.1.5. Enlace Repetidor – Punto 4 19
2.5.1.1.6. Enlace Repetidor – Punto 6 20
2.5.1.1.7. Enlace Repetidor – Punto 8 21
2.5.1.1.8. Enlace Repetidor – Punto 10 22
2.5.1.1.9. Enlace Repetidor – Punto 12 23
2.5.1.1.10. Enlace Punto 12 – Punto 13 24
2.5.1.1.11. Enlace Punto 12 – Punto 11 25
2.5.1.1.12. Enlace Punto 12 – Punto 9 26
2.5.1.1.13. Enlace Punto 12 – Punto 7 27
2.5.1.1.14. Enlace Punto 12 – Punto 5 28
3. Cobertura 3G 29
4. Conclusión final 29

1. Introducción

El objetivo de este estudio es determinar la cobertura de señales radioeléctricas y de telefonía móvil en cualquiera de sus bandas para el Sistema de Alerta a la Población.

En este proyecto se ha optado por una solución que cuenta con dos tipos de conexiones independientes para las comunicaciones entre la Sala de Emergencia y el Sistema de Aviso a la Población: red de radio como medio primario y red móvil GPRS/3G como medio secundario.

2. Estudio radioeléctrico

2.1. Objetivo

El objetivo básico de la realización de un estudio radioeléctrico para el Sistema de Alerta a la Población es estudiar la viabilidad de las comunicaciones vía Radio Convencional VHF/UHF entre los puntos de sirena y la Sala de Emergencia.

2.2. Aclaraciones

La propagación de las ondas radioeléctricas en un ambiente terrestre es un fenómeno enigmático con parámetros y propiedades de difícil predecir. Esto es particularmente cierto a la banda de frecuencias VHF, UHF y SHF donde influyen principalmente la orografía del terreno, la vegetación, núcleos urbanos, la atmósfera, etc. Todos estos parámetros son los que en la realidad afectarán en la propagación de las ondas radioeléctricas.

Para el cálculo de la propagación radioeléctrica hay diferentes modelos empíricos para calcular aproximadamente la propagación.

El cálculo de la propagación radioeléctrica es realmente muy complejo, y como hemos dicho, siempre nos basamos con modelos empíricos. Además, no es objeto de este documento expandirse con teoría de propagación radioeléctrica.

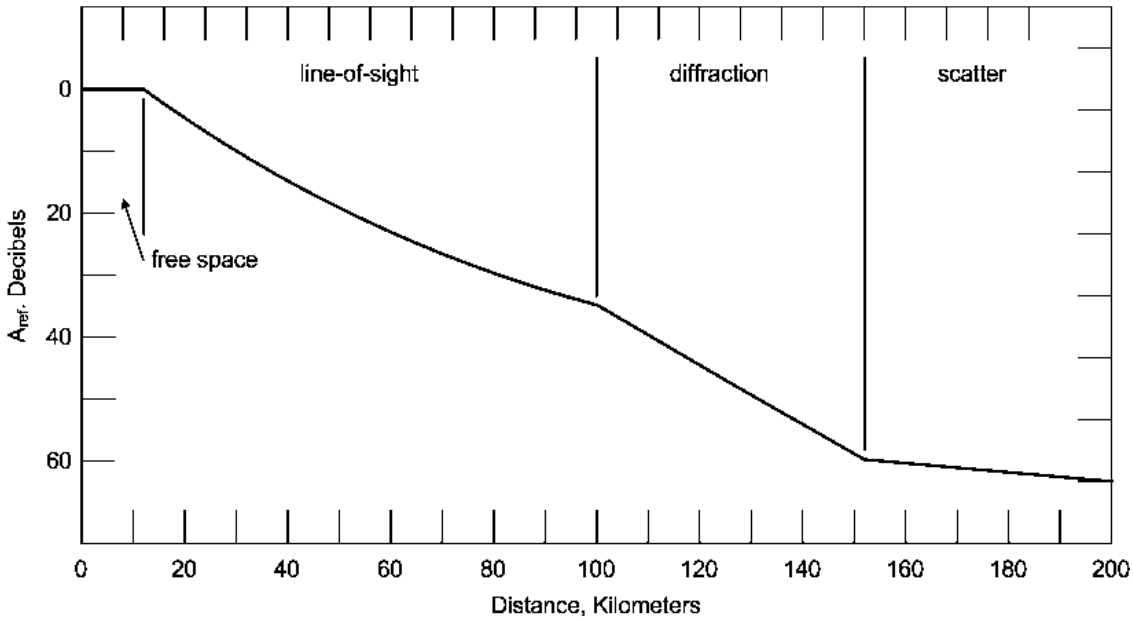
Sólo se considera el estudio radioeléctrico de radio móvil privado (PMR), sistema de comunicaciones propietario.

2.3. Cálculos teóricos

Para determinar la propagación radioeléctrica se ha utilizado una aplicación específica para este tipo de cálculos y que se basa en el modelo Longley-Rice (ITS irregular terrain model).

2.3.1. Modelo de propagación en el espacio libre

La propagación de la banda VHF / UHF a cortas distancias (como en nuestro caso) se puede resumir con un modelo de Propagación en el Espacio libre. Como se pude ver en la figura siguiente:



Este modelo es utilizado para predecir la potencia de la señal cuando entre el transmisor y el receptor existe una clara línea de visión directa.

La potencia recibida en el espacio libre por una antena receptora la cual estar separada de la antena transmisora una distancia d, viene dada por la ecuación:

$$P_r(d) = \frac{P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot d^2 \cdot L}$$

Donde:

P_t es la potencia transmitida

P_r es la potencia recibida la cual es función de la separación TX-RX (trasmisor-receptor).

G_t es la ganancia de la antena receptora

d es la distancia de separación de TX-RX en metros

L es el factor de pérdidas del sistema no relacionado a la propagación

λ es la longitud de onda en metros

La ganancia de la antena viene dada por:

$$G = \frac{4\pi \cdot Ae}{\lambda^2}$$

La obertura efectiva de la antena **Ae** se relaciona con el tamaño físico de la antena i **λ** es relaciona con la frecuencia de la portadora mediante:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Donde:

f es la frecuencia de la portadora en Hz

c es la velocidad de la luz en m/s

Los valores P_t y P_r tienen que ser expresados en las mismas unidades. G_t y G_r son cantidades adimensionales.

Las pérdidas L son usualmente debidas a la atenuación de la línea de transmisión, a las pérdidas por filtros, y a las pérdidas de la antena en los sistemas de comunicación. Cuando L=1 significa que no hay pérdidas en el sistema.

La ecuación $P_r(d) = \frac{P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot d^2 \cdot L}$ muestra que la potencia de la señal recibida se atenúa conforme al cuadrado de la distancia entre el transmisor y el receptor, lo que implica que se atenúe 20 dB / década.

Las pérdidas por trayectoria que representan la atenuación de la señal con una cantidad positiva medida en dB, y puede o no incluirse el efecto de la ganancia de las antenas.

Cuando se incluye la ecuación es la siguiente:

$$P_L(d) = 10\log\frac{P_t}{P_r} = -10\log\left[\frac{G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot d^2}\right]$$

También se puede expresar de la siguiente manera:

$$L_p(dB) = 20\log d + 20\log f - 10\log G_t - 10\log G_r - 147.55 \text{ dB}$$

Cuando la ganancia de las antenas es excluida, se asume que tiene ganancia unitaria y que la ecuación se convierte en:

$$P_L(d) = 10\log\frac{P_t}{P_r} = -10\log\left[\frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot d^2}\right]$$

La ecuación de Friis sólo es válida para predecir Pr para valores de d que estén dentro de la región “far-field” de la antena transmisora. La región “far-field” o región de Fraunhofer de una antena transmisora se define como la distancia más lejana de la distancia df, la cual se relaciona con la dimensión mayor de obertura numérica de la antena transmisora y con la longitud de onda de la portadora. La distancia de Fraunhofer viene dada por la siguiente ecuación:

$$d_f = \frac{2 \cdot D^2}{\lambda}$$

Donde:

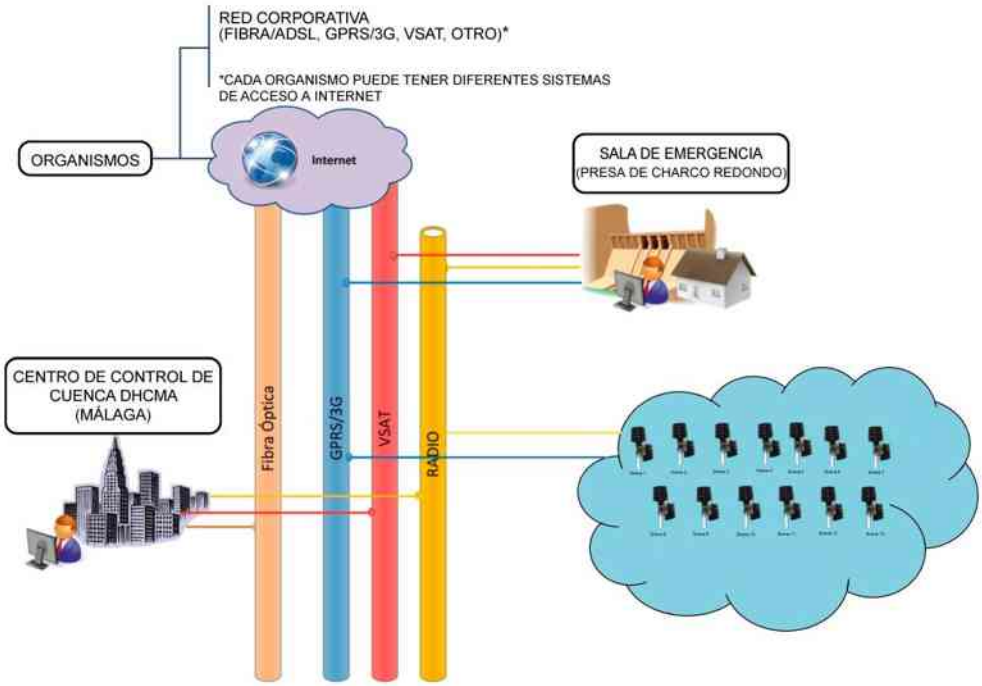
D es la dimensión física mayor de la antena. Adicionalmente para estar en la región farfield tiene que cumplir que $d_f >> D$ y $d_f >> 1$.

Además, queda claro que la ecuación no es válida para d=0. Por esta razón es la distancia d_0 (close-in distance) como un punto de referencia con una potencia recibida conocida. La potencia recibida P_r (d) a cualquier distancia $d>d_0$ puede relacionarse a P_r con d_0. P_r (d_0) puede predecirse de la ecuación de Friis o puede ser medida tomando el promedio de las potencias recibidas en cualquier punto a una distancia d_0 del transmisor, la distancia d_0 se deberá escoger de tal manera que esté dentro de la

región far-field y debe ser menor que cualquier distancia práctica utilizada en sistemas de comunicación móvil.

2.4. Arquitectura de comunicación

A continuación, se muestra la tipología para las comunicaciones del sistema de aviso a la población para la presa de Charco Redondo.



A priori se proponen como canales de comunicación de las sirenas:

- Radio VHF/UHF.
- Móvil 3G.

2.5. Metodología en el cálculo de propagación radioeléctrica (banda VHF/UHF)

Una vez tenemos definidos los puntos finales de sirenas para cubrir acústicamente la zona de inundación y los puntos de afectación hasta la autovía A-7, se procede a realizar el estudio radioeléctrico entre los puntos de sirena y la sala de emergencia.

El procedimiento a seguir para garantizar la viabilidad de las comunicaciones es el siguiente:

- Identificar la Sala de Emergencia respecto los puntos de sirena. Comprobar la posibilidad de instalar una antena omnidireccional o directiva con ganancia variable.

- Comprobar la distancia de cada punto de sirena con la Sala de Emergencia para adaptar la ganancia de la antena y su dirección.

- Entrar los datos a la aplicación de cálculo de propagación radioeléctrica con la cartografía con altimetría correspondiente. Los datos más relevantes en transmisión y recepción son:

    - Coordenadas UTM (x,y,z).

    - Cota de la antena respecto al terreno (m).

    - Tipos de antena y ganancia (dBi).

    - Potencia del transmisor (dBm).

    - Sensibilidad del receptor (µV).

    - Pérdidas de transmisión y recepción (cable, conectores, etc.) (dB).

    - Características del terreno (rural, vegetación abundante, urbano, etc.), condiciones climatológicas, pérdidas adicionales, etc.

    - Frecuencia central de trabajo (MHz).

- Con estos datos se extrae un resultado con el nivel de recepción, y el margen de desvanecimiento del enlace.

- Si con todos los puntos de sirena tenemos viabilidad de enlace hasta la Sala de Emergencia, podemos afirmar que el diseño propuesto es correcto y óptimo.

En las simulaciones, siempre que se pueda, se deja un margen de seguridad en la potencia del transmisor, sensibilidad de los receptores y la ganancia de la antena. En caso que sea necesario se puede aumentar la potencia del transmisor, la ganancia de la antena, e incluso, la altura de la antena (en el caso de obstáculos próximos a la antena).

2.5.1. Viabilidad de los enlaces vía radio

En este punto se mostrará los resultados de los diferentes enlaces entre los puntos de sirena y la Sala de Emergencia (fija y móvil).

Además, con los cálculos obtenidos tendremos el margen de seguridad del enlace, que es la diferencia entre la ganancia del sistema menos las pérdidas totales de propagación. Para poder garantizar que un enlace tendrá una disponibilidad el máximo de tiempo funcionando, el margen de seguridad tiene que ser el más grande posible (dB). Se recomienda que el margen de seguridad sea superior a 20 dB para conseguir una disponibilidad de enlace superior al 99,999% del tiempo.

Para el estudio se ha considerado los siguientes parámetros:

<u>Sala de Emergencia Fija y repetidor</u>

- Sensibilidad del receptor: -113 dBm (0,5 µV)
- Prec per BER > 10-6 (DPSK 1200 bps): -105 dBm
- Frecuencia de trabajo: 140-160 Mhz (Banda VHF)
440-460 Mhz (Banda UHF)
- Potencia de transmisión SE: Fija 15 W
- Pérdidas de cable y conectores: 3,0 dB
- Altura antena en Sala de Emergencia: 10 metros
- Modo de variabilidad de las señales: 90% de las situaciones
- Antena
    - Polarización vertical.
    - Radiación omnidireccional.
    - Impedancia 50Ω.
    - Potencia máxima de radiación de 100W.
    - Ganancia 0dBd (2,15dBi) en Banda VHF y UHF

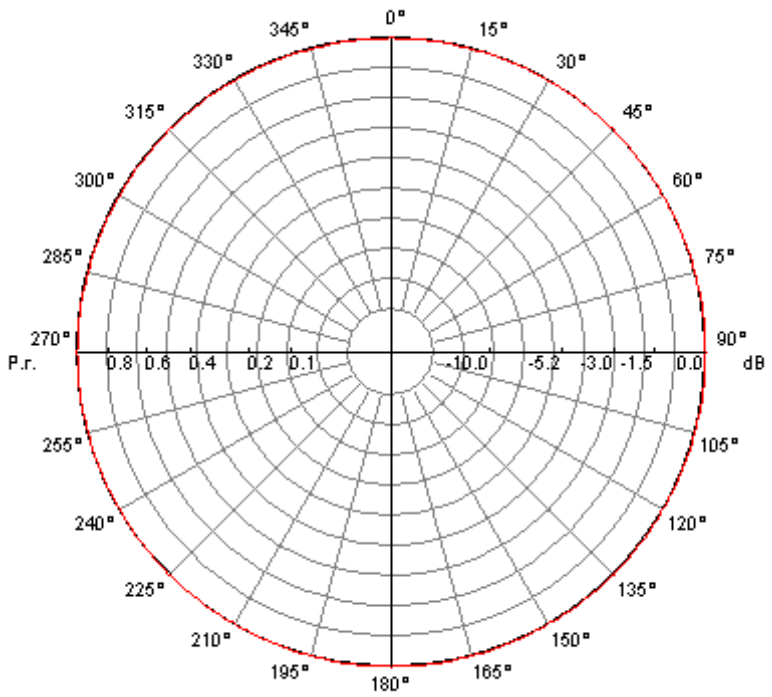


Diagrama de radiación omnidireccional. Diagrama horizontal

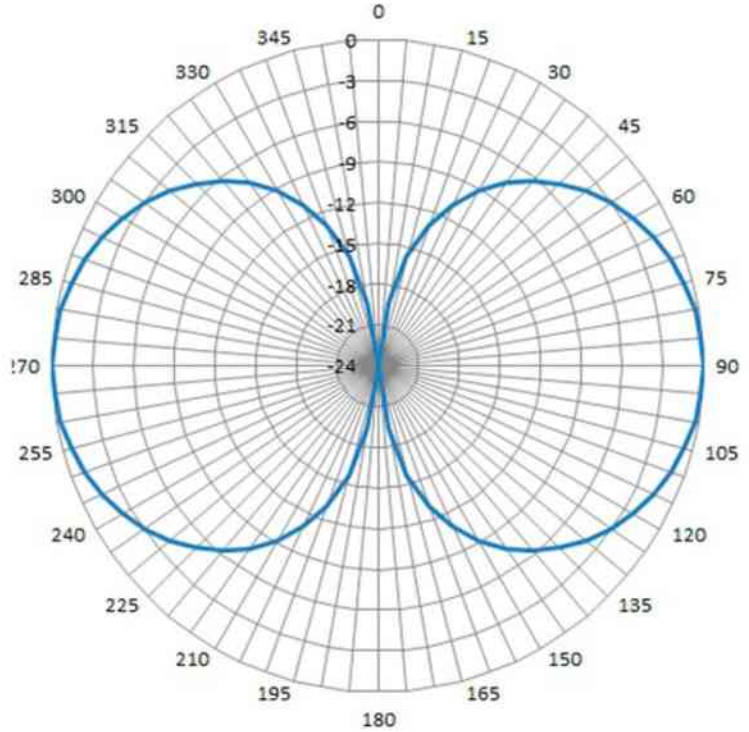


Diagrama de radiación omnidireccional. Diagrama vertical.

Puntos de aviso a la población (sirenas)

- Sensibilidad del receptor: -113 dBm (0,5 µV)
- Prec per BER > 10-6 (DPSK 1200 bps) -105 dBm
- Frecuencia de trabajo: 140-160 Mhz (Banda VHF)
  440-460 Mhz (Banda UHF)
- Potencia de transmisión sirena: 10 W
- Perdidas de cable y conectores: 3,0 dB
- Altura antena en punto de sirena: 10 metros
- Modo de variabilidad de las señales: 90% de las situaciones
- Antena:
  - Polarización vertical.
  - Radiación directiva.
  - Impedancia 50Ω.
  - Potencia máxima de radiación de 100W.
  - Ganancia Configuración 1: 3dBd (5,15dBi) - Banda VHF y 5dBd (7,15dBi) – Banda UHF.
  - Ganancia Configuración 2: 6dBd (8,15dBi) - Banda VHF y 10dBd (12,15dBi) – Banda UHF.

Banda VHF 3dBd

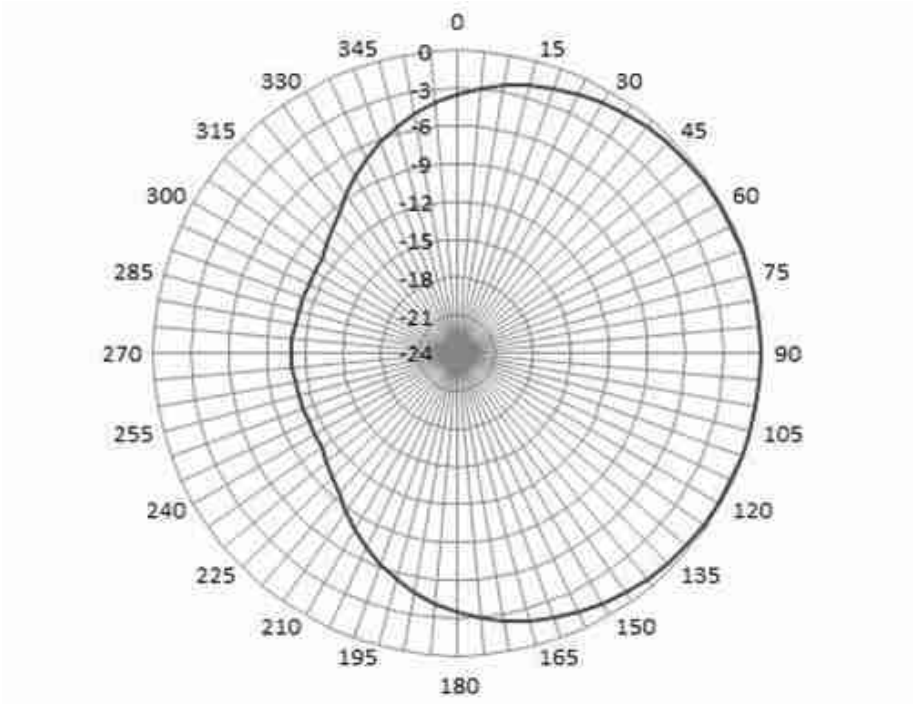


Diagrama de radiación directivo. Diagrama horizontal

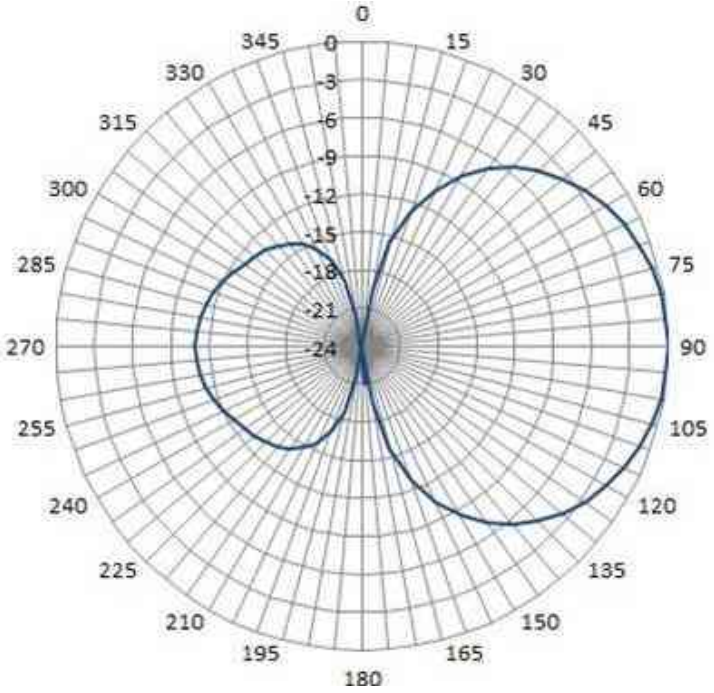


Diagrama de radiación directivo. Diagrama vertical

Banda VHF 6dBd

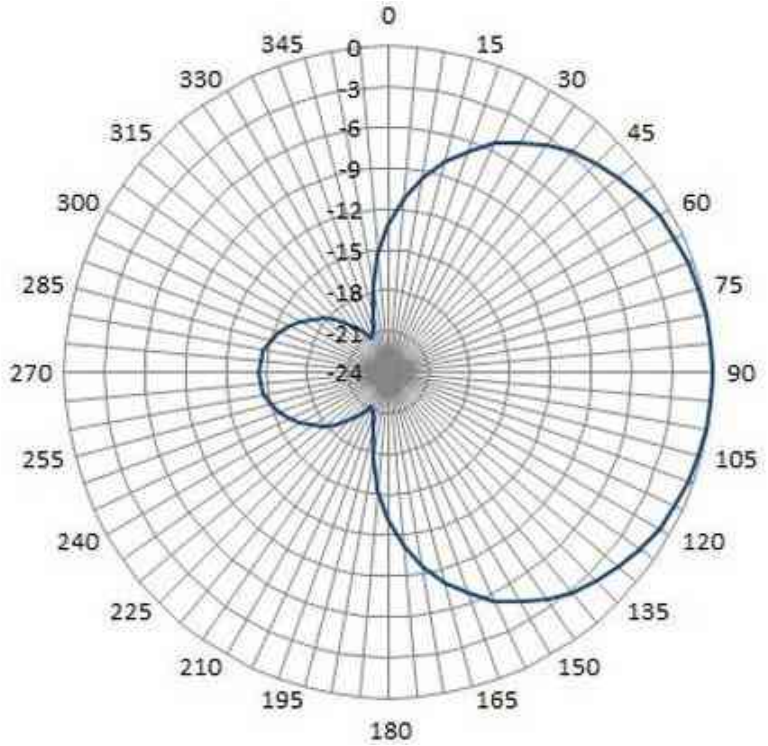


Diagrama de radiación directivo. Diagrama horizontal

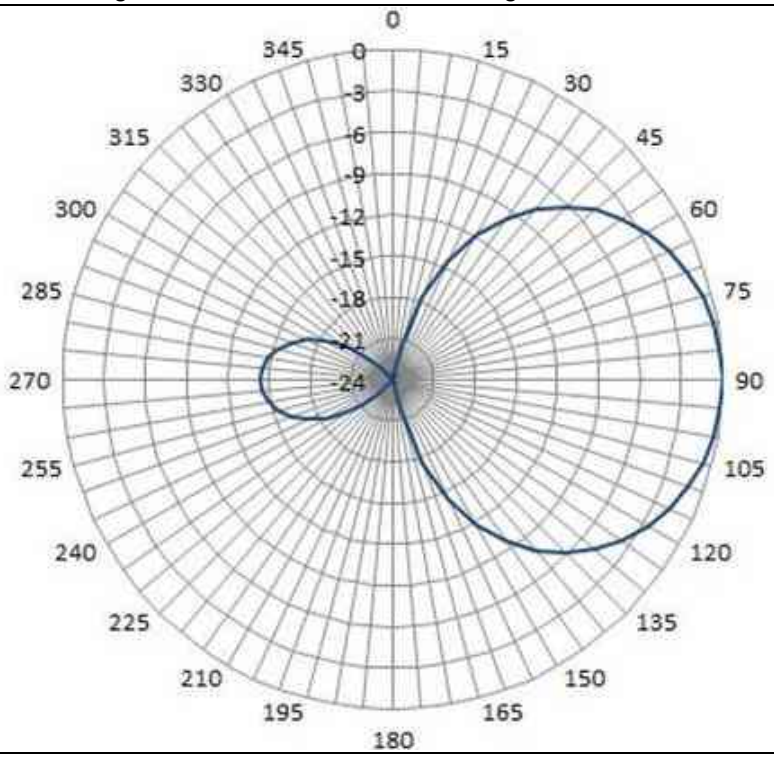


Diagrama de radiación directivo. Diagrama vertical

Banda UHF 5dBd

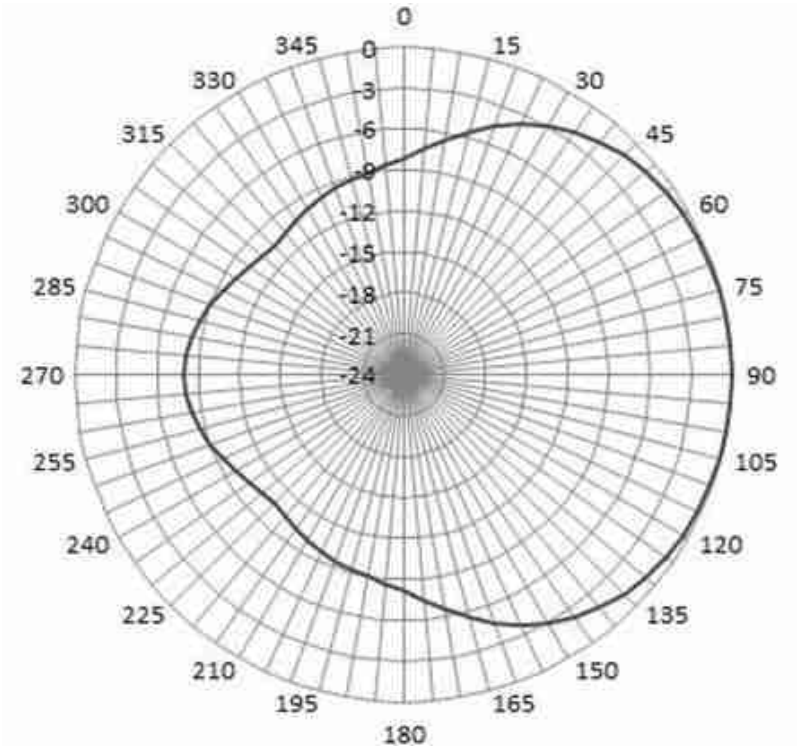


Diagrama de radiación directivo. Diagrama horizontal

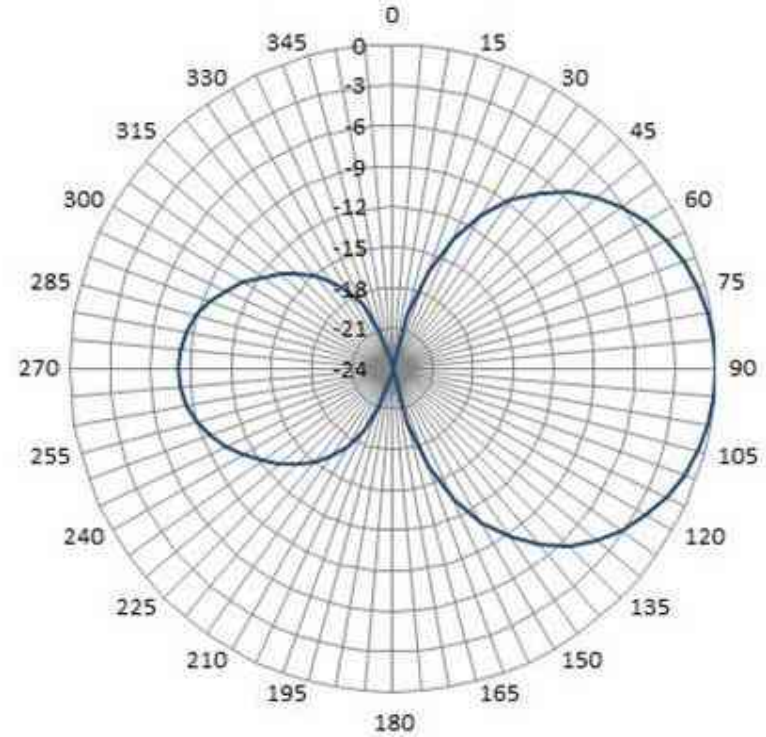


Diagrama de radiación directivo. Diagrama vertical

Banda UHF 10dBd

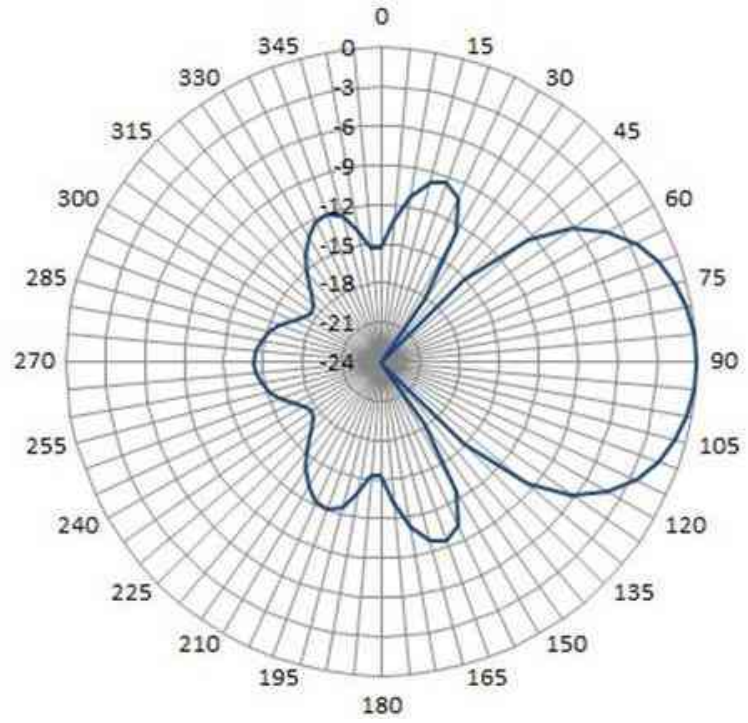


Diagrama de radiación directivo. Diagrama horizontal

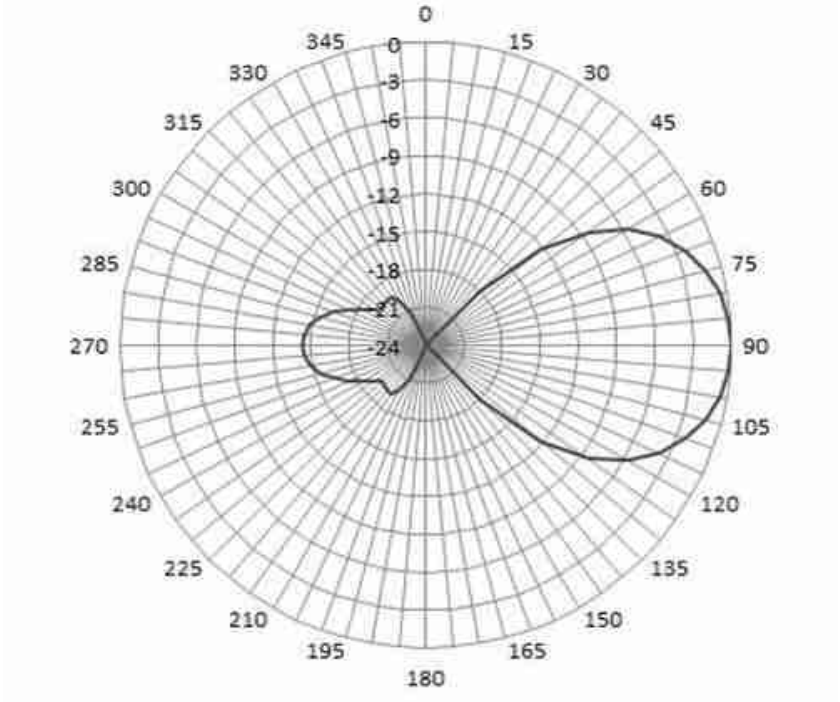
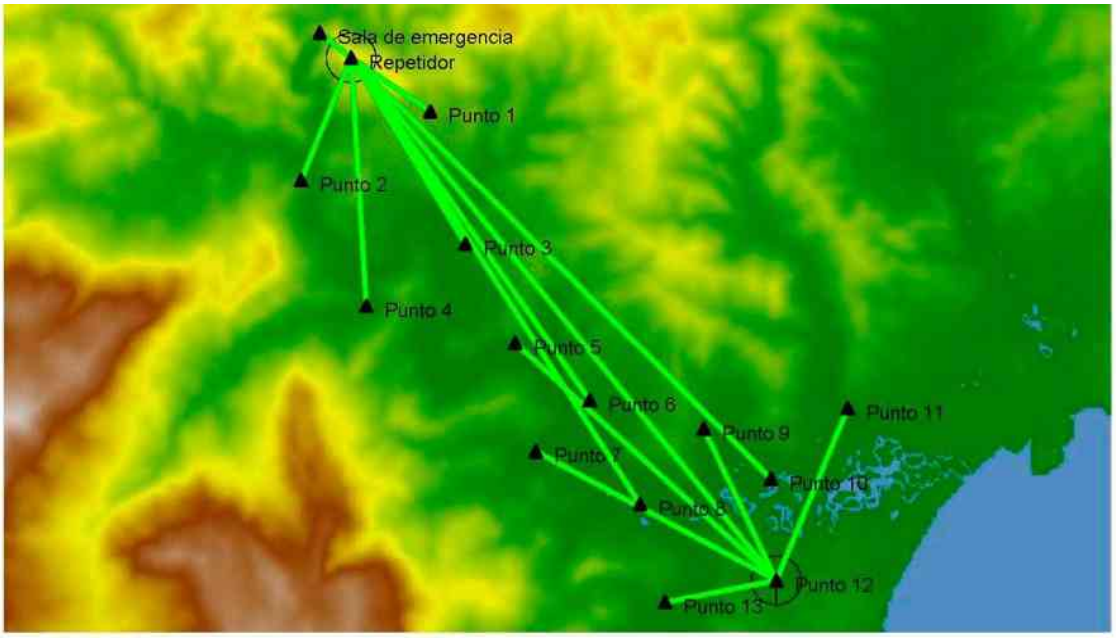


Diagrama de radiación directivo. Diagrama vertical

2.5.1.1. Presa de Charco Redondo

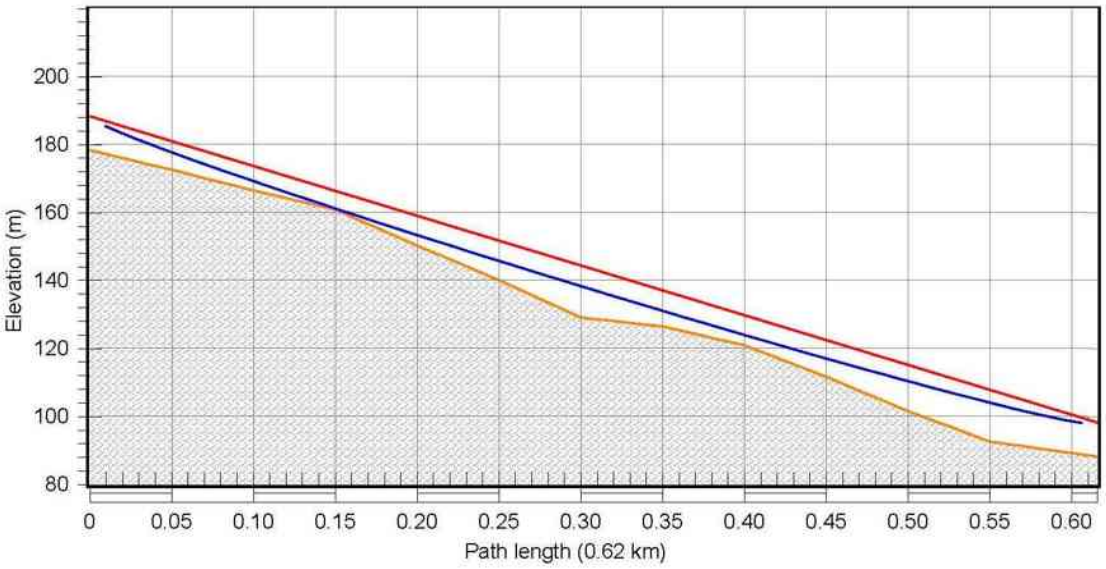
En la siguiente imagen se muestra la situación de la Sala de Emergencia y del repetidor (transmisores) respecto a los puntos de sirenas (receptores).



Situación en el modelo de la Sala de Emergencia y del repetidor respecto a los puntos de sirena.

2.5.1.1.1. Enlace Repetidor - Sala de Emergencia Presa

Transmission summary (Repetidor-Sala de emergencia.pl5)

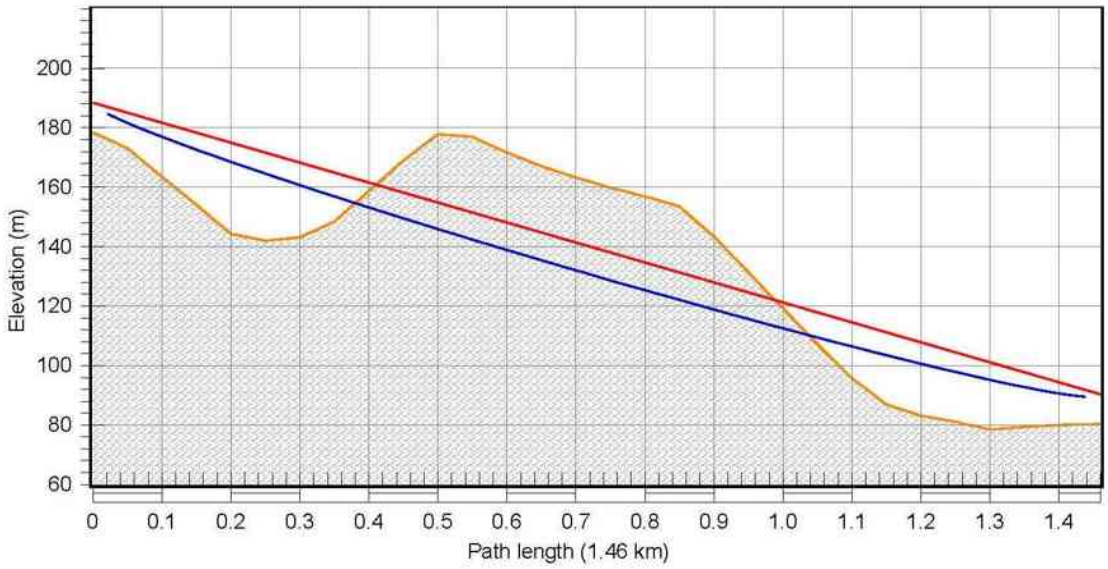


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Sala de emergencia
Latitude	36 13 45.00 N	36 13 57.47 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 32 29.26 W
True azimuth (°)	308.63	128.63
Antenna model	CAC2 (TR)	CAD (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	2.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	129.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	11.57	1.48
RX loss (dB)	11.57	1.48
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	31.49
ERP (watts)	2.81	1.41
Receive signal (dBm)	-61.47	-61.47
Receive signal (µv)	188.80	188.80
Thermal fade margin (dB)	49.53	49.53
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.2. Enlace Repetidor – Punto 1

Transmission summary (Repetidor-Punto 1.pl5)

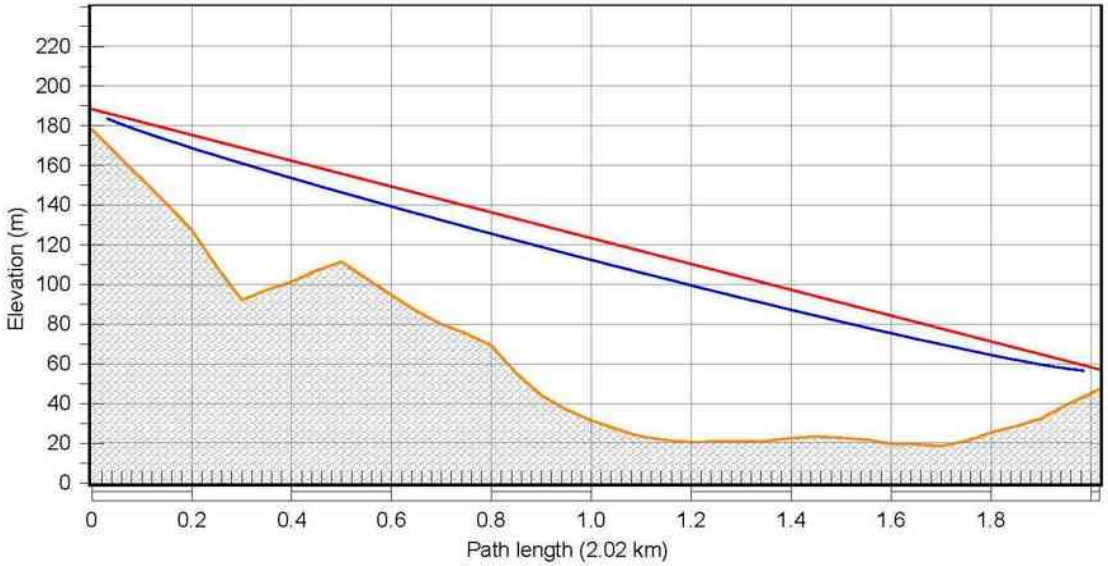


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 1
Latitude	36 13 45.00 N	36 13 18.37 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 31 21.64 W
True azimuth (°)	124.20	304.21
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY++++ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	9.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	305.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.40	1.60
RX loss (dB)	1.40	1.60
Diffraction loss	43.91	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	38.49
ERP (watts)	2.81	7.06
Receive signal (dBm)	-95.75	-95.75
Receive signal (µv)	3.65	3.65
Thermal fade margin (dB)	15.25	15.25
Annual location availability (%)	99.99313	99.99313

2.5.1.1.3. Enlace Repetidor – Punto 2

Transmission summary (Repetidor-Punto 2.pl5)

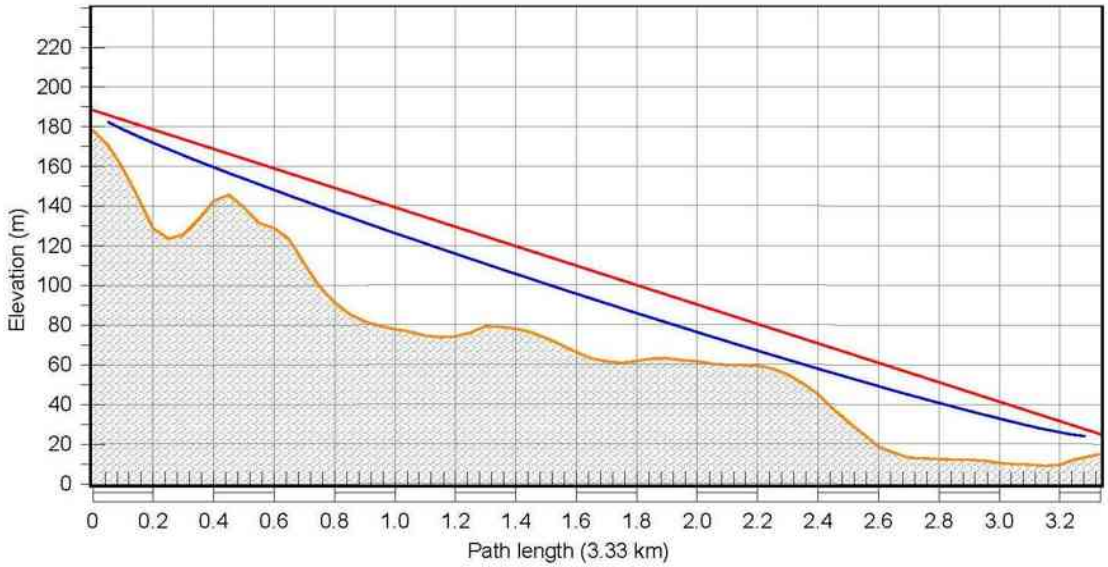


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 2
Latitude	36 13 45.00 N	36 12 44.40 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 32 40.49 W
True azimuth (°)	202.18	22.18
Antenna model	CAC2 (TR)	CAD (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	2.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	23.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	2.50	1.38
RX loss (dB)	2.50	1.38
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	31.49
ERP (watts)	2.81	1.41
Receive signal (dBm)	-62.53	-62.53
Receive signal (µv)	167.03	167.03
Thermal fade margin (dB)	48.47	48.47
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.4. Enlace Repetidor – Punto 3

Transmission summary (Repetidor-Punto 3.pl5)

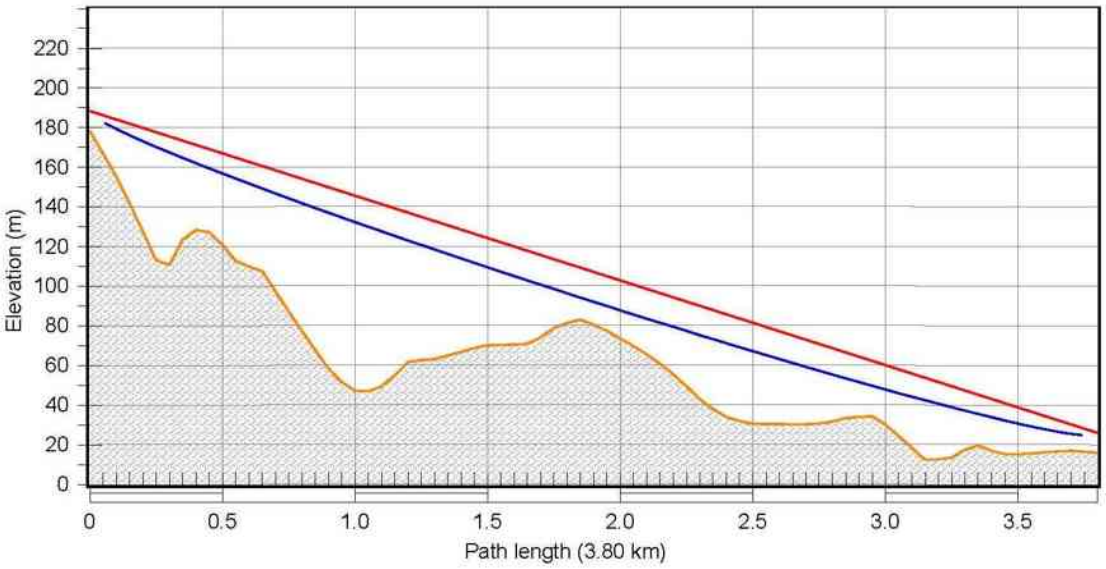


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 3
Latitude	36 13 45.00 N	36 12 12.69 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 31 00.40 W
True azimuth (°)	148.57	328.58
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	329.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.49	1.36
RX loss (dB)	1.49	1.36
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-62.86	-62.86
Receive signal (µv)	160.80	160.80
Thermal fade margin (dB)	48.14	48.14
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.5. Enlace Repetidor – Punto 4

Transmission summary (Repetidor-Punto 4.pl5)

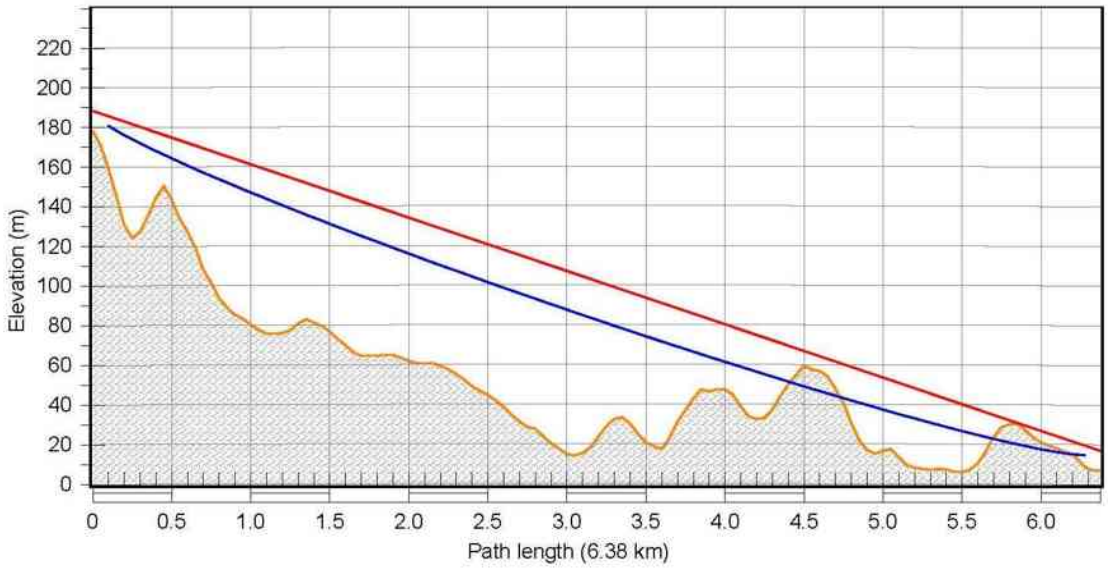


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 4
Latitude	36 13 45.00 N	36 11 41.96 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 32 00.76 W
True azimuth (°)	176.52	356.52
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	357.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.64	1.36
RX loss (dB)	1.64	1.36
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-64.15	-64.15
Receive signal (µv)	138.69	138.69
Thermal fade margin (dB)	46.85	46.85
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.6. Enlace Repetidor – Punto 6

Transmission summary (Repetidor-Punto 6.pl5)

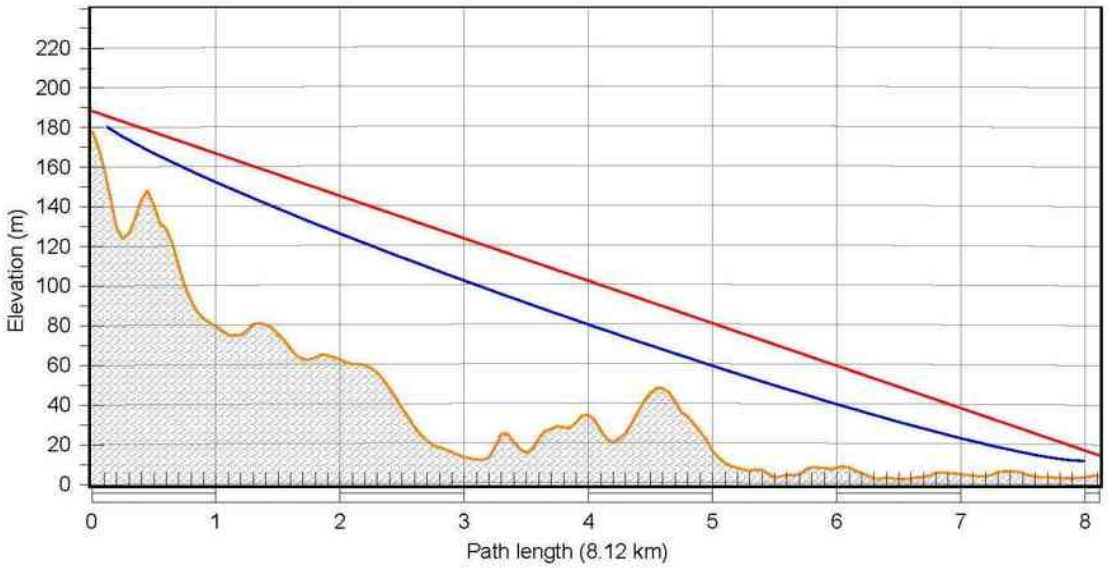


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 6
Latitude	36 13 45.00 N	36 10 55.13 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 29 44.36 W
True azimuth (°)	145.19	325.22
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	326.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.40	1.36
RX loss (dB)	1.40	1.36
Diffraction loss	13.11	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-81.52	-81.52
Receive signal (µv)	18.77	18.77
Thermal fade margin (dB)	29.48	29.48
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.7. Enlace Repetidor – Punto 8

Transmission summary (Repetidor-Punto 8.pl5)

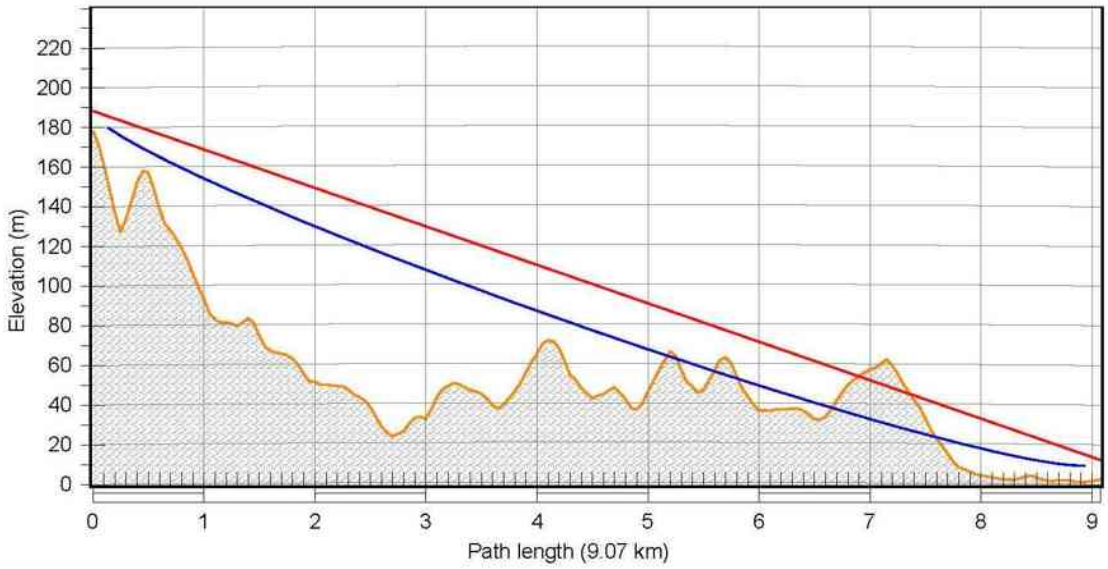


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 8
Latitude	36 13 45.00 N	36 10 03.74 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 29 13.82 W
True azimuth (°)	147.15	327.18
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	328.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.39	1.36
RX loss (dB)	1.39	1.36
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-70.49	-70.49
Receive signal (µv)	66.80	66.80
Thermal fade margin (dB)	40.51	40.51
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.8. Enlace Repetidor – Punto 10

Transmission summary (Repetidor-Punto 10.pl5)

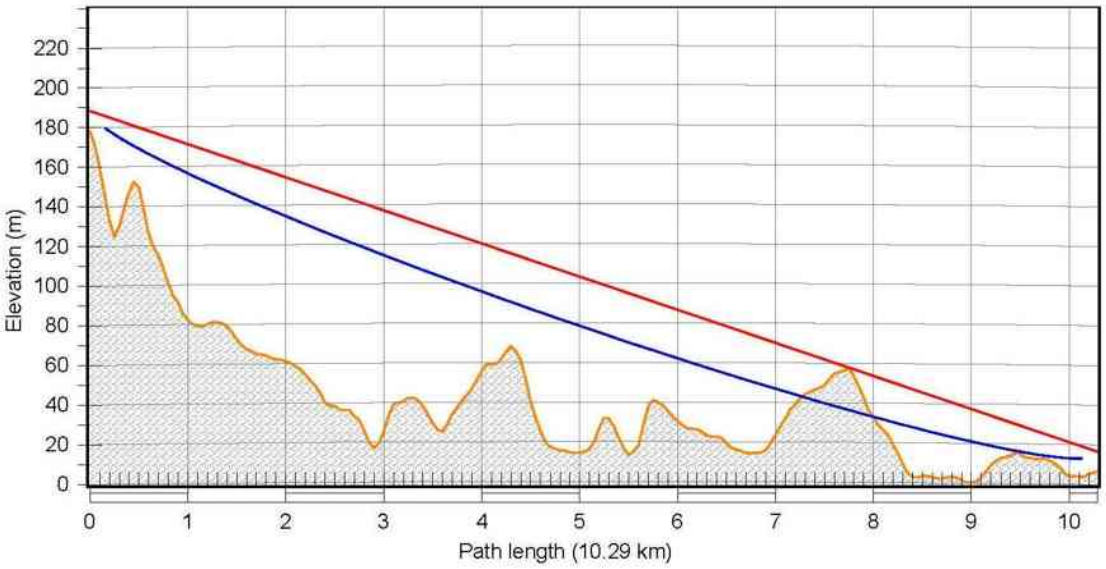


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 10
Latitude	36 13 45.00 N	36 10 16.22 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 27 53.88 W
True azimuth (°)	135.14	315.19
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	316.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.38	1.36
RX loss (dB)	1.38	1.36
Diffraction loss	13.26	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-84.72	-84.72
Receive signal (µv)	12.99	12.99
Thermal fade margin (dB)	26.28	26.28
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.9. Enlace Repetidor – Punto 12

Transmission summary (Repetidor-Punto 12.pl5)

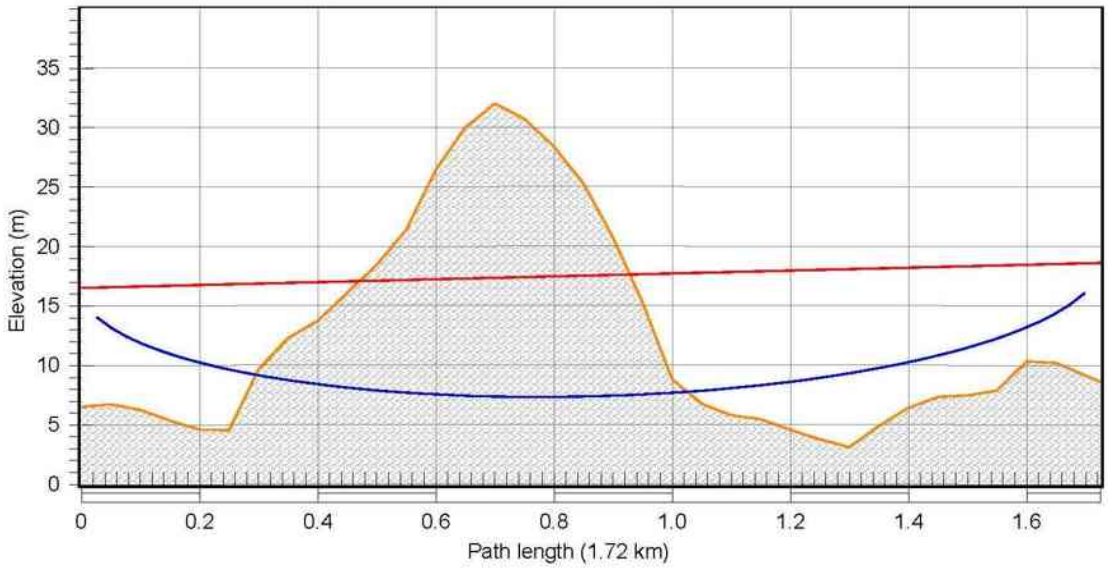


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Repetidor	Punto 12
Latitude	36 13 45.00 N	36 09 25.82 N
Longitude	005 32 10.00 W	005 27 50.66 W
True azimuth (°)	140.93	320.98
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	140.00	321.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.37	1.36
RX loss (dB)	1.37	1.36
Diffraction loss	7.03	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-79.57	-79.57
Receive signal (µv)	23.50	23.50
Thermal fade margin (dB)	31.43	31.43
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.10. Enlace Punto 12 – Punto 13

Transmission summary (Punto 12-Punto 13.pl5)

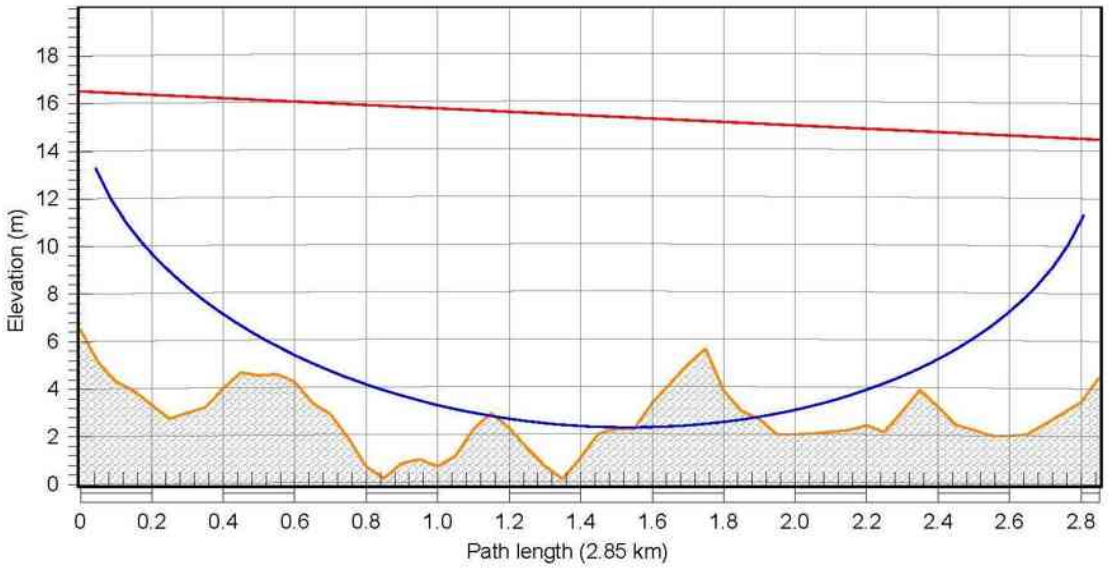


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Punto 12	Punto 13
Latitude	36 09 25.82 N	36 09 15.04 N
Longitude	005 27 50.66 W	005 28 58.37 W
True azimuth (°)	258.90	78.89
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	321.00	79.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	2.30	1.36
RX loss (dB)	2.30	1.36
Diffraction loss	25.22	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-83.16	-83.16
Receive signal (µv)	15.54	15.54
Thermal fade margin (dB)	27.84	27.84
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.11. Enlace Punto 12 – Punto 11

Transmission summary (Punto 12-Punto 11.pl5)

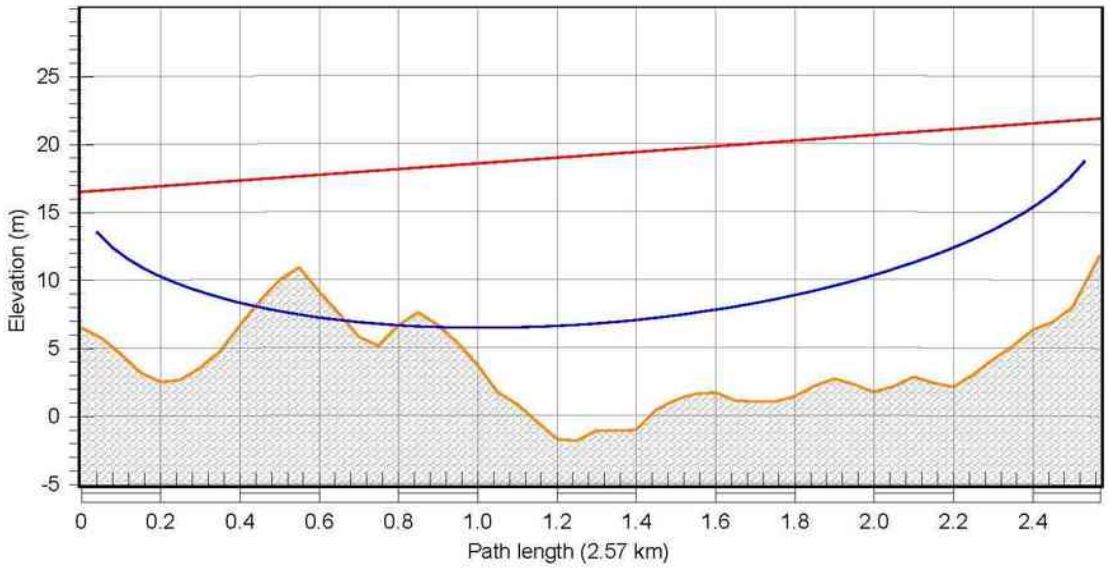


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Punto 12	Punto 11
Latitude	36 09 25.82 N	36 10 51.32 N
Longitude	005 27 50.66 W	005 27 07.06 W
True azimuth (°)	22.46	202.47
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	321.00	203.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	2.25	1.36
RX loss (dB)	2.25	1.36
Diffraction loss	1.00	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-63.25	-63.25
Receive signal (µv)	153.81	153.81
Thermal fade margin (dB)	47.75	47.75
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

2.5.1.1.12. Enlace Punto 12 – Punto 9

Transmission summary (Punto 12-Punto 9.pl5)

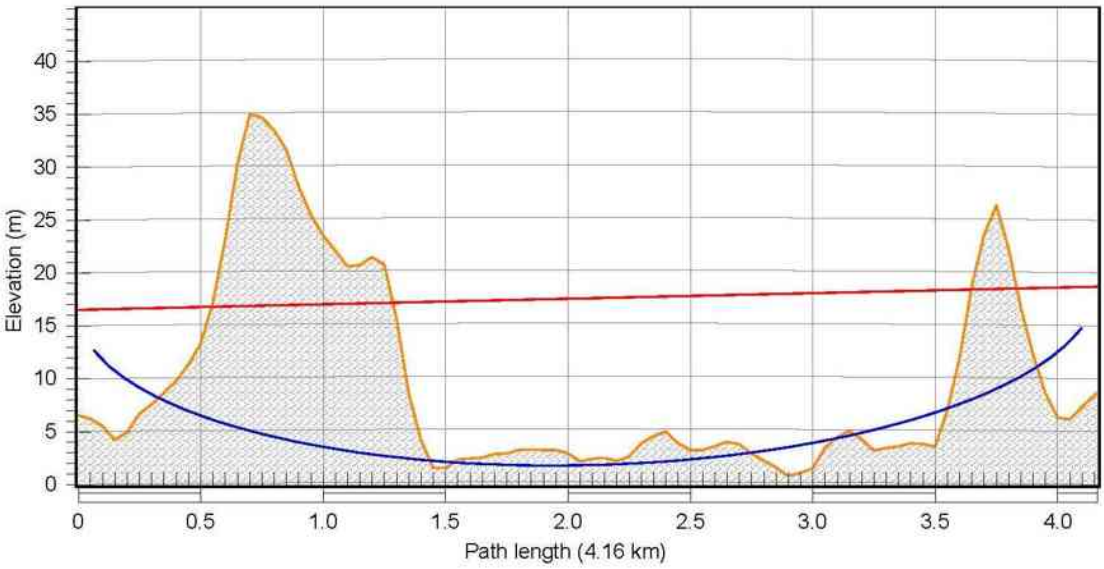


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Punto 12		Punto 9
Latitude	36 09 25.82 N		36 10 41.10 N
Longitude	005 27 50.66 W		005 28 34.95 W
True azimuth (°)	334.50		154.49
Antenna model	CAC2 (TR)		CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85		5.85
Antenna height (m)	10.00		10.00
Antenna azimuth (°)	321.00		155.00
TX line model	ECOFLEX 10		ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00		15.00
TX line loss (dB)	1.36		1.36
TX loss (dB)	1.37		1.36
RX loss (dB)	1.37		1.36
Diffraction loss		1.94	
Radio model	SATELLINE-EASy		SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00		30.00
ERP (dbm)	34.49		34.49
ERP (watts)	2.81		2.81
Receive signal (dBm)	-62.42		-62.42
Receive signal (µv)	169.32		169.32
Thermal fade margin (dB)	48.58		48.58
Annual location availability (%)	100.00000		100.00000

2.5.1.1.13. Enlace Punto 12 – Punto 7

Transmission summary (Punto 12-Punto 7.pl5)

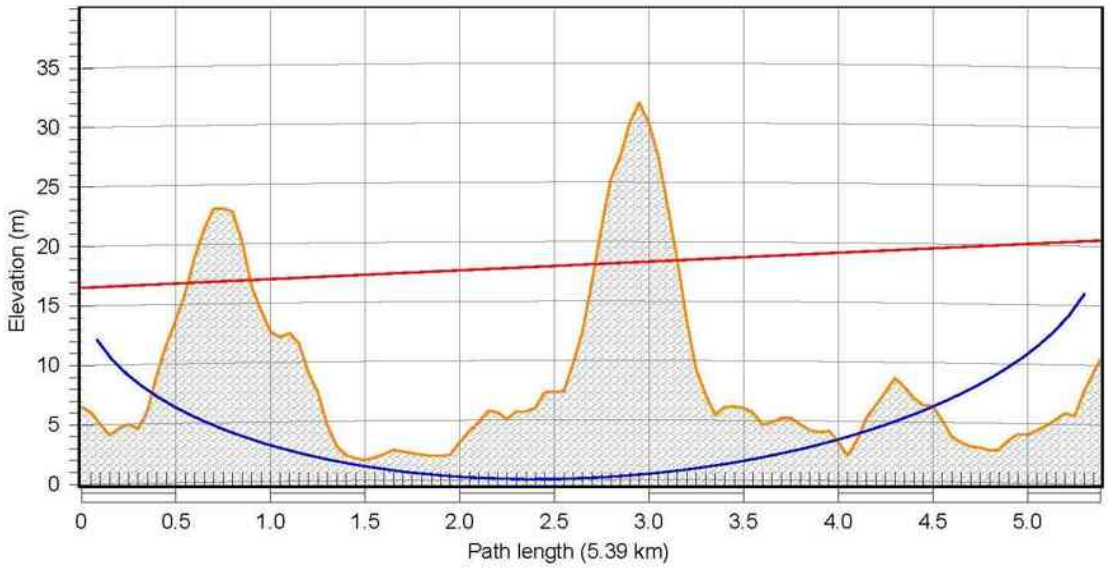


F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Punto 12	Punto 7
Latitude	36 09 25.82 N	36 10 29.90 N
Longitude	005 27 50.66 W	005 30 17.27 W
True azimuth (°)	298.34	118.31
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY++++ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	9.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	321.00	119.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.45	1.38
RX loss (dB)	1.45	1.38
Diffraction loss	33.04	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	38.49
ERP (watts)	2.81	7.06
Receive signal (dBm)	-93.80	-93.80
Receive signal (µv)	4.57	4.57
Thermal fade margin (dB)	17.20	17.20
Annual location availability (%)	99.99915	99.99915

2.5.1.1.14. Enlace Punto 12 – Punto 5

Transmission summary (Punto 12-Punto 5.pl5)



F = 450.00 MHz K = 1.33 %F1 = 60.0

	Punto 12	Punto 5
Latitude	36 09 25.82 N	36 11 23.61 N
Longitude	005 27 50.66 W	005 30 29.84 W
True azimuth (°)	312.40	132.37
Antenna model	CAC2 (TR)	CAY+ (TR)
Antenna gain (dBd)	5.85	5.85
Antenna height (m)	10.00	10.00
Antenna azimuth (°)	321.00	133.00
TX line model	ECOFLEX 10	ECOFLEX 10
TX line length (m)	15.00	15.00
TX line loss (dB)	1.36	1.36
TX loss (dB)	1.37	1.36
RX loss (dB)	1.37	1.36
Diffraction loss	22.44	
Radio model	SATELLINE-EASy	SATELLINE-EASy
TX power (dBm)	30.00	30.00
ERP (dbm)	34.49	34.49
ERP (watts)	2.81	2.81
Receive signal (dBm)	-89.35	-89.35
Receive signal (µv)	7.62	7.62
Thermal fade margin (dB)	21.65	21.65
Annual location availability (%)	100.00000	100.00000

3. Cobertura 3G

Para la correcta aplicación del canal secundario de comunicación se comprueba la cobertura de Movistar, unos de los operadores de telefonía móvil en España. Para ello, nos basamos en el estudio que ofrece el operador en su propia web.

4. Conclusión final

Por tanto, el sistema de comunicaciones de los puestos de aviso a la población será:

- Comunicación principal: Radio PMR banda VHF
- Comunicación secundaria: GPRS/3G

Anejo nº 7.
Estudio de Gestión de Residuos

ANEJO Nº 7.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO 1

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y DEL PROMOTOR 4

3. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 4

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 11

4.1. Obras incluidas en el Proyecto 11

4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes 12

4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 16

4.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA 17

4.5. Actuaciones complementarias 17

4.6. Plazo de ejecución 19

5. CONTENIDO DEL PRESENTE ESTUDIO 19

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN ORDEN MAM/304/2002, Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA 19

7. Medidas para la prevención de residuos generados en la obra 22

7.1. Aplicación del principio de prevención 22

7.2. Aplicación del principio de proximidad para la gestión de los residuos 24

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA 24

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 25

10. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA 27

11. PRESCRIPCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA 27

11.1. Generalidades 27

11.2. Identificación y estimación de los RCD 28

11.3. Medidas para la prevención de estos residuos 29

11.4. Medidas de separación de los RCD 30

11.5. Operaciones encaminadas a la posible reutilización, valorización o eliminación de estos residuos 31

11.6. Especificaciones para los residuos peligrosos 31

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 36

MEDICIONES 37

CUADRO DE PRECIOS 41

PRESUPUESTOS PARCIALES 45

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 49

Apéndice.- Plano de las instalaciones para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra

1. Objeto del Estudio

El presente **Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición** para las obras del ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** se realiza en cumplimiento del **Art. 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), BOE nº 38, de 13 de febrero**. La Ley tiene por objeto fomentar la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de los Residuos de Construcción y Demolición, asegurando el tratamiento adecuado de los que se lleven a vertedero.

El Artículo 4 del citado Real Decreto establece las obligaciones del productor de estos residuos. Entre las obligaciones que se le imponen destaca la inclusión en el proyecto de las obras de un **estudio de gestión de los residuos** que se producirán en éstas, que deberá incluir, entre otros aspectos, una **estimación** de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

También, como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos **peligrosos** que se generen y proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Asimismo, el productor deberá disponer de la **documentación que acredite** que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado.

El Adjudicatario de las obras se convertirá en **poseedor** de los RCDs (Art. 5 del RD 105/2008), y quedará obligado a presentar a la propiedad de la obra un Plan de Gestión de RCDs en el que se concrete cómo se aplicará el Estudio de Gestión de RCDs del proyecto, entregarlos a gestor autorizado sufragando su coste, y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. Este Plan de Gestión de RCDs presentado por el poseedor deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad. En cualquier caso, el **poseedor** de los residuos está obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El marco normativo aplicable a los RCDs queda establecido a través de las siguientes disposiciones:

A nivel estatal:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva **2008/98/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos, y por la que se derogan determinadas Directivas integrándolas en una única norma (Directiva marco de residuos). Deroga la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación residuos mediante el depósito en vertedero.

- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

A nivel autonómico:

- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía. Deroga el Decreto 283/1995, de 21 noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

La legislación básica estatal para los RCD está constituida por el **Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**, y la **Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.**

El **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, se instituye como pieza fundamental de la política española sobre RCD. Aplica el principio de responsabilidad del productor, el de prevención de residuos y la corresponsabilidad entre todos los agentes que intervienen en la cadena de producción y gestión de los RCD (promotores, proyectistas, direcciones facultativas, constructores, gestores, etc.).

La **Ley 22/2011** recoge los principios de la **Directiva 2008/98/CE** de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas integrándolas en una única norma, conocida como **Directiva Marco de Residuos**. Esta nueva Directiva establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporciona los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la **prevención**. Incorpora el principio de jerarquía en la producción y gestión de los residuos que ha de centrarse en la prevención, la preparación para la **reutilización**, el **reciclaje** u otras formas de **valorización** energética y aspira a transformar la Unión Europea en una sociedad del reciclado y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

La Ley tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Establece, entre otros, objetivos específicos de preparación para la reutilización, reciclado y valorización, para los residuos de construcción y demolición.

A nivel autonómico, el Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el **Reglamento de Residuos de Andalucía**, tiene como objetivo establecer el régimen jurídico regulador de la producción, posesión y gestión de los residuos que se generen y gestionen en el ámbito de esta CCAA, garantizando la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

Asimismo, el Reglamento tiene por objeto prevenir la generación de residuos y fomentar, por este orden, la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización, preferentemente la material sobre la obtención de energía, considerándose la deposición en vertedero aceptable únicamente cuando no existan otras alternativas viables y esté justificada por un enfoque de ciclo de vida sobre los impactos globales de la generación y gestión de dichos residuos.

De la legislación vigente sobre residuos se derivan los siguientes objetivos:

- Inclusión en los proyectos de obra de un estudio de gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

- Separación en origen de los RCD peligrosos generados en obra y gestión de acuerdo a la legislación de residuos.

- Separación en planta de tratamiento de los residuos peligrosos contenidos en los RCD recibidos y gestión de acuerdo a la legislación de residuos.

- Separación de los RCD en obra, por materiales, a partir de los umbrales establecidos en el RD 105/2008.

- Cumplimiento del artículo 13 del RD 105/2008, en cuanto a la utilización (valorización) de residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición en la restauración de espacios degradados, en obras de acondicionamiento o relleno.

- Erradicación del vertido incontrolado de RCD. Todos los vertederos en operación en España deben cumplir con los requisitos que les son de aplicación del RD 1481/2001.

- Tratamiento de los RCD por gestor autorizado en los términos establecidos en la legislación vigente.

2. Identificación de la obra y del promotor

OBRA: El presente Estudio de Gestión de Residuos corresponde al ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"***.

PROMOTOR: La Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la **Junta de Andalucía**.

3. Impactos ambientales de los materiales de construcción

Los impactos que los materiales empleados en la construcción producen en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, pueden ser considerados como un criterio de sostenibilidad a la hora de su selección. Se describen de manera sucinta los principales efectos ambientales de los materiales más comunes en construcción.

Materiales pétreos naturales

Los materiales pétreos naturales utilizados en construcción son las rocas (agregados de partículas minerales de dimensiones apreciables y de forma indeterminada) y los materiales derivados de las rocas que reciben el nombre genérico de piedras.

Rocas y piedras

Las rocas se extraen de las canteras o excavaciones, arrancándolas por medio de máquinas (piedras blandas), o por voladuras (piedras duras). En ambos casos se obtienen grandes bloques de roca sin una forma determinada. Para su uso en construcción es necesario realizar en primer lugar un desbaste, que consiste en eliminar las partes más bastas de los bloques y prepararlas para la labra, que consiste en darles las dimensiones y formas requeridas.

Los impactos ambientales que produce este material son consecuencia de tres razones fundamentales:

- En la fase de extracción, las canteras producen modificaciones considerables en el terreno, y esto conlleva perturbaciones y trastornos en los ecosistemas.

- En la fase de transporte, como cualquier material, requiere un consumo de energía y, por tanto, emisiones contaminantes a la atmósfera.

- En la fase de eliminación, este tipo de residuos son muy voluminosos y provocan una alta ocupación en los vertederos.

Para reducir el impacto producido por este tipo de materiales se recomienda el empleo de productos reciclados, evitando así en gran medida el impacto de su depósito en vertedero y reduciendo el número de canteras. Asimismo, es recomendable la utilización de materiales locales para evitar el transporte a gran escala y de esta manera reducir las emisiones asociadas al mismo.

Arenas y gravas

Las arenas o gravas son fragmentos de roca de diámetro medio, entre 10 y 30 mm, procedentes de la trituración de rocas, ya sea de forma natural o artificial. Su principal impacto, al igual que las rocas y piedras, es debido al proceso de extracción.

Es recomendable utilizar materiales reciclados para evitar la proliferación de canteras.

Materiales pétreos artificiales

Vidrio

El vidrio es una sustancia amorfa fabricada sobre todo a partir de sílice fundida a altas temperaturas. El primer impacto ambiental que se produce es el de la alteración del paisaje para obtener la arena y la piedra calcárea de las canteras. Además, se necesita mucha energía en el proceso de fusión y en ocasiones puede incorporar metales pesados que contaminan el medio. Aun así, es reutilizable y 100% reciclable, necesita pocas materias auxiliares en su fabricación, genera pocos residuos y emisiones contaminantes a lo largo de su ciclo de vida.

Cerámica

Se obtienen a partir de arcillas, que debido la gran plasticidad que presentan en estado húmedo, son fácilmente moldeables. El principal impacto medioambiental de este material se centra en las emisiones atmosféricas, generadas fundamentalmente en los procesos de fusión, el elevado consumo energía y la generación de residuos. Se recomienda el uso de pavimentos fabricados a partir de cerámica reciclada previa trituración para evitar, en la medida de lo posible, su impacto sobre el medio.

Materiales aglomerantes

Los materiales aglomerantes son aquellos materiales que, mezclados con agua, forman una masa plástica capaz de adherirse a otros materiales, y que al cabo del tiempo, por efectos de transformaciones químicas, fraguan, es decir, se endurecen reduciendo su volumen y adquiriendo una resistencia mecánica.

Yeso

Material de color blanco y de baja dureza que se obtiene por calcinación del sulfato de calcio hidratado, que tiene la propiedad de ser un aglomerante que se endurece rápidamente y se utiliza en revestimientos interiores. Debido a que las temperaturas que se necesitan para su producción no son muy altas, la fabricación de yeso no requiere excesiva energía. El efecto ambiental más relevante es debido a que como residuo contamina a otros materiales pétreos por su alta capacidad de absorber agua.

Cemento

El término cemento se aplica, con carácter general, a cualquier producto que presente propiedades adhesivas y sea capaz de unir partes o piezas de construcción. Los

cementos empleados en construcción son aglomerantes hidráulicos formados por una mezcla de caliza, arcilla y otras sustancias, que cuando se les añade agua forman una masa de elevada plasticidad, y al perderla sufren un proceso de fraguado y endurecimiento, permaneciendo prácticamente estables.

Los principales impactos ambientales se producen en el proceso de fabricación: emisión de partículas y gases y consumo energético elevado. Además, existen determinados tipos de cementos que contienen residuos industriales o escorias.

Hormigón

El hormigón es un material polifásico formado por mezcla de áridos aglomerados mediante un conglomerante hidráulico como es el cemento. El hormigón común contiene aproximadamente un 12% de cemento y 80% de agregados en masa y además emplea grandes cantidades de agua. Por lo tanto los principales impactos ambientales asociados a este material están relacionados con sus tres componentes.

La utilización de productos reciclados y aguas regeneradas en su fabricación son dos recomendaciones para disminuir el impacto ambiental de este material.

Materiales poliméricos

Los plásticos son materiales orgánicos que se obtienen mediante la polimerización de derivados del petróleo. Existen dos tipos principales de plásticos: los termoplásticos que son los moldeables, frente a los termoestables que sólo se pueden deformar una vez.

Polietileno y Polipropileno Copolímero (PE y PPC)

Se obtienen de la polimerización del etileno y propileno respectivamente. Son materiales termoplásticos por lo que pueden reciclarse con facilidad. Como complemento son muy buenos candidatos al reciclado energético por su alto poder calorífico, superior al de combustibles tradicionales como el carbón o fuel-oil y similar al gas natural.

Polímero de Etileno/Propileno (EPDM)

Se obtiene de un proceso de vulcanización, que convierte sustancia plástica blanda en un material fuerte y elástico. El principal inconveniente es que no puede reciclarse para el mismo uso porque en el proceso pierde sus propiedades de forma irreversible,

pero puede reciclarse para otros usos como relleno o material impermeabilizante en construcción.

Policloruro de Vinilo (PVC)

Se obtiene del cloruro de sodio o sal común y el etileno. El PVC puede presentarse en productos rígidos (tuberías) o flexibles (láminas de impermeabilización). Se trata de un material ligero y muy buen aislante térmico, por lo que es utilizado ampliamente en aplicaciones que requieren ahorro energético como ventanas, perfiles rígidos y flexibles, puertas, tuberías, láminas de impermeabilización y cables principalmente. El PVC es 100% reciclable tanto en forma flexible como rígida.

Poliuretano (PUR)

Se obtiene a partir de la polimerización del poliol y el isocianato, a partir del petróleo, el gas natural y aceites naturales como la colza y la soja. Los materiales utilizados para su impulsión y espumado son: pentano, isobutano y CO_2.

Poliestireno Expandido (EPS) y Poliestireno Extruido (XPS)

Se obtiene a partir del petróleo y es una claro ejemplo de plásticos que ahorra más petróleo que el que se emplea en su fabricación por sus aplicaciones de larga vida como aislante térmico. El EPS y XPS son 100% reciclables y existen numerosas aplicaciones para los materiales reciclados, precisamente de aplicación en la construcción, como elementos aligerantes.

Fibra de vidrio

El impacto principal es debido a que en el proceso de elaboración de las fibras se libera fenol, formaldehído y amonio. Además, su reciclado es complicado debido a que es difícil obtener el residuo sin contaminar. Para contrarrestar el primer problema, actualmente, la fibra de vidrio se elabora en procesos cerrados en los que las sustancias nocivas se reintroducen en el proceso, disminuyendo su impacto.

<u>Materiales orgánicos</u>

Maderas

El principal impacto ambiental que se relaciona con la madera es el transporte. Las explotaciones principales se encuentran en los países nórdicos, América del Norte o los países bálticos, por lo tanto las emisiones asociadas a este hecho son muy altas

teniendo en cuenta que el resto de procesos de producción no son especialmente intensivos en energía. Además, otro impacto ambiental asociado a este material es la explotación indiscriminada, ya que puede producir cambios en los ecosistemas naturales, llegando inclusive a la desertización. Para contrarrestar estos problemas se recomienda el uso de maderas locales, que disminuyen considerablemente el impacto producido por el transporte, y el uso de maderas de explotaciones sostenibles, identificadas con etiquetado ecológico.

Cumpliendo estos requisitos, la madera es un recurso renovable muy recomendable en construcción.

Corcho

Proviene del alcornoque, la intensidad energética asociada a su obtención es baja e imputable sólo a las operaciones de transformación de la materia prima en el producto final. Al final de su ciclo de vida presenta buena degradación y en caso de no ser incinerado no libera sustancias nocivas a la atmósfera.

Metales

Los metales muy raramente se encuentran en el estado de pureza adecuado como para ser empleados directamente. Para obtener los metales puros deben efectuarse una serie de operaciones para extraer cuerpos extraños y obtener el metal de forma adecuada para su uso. Además, es en este proceso de purificación en el que los metales producen mayor impacto ambiental debido a la producción de escorias, la energía utilizada y las sustancias nocivas que se emiten. Las recomendaciones generales para evitar estos impactos ambientales son el reciclado de escorias para la industria del cemento y el propio reciclaje de los metales, que disminuyen considerablemente el gasto de energía.

Aluminio

Se utiliza para ventanas, puertas, perfiles estructurales, etc. La materia prima de la que se extrae es la bauxita y uno de los impactos mayores se produce por su extracción (principalmente de bosques tropicales). Además su proceso electrolítico requiere una aportación de energía muy alta. Por otra parte el aluminio ofrece un alto nivel de reciclabilidad y la disminución del gasto de energía en este proceso es casi del 10% con un 100% de aluminio usado.

Acero

Se utiliza en muchos aspectos, principalmente en estructuras y refuerzos. El gasto energético asociado a su fabricación es menor en comparación con otros metales, pero debido a su utilización masiva puede llegar a ser comparable. Como puntos positivos, los edificios de acero pueden ser diseñados de forma que resulte fácil su desarme y reutilización del acero, sin necesidad de someterlo a un proceso de reciclaje como chatarra, lo que reduce el consumo energético global.

Cobre

En la construcción se emplea en grifos, tubos y uniones. El gasto de energía asociado a su fabricación es intermedio. Presenta, como el aluminio, un alto grado de reciclabilidad y este proceso requiere un 20% menos de energía que la producción de cobre normal partiendo de un 100% de cobre viejo, por lo que es recomendable su reciclado.

Plomo

En la construcción, se utiliza en cubiertas, en instalaciones eléctricas, soldaduras, como aditivo para pinturas y barnices, etc. Además de consumir una gran cantidad de energía en su fabricación su mayor impacto ambiental es que requiere la extracción de gran cantidad de material para su obtención, ya que el porcentaje de aprovechamiento es muy bajo. Por otra parte, su grado de reciclabilidad es elevado.

Zinc

El zinc se utiliza en la construcción como sustituto del plomo porque tiene una baja toxicidad. Es un metal que no se oxida, por lo que se emplea como protector de otros metales. El mayor impacto asociado a la extracción de zinc es la producción asociada de cadmio. Este metal pesado tiene una alta toxicidad. El reciclaje de este metal también es recomendable ya que el gasto de energía asociado es de un 40% con un 100% de zinc usado.

<u>Otros materiales</u>

Pinturas

El principal efecto ambiental de las pinturas es debido a los disolventes que utilizan. Existen pinturas en base acuosa o con alto contenido en sólidos cuya concentración de disolventes orgánicos es baja y por lo tanto, son poco contaminantes. Pero las

pinturas denominadas sintéticas, cuya base son disolventes orgánicos como los hidrocarburos alifáticos, aromáticos, ésteres o glicoles emiten a la atmósfera compuestos orgánicos volátiles. Es recomendable utilizar pinturas con etiquetado ecológico.

4. Descripción de las obras

4.1. Obras incluidas en el Proyecto

El presente ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** tiene como objetivo mejorar la instrumentación y automatización de los equipos de auscultación de la presa, implantar el plan de emergencia de la misma, e integrar estos sistemas en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

Para ello, este proyecto presenta el siguiente esquema general de las obras a realizar:

- **Mejora del sistema de prevención de catástrofes de la presa**. Incluye la instalación de nuevos sistemas de auscultación y la automatización de los sistemas de auscultación existentes, con señal en tiempo real en el Centro de Control de Presa y en el Cuenca de la DHCMA.

- **Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa**. Incluye las infraestructuras, instalaciones y equipos necesarios para la implantación del Plan de Emergencia de la presa.

- **Integración en el Sistema General de la DHCMA**. Incluye la configuración y exportación de los datos de los sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

- **Otras actuaciones complementarias.** Incluye el refuerzo del drenaje del dren chimenea y del cimiento desde la galería perimetral, la revisión integral de la seguridad de dicha galería, la construcción de un segundo pozo de drenaje en el pie de presa, la ejecución de una campaña de investigación sobre las características de los materiales y el cimiento de la presa, la realización de una campaña de inyecciones para mejorar la impermeabilización de la cerrada, la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático junto a la Sala de Emergencia y automatización de los existentes y la adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

A continuación, se relaciona el equipo actualmente instalado en la presa de Charco Redondo:

- 1 estación meteorológica
    - Dispone de pluviógrafo, pluviómetro, evaporímetro y termómetro, todos de lectura manual. Actualmente sólo se toman datos de precipitación y evaporación.
- 1 pluviógrafo y un termómetro (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentran operativos.
- 1 escala para lectura manual del nivel de embalse, situada en el aliviadero
- 1 limnímetro de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentras operativos, aunque presentan discrepancias en las lecturas.
- Control de filtraciones
    - Aforos manuales con frecuencia mensual en las canaletas de ambos lados de la galería perimetral: cotas 37 y 18 (margen derecha) y 42, 27 y 18 (margen izquierda). El aforo de la cota 27 en la margen izquierda se realiza sólo en la canaleta de aguas abajo, justo antes del desvío de la tubería de impulsión hacia la galería de pie de presa.
    - 2 contadores totalizadores magnéticos instalados en al año 2018 en las tuberías de impulsión de la galería perimetral y en el edificio de control

de las tomas superior e inferior nº 1, ubicado en un brazo al Este del embalse (margen izquierda). Estos contadores se leen diariamente.

- Piezómetros hidráulicos

  - Hay 10 piezómetros de este tipo, instalados durante la construcción de la presa, 1 en la margen derecha (perfil 115), 7 en la zona central (perfil 180) y 2 en la margen izquierda (perfil 235). El panel de lectura, renovado por última vez en 2010, se ubica en el nicho de la margen izquierda de la galería perimetral.

- Piezómetros de cuerda vibrante

  - Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de este tipo (12 en el perfil 115, 19 en el perfil 180, 12 en el perfil 235 y dos más en la contraataguía). Tras ser reparados en el 2010, se dejaron de leer al poco tiempo debido a la poca fiabilidad de sus lecturas.

  - En el año 2009 se instalaron 25 piezómetros de cuerda vibrante en tres perfiles diferentes (central, margen derecha y margen izquierda). Se encuentran todos operativos.

    - 9 se ubican en la sección central de la presa (perfil 180), 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 32), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 30) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 36), y un último piezómetro en la contraataguía de pie de presa a la cota 23.

    - 8 se ubican en el perfil 115 de la margen derecha, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 40), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 45) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 45).

    - 8 se ubican en el perfil 235 de la margen izquierda, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 38), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 35) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 40).

- Piezómetros de Casagrande: 6 instalados en la galería perimetral durante la construcción de las obras y 2 más instalados en el año 1988 en el espaldón de aguas abajo (perfil 180) a la cota 66. Se encuentran todos operativos.

- 3 inclinómetros instalados en el año 2009 en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 3 tubos de asiento instalados durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 15 extensómetros de cuerda vibrante, instalados en 5 perfiles durante la construcción de la presa. No se encuentran operativos.

- 25 células hidráulicas de asiento instaladas durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativas.

- 13 células neumáticas de medida de presiones totales instaladas durante la construcción de la presa en el perfil 180 (sección central), en los espaldones y contraataguía. No se encuentran operativas.

- Red de bases para auscultación topográfica

    - 10 clavos de nivelación en coronación.

    - 4 hitos de colimación en coronación

    - 22 hitos de triangulación (8 en coronación, 8 en la berma de cota 75 y 6 en la berma de cota 66), y 5 bases fijas de estacionamiento, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda

- 1 acelerógrafo, instalado en la galería perimetral, junto al acceso de la margen izquierda.

El estado de operatividad de estos equipos varía, por lo que es necesario realizar las siguientes labores complementarias:

- Revisión completa de la auscultación existente en la presa, comprendiendo la comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante actualmente operativos, la revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos y la instalación de una sonda de medida de nivel en los piezómetros de Casagrande. La escala actual del limnímetro se sustituirá por una que sea fácilmente visible desde la coronación de la presa.

- Instalación de 36 nuevos piezómetros de cuerda vibrante en el cuerpo de presa, distribuidos en cuatro perfiles (ver imagen), aprovechando la ejecución de los sondeos para obtener muestras inalteradas del material del cuerpo de presa para su ensayo. Los sondeos deberán cementarse desde su punto más

profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro. En cada perfil se instalarán piezómetros bajo la coronación y las dos bermas del paramento de aguas abajo a las siguientes cotas:

- Coronación: cotas 68, 53 y en el terreno natural, siempre y cuando se trate de areniscas, 5 m por debajo de la cimentación de la presa.
- Berma de cota 75: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.
- Berma de cota 60: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.

- Ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo de la presa, sobre el estrato de areniscas denominado “paquete nº 1” en los informes del Servicio Geológico de Obras Públicas. Se instalarán dos piezómetros por sondeo, uno a la cota 24 y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Estos sondeos se complementarán con otros cuatro, dos en cada margen de la cerrada. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en el año 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los sustratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba.
- Instalación de aforadores Thompson de acero inoxidable con ultrasonidos en los puntos de aforo de la galería perimetral para la medida automatizada de las filtraciones, picando y retirando todas las concreciones de cal existentes en las inmediaciones de las bandejas de medición.
- Instalación de contadores electromagnéticos en la tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería de desagüe y en el pozo-dren de la galería de desagües.

- Instalación de sensores de posición de las válvulas de los desagües de fondo (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80), y tomas (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80 y 4 válvulas compuerta de 800 mm).

- Instalación de 12 bases conjunta para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes.

- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral

- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos.

- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga).

4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo, y concretamente para especificar los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos a dicho Plan, se incluyen en el presente documento la implantación del Plan de Emergencia.

Esta implantación establece las especificaciones de la gestión de las incidencias ante una eventual situación de emergencia, la funcionalidad y las especificaciones técnicas de los sistemas de comunicación entre el titular de la presa y los organismos involucrados en la gestión de la emergencia, y las especificaciones técnicas del sistema de aviso a la población situada en la zona inundable aguas abajo de la presa desde la declaración de escenario límite.

La implantación del Plan de Emergencia en la presa de Charco Redondo requiere de la disponibilidad de las siguientes instalaciones o conceptos:

- Sala de Emergencia.

- Sistema de Aviso a la Población (red de sirenas).

- Un sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el Sistema de Aviso a la Población y organismos implicados en la gestión de la emergencia.

- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptores portátiles y un grupo electrógeno.

- Formación del personal y divulgación del Plan de Emergencia.

4.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA albergará el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

4.5. Actuaciones complementarias

Otras actuaciones que se incluyen en el Proyecto son las siguientes:

- Refuerzo del drenaje del dren chimenea y de cimentación desde la galería perimetral. La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, deberá valorarse previamente su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería en zonas de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes. En el presente Proyecto se ha previsto su ejecución mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable.
- Refuerzo del drenaje del pie de presa. Ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque

automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero. También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío.

- Revisión integral de la seguridad de la galería perimetral, que comprenderá: la instalación de una segunda bomba de achique en el fondo de la galería, la reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, la instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, la retirada de la capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie, y la retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.
- Realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos. A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. También se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, y un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA junto a la Sala de Emergencia (actual Casa de la Administración), y automatización de los dos grupos existentes.
- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

4.6. Plazo de ejecución

Se adjunta al Proyecto un programa de trabajo para el que se propone disponer de un plazo de ejecución de **diez (10) meses.**

5. Contenido del presente estudio

En cumplimiento del Artículo 4 del RD 105/2008, el presente estudio incluye la siguiente información:

1. Una ***estimación*** de la ***cantidad***, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002.

2. Las ***medidas genéricas*** que se adoptarán para la prevención de residuos en la obra objeto de este estudio.

3. Las operaciones de ***reutilización***, ***valorización*** o ***eliminación*** a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la ***separación*** de los residuos en obra.

5. Los ***planos*** de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

6. Las ***prescripciones*** del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del ***coste*** previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

6. Identificación de los residuos generados en la obra, codificados según Orden MAM/304/2002, y estimación de la cantidad generada

Si bien desde el punto de vista conceptual la definición de RCD abarca a cualquier residuo que se genere en una obra de construcción y demolición, realmente la

legislación existente limita el concepto de RCD a los residuos codificados en la Lista Europea de Residuos (LER), aprobada por la ***Orden MAM/304/2002***, en el capítulo 17 (Residuos de la construcción y demolición). Dicho capítulo se divide en:

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

17 02 Madera, vidrio y plástico.

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.

17 09 Otros residuos de construcción y demolición.

No tendrán la consideración de RCD las tierras reutilizadas en la misma obra, no contaminadas por sustancias peligrosas.

De forma complementaria, el ***Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición*** distingue estos residuos en ocho grupos bien diferenciados:

- Hormigón y escombro limpio.
- Ladrillos, tejas, cerámicos.
- Metal.
- Madera.
- Vidrio.
- Plástico.
- Papel y cartón.

Dicha clasificación debe ser tenida en cuenta a la hora de gestionar los residuos, siendo fundamental distinguir las diferentes fracciones para, consecuentemente, seleccionar el tipo de gestión ambientalmente más adecuada.

Si bien es cierto que la mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición no suelen revestir características de peligrosidad, su recogida de forma **no selectiva** provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que no son peligrosos entre sí pero que, al mezclarse, pueden dar lugar a residuos contaminados en su conjunto, lo que impide someterlos a un aprovechamiento apropiado, o a que se envíen a vertederos que no cuentan con las barreras de protección adecuadas al tipo de residuo que reciben.

A los efectos del RD 105/2008, según el Artículo 3, las tierras y piedras que se generan en las actividades de excavación en obra, no contaminadas por sustancias peligrosas, no serán objeto de aplicación del RD 105/2008 si se reutilizan en la misma obra, **siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización**.

El motivo de la exclusión es que **pueden y deben** ser reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta, o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, con lo que el potencial impacto ambiental negativo de dichos residuos puede evitarse con una adecuada planificación de las obras.

Se han identificado los diferentes RCD que este tipo de actuaciones generarán, y codificados según la Orden MAM/304/2002. La estimación de la cantidad generada, peso y volumen, se ha llevado a cabo a partir de las mediciones del Proyecto.

Residuo según OM MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m^3)	Peso estimativo (t)	Volumen aparente (m^3)	Destino
Hormigón	17 01 01	2,00	4	2	Planta de clasificación y tratamiento de RCD
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17.01.07	1,4	7	5	Planta de clasificación y tratamiento de RCD
Plásticos	17 02 03	0,60	9	15	Valorizable planta de reciclaje
Madera	17 02 01	0,56	2,8	5	Valorizable planta de reciclaje

Residuo según OM MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m^3)	Peso estimativo (t)	Volumen aparente (m^3)	Destino
Envases de papel y cartón	15 01 01	0,17	2,55	15	Valorizable planta de reciclaje
Hierro y acero	17.04.05	7,9	3,95	0,5	Planta de clasificación y tratamiento de RCD
Metales mezclados	17.04.07	1,5	0,75	0,5	Planta de clasificación y tratamiento de RCD
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05 (*)	0,93	0,93	1	Gestor de RPs
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	1,62	3.240	2000	Planta de clasificación y tratamiento de RCD

Los residuos que aparecen señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos.

7. Medidas para la prevención de residuos generados en la obra

Las medidas a aplicar tienen como objetivo ***prevenir y minimizar*** la producción de RCD.

7.1. Aplicación del principio de prevención

En la gestión de RCD se debe poner el acento fundamentalmente en la **prevención**. Bajo este concepto recaerán todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los residuos que se generen.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren el reciclaje de los productos que, con el tiempo, se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

Con el fin de **minimizar** los residuos en la fase de ejecución de la obra, el contratista asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la misma en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución, adoptando medidas de prevención de residuos generados.

La minimización cuantitativa se realiza mediante dos grupos de acciones paralelas. Por una parte aquellas que tienen por objetivo una disminución de los productos de rechazo de la obra, y por otro lado las que pretenden que parte de estos materiales pasen de ser un residuo a un subproducto, es decir, que se reutilicen o reciclen en la obra o en otra actividad externa. El aumento de la calidad de los residuos se realiza disminuyendo su toxicidad y peligrosidad para las personas y el medio ambiente.

Las medidas de prevención de residuos en obra serán, entre otras, las siguientes:

- La excavación se ajustará a las dimensiones especificadas en el Proyecto.

- Se utilizarán las tierras limpias sobrantes para rellenos, restauraciones y enmiendas.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la misma.

- Se evitará la diversificación innecesaria de materias primas y auxiliares.

- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras.

- Toda la señalización vertical, tanto señales como paneles o placas, se reutilizarán totalmente en la obra. Por esta razón no se incluyen como residuos.

- Al firmar los contratos de obra con los subcontratistas se deberá tener en cuenta la responsabilidad de los mismos en relación con la minimización y clasificación de los residuos que producen.

- El encargado de la obra deberá llevar un registro de cada contenedor que sale de la misma, para el control de la naturaleza, las cantidades, y el destino de éstos.

7.2. Aplicación del principio de proximidad para la gestión de los residuos

Los RCD constituyen un flujo de residuos que, debido básicamente a su elevada densidad y **su bajo valor económico**, exige la disponibilidad de plantas de tratamiento no muy alejadas de la fuente de generación. Los RCD no soportan económicamente mucha manipulación ni traslados a grandes distancias, algo que, además, está contraindicado desde el punto de vista ambiental por el consumo de combustibles fósiles y emisiones asociadas de gases de efecto invernadero. Caídas al mismo y/o a distinto nivel.

8. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, define estas operaciones como:

- ***Reutilización***: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

- ***Valorización***: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el Anexo I de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- ***Eliminación***: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

Se aplicará siempre el principio de **jerarquía de gestión de residuos: valorización frente a eliminación**. Es condición necesaria para alcanzar una valorización significativa de los RCD su clasificación en origen.

El destino de las tierras limpias procedentes de la excavación será la reutilización en rellenos localizados en la propia obra, siguiendo las especificaciones del Proyecto. Las tierras sobrantes, y ante la evidencia de no disponer de usos alternativos, serán depositadas en un vertedero autorizado.

Se considera el vertido en vertederos autorizados la última opción en la gestión de RCD, priorizando la reutilización, reciclado y cualquier tipo de valoración de los mismos.

El artículo 11 del Real Decreto 105/2008 **prohíbe** el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable, ni a aquellos cuyo tratamiento no contribuya a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.

9. Medidas para la separación de los residuos en obra

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra, de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización, es recomendable la ***clasificación en origen*** de los residuos, mediante una recogida selectiva y diferenciada de los mismos, que permita la separación de los materiales valorizables que pudieran contener.

Los residuos generados deben separarse en las siguientes fracciones:

- Tierras y materiales pétreos procedentes de la excavación, reutilizables en la propia obra.

- Metales, hierros y aceros procedentes de la sustitución y/o reparación de las estructuras metálicas y otros restos metálicos.

- Maderas procedentes de encofrados, palets, etc.

- Plásticos procedentes de embalajes, retractilado de palets, bidones, etc.

- Residuos peligrosos: todos aquellos que vayan etiquetados con alguno de los pictogramas de peligrosidad. Tendrán un tratamiento específico.

Los contenedores necesarios para la separación y almacenamiento de los residuos generados se localizarán en el área de instalaciones auxiliares prevista. Sus ubicaciones exactas pueden observarse en los planos adjuntos a este Estudio.

Los contenedores se seleccionarán en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista de los mismos. En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables. Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de demoliciones, saneos, excavaciones, etc., podrán almacenarse sin contenedores específicos, pero en un área delimitada y convenientemente separados de otros residuos para evitar su mezcla y contaminación.

Para la correcta separación y segregación de los residuos se seguirán las siguientes pautas:

- La separación selectiva de los residuos debe producirse en el momento en que éstos se originan.

- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en capacidad, evitando en todo caso la sobrecarga de los mismos por encima de sus capacidades límite.

- La zona de obra destinada al almacenaje de residuos quedará convenientemente señalizada y para cada fracción se dispondrá un cartel que indique el tipo de residuo que recoge.

- Se acopiarán y protegerán aquellos residuos que puedan ser reutilizados posteriormente en la propia obra.

- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.

- La zona de acopio para los residuos peligrosos habrá de estar suficientemente separada de la de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

- Los residuos peligrosos se retirarán de manera selectiva, con el fin de evitar la mezcla con otros residuos no peligrosos y se garantizará el envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que sus procesos de reciclado son diferentes.

- No se sobrecargarán los contenedores destinados al transporte. Todos los residuos se transportarán en contenedores o recipientes cerrados o cubiertos.

- El contratista (poseedor de los residuos) está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

10. Plano de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra

En el apéndice de este Estudio se incluye el plano en el que quedan delimitadas las zonas de instalaciones auxiliares donde se van a llevar a cabo la separación, clasificación, almacenamiento, manipulación y otras operaciones de gestión de residuos dentro de la obra.

Dicho plano puede ser modificado posteriormente en la fase de ejecución de la obra con objeto de poder adaptarse a las características de la misma, siempre que exista acuerdo con la Dirección Facultativa de la Obra.

11. Prescripciones para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra

11.1. Generalidades

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008 a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido previsto en el artículo 4 de dicho Real Decreto:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Por otro lado, el contratista presentará al promotor un Plan de Gestión de RCD que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos del proyecto y deberá ser aprobado por el Director de obra y aceptado por el promotor. Una vez aceptado pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los RCD no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del Real Decreto 105/2008.

11.2. Identificación y estimación de los RCD

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, define residuo de construcción y demolición como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de

"Residuo" incluida en el artículo 3 de la Ley 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados, se genere en una obra de construcción o demolición.

La Ley 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados, define ***residuo*** como "cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar". En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

La estimación de los residuos de construcción y demolición totales generados en la ejecución del ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** se incluye en el apartado 6 de este estudio.

El inventario se ha realizado a partir de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER).

La **estimación** de la cantidad generada, en peso y en volumen, se ha llevado a cabo a partir de las mediciones del Proyecto.

11.3. Medidas para la prevención de estos residuos

Son obligaciones del poseedor de los residuos:

- Minimizar las cantidades de residuos que se originan.

- Gestionar los residuos originados de la manera más eficaz para su valorización.

- Clasificar todos los residuos generados en origen mediante una recogida selectiva y diferenciada de los mismos, que permita la separación de los materiales valorizables que pudieran contener

- Proteger los acopios de materiales. Estarán fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de su deterioro.

- Formar adecuadamente al personal de la obra que participa en la gestión de los residuos, sobre los aspectos administrativos necesarios.

- Incluir un apartado en los contratos de suministro de materiales en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

- Etiquetar debidamente los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos.

- Reducir en lo posible el volumen de residuos, ya que ello reporta un ahorro en el coste de su gestión.

11.4. Medidas de separación de los RCD

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el Art. 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.

- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

- Metal: 2 t.

- Madera: 1 t.

- Vidrio: 1 t.

- Plástico: 0,5 t.

- Papel y cartón: 0,5 t.

El Plan de Gestión de RCD concretará el nombre y dimensión de los contenedores en función de la fase de obras, al menos se diferenciarán los siguientes:

- Contenedor de mezcla de inertes.

- Contenedor de metales.

- Contenedor de plásticos.

- Contenedor de madera.

- Contenedor de papel y cartón.

- Contenedor de RPs, incluyendo envases que los hayan contenido.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes saneos, excavaciones, etc., podrán almacenarse sin contenedores específicos, pero en un área delimitada y convenientemente separados de otros residuos para evitar su mezcla y contaminación.

11.5. Operaciones encaminadas a la posible reutilización, valorización o eliminación de estos residuos

El contratista de la obra realizará un estudio, en coordinación con los organismos competentes, en el que se concluirá el destino de los residuos generados. Los tratamientos que se pueden llevar a cabo son los especificados en el apartado 8 de este estudio.

11.6. Especificaciones para los residuos peligrosos

Una adecuada gestión de los residuos peligrosos supone llevar a cabo una segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correctos dentro de las propias instalaciones donde se generan.

Son residuos peligrosos aquellos que aparezcan marcados con (*) en la Orden MAM/304/2002 por la que se publica la Lista Europea de Residuos (LER), así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Estos envases deben llevar unos pictogramas que los identifican como peligrosos. También los absorbentes contaminados con estos productos peligrosos (filtros, trapos de limpieza, ropas protectoras, etc.).

Cualquier envase que tenga un pictograma de riesgo (nocivo, irritante, corrosivo…) indica que el producto que contuvo era peligroso y por lo tanto su envase vacío se considera igualmente residuo peligroso.

Los residuos peligrosos no deben permanecer almacenados por un tiempo superior a **seis meses** en las instalaciones de la obra.

Los residuos peligrosos se deben gestionar de forma adecuada. Para ello se debe:

- Separarlos en función de su tipología y almacenarlos adecuadamente.

- El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

- Las condiciones de traslado de estos residuos serán las establecidas por la legislación vigente que corresponda en cada momento, ya sea municipal, autonómica (Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, etc.) o estatal (Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se aprueba el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado; Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados; Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, el cual aún está vigente; etc.).

- El productor es responsable de la veracidad de los datos relativos a los residuos y está obligado a suministrar la información necesaria que le sea requerida para facilitar su gestión.

- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos tóxicos y peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

- No entregar residuos tóxicos y peligrosos a un transportista que no reúna los requisitos exigidos por la legislación vigente para el transporte de este tipo de productos.

- Los Documentos de Gestión de residuos peligrosos deben permanecer en poder del productor por un periodo mínimo de 5 años.

- El productor de residuos peligrosos debe informar inmediatamente a la Administración en caso de cualquier incidente (desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos).

- Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en castellano.

- Se utilizarán los pictogramas de peligrosidad conforme al Reglamento (CE) nº 1272/2008, (vigente a partir del 1 de diciembre de 2010) sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento

(CE) nº 1907/2006. Su objetivo es mejorar la comunicación de la información relativa a los peligros que representan.

Los pictogramas de peligro llevarán un símbolo negro sobre un fondo blanco, con un marco rojo lo suficientemente ancho para ser claramente visible. Tendrán forma de cuadrado apoyado en un vértice y cada pictograma deberá cubrir, al menos, una quinceava parte de la etiqueta armonizada y la superficie mínima en ningún caso será menor de 1 cm^2.

La utilización de los pictogramas dependerá de los peligros que puedan provocar las sustancias químicas, distinguiendo entre peligros físicos, peligros para la salud o peligros para el medio ambiente. Desapareciendo la conocida cruz de San Andrés, uno de los símbolos que más fácilmente se habían asociado con el peligro.

Peligros	**Pictogramas antiguos**	**Pictogramas actuales**
Peligros físicos		
Explosivos		
Inflamables		
Comburentes		
Gases a presión	-------	
Corrosivos		
Peligros	**Pictogramas antiguos**	**Pictogramas actuales**
Peligros para la salud		

Peligros	Pictogramas antiguos	Pictogramas actuales
Toxicidad aguda (oral, cutánea, por inhalación)		ó
Lesión ocular grave o irritación ocular. **Corrosión o irritación cutánea**		ó
Sensibilización respiratoria o cutánea	-------	ó
Mutagenicidad en células germinales	-------	
Carcinogenicidad	-------	
Toxicidad para la reproducción y efectos sobre la lactancia o a través de ella	-------	

Peligros	Pictogramas antiguos	Pictogramas actuales
Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única)	-------	
Toxicidad específica en determinados órganos tras exposiciones repetidas	-------	
Peligro por aspiración	-------	
Peligros para el Medio Ambiente		
Peligros para el medio ambiente acuático		

12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos generados en la obra

La estimación económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** asciende a la cantidad de **TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS (13.265,00 €) de Ejecución Material. El abono de estas actuaciones está incluido en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto general del Proyecto.**

MEDICIONES

C O N C E P T O	UNIDADES

MEDICIONES

1.- SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

Mes	Alquiler de contenedor de 6 m^3 para metales mezclados	10
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m^3 para madera	10
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m^3 para plásticos y embalajes.....	10
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m^3 para papel y cartón.....	10
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m^3 para residuos peligrosos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.....	2
Ud.	Adquisición de bidón de 1 m^3 para aceites sintéticos de motor, de transición mecánica y lubricantes	1
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m^3 para equipos desechados que contienen componentes peligrosos	2

Los materiales pétreos, tierras y hormigones podrán almacenarse sin contenedores específicos, pero en un área delimitada y convenientemente separados de otros residuos para evitar su mezcla y contaminación.

C O N C E P T O		UNIDADES

2.- TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS A PLANTA DE RECICLAJE Y/O VALORIZACIÓN

Ud.	Transporte de contenedor de 18 m^3 para tierra y piedras limpias	75
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para metales mezclados.....	1
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para hormigones.....	1
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para madera.....	1
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para plásticos y embalajes	3
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para residuos mezclados de construcción y demolición.....	1
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para papel y cartón	3
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m^3 para residuos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas	1
Ud.	Transporte de bidón de 1 m^3 para aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.....	1
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m^3 para equipos desechados que contienen componentes peligrosos.....	1

CUADRO DE PRECIOS

CONCEPTO	IMPORTE (EUROS) EN LETRA	EN CIFRA

CUADRO DE PRECIOS

1.- SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para metales mezclados	Setenta euros	70,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para madera	Setenta euros	70,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para plásticos y embalajes.....	Setenta euros	70,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para papel y cartón.....	Setenta euros	70,00
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m³ para residuos peligrosos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.....	Setenta euros	70,00
Ud.	Adquisición de bidón de 1 m³ para aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Cincuenta euros	50,00
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m³ para equipos desechados que contienen componentes peligrosos.....	Noventa y dos euros con cincuenta céntimos.....	92,50

CONCEPTO		IMPORTE (EUROS) EN LETRA	EN CIFRA

2.- TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS A PLANTA DE RECICLAJE Y/O VALORIZACIÓN

Ud.	Transporte de contenedor de 18 m^3 para tierras y piedras limpias	Ciento veinte euros	120,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para metales mezclados	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para hormigones	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para madera	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para plásticos y embalajes	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para residuos mezclados de construcción y demolición	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m^3 para papel y cartón	Ochenta euros	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m^3 para residuos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas	Ciento veinte euros	120,00
Ud.	Transporte de bidón de 1 m^3 para aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Cincuenta euros	50,00
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m^3 para equipos desechados que contienen componentes peligrosos	Ciento veinte euros	120,00

(Estos precios incluyen transporte y canon a vertedero)

PRESUPUESTOS PARCIALES

	CONCEPTO	NÚMERO DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EUROS
	PRESUPUESTOS PARCIALES			
	1.- SEGREGACIÓN DE RESIDUOS			
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para metales mezclados	10	70,00	700,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para madera	10	70,00	700,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para plásticos y embalajes	10	70,00	700,00
Mes	Alquiler de contenedor de 6 m³ para papel y cartón.....	10	70,00	700,00
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m³ para residuos peligrosos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas	2	70,00	140,00
Ud.	Adquisición de bidón de 1 m³ para aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	1	50,00	50,00
Mes	Alquiler de contenedor de 3 m³ para equipos desechados que contienen componentes peligrosos	2	92,50	185,00
	TOTAL SEGREGACIÓN DE RESIDUOS			**3.175,00**

	CONCEPTO	NÚMERO DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EUROS
2.-	**TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS A PLANTA DE RECICLAJE Y/O VALORIZACIÓN**			
Ud.	Transporte de contenedor de 18 m³ para tierras y piedras limpias	75	120,00	9.000,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para metales mezclados	1	80,00	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para hormigones	1	80,00	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para madera	1	80,00	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para plásticos y embalajes.....	3	80,00	240,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para residuos mezclados de construcción y demolición	1	80,00	80,00
Ud.	Transporte de contenedor de 6 m³ para papel y cartón.....	3	80,00	240,00
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m³ para residuos que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.....	1	120,00	120,00
Ud.	Transporte de bidón de 1 m³ para aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	1	50,00	50,00
Ud.	Transporte de contenedor de 3 m³ para equipos desechados que contienen componentes peligrosos	1	120,00	120,00
	TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS A PLANTA DE RECICLAJE Y/O VALORIZACIÓN			**10.090,00**

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.- Segregación de residuos 3.175,00

2.- Transporte y gestión de residuos a planta de reciclaje y/o valorización ...10.090,00

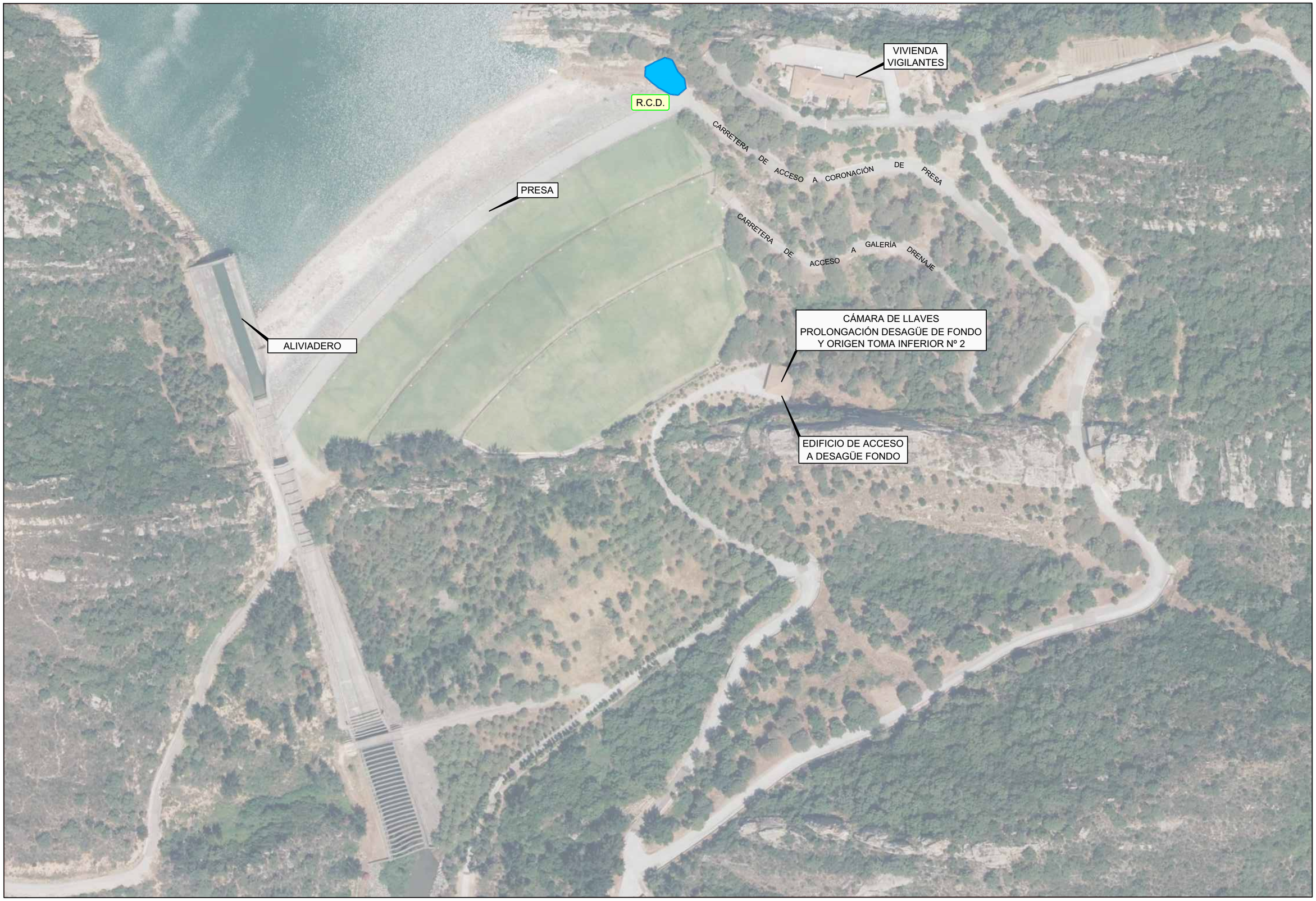
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....13.265,00

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material del **Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición** del ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** a la expresada cantidad de **TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS (13.265,00 €).**

Este importe se recoge íntegramente como capítulo independiente en el Presupuesto de Ejecución Material del *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*

APÉNDICE

PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura,
Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERÍA

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES
DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 2.000

TÍTULO: ANEJO Nº 7 - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
PLANO DE LAS INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA

PLANO Nº: 1
HOJA 1 DE 1

Anejo nº 8.
Estudio de Seguridad y Salud

ANEJO Nº 8.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

ÍNDICE

1. Marco legislativo 1
2. Descripción de las obras 2
2.1. Objetivo de la actuación 2
2.2. Obras incluidas en el Proyecto 3
2.3. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes 3
2.4. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 8
2.5. Integración en el Sistema General de la DHCMA 9
2.6. Actuaciones complementarias 9
2.7. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra 10
3. Riesgos específicos de este proyecto 11
3.1. Riesgos profesionales 11
3.2. Riesgo de daños a terceros 15
4. Prevención de riesgos profesionales 16
4.1. Protecciones individuales 16
4.2. Protecciones colectivas 17
5. Zonas de trabajo con riesgos especiales 20
5.1. Aspectos inherentes a la permanencia en las zonas de trabajo 20
5.2. Limpieza general de las instalaciones 25
5.3. Replanteo y topografía 28
5.4. Despeje y desbroce del terreno 31
5.5. Trabajos en espacios confinados 32
5.6. Trabajos de movimientos de tierras 42
5.7. Trabajos en el interior de zanjas y recintos de cimentación 46
5.8. Trabajos de relleno de zanjas 48
5.9. Catas y sondeos 50

5.10. Construcción de arquetas 53
5.11. Limpieza de cunetas 57
5.12. Manipulación de hormigones 58
5.13. Trabajos de encofrado y desencofrado 63
5.14. Trabajos de ferrallado 65
5.15. Soldadura oxiacetilénica-oxicorte 67
5.16. Instalaciones eléctricas provisionales 69
5.17. Trabajos eléctricos 72
5.18. Montaje-desmontaje de equipos electromecánicos 77
5.19. Manipulación de equipos electromecánicos 83
5.20. Poda y tala de arbolado 85
5.21. Trabajos de albañilería 88
5.22. Pintura 91
5.23. Montaje y desmontaje de colectores y valvulería 95
5.24. Demolición de firmes y elementos de hormigón 98
5.25. Trabajos de asfaltado y bacheo 101
5.26. Trabajos de izado de cargas 104
5.27. Trabajos con pantallas de visualización 107
5.28. Carga, descarga y transporte de maquinaria 109
5.29. Montaje de piezas prefabricadas 112
5.30. Trabajos de ejecución de perforaciones e inyecciones 113
5.31. Trabajos de instalación de equipos de auscultación 117
5.32. Trabajos en altura 119
5.33. Trabajos con riesgo de exposición al amianto 123
6. Equipos técnicos a utilizar. Evaluación de riesgos 130
6.1. Hormigonera 130
6.2. Compresor 132
6.3. Mesa de sierra circular 133
6.4. Dobladora mecánica de ferralla 136
6.5. Amoladora 138

6.6. Martillo neumático, martillo rompedor y taladradora 140
6.7. Vibrador de hormigón 143
6.8. Cortadora de pavimento 145
6.8. Dúmper 147
6.9. Retroexcavadora 150
6.10. Pala cargadora 155
6.11. Camión de transporte 158
6.12. Camión basculante 159
6.13. Camión hormigonera 161
6.14. Camión grúa 163
6.15. Camión bomba de hormigón 166
6.16. Camión de riego 170
6.17. Fresadora 173
6.18. Barredora 176
6.19. Extendedora de productos bituminosos 178
6.20. Camión de riego asfáltico 181
6.21. Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos) 183
6.22. Rodillo vibrante autopropulsado 185
6.23. Motoniveladora 187
6.24. Miniexcavadora 190
6.25. Mixta 192
6.26. Equipo de bombeo 196
6.27. Radial 199
6.28. Desbrozadora 200
6.29. Motosierra 202
6.30. Bomba de achique 204
6.31. Grupos electrógenos 206
6.32. Máquina perforadora 209
6.33. Herramientas manuales 212
7. Medios auxiliares. Evaluación de riesgos 217

7.1. Andamios sobre borriquetas 217
7.2. Andamios metálicos tubulares 219
7.3. Escaleras de mano 222
7.4. Instalación provisional contra incendios 224
7.5. Señalización y balizamiento 225
7.6. Cables y eslingas 225
7.7. Cubilote de hormigonado 226
7.8. Contenedor de escombros 228
8. Formación 230
9. Medicina preventiva y primeros auxilios 231
10. Prevención de riesgos de daños a terceros 233
11. Documentos incluidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud 234
12. Presupuesto de Seguridad y Salud 235
13. Conclusión 235

1. Marco legislativo

El presente Estudio de Seguridad y Salud para el conjunto de las obras del *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* se realiza en cumplimiento de la normativa vigente, Art. 4.1 del Real Decreto 1627/1997, que establece la obligación, por parte del promotor, de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud durante la fase de redacción del Proyecto de las obras.

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de las obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con sus modificaciones posteriores, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. De acuerdo con el Art. 6 de dicha Ley, las normas reglamentarias son las que fijan y concretan los aspectos técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garantizan la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la salud y la seguridad en las obras de construcción.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se hace en desarrollo de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y deroga el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se establecía la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en los proyectos de edificación y obras públicas, y el Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, que modificaba el anterior, aunque tiene en cuenta aquellos aspectos que se han revelado de utilidad para la seguridad en las obras, y que en cierta manera inspiraron en su día el contenido de la Directiva 92/57/CEE.

A diferencia de la normativa anterior, el Real Decreto 1627/1997 incluye en su ámbito de aplicación a cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil, e introduce las figuras de Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto, y Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras.

El Real Decreto 1627/1997 establece así los mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en el sector relativo a las obras de construcción.

Por todo lo anterior, son objetivos del presente Estudio de Seguridad y Salud:

- Contribuir a la información, consulta, participación y formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

- Garantizar la salud y la integridad física de los trabajadores.

- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.

- Definir las clases de medidas a emplear en función del riesgo.

- Detectar a tiempo los riesgos que se deriven de la ejecución de las obras.

- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan, minimicen o anulen dichos riesgos.

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad a las personas que intervienen en el proceso de ejecución de la obra.

- Determinar los costos reales de las medidas de protección y prevención de riesgos.

2. Descripción de las obras

2.1. Objetivo de la actuación

El presente "*Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* tiene como objetivo mejorar la instrumentación y automatización de los equipos de auscultación de la presa, implantar el plan de emergencia de la misma, e integrar estos sistemas en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

2.2. Obras incluidas en el Proyecto

Las obras incluidas en el presente *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* presentan el siguiente esquema general de las obras a realizar:

- **Mejora del sistema de prevención de catástrofes de la presa**. Incluye la instalación de nuevos sistemas de auscultación y la automatización de los sistemas de auscultación existentes, con señal en tiempo real en el Centro de Control de Presa y en el Cuenca de la DHCMA.

- **Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa**. Incluye las infraestructuras, instalaciones y equipos necesarios para la implantación del Plan de Emergencia de la presa.

- **Integración en el Sistema General de la DHCMA**. Incluye la configuración y exportación de los datos de los sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

- **Otras actuaciones complementarias.** Incluye el refuerzo del drenaje del dren chimenea y del cimiento desde la galería perimetral, la revisión integral de la seguridad de dicha galería, la construcción de un segundo pozo de drenaje en el pie de presa, la ejecución de una campaña de investigación sobre las características de los materiales y el cimiento de la presa, la realización de una campaña de inyecciones para mejorar la impermeabilización de la cerrada, la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático junto a la Sala de Emergencia y automatización de los existentes y la adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

2.3. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

A continuación, se relaciona el equipo actualmente instalado en la presa de Charco Redondo:

- 1 estación meteorológica
    - Dispone de pluviógrafo, pluviómetro, evaporímetro y termómetro, todos de lectura manual. Actualmente sólo se toman datos de precipitación y evaporación.
- 1 pluviógrafo y un termómetro (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentran operativos.
- 1 escala para lectura manual del nivel de embalse, situada en el aliviadero
- 1 limnímetro de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentras operativos, aunque presentan discrepancias en las lecturas.
- Control de filtraciones
    - Aforos manuales con frecuencia mensual en las canaletas de ambos lados de la galería perimetral: cotas 37 y 18 (margen derecha) y 42, 27 y 18 (margen izquierda). El aforo de la cota 27 en la margen izquierda se realiza sólo en la canaleta de aguas abajo, justo antes del desvío de la tubería de impulsión hacia la galería de pie de presa.
    - 2 contadores totalizadores magnéticos instalados en al año 2018 en las tuberías de impulsión de la galería perimetral y en el edificio de control de las tomas superior e inferior nº 1, ubicado en un brazo al Este del embalse (margen izquierda). Estos contadores se leen diariamente.
- Piezómetros hidráulicos
    - Hay 10 piezómetros de este tipo, instalados durante la construcción de la presa, 1 en la margen derecha (perfil 115), 7 en la zona central (perfil 180) y 2 en la margen izquierda (perfil 235). El panel de lectura, renovado por última vez en 2010, se ubica en el nicho de la margen izquierda de la galería perimetral.

- Piezómetros de cuerda vibrante

  - Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de este tipo (12 en el perfil 115, 19 en el perfil 180, 12 en el perfil 235 y dos más en la contraataguía). Tras ser reparados en el 2010, se dejaron de leer al poco tiempo debido a la poca fiabilidad de sus lecturas.

  - En el año 2009 se instalaron 25 piezómetros de cuerda vibrante en tres perfiles diferentes (central, margen derecha y margen izquierda). Se encuentran todos operativos.

    - 9 se ubican en la sección central de la presa (perfil 180), 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 32), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 30) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 36), y un último piezómetro en la contraataguía de pie de presa a la cota 23.

    - 8 se ubican en el perfil 115 de la margen derecha, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 40), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 45) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 45).

    - 8 se ubican en el perfil 235 de la margen izquierda, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 38), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 35) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 40).

- Piezómetros de Casagrande: 6 instalados en la galería perimetral durante la construcción de las obras y 2 más instalados en el año 1988 en el espaldón de aguas abajo (perfil 180) a la cota 66. Se encuentran todos operativos.

- 3 inclinómetros instalados en el año 2009 en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 3 tubos de asiento instalados durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 15 extensómetros de cuerda vibrante, instalados en 5 perfiles durante la construcción de la presa. No se encuentran operativos.

- 25 células hidráulicas de asiento instaladas durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativas.

- 13 células neumáticas de medida de presiones totales instaladas durante la construcción de la presa en el perfil 180 (sección central), en los espaldones y contraataguía. No se encuentran operativas.

- Red de bases para auscultación topográfica

    - 10 clavos de nivelación en coronación.

    - 4 hitos de colimación en coronación

    - 22 hitos de triangulación (8 en coronación, 8 en la berma de cota 75 y 6 en la berma de cota 66), y 5 bases fijas de estacionamiento, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda

- 1 acelerógrafo, instalado en la galería perimetral, junto al acceso de la margen izquierda.

El estado de operatividad de estos equipos varía, por lo que es necesario realizar las siguientes labores complementarias:

- Revisión completa de la auscultación existente en la presa, comprendiendo la comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante actualmente operativos, la revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos y la instalación de una sonda de medida de nivel en los piezómetros de Casagrande. La escala actual del limnímetro se sustituirá por una que sea fácilmente visible desde la coronación de la presa.

- Instalación de 36 nuevos piezómetros de cuerda vibrante en el cuerpo de presa, distribuidos en cuatro perfiles (ver imagen), aprovechando la ejecución de los sondeos para obtener muestras inalteradas del material del cuerpo de presa para su ensayo. Los sondeos deberán cementarse desde su punto más profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro. En cada perfil se instalarán piezómetros bajo la coronación y las dos bermas del paramento de aguas abajo a las siguientes cotas:

    - Coronación: cotas 68, 53 y en el terreno natural, siempre y cuando se trate de areniscas, 5 m por debajo de la cimentación de la presa.

- Berma de cota 75: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.
- Berma de cota 60: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.

- Ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo de la presa, sobre el estrato de areniscas denominado “paquete nº 1” en los informes del Servicio Geológico de Obras Públicas. Se instalarán dos piezómetros por sondeo, uno a la cota 24 y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Estos sondeos se complementarán con otros cuatro, dos en cada margen de la cerrada. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en el año 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los sustratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba.
- Instalación de aforadores Thompson de acero inoxidable con ultrasonidos en los puntos de aforo de la galería perimetral para la medida automatizada de las filtraciones, picando y retirando todas las concreciones de cal existentes en las inmediaciones de las bandejas de medición.
- Instalación de contadores electromagnéticos en la tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería de desagüe y en el pozo-dren de la galería de desagües.
- Instalación de sensores de posición de las válvulas de los desagües de fondo (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80), y tomas (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80 y 4 válvulas compuerta de 800 mm).
- Instalación de 12 bases conjunta para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes.

- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral

- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos.

- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga).

2.4. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo, y concretamente para especificar los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos a dicho Plan, se incluyen en el presente documento la implantación del Plan de Emergencia.

Esta implantación establece las especificaciones de la gestión de las incidencias ante una eventual situación de emergencia, la funcionalidad y las especificaciones técnicas de los sistemas de comunicación entre el titular de la presa y los organismos involucrados en la gestión de la emergencia, y las especificaciones técnicas del sistema de aviso a la población situada en la zona inundable desde la declaración de escenario límite.

La implantación del Plan de Emergencia en la presa de Charco Redondo requiere de la disponibilidad de las siguientes instalaciones o conceptos:

- Sala de Emergencia.

- Sistema de Aviso a la Población (red de sirenas).

- Un sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el Sistema de Aviso a la Población y organismos implicados en la gestión de la emergencia.

- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptores portátiles y un grupo electrógeno.

- Formación del personal y divulgación del Plan de Emergencia.

2.5. Integración en el Sistema General de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA albergará el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

2.6. Actuaciones complementarias

Otras actuaciones que se incluyen en el Proyecto son las siguientes:

- Refuerzo del drenaje del dren chimenea y de cimentación desde la galería perimetral. La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, deberá valorarse previamente su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería en zonas de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes. En el presente Proyecto se ha previsto su ejecución mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable.
- Refuerzo del drenaje del pie de presa. Ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero. También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío.
- Revisión integral de la seguridad de la galería perimetral, que comprenderá: la instalación de una segunda bomba de achique en el fondo de la galería, la reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, la instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, la retirada de la

capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie, y la retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.

- Realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos. A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. También se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, y un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA junto a la Sala de Emergencia (actual Casa de la Administración), y automatización de los dos grupos existentes.
- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

2.7. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

El **Presupuesto de ejecución material** de las obras asciende a **tres millones setecientos veintinueve mil ochocientos doce euros con tres céntimos (3.729.812,03 €).** El plazo de ejecución previsto es de **10 meses**. Se prevé un número máximo de **10 obreros** en el periodo punta de la obra, repartidos en los diferentes tajos de la misma.

3. Riesgos específicos de este proyecto

3.1. Riesgos profesionales

En montaje de equipos

- Contusiones.
- Torceduras y traumatismos.
- Erosiones.
- Rozaduras.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes y golpes.

En excavaciones

- Desprendimientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco por accidente de vehículo y máquinas.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes y golpes.
- Ruidos y polvo.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas a los ojos.

En demoliciones

- Desprendimientos.
- Caídas a distinto y al mismo nivel.
- Vuelco por accidente de vehículo y máquinas.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes y golpes.
- Ruidos y polvo.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Exposiciones a agentes geológicos.
- Proyección de partículas a los ojos.

En transporte, vertido, extendido y compactación

- Accidentes de vehículos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Caídas de material.
- Cortes y golpes.
- Vibraciones.
- Polvo.

En hormigonados

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Atropellos.
- Dermatosis por cemento.
- Cortes y golpes.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.

En trabajos en altura

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Golpes y cortes por manipulación del material o uso de herramientas.
- Atrapamiento por maquinaria.
- Derivados de trabajos a la intemperie.
- Atropellos o golpes con vehículos de obra.

En espacios confinados

- Asfixia.
- Incendio y explosión.
- Intoxicación por atmósfera tóxica.

- Ambiente físico agresivo.
- Ambiente caluroso o frío.
- Ruido y vibraciones.
- Accidentes por iluminación deficiente.
- Fatiga.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación.
- Riesgos mecánicos.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto y al mismo nivel.

En soldaduras

- Explosiones.
- Humos metálicos.
- Radiaciones.

Riesgos eléctricos

- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra.

Riesgos de incendios

- En almacenes, vehículos, encofrados, etc.

Otros riesgos

- Riesgos producidos por agentes atmosféricos (condiciones climáticas adversas).

- Derivados de deficiencias en máquinas o instalaciones, en general.

3.2. Riesgo de daños a terceros

Derivan de la circulación de vehículos ajenos por zonas próximas a las de obra (interferencias con caminos vecinales/fincas particulares), así como en las intersecciones con las instalaciones en servicio, que, en un momento dado, pueden originar el riesgo de presencia de terceras personas. También de la circulación de los vehículos de transporte de material por carreteras públicas y de las intersecciones de las pistas y caminos de servicio con las carreteras existentes.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán los distintos accesos a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma mediante las correspondientes señales de riesgo: prohibición, advertencia y obligación. Los tipos de señales serán los recogidos en Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Se protegerán los entronques con caminos existentes por medio de vallas autónomas metálicas. El resto del límite de la zona de peligro se protegerá por medio de cinta de balizamiento reflectante.

- Se colocarán las oportunas señales de tráfico provisional (peligro indefinido, salida de camiones, limitación de velocidad, etc.) en los viales próximos a los accesos a la obra, de manera que se advierta de las interferencias.

- La señalización de tráfico se hará conforme a las prescripciones y recomendaciones de la Norma 8.3-IC. No obstante, en caso necesario, se dispondrán el número de señalistas suficientes, debidamente equipados con chaleco reflectante para situaciones extremas (entrada y salida de vehículos/transportes de la obra, etc.).

4. Prevención de riesgos profesionales

4.1. Protecciones individuales

- Cascos: Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes sin excepción.

- Guantes de uso general para manejo/manipulación de materiales diversos, en general contra riesgos mecánicos.

- Guantes de goma.

- Guantes de soldador.

- Guantes dieléctricos.

- Botas de agua para trabajos en zanjas o lugares con humedad.

- Botas de seguridad de lona.

- Botas de seguridad de cuero.

- Botas de seguridad clase I con puntera metálica para trabajos con riesgo de aplastamiento.

- Botas dieléctricas.

- Monos o buzos para todo tipo de trabajos.

- Trajes de agua.

- Gafas contra impactos y antipolvo para trabajos con proyección de partículas y/o polvo.

- Gafas para oxicorte.

- Pantalla de soldador.

- Mascarillas y filtros recambiables para todos aquellos trabajos que se realicen en ambientes contaminantes (polvo, humos, soldaduras, etc.).

- Protectores auditivos para trabajos con nivel de ruido elevado, en aquellos casos en los que se supere el nivel A de dB.

- Polainas de soldador.

- Manguitos de soldador.

- Mandiles de soldador.

- Cinturón de seguridad de sujeción.

- Cinturón antivibratorio para conducción de maquinaria pesada, vibradores de hormigón, etc.

- Chalecos reflectantes para uso de señalistas y trabajos en zonas próximas a la circulación de tráfico intensa (ropa de alta visibilidad) y, en general, siempre que las condiciones atmosféricas así lo aconsejen (días de niebla, etc.).

- Cinturón de seguridad de caída en trabajos de altura.

Para todos los equipos de protección individual se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según establezca el Convenio Colectivo Provincial del Sector.

4.2. Protecciones colectivas

En montaje de equipos

- Vallas de limitación y protección.

- Anclajes y/o líneas de vida para sistemas individuales anticaídas.

- Cables y cuerdas de seguridad.

- Apeos y apuntalamientos.

- Escaleras de mano.

- Plataforma de trabajo.

En excavaciones

- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Barandillas.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.
- Marquesinas o pasillos de seguridad.
- Regado de pistas.
- Topes en vertederos.
- Maquinaria equipada con extintores de incendios.

En demoliciones

- Señalizar y delimitar la zona de trabajo.
- Proteger huecos con riesgo de caída.
- Establecer pasos peatonales, protegidos y señalizados.
- Colocar extintores en las zonas de actuación y maquinaria.
- Señalizar vías de evacuación.
- Señales de seguridad.

- Detectores de corrientes erráticas.

En transporte, vertido, extendido y compactación

- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.

En hormigonados

- Pasillo de seguridad.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Redes o lonas de protección.
- Barandillas.
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad.

En trabajos en altura

- Vallado y señalización perimetral.
- Control de acceso.
- Redes.
- Cables y cuerdas de seguridad.
- Plataformas de trabajo.

- Tapado de huecos.

En espacios confinados

- Sistema de ventilación forzada.
- Sistema de detección de concentración de gases.
- Control de acceso a espacios confinados.

En soldaduras

- Válvulas antirretroceso.

Riesgos eléctricos

- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.
- Pórticos limitadores de gálibo para líneas eléctricas.

Riesgos de incendios

- Extintores portátiles y, en caso necesario, aviso al servicio de bomberos más próximo.

5. Zonas de trabajo con riesgos especiales

5.1. Aspectos inherentes a la permanencia en las zonas de trabajo

Riesgos

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas, golpes, choques y sobreesfuerzos por objetos en manipulación y materiales desprendidos.
- Exposición a contactos eléctricos.

- Cortes en manos por manejo de objetos cortantes, y manipulación de herramientas manuales.

- Trauma sonoro por contaminación acústica.

- Atropellos por vehículos en movimiento.

- Proyección de partículas a ojos.

- Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (frio, calor, humedad, etc.).

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397). Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- En el caso de manipulación de cargas los trabajadores llevarán faja dorsolumbar.

- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

- Ropa de trabajo adecuada, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343 y UNE EN 347).

- Chaleco reflectante.

Medidas preventivas

- Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse adecuadamente. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

- Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

- Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra.

- En la obra se instalará un botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

- El material para primeros auxilios deberá estar señalizado.

- Todos los equipos de protección individual cumplirán las siguientes condiciones generales:

    - Tendrán la marca CE.

    - Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño por sí mismo.

- Las vías de circulación, incluidas escaleras y escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado, de forma que los trabajadores en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo ninguno.

- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

- Las protecciones colectivas se instalarán previamente a la realización de los trabajos en los que es necesario su uso.

- Se procederá a la sustitución inmediata de los elementos deteriorados de las protecciones colectivas, interrumpiéndose los trabajos si fuera necesario su uso y aislando convenientemente estas zonas para evitar riesgos.

- Prevalece el uso de las protecciones colectivas, frente al uso de los equipos de protección individual.

- Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente.

- Resolver de forma ordenada y eficaz, las posibles circulaciones en el interior de instalaciones provisionales, sin graves interferencia entre los usuarios.

- Los trabajadores no deben estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni factores externos nocivos (por ejemplo: gases, vapores, polvo…).

- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias toxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo.

- Deberá al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

- Acopio de materiales y elementos en los lugares señalados.

- Se evitará la circulación por debajo de cargas suspendidas.

- Se situarán las fuentes de ruido lo más aisladas y protegidas posibles. Si aun así perdura la situación de riesgo, se utilizarán los equipos de protección individual adecuados.

- Para el desplazamiento entre el domicilio y el centro de trabajo, se utilizarán los medios de transporte autorizados por la empresa, potenciando en la medida de lo posible la utilización de vehículos comunes.

- Utilizar las herramientas manuales solo para sus fines específicos.

- Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.

- Una vez utilizadas las herramientas, se colocarán en un lugar expresamente destinado a su ubicación.

- Explicación a los operarios de las posturas y movimientos en la manipulación de cargas, mediante la entrega de material didáctico a los operarios. Formación e información.

- Se formará e informará a los trabajadores en cuanto a su comportamiento frente a los cuadros y equipos eléctricos.

- En esta formación deberá quedar claro que los trabajadores no deben reparar por su propia iniciativa equipos o cuadros eléctricos.

- Toda instalación debe considerarse bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.

- Se conectarán los receptores con las clavijas adecuadas.

- Se instalarán diferenciales a la entrada de la instalación.

- Se adoptarán las distancias de seguridad a líneas eléctricas aéreas.

5.2. Limpieza general de las instalaciones

Riesgos

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes con objetos o herramientas manuales.
- Atrapamientos.
- Electrocuciones.
- Lesiones de la piel, por contacto con sustancias corrosivas.
- Lesiones respiratorias, por inhalación de vapores corrosivos e irritantes.
- Lesiones oculares, por salpicaduras/proyecciones en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas

- Antes de la utilización de cualquier producto se leerá su etiqueta e indicaciones de riesgo y se cumplirá con los consejos de seguridad y recomendaciones que se indiquen.
- Se trabajará con niveles de iluminación adecuados a la tarea que se realiza.
- Los equipos o máquinas que se deban de limpiar se desconectarán de la corriente eléctrica antes de proceder a su limpieza. Así mismo se respetarán los medios de protección de que disponen los equipos.

Caídas al mismo nivel:

- No se permitirá que los operarios vayan corriendo al desplazarse por las escaleras, pasillos o entre los puestos de trabajo.

- Se evitarán derrames o vertidos de productos de limpieza. En el caso de producirse, se retirarán de inmediato y se limpiará la zona de forma rápida y adecuada previniendo caídas y resbalones.

- Se colocarán los materiales en desuso, rotos, basuras, desperdicios..., en los recipientes destinados a ello.

- Se dejarán los pasillos despejados, libres de obstáculos y convenientemente señalizados, facilitando el paso de las personas y evitando caídas por tropiezos.

- Cuando no se necesite utilizar herramientas y utensilios de limpieza, se recogerán y se guardarán en los lugares destinados para ello.

Riesgos eléctricos:

- Se verificará el estado de un equipo o instalación (cables, clavijas, carcasas,...) antes de su uso. Para desconectar un equipo se tirará de la clavija y nunca del cable.

- No se utilizarán equipos ni instalaciones cuando estén mojados, cuando sea el operador el que esté mojado ni en presencia de agua y humedad. Los equipos eléctricos se depositarán en lugares secos y nunca deberán mojarse.

- Como primera medida, en caso de avería o incidente, se desconectará la corriente. Se informará a su jefe inmediato. Se dejarán de utilizar los aparatos.

Utilización de productos de limpieza:

- No se utilizarán los envases vacíos para otros propósitos. Cuando no sea posible se etiquetarán los envases convenientemente indicando el nombre del producto y las recomendaciones de seguridad a adoptar.

- Los recipientes se mantendrán convenientemente cerrados y se evitarán los derrames. Se mantendrán los productos alejados de alimentos y bebidas. No se comerá ni beberá durante la manipulación de los productos; al finalizar su utilización se lavarán los operarios con agua y jabón y en caso necesario se cambiarán de ropa.

- No está permitido que se prueben los productos químicos ni que se inhalen directamente de un recipiente para su identificación.

- La peligrosidad de cada sustancia está simbolizada en la etiqueta del producto, mediante un símbolo negro sobre fondo naranja/amarillo, y pueden ser: explosivo, extremadamente inflamable, fácilmente inflamable, muy tóxico, tóxico, nocivo, corrosivo, comburente, irritante y peligroso para el medio ambiente.

- Se evitarán las salpicaduras de los productos cuando se utilicen o se trasvasen de recipiente.

Sobreesfuerzos:

- Se utilizarán ambas manos para realizar la limpieza. Se realizarán movimientos curvos y continuos, en lugar de rectos y bruscos. No se inclinará excesivamente la columna. Se mantendrá el cuerpo erguido en todo momento.

- No se permanecerá demasiado tiempo en la misma posición y se efectuarán movimientos suaves de estiramiento de los músculos. Cuando se deban limpiar a alturas superiores a los hombros se utilizarán medios auxiliares.

- En la manipulación de cargas se evitará tener que vencerla con esfuerzo muscular. Se utilizarán, siempre que sea posible, medios mecánicos. Al levantar una carga se utilizará la musculatura de las piernas y no la espalda, se mantendrá la espalda recta y alineada. No se girará la espalda con la carga levantada.

Riesgo de incendios:

- Se controlarán los combustibles y los focos de ignición. Se eliminarán los materiales combustibles que sean innecesarios.

- No se apagarán los cigarrillos en las bolsas con basuras, papeles, etc. y no se fumará en locales en los que esté expresamente prohibido ni en presencia de productos combustibles.

- No se sobrecargará la instalación eléctrica enchufando demasiados aparatos en una misma toma.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- El personal que manipule productos nocivos para la piel utilizará guantes impermeables adecuados para esos productos.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Botas de agua con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Ropa de trabajo adecuada, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347).

- Trajes impermeables.

5.3. Replanteo y topografía

Riesgos

- Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.

- Contactos eléctricos directos, con la mira.

- Caída de objetos.

- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia.

- Proyección de partículas de acero al clavar.

- Golpes contra objetos. Ambientes de polvo en suspensión.

- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de las instalaciones de la obra.

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajo temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)

Medidas preventivas

- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de seguridad y un punto fijo en la parte superior de la zona.

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.

- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse, con arnés de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.

- Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

- No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.

- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se abandone la zona.

- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.

- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo.

- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria en funcionamiento y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.

- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contacto directo o indirecto con los mismos.

- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico, los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas y complementada con la señalización adecuada al tipo de vía afectada, por ejemplo uso de conos de señalización o barreras tipo New Jersey.

- Todos los trabajos deberán estar convenientemente señalizados (vehículos estacionados, trabajadores, etc.…).

- Las miras utilizadas, serán dieléctricas.

- No transitar bajo cargas suspendidas ni junto al radio de acción de máquinas o vehículos.

- Se prohíbe la entrada en zanjas o excavaciones sin entibar o sin el talud adecuado o que presente riesgos de desprendimiento o de caída de material.

- Siempre se trabajará en zonas en las que estén todas las protecciones colectivas instaladas.

- En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- Ropa de alta visibilidad.

- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.4. Despeje y desbroce del terreno

Riesgos

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.

- Caídas, golpes, choques y sobreesfuerzos por objetos en manipulación y materiales desprendidos

- Cortes en manos por manejo de objetos cortantes, y manipulación de herramientas manuales.

- Proyección de partículas a ojos.

- Inhalación de polvo.

- Ruido.

- Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad, etc.).

Medidas preventivas

- Utilizar las herramientas manuales sólo para sus fines específicos.

- Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).
- Ropa de alta visibilidad.

5.5. Trabajos en espacios confinados

Se define como espacio confinado: “cualquier espacio con abertura limitada de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos (SH2, CO) o explosivos (CH4), tener una atmósfera deficiente en oxigeno (inferior al 21%), producirse una inundación prolongada por parte del trabajador”. Se deberán identificar todas las instalaciones consideradas como espacios confinados y se deben adoptar las normas de seguridad necesarias cuando una persona entra en un espacio confinado de la categoría 1ª y 2ª.

1ª Categoría: Necesita autorización de entrada por escrito y un plan de trabajo específico.

Recinto donde lo más probable es que se encuentre una atmósfera peligrosa.

Si existiesen situaciones en las que haya peligros atmosféricos u otros de extrema gravedad, también se deberán tomar medidas concretas para garantizar la seguridad en el trabajo.

Ejemplos:

- Depósitos de fango.
- Interior de digestores en depuradoras de aguas residuales.
- Recintos donde puedan producirse inundaciones repentinas.
- Galerías de alcantarillado visitables o pozos de registro.
- Interior de pozos de bombeo de aguas residuales.
- Locales donde sea posible la presencia de gases tóxicos o que exista riesgo de contaminación química o bacteriológica para los trabajadores.

Esta lista no es exhaustiva, se deben examinar todas las situaciones y tomar las medidas de seguridad necesarias para el caso concreto, se identificarán todas las situaciones aquí definidas que precisen TRABAJOS CON AUTORIZACION y se cumplimentarán convenientemente estas autorizaciones para todas las personas autorizadas que en él se detallan, al objeto de dar cuenta del cumplimiento y adopción de las medidas de seguridad particulares.

2ª Categoría: Precisa seguridad en el método de trabajo con un permiso para entrar sin protección respiratoria.

Recinto donde es probable encontrar una atmósfera peligrosa.

Para estos lugares se necesitará una seguridad en el método de trabajo con una certificación atestiguando que en dichos lugares se pueden entrar sin protección respiratoria una vez verificadas las condiciones atmosféricas, cada vez que el operario entre, o incluso en el interior.

Ningún trabajador adoptará por su cuenta la decisión de entrar a un espacio de 2ª categoría si previamente no se ha cumplimentado la hoja correspondiente a estos trabajos y se han practicado las mediciones preceptivas.

Todo ello no eximirá del cumplimiento de las normas particulares de seguridad que le sean de aplicación a este tipo de trabajos.

Ejemplos:

- Tanques de almacenamiento de sustancias químicas; por ejemplo: cloro, ácidos, silos de cal, etc.
- Tuberías de aguas potables o pluviales de gran diámetro visitables.
- Depósitos de agua reducidos, poco ventilados.
- Fosas sépticas de poca profundidad.
- Pozos de registro o alcantarillado con una profundidad inferior a dos (2) metros.
- En otros casos no descritos aquí pero de riesgo potencial, se actuará de la forma aquí descrita.

3ª Categoría: Se necesita seguridad en el método de trabajo, pero no se necesita permiso de entrada.

Recinto donde es probable encontrar una atmósfera peligrosa o deficiente en oxígeno.

Se trata de lugares en los que, a raíz de las inspecciones y basándose en la experiencia, es poco probable que se produzca un problema atmosférico (en condiciones normales de funcionamiento).

Para estos lugares se necesita SEGURIDAD EN EL MÉTODO DE TRABAJO, pero no se necesitará ningún documento, sin embargo, el responsable del lugar de trabajo, deberá ser informado antes de la entrada en el mismo.

Cuando se prevea un problema, por ejemplo, entrada de fangos o aguas residuales, sustancias químicas, averías en la ventilación o producción de gases peligrosos, se debe tratar el lugar como si fuese perteneciente a la 2ª Categoría hasta que vuelvan a restablecerse las condiciones normales.

Ejemplos:

- Pozos de saneamiento totalmente secos.
- Túneles de conductos o galerías.

- Bocas de hombre con una profundidad inferior a 1,5 m.
- Depósitos de agua potable y bruta.
- Túneles de aliviadero, excepto de aguas residuales.
- Acceso a válvulas subterráneas de presas.

Estos lugares serán inspeccionados de forma regular para asegurarse que siguen en funcionamiento normal. Si las visitas no son frecuentes, siempre se debe inspeccionar el lugar con un detector de gases.

Riesgos

- Riesgos mecánicos (choques y golpes por elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.).
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalones.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Estrés térmico (aumenta el ritmo cardiaco lo que acrecienta la fatiga).
- Iluminación deficiente.
- Electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Ruido. Se amplifica por efecto de rebote (reverberación) del ruido en un espacio confinado.
- Asfixia.
- Incendio y Explosión.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397). Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- En el caso de manipulación de cargas los trabajadores llevarán faja dorsolumbar.

- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

- Ropa de trabajo adecuada, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343 y UNE EN 347).

- Chaleco reflectante.

- Equipos de respiración autónomo o semiautónomo.

Medidas preventivas

- Adecuación, en la medida de lo posible, de los accesos y el interior de estos recintos.

- Protección y señalización de las partes salientes de las máquinas y equipos.

- Poner especial atención y cuidado al desplazarse y/o trabajar en el interior de estos recintos.

- No dejar materiales cerca del acceso al espacio confinado para evitar de esta forma tanto su caída accidental al interior de los mismos como tropiezos y resbalones al pisarlos.

- Bajar las herramientas y equipos mediante cuerdas y bolsas adecuadas.

- Realizar las pausas necesarias, a ser posible en el exterior del recinto, para facilitar la recuperación del organismo.

- Utilización de iluminación portátil que habrá de adecuarse a las características del local en el que tengamos que trabajar.

- Empleo de equipos portátiles con doble protección, alimentación mediante separación de circuitos, uso de tensiones de seguridad (50 V en locales secos o 24 V en locales húmedos), etc.

Procedimientos previos a la entrada a cualquier local con posibilidad de existencia de gases peligrosos:

Las sustancias toxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión. Las medidas para hacer frente a estos riesgos pasan por la medición de los gases y vapores antes de acceder y durante la permanencia de los trabajadores en el interior del espacio confinado.

Antes de entrar al local o registro se detectará la presencia de:

- Gases combustibles o explosivos con el exposímetro.

- Posibles deficiencias de oxígeno con el detector de oxígeno.

- Gases tóxicos, preferentemente presencia de gas sulfhídrico.

Si las tres pruebas anteriormente dan negativas se seguirá el proceso A.

Si alguna prueba da positiva, se seguirá el proceso B, C, o D.

Proceso A:

- Se puede entrar al registro.

- Poner en funcionamiento, tanto el exposímetro como el detector de oxígeno, todo el tiempo que duren los trabajos en el registro.

- Hacer periódicamente la prueba de detección de gases tóxicos, en todos los rincones del local.

- Si en algún momento la prueba de detección de gases tóxicos diera positiva, o si el exposímetro o el detector de oxígeno dieran la alarma, se deberá salir del registro y realizar el proceso B, C, o D.

Proceso B:

Si las pruebas de detección de gases combustibles o explosivos fuesen positivas:

- Se ventilará la cámara por medio de un sistema de ventilación forzada que renueve por completo el ambiente interior. Este hecho se pondrá en conocimiento del jefe de Obra.

- Una vez ventilada la cámara se volverá a hacer la prueba de detección de gases combustibles o explosivos hasta que dé negativa.

- Cuando haya desaparecido el gas, después de haber ventilado suficientemente, se procederá a trabajar disponiendo el exposímetro y el detector de oxígeno en posición de funcionamiento.

- Hacer periódicamente las pruebas de detección de gases tóxicos, en todos los rincones del local.

- Se ventilará el registro periódicamente.

- Si en algún momento las pruebas de detección de oxígeno dieran la alarma, se deberá salir del registro y realizar el proceso B, C o D.

Proceso C:

Si la prueba de detección de insuficiencia de oxígeno fuese positiva:

- Se ventilará la cámara mediante sistema de ventilación forzada y se pondrá este hecho en conocimiento del jefe de Obra.

- Una vez ventilada la cámara se volverá a hacer la prueba de detección de insuficiencia de oxígeno hasta que de negativa.

- Cuando la prueba de negativa se procederá a trabajar disponiendo el exposímetro, el detector de oxígeno y el detector de gases tóxicos en posición de funcionamiento.

- Hacer periódicamente las pruebas de detección de gases tóxicos, en todos los rincones del local.

- Estos trabajos no llevarán necesariamente aparejados un diseño especial de seguridad y se atendrán a las medidas establecidas.

- Será preceptiva la cumplimentación de la Hoja de Acceso a Espacios Confinados de 2ª categoría por parte del encargado responsable del tajo, esta hoja quedará archivada una vez finalizados los trabajos.

Antes del inicio de los trabajos en espacios confinados:

Verificación por parte del responsable que corresponda de:

- Buen estado de los EPI's y equipos de trabajo empleados.

- Medidores de gases correctamente calibrados (cada seis meses) y con batería suficiente.

- Herramientas empleadas de deberán ser antideflagrantes, debido a la posible existencia de una atmósfera explosiva.

- Los trabajadores tienen la formación necesaria en cuanto a los riesgos y medidas preventivas a aplicar en este tipo de trabajos.

- Aptitud médica de los operarios que desarrollen los trabajos.

- Se tendrán en cuenta las normas de seguridad y recomendaciones de seguridad en el trabajo.

- Que los trabajos se realizan como mínimo con dos personas, al menos una en el exterior para tareas de apoyo y auxilio.

- Durante el desarrollo de los trabajos comprobar que se siguen manteniendo los condicionantes del Permiso de Trabajo.

- Debe acceder el personal mínimo imprescindible a fin de permitir una rápida evacuación del lugar en caso de necesidad.

- Si hay pates o peldaños de escalera instalados en un lado del pozo, es importante tener cuidado al usarlo. Debe observarse si hay pates sueltos o

corroídos. Se comprobará cada peldaño, antes de colocar todo el peso sobre él. Sin embargo, siempre, que sea posible se utilizará una escalera de mano de aluminio que sobre salga al menos un metro de la boca de la balada. La escalera se sujetará para que no oscile y caiga.

- Debe bajarse las herramientas y el equipo al interior del pozo por medio de un cesto o cubo.

- No se tirarán al interior para que lo coja el operario que está dentro, ni las bajará el mismo en mano.

- Vigilancia externa continuada. Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones para asegurar la posibilidad de rescate en caso de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. Para ello uno de los operarios en el exterior tendrá todo el equipo preparado. El operario que vigila no podrá separase se la boca de entrada bajo ningún pretexto mientras haya personal dentro del espacio confinado. Su función es exclusivamente avisar de cualquier situación que pudiera surgir en el interior o bien para avisar a los medios de socorro exteriores de un accidente ocurrido en el espacio confinado (en caso de emergencia no podrá entrar sin avisar antes y solo entrará si dispone de los equipos de protección adecuados).

- El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados.

- Lo aconsejable es que el que baje lo haga con un equipo de escape y el de arriba con el equipo de respiración autónomo.

- Habrá un control permanente del equipo de detención de gases por parte de los operarios que estén en el interior del espacio confinado.

- Si durante la realización de los trabajos se dispara la alarma del detector, los operarios abandonarán de manera inmediata pero tranquila el recinto.

Si el trabajo se desarrolla en espacios confinados de 1ª categoría:

- Se colocará un cartel indicativo normalizado indicando espacio confinado y obligatoriedad de autorización para acceder y trabajar en su interior. En los planes de trabajo se identificarán todas las medidas de seguridad a respetar en los distintos casos, por escrito.

- Las personas responsables que expedirán las autorizaciones de trabajo, será el Jefe de Obra correspondiente con el visto bueno del Coordinador de Seguridad y Salud y el Director de las obras. El documento de autorización pretende garantizar que se ha tenido en cuenta todos los posibles peligros y que se han tomado todas las medidas de seguridad necesarias antes de realizar el trabajo. Esto no significa que el trabajo no supone ningún riesgo, sino que la seguridad dependerá de la escrupulosidad normativa con la que el trabajador realice el trabajo.

- Cuando para la ejecución de la actividad se precise la participación de una empresa constructora será necesario que por parte de la misma se nombre un representante o encargado responsable, el cual deberá dar fe de conocer el plan de trabajo y seguridad especialmente diseñado al efecto y su disposición a cumplirlo.

- El encargado o capataz responsable de la ejecución de los trabajos trasladará la evaluación al resto de los trabajadores que participen en el mismo y un representante de los mismos, oficial de primera o el más antiguo, cumplimentará el lugar correspondiente del impreso de autorización. El resto de incidencias se rellenarán siguiendo lo establecido en el referido Plan de trabajo.

- El documento de autorización será por cuadriplicado ejemplar con copia para el encargado del trabajo, el Jefe de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud y el Director de las obras. Estas copias pasarán al archivo y una fotocopia del documento se trasladará al departamento de seguridad para evaluar el grado de cumplimiento de la evaluación.

Si el trabajo se desarrolla en espacios confinados de 2ª categoría:

- Se identificarán los lugares clasificados de 2ª categoría y se colocará un aviso similar al detallado en los de 1ª categoría.

- La entrada en estos lugares, una vez identificados, será conforme a las normas en vigor, incluyendo las inspecciones atmosféricas con el detector apropiado de gases antes de la entrada y a intervalos frecuentes durante la estancia.

- Estos trabajos no llevarán necesariamente aparejados un diseño especial de seguridad y se atendrán a las medidas establecidas.

- Será preceptiva la cumplimentación de la Hoja de Acceso a Espacios Confinados de 2ª Categoría por parte del encargado responsable del tajo, esta hoja quedará archivada una vez finalizados los trabajos.

5.6. Trabajos de movimientos de tierras

Riesgos

- Deslizamiento de tierras.
- Desprendimiento de tierras por el manejo de maquinaria.
- Desprendimiento de tierras por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Alud de tierras y bolos por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera.
- Desprendimiento de tierras por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimiento de tierras por variación de la humedad del terreno o filtraciones de agua.
- Desprendimiento de tierras por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, vías férreas, uso de martillo rompedor, etc.).
- Desprendimiento de tierras por alteraciones del terreno debido a variaciones fuertes de temperatura.
- Desprendimiento de tierras por soportar cargas próximas al borde de excavación (torres eléctricas, postes de teléfono, árboles con raíces descubiertas o desplomados, etc.).
- Desprendimiento de tierras por fallos en las entibaciones.
- Desprendimiento de tierras en excavaciones bajo nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas u objetos a distinto nivel (desde el borde de la excavación).

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas.

- Problemas de circulación interna debidos al mal estado de las pistas de acceso.

- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación de las excavaciones.

- Contactos eléctricos directos y/o indirectos.

- Interferencias con conducciones enterradas.

- Los riesgos a terceros derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso del personal.

Medidas preventivas

- En primer lugar se procederá a la delimitación de la excavación, la ejecución de los accesos y el desbroce de la misma.

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

- El frente de la excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

- Quedará prohibido el acopio de tierras u otros materiales a menos de 2 m del borde de cualquier excavación o zanja, a fin de evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

- El frente y paramento vertical de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar los trabajos por el capataz o encargado, el cual señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio de las tareas.

- El saneo de los escarpes de tierras o rocas mediante palanca o pértiga se ejecutará mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte

(construido expresamente o utilizando algún elemento del medio natural: árbol, gran roca, etc.).

- Se señalará, mediante una cinta, la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación que será, como mínimo, de 2 m.

- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban de acceder los operarios, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, y estará situada a una distancia mínima de 2 m del borde de coronación del talud.

- Se detendrá cualquier trabajo al borde del talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.

- Se inspeccionarán las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo, tanto en la coronación como en la base.

- Se paralizará cualquier trabajo al pie de entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas, en cuyo caso se procederá a su refuerzo o apuntalamiento antes de iniciar cualquier tarea.

- Se prohibirán los trabajos en las proximidades de postes eléctricos, telégrafos, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

- Habrán de entibarse los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

Pendiente	Tipo de terreno
1/1	Terrenos movedizos o desmoronables
1/2	Terrenos blandos, pero resistentes
1/3	Terrenos muy compactos

- Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

- Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar, o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de las máquinas empleadas en el movimiento de tierras.

- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m se procederá a su entibación (salvo que en el estudio geotécnico del terreno se sugieran otras medidas).

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en que se puedan producir empujes por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos, y en especial si en las proximidades se establecen tajos con uso de martillo neumático, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos, antes de comenzarlos de nuevo.

- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de las instalaciones de la obra y sus accesos para evitar interferencias.

- En el borde de los terraplenes de vertido se instalarán topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos adjuntos.

- Todas las maniobras de vertido en retroceso estarán dirigidas por personal capacitado.

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada estarán obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo.

- Casco de seguridad.

- Botas de seguridad.

- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

- Mascarillas filtrantes.

- Cinturón antivibratorio (conductores de máquinas para el movimiento de tierras).

- Guantes de cuero.

5.7. Trabajos en el interior de zanjas y recintos de cimentación

Riesgos

- Caías de objetos o materiales.

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Desprendimientos.

- Golpes de o contra objetos.

- Vuelcos de máquinas y de vehículos.

- Atrapamientos.

- Proyección de partículas.

- Ruidos y polvo.

- Derrumbe de taludes.

- Erosión y contusiones en la manipulación de la ferralla, tubos y otros materiales.

Medidas preventivas

Dentro de los riesgos profesionales dimanados de la excavación y movimiento de tierras, se redactan las normas de actuación preventiva para los encargados de trabajar en el interior de zanjas y excavaciones de cimentación:

- El acceso y salida de una zanja, o de un recinto de cimentación, se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior del vaciado y apoyada sobre una superficie de reparto de cargas. La escalera sobrepasará 1 m el borde del nivel superior del terreno.

- Quedarán prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a 2 m, (como norma general) del borde de la excavación.

- Cuando la profundidad del desnivel sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación de la excavación mediante la protección reglamentaria, situada a una distancia mínima de 2 m del borde, que se realizará de alguna de las siguientes formas:

    a) Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la excavación y paralela al mismo (su visión debe ser posible con escasa iluminación).

    b) Línea de señalización paralela al borde de la excavación formada por banda de señalización de plástico y pies derechos de sujeción, situada a 2 m del borde.

    c) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de excavación en toda una determinada zona mediante barandilla o defensas rígidas, sólidamente atadas unas con las otras.

    d) La combinación de los anteriores, según lo requiera la obra.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos transitados por vehículos, construcciones de todo tipo, etc.; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de las excavaciones para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

- Las pasarelas sobre los recintos del vaciado deberán tener una anchura mínima de 60 cm y estar protegidas lateralmente por barandillas de 90 cm de altura mínima y provistas de rodapié de 30 cm. Deberán tener una resistencia adecuada a la luz a salvar.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Mascarillas filtrantes.
- Guantes de cuero.

5.8. Trabajos de relleno de zanjas

Riesgos

- Siniestro de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde la caja del vehículo.
- Interferencias de vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropellos.
- Vuelco de vehículos durante la descarga en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos o de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados o barrizales.
- Vibraciones.
- Ruidos y polvo.

Medidas preventivas

- Todo el personal empleado en el manejo de camiones, dúmperes, apisonadoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, y estará en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

- Todos los vehículos empleados pasarán una revisión periódica, en especial los de accionamiento neumático, quedando reflejadas dichas revisiones en el libro de mantenimiento.

- Todos los vehículos empleados en el transporte de materiales especificarán claramente la "carga máxima" y la "tara", y se prohibirá sobrecargar por encima de la carga máxima admisible.

- Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción, y/o en número superior a los asientos existentes en el interior de la misma.

- Cada grupo de carga para rellenos estará dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

- Se regarán periódicamente los tajos, la carga y cajas de camiones para evitar el levantamiento de polvo.

- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de las instalaciones de la obra y sus accesos para evitar interferencias.

- En el borde de los terraplenes de vertido se instalarán topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

- Todas las maniobras de vertido en retroceso estarán dirigidas por personal capacitado.

- Toda la maquinaria empleada en operaciones de relleno y compactación estará dotada de bocina automática de retroceso e irán provistos de cabina de protección en caso de vuelco.

- Se señalizarán los accesos a las vías públicas mediante señales normalizadas de peligro, salida de camiones y stop.

- Todos los vehículos empleados en los trabajos estarán dotados de póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

- Se establecerán, en todo el recinto de la obra, los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro, vuelco, atropello, colisión, etc.).

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada estarán obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo.

- Casco de polietileno.

- Botas de seguridad.

- Botas impermeables.

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Cinturón antivibratorio.

- Guantes de cuero.

5.9. Catas y sondeos

Riesgos

- Desprendimiento de tierras.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas al interior de la cata.

- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.

- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas (agua, corriente eléctrica, gas, saneamiento, etc.).

- Inundación.

- Golpes por objetos.

- Caídas de objetos.

Medidas preventivas

- Si es necesario que entren trabajadores al interior de la cata se tendrá en cuenta:

    - El personal que debe trabajar en el interior de las catas conocerá los riesgos a los que está sometido.

    - El acceso y salida de una cata se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la cata y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la cata.

    - Cuando la profundidad de una cata sea igual o superior a 1,5 m., y el terreno carezca de la estabilidad correspondiente, se entibará siempre que no se adopte el talud natural del terreno.

- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una cata.

- El material de excavación se acopiará a un solo lado de la cata.

- Revisión de los bordes de la excavación, para evitar la caída de material al interior de forma incontrolada.

- Formación correcta de taludes según características del terreno.

- Los trabajadores deberán permanecer fuera del radio de acción de las máquinas que ejecuten las excavaciones.

- Cuando sea necesario dejar las catas abiertas se deberán dejar señalizadas y protegidas del siguiente modo:

    - Si la profundidad de una cata es igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de la excavación mediante colocación de barandillas rígidas situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

- Si la profundidad de una cata es inferior a los 2 m., será balizada con malla tipo stopper.
- Las catas realizas en vías peatonales deberán permanecer permanentemente protegidas con barandilla rígida.
- En caminos por donde circulen vehículos y no pueda desplazarse la circulación, quedarán protegidas mediante chapones de acero.

- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa mango aislados eléctricamente.

- En régimen de lluvias y encharcamientos de las catas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

- Los trabajos a realizar en los bordes de las catas de profundidad superior a 2 m, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a puntos fijos y de resistencia comprobada ubicados con el exterior de la cata.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

- Orden y limpieza en el entorno.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Mascarillas de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de alta visibilidad.
- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.10. Construcción de arquetas

Riesgos

- Ambientes pulvígenos.
- Aplastamientos por corrimientos de tierras.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Atropellos, colisiones o golpes con vehículos.
- Caída de objetos (tierra, piedras...).
- Caída de objetos de manipulación.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos con líneas de energía.
- Cortes y erosiones.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Derrumbamientos y/o desprendimientos inesperados de tierras.
- Desprendimientos de bordes de coronación.

- Electrocución.
- Estrés térmico.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Golpes por objetos desprendidos en manutención, o cargas suspendidas de ganchos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Problemas de circulación interna (barros, polvos...).
- Proyección violenta de fragmentos o partículas.
- Proyección violenta de tierras o rocas.
- Riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas.
- Riesgos por rotura de encofrados, impericia o sobrecarga.
- Riesgos potenciales originados por intromisión de terceros.
- Ruido ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Tropiezos y torceduras.
- Vibraciones.
- Vuelco de crujías de puntales y sopandas.

Medidas preventivas

- De haber problemas de agua en el hoyo, se hará en paralelo otro hoyo de achique a no menos de un metro de profundidad de la superficie del principal. La superficie de trabajo deberá estar perfectamente drenada para evitar encharcamientos.

- De poder hacer acopios parciales de tierra junto a la excavación, éstos se harán a ser posible sólo a un lado del hoyo y separados más de 4 m de las aristas de la excavación.

- Durante las labores de construcción de la cámara, se mantendrá vallado el entorno.

- En los casos especiales en los que se tenga que disponer de algún drenaje en la cámara, éstos se planificarán cuando los departamentos interesados realicen los estudios de canalización y se harán a través del pocillo de achique de la cámara, que contará con la correspondiente rejilla sumidero.

- En terrenos blandos o poco consistentes, será necesario sobredimensionar el hoyo y tomar las medidas precisas de entibación, doblando en tales casos el encofrado.

- Las cámaras de registro se impermeabilizarán cuando se prevea que pueden aparecer grandes filtraciones de fluidos o producirse desperfectos en el futuro que impidan el desarrollo normal de los trabajos en las cámaras (nivel freático alto, aguas salinas, etc.).

- Las eslingas, cintas, cadenas y otros accesorios de sujeción serán los especificados para la carga a izar y transportar.

- Mantenimiento de las protecciones eléctricas.

- No se realizarán cámaras con cargaderos que representen alguna limitación a la ventilación.

- No se realizarán entradas por bocas auxiliares y tubo de enlace.

- No se sobrecargarán los bordes de excavación.

- No se utilizarán los acodalamientos para entrar y salir del hoyo. Se utilizarán siempre escaleras de mano en perfecto estado de conservación.

- Se entibará siempre el hoyo y, sobre todo, antes de llevar a cabo las labores de nivelado y emparrillado de la solera.

- Se evitará que el personal tenga que adoptar posturas incómodas de trabajo.

- Se mantendrá debidamente ordenado el contorno de la excavación, manteniendo acopiado y ordenado el material y las herramientas que se vayan a utilizar.

- Se mantendrán las entibaciones en las labores de colocación de ferralla de las vigas y paredes y no serán desmontadas hasta el encofrado definitivo de las paredes.

- Se procurará evitar las canalizaciones próximas de otros servicios.

- Se procurará ubicarlas en lugares donde no haya problemas de tráfico.

- Se protegerán con tapones las puntas de los tetraceros de las paredes y las vigas antes de entrar a desencofrar las paredes y montar el encofrado del techo.

- Se utilizarán módulos encofrantes con pasarelas continuas de seguridad.

- Utilización de un señalista de maniobras.

- Vigilancia permanente de las normas previstas.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- Ropa de alta visibilidad.

- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.11. Limpieza de cunetas

Riesgos

- Atropellos, colisiones o golpes con vehículos.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc.
- Riesgos derivados de la climatología.

Medidas preventivas

- De haber problemas de agua en el hoyo, se hará en paralelo otro hoyo de achique a no menos de un metro de profundidad de la superficie del principal. La superficie de trabajo deberá estar perfectamente drenada para evitar encharcamientos.
- Será obligatorio el uso de botas de seguridad y guantes contra protecciones mecánicas, excepto en aquellas operaciones en que sea preciso la utilización de otras protecciones incompatibles con las anteriores. De la misma forma todos los trabajadores usarán ropa de alta visibilidad.
- Mientras se realizan los trabajos en la calzada, los operarios estarán protegidos por los vehículos.
- Cuando los vehículos se encuentren detenidos en el arcén de la carrera deberán llevar siempre conectadas, como mínimo, las luces de emergencia y los girofaros.
- Los trabajos se realizarán con condiciones atmosféricas favorables. En caso de condiciones climatológicas adversas tales como la lluvia intensa, niebla, nieve o fuerte viento, se suspenderán los trabajos. Los trabajadores deberán haber recibido información que les permita detectar cuando deben tener los trabajos.

- Los operarios estarán siempre pendientes de la circulación, evitando cruzar a calzada, y en caso de tener que cruzar, haciéndolo de la forma más segura posible.

- Con el fin de disminuir el peligro de atropellos, todos los trabajos se encontrarán debidamente señalizados según las prescripciones de la norma 8.3-IC “Señalización de obras”.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- Ropa de alta visibilidad.

5.12. Manipulación de hormigones

Riesgos

- Caída de personas al mismo o a distinto nivel.

- Caída de objetos.

- Roturas o reventones de encofrados.

- Pisadas sobre objetos punzantes y/o sobre superficies de tránsito.

- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Fallo en las entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruidos.
- Contactos eléctricos.

Normas y medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido de los hormigones

a) Vertidos directos mediante canaleta

- Se instalarán fuertes topes al final del recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohibirá acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Se prohibirá situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante las maniobras de retroceso de los mismos.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a un punto sólido, en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad, en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se habilitarán puntos de permanencia seguros e intermedios en aquellas situaciones de vertido a media ladera.

- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz (o encargado), que vigilará que no se realicen maniobras de riesgo o inseguras.

b) Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohibirá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga máxima admisible.

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

- Se evitará golpear con el cubo los encofrados o las entibaciones.

- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohibirá guiar o recibir el cubo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del mismo.

c) Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este tipo de trabajo.

- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios a la vez, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.

- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de atoramiento o tapones.

Normas y medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de cimientos (zapatas, rastrillos, losas y vigas riostras)

- Se deberá tener presente que las medidas preventivas que a continuación se describen deben ir en coordinación con las previstas durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.

- Deberán preverse tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras durante esta fase.

- Deberán preverse tajos de protección en el desmontaje de las protecciones utilizadas durante el movimiento de tierras y la puesta en obra de estas unidades de hormigonado.

- Antes del inicio del vertido del hormigón el capataz (o encargado) revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones.

- Antes del inicio del hormigonado el capataz (o encargado) revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.

- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase, eliminando, antes del vertido del hormigón, clavos, puntas, restos de madera, redondos y alambres.

- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados de 60 cm de anchura.

- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.

- Se establecerán, a una distancia mínima de 2 m, fuertes topes de final de recorrido para los vehículos (dúmperes, hormigoneras) que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter el hormigón.

- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja. Se estudiará el riesgo de posibles caídas antes de decidir la forma de vibrar.

- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Normas y medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de muros

- Antes del inicio del vertido del hormigón se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, realizándose los refuerzos o saneos que fueran necesarios.

- El acceso al trasdós del muro, (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano, quedando prohibido el acceso escalonando el encofrado, por ser una acción insegura.

- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en prevención de reventones y derrames.

- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro, que servirá de ayuda a las labores de vertido y vibrado.

- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro, tendrá las siguientes dimensiones:

    - Longitud: la del muro.

    - Anchura: 60 cm (mínimo 3 tablones).

    - Sustentación: jabalcones sobre el encofrado.

    - Protección: barandilla de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

    - Acceso: mediante escalera de mano reglamentaria.

- Se establecerán, a una distancia mínima de 2 m, fuertes topes de final de recorrido para los vehículos (dúmperes, hormigoneras) que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado para verter el hormigón.

- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

- El desencofrado del trasdós del muro se efectuará lo más rápidamente posible, para no alterar la entibación si la hubiese, o la estabilidad del talud natural.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.

- Traje impermeable.

- Guantes de cuero.

- Gafas de seguridad antiproyección.

5.13. Trabajos de encofrado y desencofrado

Riesgos

- Desprendimientos por mal apilado de los materiales.

- Golpes en las manos durante la clavazón.

- Vuelco de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado para descarga del material.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Cortes al utilizar las sierras de mano o la mesa de sierra circular.

- Pisadas sobre objetos punzantes.

- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

- Golpes por objetos, en general.

- Dermatosis por contacto con el cemento.

- Los derivados del trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- Quedará prohibida la permanencia de operarios en las zonas de batidas de carga durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla.

- Se instalarán setas antipunzonamiento sobre las esperas de ferralla.

- Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán. Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar apropiado para su posterior retirada.

- Una vez concluido un determinado tajo se limpiará, eliminando todo el material sobrante que se apilará en un lugar apropiado para su posterior retirada.

- El personal que utilice las máquinas herramientas contará con la autorización escrita, entregándose al Coordinador en Seguridad (o Responsable correspondiente) la relación de personas autorizadas.

- Quedará expresamente prohibido hacer fuego directamente sobre encofrados. Si se hacen fogatas, éstas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos, aislados de los encofrados.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.

- Traje impermeable.

- Guantes de cuero.

- Gafas de seguridad antiproyección.

5.14. Trabajos de ferrallado

Riesgos

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.

- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.

- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.

- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.

- Sobreesfuerzos.

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas desde altura.

- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

Medidas preventivas

- Se habilitará en el tajo un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar del montaje de las armaduras.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,5 m.

- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados de los lugares de montaje señalados en los planos.

- Los desperdicios de recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose para su posterior carga y transporte a vertedero.

- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín), que se sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilotes en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas, hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Solo se permitirá el transporte vertical, para la ubicación exacta “in situ”.

- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

- Se instalarán señales de peligro en los forjados tradicionales, avisando sobre el riesgo de caminar sobre las bovedillas.

- Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm. como máximo), que permitan la circulación sobre forjados en fase de armados de negativos (o tendido de mallazo de reparto).

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo.

- Casco de polietileno.

- Botas de seguridad.

- Gafas antiproyección.

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de cuero.

5.15. Soldadura oxiacetilénica-oxicorte

Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosiones (retroceso de llama).
- Incendios.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Medidas preventivas

- El suministro y transporte interno en las instalaciones de la obra de las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará según las condiciones siguientes (tanto si las botellas o bombonas están llenas como si están vacías).
- Las válvulas de corte estarán protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán las botellas que contengan gases diferentes.
- Se transportarán sobre bateas enjauladas, en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

- El traslado y ubicación para su uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

- Quedará expresamente prohibido el acopio o mantenimiento de las botellas de gases licuados al sol. Se situarán a la sombra y en posición vertical, al menos 24 horas antes de su uso.

- Quedará prohibida la utilización de botellas en posición inclinada.

- Quedará prohibido su abandono, antes o después de su utilización.

- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas, según su contenido (oxígeno, acetileno, butano, propano). También se acopiarán separadas las botellas llenas de las vacías.

- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, o al menos alejado de elementos estructurales, y siempre con ventilación directa y constante.

- La puerta de acceso al almacén estará dotada de cerradura de seguridad o candado, y sobre ella se instalarán las señales de "Peligro de explosión" y "Prohibido fumar".

- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados estarán dotados de válvula antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

- Se controlarán las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua.

- Quedará expresamente prohibido comprobar el posible picado de la manguera por medio de la llama.

- Si se observara que falla la válvula antirretroceso de la llama y que se ha podido incendiar por dentro la bombona, se introducirá ésta en un bidón con agua para enfriarla y se abandonará el lugar, señalizándolo y avisando al encargado en seguridad.

- Quedará expresamente prohibido soldar el cobre con este medio, ya que se puede formar acetiluro de cobre, explosivo y tóxico.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de protección manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.

5.16. Instalaciones eléctricas provisionales

Riesgos

- Electrocuciones.
- Quemaduras.
- Salpicaduras.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.

Medidas preventivas

- La distribución general a los cuadros secundarios exteriores, desde el cuadro general o desde cuadros de obra exteriores, se efectuará mediante cable eléctrico antihumedad.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones, que tendrán por objeto proteger mediante reparto de cargas y señalar la

existencia del paso eléctrico a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será de 40 ó 50 cm; el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.

- Los empalmes provisionales entre cables se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

- La conducción de cables de suministro eléctrico no coincidirá con la de suministro provisional de agua.

- Los interruptores se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta con cerradura de seguridad.

- Las cajas de interruptores estarán colgadas de paramentos verticales o bien de pies derechos estables.

- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo intemperie con puerta y cerradura de seguridad, con llave. Puede optarse también por la utilización de cuadros normalizados en PVC; son más frágiles pero totalmente aislantes de la electricidad. En cualquier caso han de cumplir la norma UNE-20324. Tendrán pegada sobre la puerta una señal normalizada de peligro.

- Pese a ser de tipo intemperie se protegerán de la lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales, o bien a pies derechos firmes.

- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas, blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

- Los cuadros eléctricos estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

- Las tomas de corriente de los cuadros de distribución se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas, protegidas contra contactos directos y, siempre que sea posible, con enclavamiento.

- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o herramienta.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de almacenamiento a todas las máquinas, aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.

- Los circuitos generales estarán protegidos por interruptores.

- La instalación de alumbrado general para las instalaciones auxiliares de obra y de primeros auxilios, y demás casetas, estarán protegidas por interruptores automáticos magnetotérmicos.

- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.

- El transformador estará dotado de una toma de tierra ajustada a los reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía suministradora en la zona.

- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

- El hilo de toma de tierra estará siempre protegido con macarrón en colores amarillo y verde, quedando prohibido utilizarlo para otros usos.

- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos deberán ser independientes.

- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad (de 100 a 1.000 lux, según los casos).

- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.

- La iluminación mediante portátiles cumplirá las siguientes normas:

    - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla, y dotados de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada, estanca de seguridad, y alimentados a 24 V.

    - La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados o húmedos se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24 V.

    - La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

    - La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se realizará cruzada con el fin de eliminar sombras.

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carné profesional correspondiente.

- Toda maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial en el momento en que se detecte un fallo, momento en el que se declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

- La maquinaria eléctrica será revisada, exclusivamente, por el personal especializado en cada tipo de máquina. Quedarán expresamente prohibidas las revisiones o reparaciones bajo corriente.

5.17. Trabajos eléctricos

Riesgos

- Muerte por fibrilación ventricular (es la causa del mayor número de muertes).

- Muerte por asfixia.

- Tetanización muscular.
- Quemaduras internas y externas (mortales o no).
- Embolias por efecto electrolítico en la sangre.
- Quemaduras por arco eléctrico, proyecciones de partículas, etc.
- Lesiones oftalmológicas por arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras).
- Incendios y explosiones.
- Lesiones físicas secundarias por caídas, golpes, etc.

Medidas preventivas

- Revisar periódicamente el funcionamiento de los interruptores diferenciales.
- Disponer de herramientas y guantes aislantes. Los trabajadores deberán también disponer de banquetas, alfombras o plataformas aislantes que en caso de contacto eléctrico el operario no actúe como conductor de toma a tierra.
- Solo se permitirán los trabajos en instalaciones eléctricas a los operarios autorizados.
- Establecer unas revisiones periódicas de los equipos de trabajo para comprobar su perfecto estado.
- Todas las máquinas utilizadas estarán protegidas por doble aislamiento o en su defecto se utilizarán máquinas con tensión de seguridad de 24 voltios.
- Realizar comprobaciones periódicas del correcto funcionamiento de los diferenciales de la instalación eléctrica general.
- La eliminación de las barreras o cubiertas existentes en los receptores, tomas de corriente, armarios, cuadros eléctricos, etc., sólo se realizará con una de las siguientes condiciones:
    - Con el uso de una llave o útil.

- Con la existencia de un enclavamiento automático que deje sin tensión todas las partes activas, al abrir la cubierta.
- Con la existencia de una segunda barrera de protección en el interior del equipo.

- Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo.

- Los trabajos se realizarán siempre en ausencia de tensión y, sólo en casos excepcionales, se permitirá trabajar con ésta y siempre que se tenga en cuenta todas las normas de seguridad.

- No se realizarán trabajos en tensión en los lugares en los que exista riesgo de explosión o materias inflamables.

En los trabajos que se efectúen sin tensión, se procederá del modo siguiente:

En el lugar de corte:

- Aislar la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.

- Bloquear en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- Comprobar mediante un verificador, la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación, comprobando antes y después si el verificador de tensión funciona correctamente.

En el propio lugar de trabajo:

- Verificación de la ausencia de tensión.

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.

- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes (si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión).

Después de la ejecución del trabajo y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

En el lugar de trabajo:

- Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que va a proceder a dar tensión.

- Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere, cables sin conectar y herramientas de trabajo.

En el propio lugar de corte:

- Retirar el enclavamiento o bloqueo y / o señalización.

- Cerrar circuitos generales e ir reponiendo los circuitos parciales y por último los distintos receptores.

En ambientes húmedos:

- Debe evitarse la utilización de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad cuando: los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.

- En ambientes húmedos, hay que asegurarse de que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.

Cuando exista riesgo de contactos eléctricos en alta tensión:

1. Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.

2. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

3. Reconocimiento de la ausencia de tensión.

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

5. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Dada la posibilidad de gravedad de los accidentes que puedan ocasionarse en las instalaciones de A.T. y la necesidad de una rápida intervención en ese caso, sería imprescindible un equipo mínimo de materiales para maniobras, salvamento y primeros auxilios, compuesto como mínimo por:

- Banquete aislante y/o alfombrilla aislante.
- Pértiga aislante.
- Detectores de alta tensión.
- Cizalla corta cables o embarrados.
- Guantes aislantes, si es posible bomba neumática de ensayo.
- Panel de instrucciones a seguir en caso de accidente eléctrico.
- Manta de material ignífugo.
- Extintor portátil de uso exclusivo para el salvamento, apto para fuegos eléctricos. Se debe señalar convenientemente la leyenda no utilizar sobre el accidentado.

Medidas de protección colectiva

- Taburetes (homologación MT-6) y alfombrillas aislantes de goma sintética o caucho.
- Capuchones, vainas y pantallas de seguridad, para el aislamiento provisional de conductores desnudos o insuficientemente aislados, con respecto a los cuales no se puede guardar la distancia de seguridad.
- Detectores de alta tensión: detectores de contacto (óptico, acústico, óptico-acústico), teledetectores.
- Equipos para la puesta a tierra y en cortocircuito. Pértigas aislantes.

Equipos de protección individual

- Utilizar gafas de protección frente a impactos de partículas, calor intenso y radiaciones.

- Guantes (homologación MT-4), manoplas, manguitos, dediles, etc.
- Cascos dieléctricos que cumplan la norma técnica de homologación MT-1.
- Calzado aislante, que proteja al operario de los efectos térmicos, mecánicos y eléctricos.
- Ropa que proteja al usuario frente a los efectos mecánicos, térmicos y nocivos de la electricidad, entendidos como paso de la corriente.

5.18. Montaje-desmontaje de equipos electromecánicos

Riesgos

- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Riesgos derivados de la climatología.

Medidas preventivas

- Mantener la zona de paso en orden, no disponiendo herramientas o palets en las zonas de paso.
- No correr ni transitar de forma descuidada por el lugar de trabajo.
- Preocúpese de mantener los lugares donde existan tajos abiertos, zonas de paso y vías de evacuación exentas de escombros y materiales acopiados de manera incorrecta y/o desordenada, no sólo durante las labores de replanteo, sino durante la ejecución de la fábrica.

- Rodapié de 15 cm de altura mínima en las barandillas dispuestas en bordes de forjado, huecos horizontales y tiros de escalera.

- Entregar a los trabajadores casco de seguridad homologado.

- Estos equipos deben ser adecuados, dotados de marcado CE y acompañados de folleto informativo.

- Deberá existir un programa de mantenimiento y sustitución de los equipos de protección individual utilizados.

- Siempre que sea posible deberá mecanizarse la manipulación de las cargas.

- Cuando exista la posibilidad de contacto con piezas calientes se utilizarán guantes de cuero de mangas largas con la costura en su interior, así como mandil de cuero. Con el correspondiente marcado CE, y declaración de conformidad y folleto informativo (EPIS de categoría III, guantes de protección para uso en ambiente superior a 100 C).

- La instalación eléctrica debe disponer de una red general de toma a tierra con una resistencia apropiada, a la que deben conectarse la totalidad de las máquinas no provistas de doble aislamiento.

- No utilizar los aparatos eléctricos con manos húmedas o mojadas. En caso de avería de cualquier aparato eléctrico, desconectar inmediatamente y mandar su reparación a personal formado en electricidad. Cuando se observe el calentamiento anormal o funcionamiento incorrecto de algún aparato eléctrico, desconectar inmediatamente y mandar su revisión a personal especializado.

- Las mangueras deberán estar en perfecto estado, sin repelones ni empalmes no estancos. En caso de necesitar empalmes puntuales para realizar la reparación de las mismas, estos se realizarán con cinta adhesiva vulcanizante. Las mangueras serán siempre aislantes a 1000 voltios.

- No emplear máquinas eléctricas ni prolongadores que presenten empalmes en los conductores.

- Petacas adecuadas al tipo de cuadro eléctrico disponible, tanto principal como secundario.

- No se permitirá el uso de hilos pelados conectados directamente a los cuadros eléctricos mediante el método del “palillo”.

- Los prolongadores y las máquinas constarán de clavijas de conexión de tipos macho y hembra.

- En caso de detectarse un calentamiento excesivo de algún aparato eléctrico, se desconectará inmediatamente de la red eléctrica.

- Todos los cuadros eléctricos que dispongan como protección ante las derivaciones, diferenciales de 300 mA, dispondrán de toma de tierra con una resistencia menor de 20 Ω, por lo que deberá llevarse un mantenimiento periódico de la misma, dejando constancia escrita de este hecho.

Cuando la manipulación de cargas deba realizarse manualmente, se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Mantener los pies separados y firmemente apoyados.

- Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.

- No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.

- No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.

- Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.

- Si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.

Durante los trabajos realizados en altura. Por procesos de soldadura y montaje de estructuras electromecánicas y metálicas realizados en las piezas y estructuras de mayor tamaño:

- Colocar barandillas reglamentarias, o sistema análogo de igual eficacia, con pasamanos a 90 cm. (preferiblemente a 1 metro), listón intermedio y rodapié en bordes de forjado, huecos horizontales, tiros de escalera, coronación de vaciados y medios auxiliares cuya altura supere los 2 metros.

- No acceda en ningún momento a zonas que carezcan de protección o se encuentren parcialmente protegidas. Reponga todas aquellas protecciones, que por necesidades productivas, requieran su eliminación.

- En caso de que observe falta de protección ante la caída en algún punto de la obra, comuníqueselo inmediatamente a su encargado o al jefe de obra.

Cuando se realicen trabajos sobre andamios tubulares y/o modulares y de borriquetas:

- Los andamios a utilizar deberán cumplir con lo especificado en la normativa correspondiente. Además de ello, dispondrán del certificado emitido por el fabricante.

Cuando se utilicen escaleras portátiles para subir a las partes altas de la maquinaria y equipo.

- Las escaleras deben cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo Real Decreto 486/1997.

- La escalera debe de sobresalir metro y conviene que su parte superior se agarre a la estructura con una abrazadera o sistema equivalente.

- Características que deben cumplir las escaleras metálicas: - Realizar un mantenimiento preventivo de las escaleras periódicamente. En caso de detectar algún defecto se substituirá o reparará inmediatamente.

- Adquirir escaleras en buen estado.

- Las escaleras portátiles deben tener zapatas antideslizantes en buenas condiciones. Los escalones estarán sin pintar, libres de grasas y aceites.

- Si se utiliza para subir a altura, debe sobresalir un mínimo de 1 m. del nivel de acceso.

- Las escaleras metálicas no deben utilizarse en sectores con riesgo de contactos eléctricos.

- Los peldaños tendrán las mismas dimensiones, tener la solidez y la resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos. Realizar un

mantenimiento preventivo de las escaleras y en caso de detectar algún defecto proceder a repararlo.

Durante la utilización de máquina elevadora:

- Se deberá verificar el buen funcionamiento de la máquina elevadora antes de su utilización.

- Se deberán dar las instrucciones oportunas de seguridad al trabajador antes de su uso.

- El trabajador que se encuentre trabajando en altura siempre deberá llevar arnés sujeto a una línea de vida segura que nunca deberá sujetarse a la máquina elevadora.

Durante la realización de trabajos sobre plataforma elevadora:

- La plataforma tendrá marcado CE y declaración de conformidad para poder usarla.

- El operario que utilice la plataforma deberá de tener formación necesaria para su empleo.

- Uso obligatorio de botas de seguridad, casco de seguridad, guantes de seguridad arnés de seguridad, anclado a línea de vida o punto fijo resistente.

- Se prohíbe la manipulación de cualquier resguardo dispositivo o elemento de seguridad que lleve la máquina.

- Comprobar antes de realizar las tareas que los mecanismos de seguridad funcionan correctamente.

- No utilizar la plataforma elevadora cuando existan fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni con superficies inestables o resbaladizas.

- Nivelar la plataforma utilizando siempre los estabilizadores.

- No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada a no ser que esté diseñado para este uso.

- No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.

- No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares.

- No sentarse o ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta.

- Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma.

- Cuando se trabaje en altura mantener las distancias de seguridad con respecto a las redes eléctricas, de acuerdo con las regulaciones existentes.

Cuando sea necesario el montaje de andamios:

- La ejecución de las andamiadas estará supervisada por un técnico competente que asegure su buen montaje, documentándolo adecuadamente (Orden 2988/1998 de la CAM). Los andamios irán equipados con husillos de nivelación que permitan su correcto aplomado, los cuales irán sobre durmientes de madera.

- Uso de andamios tubulares tipo europeo, permitiendo el paso libre a través de las plataformas.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Guantes de protección contra los productos químicos, marcado CE (UNE EN 374 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Botas de agua con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Ropa de trabajo adecuada, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347).

- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

- Trajes impermeables.

- Faja dorsolumbar.

5.19. Manipulación de equipos electromecánicos

Riesgos

- Caídas de personal a distinto nivel.

- Caída de personal al mismo nivel.

- Pisadas sobre objetos.

- Atrapamiento por/entre objetos.

- Exposición a contactos eléctricos directos o por derivación.

Medidas preventivas

- Será obligatorio el uso de botas de seguridad y guantes contra protecciones mecánicas, excepto en aquellas operaciones en que sea preciso la utilización de otras protecciones incompatibles con los anteriores. De la misma forma todos los trabajadores usarán ropa de alta visibilidad.

- Las herramientas manuales para realizar trabajos en instalaciones de baja tensión, deberán estar protegidas por un aislamiento de seguridad. Estas herramientas deben llevar indicada en su cubierta protectora la tensión de utilización correspondiente y la marca CE.

- Se seguirán las indicaciones de los manuales de los equipos.

- Una vez identificada la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se deberán seguir las siguientes instrucciones:
    - Desconectar.
    - Prevenir cualquier posible realimentación.
    - Verificar la ausencia de tensión.
    - Poner a tierra y en cortocircuito.
- Únicamente podrán realizarse con las instalaciones en tensión:
    - Operaciones elementales como conectar y desconectar en instalación de baja tensión.
    - Los trabajos en instalaciones con tensión de seguridad.
    - Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija.
    - Trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requiera.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Botas de agua con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Ropa de trabajo adecuada, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347).

- Trajes impermeables.

5.20. Poda y tala de arbolado

Riesgos

- Atropello.

- Caída a distinto nivel.

- Caída al mismo nivel.

- Golpes, cortes, etc.

- Exposición al ruido.

- Incendios.

- Riesgo derivado de la climatología.

Medidas preventivas

- Será obligatorio el uso de botas de seguridad y guantes contra protecciones mecánicas, excepto en aquellas operaciones en que sea preciso la utilización de otras protecciones incompatibles con los anteriores. De la misma forma todos los trabajadores usarán ropa de alta visibilidad.

- Para evitar caídas se prestará atención a las zonas de paso y se mantendrán libres de obstáculos.

- Durante el uso de la motosierra será obligatorio el uso de los siguientes equipos de protección individual:

    - Casco de seguridad homologado (norma EN 397).

    - Gafas homologadas (norma EN166).

    - Guantes con marcado CE (norma EN 388).

  - Calzado de seguridad con protección anticorte con marcado CE (norma EN 345-2).
  - Protectores auditivos con marcado CE (norma EN 352).
  - Pantalones de protección para motosierra con marcado CE (norma EN 381-5 clase 1).
  - Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano (norma EN 381-5).

- Los operarios usarán equipos de protección auditiva, como son cascos o tapones, no se utilizarán protecciones que eviten oír totalmente el tráfico.

- Para trabajos desde la cesta, esta será manejada por personal experto desde abajo. El trabajador que suba a la cesta llevará colocado el arnés de seguridad, atado al gancho de la pluma a un punto fijo de la plataforma, además de las protecciones indicadas para el uso de la motosierra.

- Se prohibirá la estancia de trabajadores en las inmediaciones de la zona de poda y/o tala, controlando las ramas con cuerda si fuera necesario.

- En el caso de que la poda y/o tala se realice desde la calzada:

  - Se realizará la poda de la margen correspondiente al carril cortado, quedando prohibido podar sobre el carril abierto al tráfico.
  - Mientras se realizan los trabajos en la calzada, los operarios estarán protegidos por los vehículos.
  - Cuando los vehículos se encuentren detenidos en el arcén de la carretera deberán llevar siempre conectadas, como mínimo, las luces de emergencia y los dispositivos rotativos.

- Se procurará no llevar en el vehículo más combustible del imprescindible para repostar las maquinas del día. Se llevará siempre un extintor en el vehículo. También estará prohibido fumar mientras se reposta.

- Los trabajos se realizarán con condiciones atmosféricas favorables.

- Los operarios estarán siempre pendientes de la circulación, evitando cruzar la calzada, y en caso de tener que cruzar, haciéndolo de la forma más segura posible.

- Con el fin de disminuir el riesgo de atropellos, todos los trabajos se encontrarán debidamente señalizados según las prescripciones de la norma 8.3-IC “Señalización de obras”.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Pantalones de protección para motosierra con marcado CE (norma EN 381-5 clase 1).

- Chaleco reflectante.

- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363).

5.21. Trabajos de albañilería

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Exposición a contactos eléctricos directos o indirectos.
- Cortes en manos por manejo de objetos cortantes, y manipulación de herramientas manuales.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por/entre objetos.
- Exposición a temperaturas extremas: hipotermias, insolación, deshidratación, etc., por condiciones adversas en el trabajo.

Medidas preventivas

- Acopio de materiales y elementos en los lugares señalados.
- Utilizar las herramientas manuales solo para sus fines específicos.
- Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.
- Una vez utilizadas las herramientas, se colocarán en un lugar expresamente destinado a su ubicación.
- Explicación a los operarios de las posturas y movimientos en la manipulación de cargas, mediante la entrega de material didáctico a los operarios. Formación e información.

- Si se trabaja en proximidad e líneas eléctricas aéreas, se guardará la distancia de seguridad necesaria, o se instalarán las pantallas aislantes adecuadas para evitar contactos eléctricos.

- La instalación eléctrica dispondrá de protección diferencial de al menos 300 mA de sensibilidad.

- Los conductores eléctricos serán de 1.000 V de tensión nominal, si circulan por exteriores.

- La aparamenta eléctrica incluida bajo armarios o envolturas serán de un grado de protección de acuerdo a las necesidades de su ubicación.

- Los receptores dispondrán de clavijas normalizadas (no conectar con cables desnudos). Los conductores eléctricos estarán aislados por medio de un recubrimiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

- Se verificará la puesta a tierra de masas asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión del circuito con derivaciones a tierra.

- Para realizar cualquier trabajo con cemento, se utilizarán guantes de protección certificados que eviten el riesgo de dermatosis.

- Cuando sea necesario levantar, transportar y mantener una carga manualmente, se han de tener las siguientes precauciones:

    - Asegurarse de que la carga está equilibrada.

    - Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.

    - Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar esta regla: Levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el siguiente método:

        - Apartar las piernas colocando un pie delante del otro.

        - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.

- Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
- Apoya el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo soporten la carga.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).
- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Cinturón portaherramientas.
- Faja dorsolumbar si se levantan cargas.
- Chaleco reflectante.
- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

5.22. Pintura

Riesgos

- Golpes y cortes por herramientas manuales, máquinas y objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Electrocución por contacto directo.
- Caída de objetos.
- Inhalación de productos químicos.
- Afectación de la piel. Dermatitis.
- Proyección de partículas en ojos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Siempre que sea posible se realizarán pequeñas pausas para relajar y tonificar los músculos.
- Intentar alternar la manipulación de cargas con otras tareas que no la conlleven.
- Se recomienda que antes de comenzar a manipular cargas, se realice un pequeño calentamiento muscular.
- El personal debe estar formado sobre los riesgos dorsolumbares y aplicar los procedimientos.
- Evitar realizar flexiones o torsiones de tronco durante la carga de material.
- Utilizar elementos auxiliares para el transporte de pesos superiores a 25 kg.

- Seleccionar útiles de trabajo con un diseño adecuado (mangos, alargaderas, etc.).

Ejecución de trabajos sobre andamios:

- Dotar a los trabajadores de arnés anticaídas en el montaje y desmontaje del andamio.

- Estos equipos deben ser adecuados al trabajo a realizar, dotados de marcado CE y estar acompañados de folleto informativo.

- Deberá existir un programa de mantenimiento y sustitución de los equipos de protección individual utilizados.

- Barandillas perimetrales con pasamanos a 1 metro de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio o sistema análogo que impida que el trabajador pueda colarse por debajo del pasamanos y rodapié a 15 cm.

- Plataformas de 60 cm de ancho mínimo (dos chapas metálicas).

- En el caso de no alcanzar la cota deseada, no se encarame sobre las barandillas, suplemente el andamio hasta alcanzar dicha cota.

- Durante los trabajos sobre el andamio, amárrese a un punto fuerte a través del arnés.

- Utilización de andamios homologados para los trabajos en altura.

Tareas de pintura con equipos como la pistola, uso de productos químicos:

- Entregar a los trabajadores gafas antiproyecciones frente al riesgo de proyección de partículas en tareas de pintura.

- Los equipos de protección individual deberán contar con marcado CE y manual de instrucciones del fabricante.

- Deberá existir un programa de mantenimiento y sustitución de los equipos de protección individual utilizados.

Durante la Manipulación Manual de Cargas se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

- Aproximarse lo más posible al objeto, mantener los pies separados y sobre base estable, flexionar las rodillas y mantener columna recta, agarrar firmemente el objeto y mantener los brazos lo más pegados al tronco y elevar el objeto tirando de los músculos de las piernas.

- Debe prohibirse manipular cargas superiores a 25 kg de forma manual.

- Cuando haya que transportar cargas superiores, se deberá hacerlo con ayuda de otros trabajadores o con medios mecánicos (carritos, transpaletas, etc.).

- Formar e informar al trabajador sobre la correcta manipulación manual de cargas.

Utilización de productos químicos como pinturas, disolventes, etc.:

- Todo el personal expuesto a diferentes productos químicos debe conocer los riesgos para la salud derivados de su uso.

- Todos los productos han de estar identificados y correctamente señalizados.

- En caso de realizar trasvases, etiquetar debidamente los productos.

- Se ha de disponer de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se utilizan, y seguir las recomendaciones e instrucciones que ellas indiquen. Si no se dispone de las fichas de datos de seguridad, hay que pedirlas al suministrador.

- Utilizar los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados (guantes, gafas de seguridad, etc.) indicados en las fichas de seguridad.

- Utilizar siempre recipientes cerrados para el almacenamiento de sustancias nocivas. Los recipientes de plástico deben estar homologados. Deben ser revisados periódicamente.

- Formación / información al trabajador en la manipulación de sustancias nocivas.

Uso de productos inflamables (pinturas, disolventes):

- Se mantendrán ventiladas aquellas zonas donde se pudiera dar el caso de acumulación de gases o vapores inflamables.

- Se almacenarán estos productos en una zona segura, evitando la proximidad de focos de ignición donde pudieran producirse concentración de gases o vapores inflamables.

- Se realizarán las operaciones de soldadura lejos de materiales inflamables y con un extintor cercano.

- Utilizar cubos de recogida de desperdicios metálicos y con tapa.

- Se prohibirá fumar en la zona de trabajo.

- Formación e información en materia de prevención y extinción de incendios.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Guantes de protección contra los productos químicos, marcado CE (UNE EN 374 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Botas de agua con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas de protección panorámicas contra gases/vapores irritantes, marcado CE (UNE EN 166).

- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Trajes impermeables.
- Chaleco reflectante.
- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

5.23. Montaje y desmontaje de colectores y valvulería

Riesgos

- Contactos eléctricos, directos e indirectos.
- Quemaduras por contacto térmico.
- Lesiones en los ojos.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atropellos por vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.

Medidas preventivas

- Mantener el espacio de trabajo limpio y ordenado.

- Eliminar los residuos generados lo antes posible despejando la zona y hacia lugares seguros que no generen nuevos riesgos.

- Use siempre la herramienta adecuada para el trabajo que realice.

- Es obligatorio el uso de guantes de trabajo para todas las tareas que impliquen peligro de lesiones en las manos, como son manejo de cables, movimientos de tuberías, arrastre de materiales, manipulación de hierro, etc.

- Para los residuos de alta intensidad en trabajos que desprendan partículas o riesgos de proyección de fragmentos.

- Utilice calzado de seguridad con puntera, suela de goma antideslizante y plantilla interior reforzada.

- Nunca se utilizará o repararán máquinas sin tener la cualificación necesaria.

- Los puntos de peligro (pozos, zanjas, zonas de acción de una máquina, etc. deben señalizarse.

- No se colocarán objetos, ni máquinas ni herramientas de clase alguna en lugar que pueda causar daños por caída o por entorpecimiento en lugares de paso.

- Las escaleras portátiles deben estar en buen estado en general y los peldaños sin defectos, bien ensamblados. Se colocarán en lugares donde la base este bien apoyada. Las escaleras de tijera deben de tener el tirante intermedio en buenas condiciones. Se accederá y bajará a las escaleras portátiles siempre de frente a ellas.

- El sistema eléctrico, cables, conexiones, etc., de las herramientas mecánicas debe estar en perfectas condiciones. Los empalmes de cables se realizarán con clavijas, al igual que sus conexiones a los cuadros eléctricos y no habrá cables por el suelo. Si se detecta alguna anomalía comunicar al encargado inmediatamente.

- Adoptar hábitos de trabajos seguros: desenchufar el cable en periodos largos de no uso de la máquina, no dejarla funcionando en el suelo u otra superficie,

no tirar del cable par desenchufar, usar enchufes adecuados, no sobrecargar una línea eléctrica con varios usos, comprobar el sistema de sobrecargar una línea eléctrica con varios usos, comprobar el sistema de enganches y anclaje del arnés, no realizar la tarea en solitario, el uso del cinturón de seguridad solo se permite si la cuerda no tiene más de un metro de longitud de caída.

- El tendido de mangueras da alimentación de la cuerda no tiene más de un metro de longitud de caída.

- El tendido de mangueras de alimentación de las máquinas herramientas se dispondrán de forma que no entorpezca las zonas de paso.

- El obligatorio uso del arnés anticaída en caso de realizarse trabajos en alturas comprobándose que este convenientemente anclado.

- No se trabajará en zanjas o lugares cerrados sin el correspondiente apuntalamiento y asegurando tanto los flancos como el techo.

- No se maniobrará en lugares en los que exista el peligro de atropello o de atrapamiento de personas u objetos.

- No se transportarán cargas superiores de 55 Kg. En el supuesto de manejo de cargas superiores se solicitará la ayuda de más personal o de elementos de transporte mecánico.

- Evitar adoptar posturas forzadas y alternar las tareas, rompiendo con la repetición de movimientos.

- Los trabajos en espacios confinados se realizarán cumpliendo con todas las normas de seguridad para este tipo de trabajos.

- Se respetarán todas las normas de circulación en especial las que se refieran a la carga, alcoholemia y velocidad.

- Se prohíbe ingerir cualquier bebida alcohólica durante la jornada de trabajo.

- Comprobar que el botiquín contiene todos los útiles sanitarios, no estén caducados, que se ha colocado en nombre del Centro Asistencial más próximo, su dirección y teléfono de urgencias y ambulancias.

- Se deberá seguir las indicaciones propuestas en las fichas de seguridad de la maquinaria empleada.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).
- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Chaleco reflectante.
- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

5.24. Demolición de firmes y elementos de hormigón

Riesgos

- Caída de personas al mismo o a distinto nivel.
- Ambiente pulvígeno.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Choques entre máquinas y/o vehículos.

- Atrapamientos de personas por maquinaria.
- Atropellos y golpes por vehículos y maquinaria.
- Irrupciones del tráfico exterior por desvíos o delimitación insuficiente.
- Interferencias y contactos con distintos servicios afectados: electricidad, gas, saneamiento, telefonía, etc.
- Cortes y golpes.
- Ruido y vibraciones.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Riesgos propios de los medios, herramientas y maquinaria utilizados.

Medidas preventivas

- Mantener el espacio de trabajo limpio y ordenado.
- Eliminar los residuos generados lo antes posible despejando la zona y hacia lugares seguros que no generen nuevos riesgos.
- Se acotarán y señalizarán las zonas de trabajo.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad mínima a las líneas aéreas de conducción eléctrica.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Siempre que un vehículo o maquinaria parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica cuyo significado previamente se habrá comunicado al resto de los trabajadores.
- Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, éste estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambien de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

- Antes de iniciar el trabajo, se verificarán diariamente los controles de niveles de los vehículos y máquinas a utilizar, y antes de abandonarlos, que el bloqueo de seguridad ha sido puesto.

- No se permitirán acumulaciones de tierras de excavación, ni de otros materiales, junto al borde de la excavación ni en zonas aledañas a la circulación que puedan interferir con la misma o restar visibilidad a los conductores.

- Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos.

- El conjunto de la excavación estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos en condiciones de escasa visibilidad natural.

- Se extremarán las medidas anteriores después de interrupciones de trabajo de más de un día y siempre después de alteraciones climáticas, como lluvias o heladas.

- No se invadirá en ningún caso la zona abierta al tráfico.

- Se guardará la distancia de seguridad igual al radio de acción de la máquina.

- Cuando sea imprescindible que un vehículo se acerque al borde de la excavación, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del vehículo.

- Toda la maquinaria irá provista de rotativo luminoso.

- Acotado y señalización de las zonas de trabajo con cinta de balizamiento o malla naranja tipo stopper.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Botas de agua con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Protectores auditivos, marcado CE (UNE EN 352).
- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas (UNE EN 136, UNE EN 140, UNE EN 143 y UNE EN 149).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Chaleco reflectante.
- Cinturón antivibratorio.

5.25. Trabajos de asfaltado y bacheo

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas desde la máquina.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Choques entre máquinas y/o vehículos.
- Atrapamientos de personas por maquinaria.
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria.
- Irrupciones del tráfico exterior por desvíos o delimitación insuficientes.
- Salpicaduras y contactos con betunes y emulsiones.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos de extremidades inferiores por pisones y rodillos.

- Contactos térmicos con materiales o superficies a elevada temperatura.

- Inhalación de vapores de betún asfáltico muy caliente.

- Ambiente térmico extremo.

Medidas preventivas

- Si se realizan trabajos en la vía pública, no se comenzarán los mismos sin la colocación de la señalización correspondiente, que corresponderá siempre a la de corte de carril según la normativa 8.3.I.C.

- No se permitirá la permanencia de personas diferentes a los operadores sobre las máquinas de extendido o compactación, al objeto de evitar accidentes de caída desde la máquina.

- Las operaciones de descarga de materiales en el tajo, así como las operaciones de aproximación y vertido de productos asfálticos sobre la tolva de la extendedora, estarán siempre dirigidas por un especialista con experiencia en estos tipos de trabajo. Esta persona comprobará que no existe nadie entre la caja de la extendedora y el camión. El conductor del camión basculante no iniciará la maniobra de aproximación a la extendedora para su vertido hasta no ser autorizado por el operario encargado de dirigir dicha operación.

- Nadie podrá permanecer entre la extendedora y el camión basculante durante la maniobra de aproximación y vertido de la mezcla bituminosa en calientes.

- Se prohíbe el acceso directo o mediante el uso de herramientas de los trabajadores a la regla vibrante mientras la extendedora se encuentre en funcionamiento.

- Los trabajadores de a pie que deban estar presentes en el tajo se limitarán a realizar sus actividades fuera de la calzada, en las aceras o cunetas o, en su caso, por detrás del campo de movimiento de las máquinas de extendido y compactación. Los trabajadores auxiliares del extendido de aglomerado que deban actuar por delante de la extendedora se separarán siempre a las cunetas o aceras durante la aproximación y volcado de los camiones de aglomerado sobre la tolva, al objeto de evitar atrapamientos o atropellos en estas maniobras.

- En condiciones de temperaturas extremas, se dispondrá de agua para que los trabajadores se hidraten con frecuencia aunque no tengan sed y se realizarán pausas durante la jornada de trabajo.

- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea el conductor. En especial, se prohíbe el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.

- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

- Estará prohibida la presencia de personal en el radio de acción de los ciclos de trabajo de los equipos de compactación del aglomerado (rodillo y compactador).

- Durante el riego de emulsión si se realiza con lanza el trabajador se situará en una posición contra el viento para que el material no le afecte.

- Durante las operaciones de riego con lanza, el camión permanecerá inmóvil y sólo reanudará la marcha cuando la lanza esté depositada en el lugar habilitado y el operario se haya retirado del radio de acción de acción del camión.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Polainas y mandiles (personal que utiliza la lanza para el riego por emulsión).

- Mascarillas frente al riesgo de vapores (personal que utiliza la lanza para el riego por emulsión).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Chaleco reflectante.

5.26. Trabajos de izado de cargas

Riesgos

- Caídas a distinto nivel.

- Caídas de objetos en manipulación.

- Caídas por objetos desprendidos.

- Choques contra objetos inmóviles.

- Choques contra objetos móviles

- Golpes por objetos o herramientas.

- Atrapamiento por o entre objetos.

- Sobreesfuerzos.

- Atropellos.

- Vuelco de grúas.

Medidas preventivas

- En las grúas autopropulsadas aplica el RD 837/03 respecto a las condiciones de utilización, mantenimiento y revisiones, inspecciones oficiales, y condiciones mínimas que han de reunir los operadores. Para el correcto montaje y manejo de las grúas móviles autopropulsadas, la persona que trabaja con ella deberá contar con carné oficial de operador de grúa móvil autopropulsada.

- Puntos de anclaje estudiados para garantizar estabilidad de la carga y resistencia.

- Maniobras previamente estudiadas por los responsables.

- El jefe de la maniobra será experimentado.

- En su caso, el uso de señalistas y transmisores portátiles.

- El lugar de trabajo se mantendrá razonablemente limpio y ordenado.

- Los equipos tendrán la documentación y revisiones en regla.

- Las grúas y camiones grúa asentarán sobre una base firme, estarán nivelados y si es el caso con los gatos completamente extendidos y apoyados en elementos de reparto de cargas. El espesor de los tablones, utilizados como base de apoyo de los gatos estabilizadores, estarán de acuerdo con lo dispuesto en el manual del fabricante. Será obligatorio el uso de los mismos incluso en terrenos con características aparentemente estables.

- Grúas con limitador de carga y par para evitar su sobrecarga y vuelco.

- Los elementos a levantar no tendrán piezas sueltas.

- Las eslingas y accesorios de elevación estarán certificados y revisados.

- Si es necesario se usarán cuerdas guía, en el manejo de cargas.

- Las cargas se eslingarán por personal experimentado. Las eslingas y sus formas de utilización serán adecuadas a las cargas a soportar.

- El levantamiento de cargas será vertical y no oblicuo, ya que provocaría el desplazamiento incontrolado de la carga.

- Personal fuera del radio de acción de las cargas suspendidas.

- No se situará nadie entre cargas suspendidas y otra estructura ya que el riesgo por atrapamiento es alto.

- El personal evitará situarse bajo cargas suspendidas. Si se considera necesario se acotará la zona de maniobras para que no entre personal. En su caso se harán cortes de tráfico.

- Para desembragar uso de escaleras y plataformas elevadoras, en su caso provistos de arnés de seguridad.

- Adecuada iluminación en los trabajos nocturnos.

- Se señalizará convenientemente la zona de trabajo.

- Se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas.

- Para evitar atrapamientos en la colocación de material transportado con ayuda mecánica, se evitará colocar las manos y brazos en los espacios entre las piezas.

- Presencia del recurso preventivo en el izado de grandes cargas.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Equipos de protección individual anticaídas para trabajos en altura superior a 2 m (arnés, sujeciones, amarres, bloqueos), marcado CE (UNE EN 354, UNE EN 355, UNE EN 358, UNE EN 360, UNE EN 361, UNE EN 362 y UNE EN 363.

- Chaleco reflectante.

5.27. Trabajos con pantallas de visualización

Riesgos

- Microtraumatismos en dedos y/o muñecas, por la incorrecta colocación de la mano combinada con la frecuencia de la pulsación.

- Fatiga visual: picor ocular, aumento del parpadeo, lagrimeo, pesadez en párpados u ojos.

- Fatiga postural: dolor habitual en región cervical, dorsal o lumbar, tensión en hombros, cuello o espalda, molestias en las piernas (adormecimientos, calambres, etc.).

- Fatiga mental: relacionada con las características de las tareas y el cansancio.

Medidas preventivas

- El espacio destinado al puesto de trabajo deberá tener dimensiones adecuadas y facilitar la movilidad del usuario.

- El ambiente físico (temperatura, ruido e iluminación), no debe generar situaciones de disconfort.

- Las sillas tendrán base estable y regulación en altura. El respaldo lumbar será ajustable en inclinación y en altura.

- La pantalla, el teclado y los documentos escritos deberán estar a una distancia de los ojos entre 45 y 55 cm, para evitar la fatiga visual.

- La pantalla deberá estar entre 10º y 60º por debajo de la horizontal de los ojos del operador.

- Los portacopias se ubicarán a la altura de la pantalla para evitar movimientos perjudiciales del cuello.

- El entorno situado detrás de la pantalla debe tener la menor intensidad lumínica posible (evitar colocar la pantalla delante de las ventanas).

- La colocación de la pantalla debe evitar reflejos de focos luminosos.

- Al iniciar el trabajo:

    - Adecuar el puesto a las características personales (silla, mesa, teclado, etc.).
    - Ajustar el apoyo lumbar y la inclinación del respaldo (<115º).
    - Ubicar, orientar y graduar correctamente la pantalla.
    - Evitar el contraste de luz.
    - Eliminar el reflejo sobre la pantalla.
    - Situar el borde superior de la pantalla ligeramente por debajo de la línea horizontal de la visión.
    - Colocar la pantalla hacia un lado para introducir datos.
    - Controlar el contraste y brillo de la pantalla.

- Durante el trabajo:

    - Distribuir racionalmente los medios a emplear.
    - Disponer de espacio para el ratón, el teclado y los documentos.
    - Mantener ordenados los documentos, evitando que se acumulen en la mesa.
    - Retirar de la mesa lo que no sea necesario.
    - Evitar giros bruscos del tronco y la cabeza.
    - Evitar los giros mantenidos y forzados del tronco y de la cabeza.
    - El antebrazo y la mano deben permanecer alineados.
    - Mantener el ángulo del brazo y del antebrazo por encima de los 90º.
    - No copiar documentos introducidos en fundas de plástico. - Para reducir ruido, mantener colocadas las carcasas de las impresoras.

- Limpiar periódicamente la superficie de visión.
- Realizar breves paradas o alternar las tareas, si se mantiene una actividad permanente con la pantalla.

- Otras Normas:
  - Obtener información/formación sobre los programas con los que se va a trabajar.
  - Organizar las tareas de forma adecuada y lógica.
  - Mantener los cables fuera de las zonas de paso o protegidos con canaletas.
  - Desenchufar los equipos sin tirar de los cables.
  - Para evitar contactos eléctricos, no manipular en el interior de los equipos ni desmontarlos.
  - No sobrecargar los enchufes utilizando ladrones o regletas de forma abusiva.
  - Vigilancia periódica del estado de salud según los protocolos establecidos en la empresa.

Equipos de Protección Individual

- Reposa pies.
- Reposa muñecas.

5.28. Carga, descarga y transporte de maquinaria

Riesgos

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.

- Contacto con sustancias candentes.
- Choques con objetos móviles.
- Cortes por herramientas.
- Golpes o proyección de objetos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruidos.
- Accidentes in itínere.

Medidas preventivas

- El espacio destinado al puesto de trabajo deberá tener dimensiones adecuadas y facilitar la movilidad del usuario.
- Las máquinas estarán equipadas con:
    - Señalización acústica automática de marcha atrás.
    - Faros para desplazamiento de marcha hacia delante o hacia atrás.
    - Cabina de seguridad o en su caso pórtico de seguridad.
    - Retrovisores a ambos lados.
    - Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.
- Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose la altura, si la línea es aérea, mediante pórticos de seguridad.
- Los trabajos de carga y descarga serán realizados por personas debidamente cualificadas y con demostrada experiencia
- Antes de proceder a la descarga se comprobará que la máquina se ha soltado de todos sus puntos de anclaje.

- Antes de proceder a la marcha de la maquinaria se comprobará que se ha fijado convenientemente al camión que la transporta.

- El conductor no abandonará la máquina sin poner ésta en función de parada

- Los trabajos de carga y descarga se realizarán sobre terreno horizontal y estable y con amplitud suficiente para realizar la maniobra sin riesgos para terceras personas, animales o cosas.

- Los trabajos de carga y descarga se realizarán con movimientos lentos y medidos, y con la ayuda de una persona exterior de ser necesario.

- No se permitirá el transporte de personas, aparte del conductor sobre esta máquina.

- Sólo se encontrarán en la zona de carga y descarga de la maquinaria, los conductores y la persona encargada de ayudar en la maniobra si fuera necesario

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Cinturón antivibratorio.

- Ropa de alta visibilidad.

- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.29. Montaje de piezas prefabricadas

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por o contra objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.

Medidas preventivas

- Sólo se manipularán manualmente cargas inferiores a 25 kg y siguiendo las normas de seguridad recogidas en el apartado correspondiente.
- En la manipulación mecánica de las piezas se utilizarán siempre elementos homologados.
- Nadie permanecerá bajo las cargas o en lugares en los que puedan quedar atrapadas las extremidades.
- El acopio de las piezas hasta su puesta en el lugar correspondiente se realizará de forma que queden estables impidiendo su desplazamiento involuntario.
- Se mantendrá el lugar de trabajo limpio y ordenado.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Ropa de alta visibilidad.

- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.30. Trabajos de ejecución de perforaciones e inyecciones

Riesgos

- Desplomes y desprendimientos del terreno.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de personas a distinto nivel.

- Cuerpos extraños en los ojos.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas y tráfico.

- Atrapamientos por y entre objetos.

- Contaminación acústica.

- Vibraciones.

- Ambiente pulvígeno.

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuentes vientos, lluvias, etc).

- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

- Lesiones y cortes en brazos y manos.

- Lesiones, pinchazos y cortes en pies.
- Explosiones.
- Incendios.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias corrosivas.

Medidas preventivas de las perforaciones

- El personal encargado del manejo de la perforadora estará especializado en los trabajos con esta máquina, en previsión de los riesgos por impericia.
- Antes del inicio de la actividad se deberá revisar el buen estado de los medios de trabajo en altura.
- Antes del inicio de la actividad se deberá conocer, si existen, la posición exacta de los servicios afectados.
- Se inspeccionará el entorno antes del inicio de los trabajos, con el fin de detectar y prevenir los riesgos derivados del mismo.
- Se buscará la mejor ubicación del equipo, de acuerdo con el personal de obra, para evitar riesgos a terceros.
- El maquinista es la persona únicamente autorizada para el manejo de la máquina en cada turno. Estará debidamente autorizado.
- Cuando el equipo esté en marcha, el maquinista no estará autorizado a abandonarlo.
- La zona de maniobras del equipo de perforación estará despejada de equipos y personas ajenas a la perforación.
- En las maniobras de aflojamiento del utillaje empleando llave apoyada en el mástil o incorporación de varillaje, no se iniciará el giro hasta que el ayudante no se haya apartado. En este punto debe existir una coordinación importante entre maquinista y ayudante.

- Diariamente, antes del inicio de la actividad, se establecerá un procedimiento para controlar el estado de las piezas esenciales que tienen que ver con la seguridad de la perforadora.

- Elementos de protección propios de los equipos de perforación.

- Delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.

- Se formará e informará al maquinista y a los ayudantes sobre la coordinación de movimientos entre ellos, teniendo en cuenta que el maquinista será el que debe ver el emboquillamiento.

- Los operarios encargados del manejo de la perforadora deberán tener presente que esta máquina es peligrosa y puede provocarle algún accidente. Sea prudente en su manejo. Siga fielmente estas medidas preventivas y evitará la posibilidad de accidentes.

- Antes de poner en funcionamiento el taladro, reconocer el entorno.

- Considerar que el ruido del compresor junto con el de la máquina y su vibración pueden provocar desprendimientos.

- No permite el acceso a los controles de la máquina a personas no autorizadas o inexpertas, pueden sufrir daños o causar accidentes a otros operarios.

- Comprobar el buen estado de la barrena o taladro. Considerar que su rotura puede originar accidentes serios.

- Asegurarse antes de continuar que los empalmes del utillaje son correctos.

- Si se debe trabajar al borde de la coronación de taludes y cortes de terreno, utilice un cinturón de seguridad. No amarrarlo nunca a la máquina. Anclarlo a algún punto que ofrezca plena seguridad.

- Siempre que efectúe un taladro, proteger los oídos con los auriculares de los que está dotado el casco o de los tapones.

- No utilizar nunca la máquina perforadora en situación de avería o de semiavería. Primero debe ser reparada y luego, reanudar el trabajo.

- Sistema de ventilación forzada.

Medidas preventivas de la inyección

- Se verificará el funcionamiento de los manómetros.

- Diariamente se revisará el envejecimiento de las gomas y el estado de las manqueras, conexiones y obturadores.

- Antes de desmontar una conducción o un obturador, se asegurará previamente de la ausencia de presión en su interior.

- Es necesario, diariamente, comprobar la estanqueidad del sistema.

- La apertura y cierre de llaves se efectuará gradualmente, para evitar el golpe de ariete en conducciones.

- Mientras dure la inyección se permanecerá lo más alejado posible de los obturadores.

- Una vez concluida la inyección, se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de tapones de hormigón.

- Cuando se utilicen plataformas de trabajo, se recuerda que tienen que tener un ancho de 60 cm mínimo barandillas con barra intermedia y rodapié, igual que lo indicado en la fase de armaduras.

- Si se utilizan escaleras manuales, en primer lugar deberán tener una longitud tal que el centro de gravedad del cuerpo quede dentro de la escalera. Además las escaleras que presenten defectos serán sustituidas inmediatamente, deberán fijarse bien los puntos de apoyo manteniendo un ángulo 1H:4V, y se usarán únicamente para operaciones de corta duración.

- Las batidoras de alta turbulencia deberán llevar una rejilla de protección.

- Todas las correas de distribución de las bombas deben estar adecuadamente protegidas.

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Cinturón y arnés de seguridad.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de alta visibilidad.
- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).

5.31. Trabajos de instalación de equipos de auscultación

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos y materiales por manipulación.
- Pisadas, golpes y/o choques por objetos punzantes o herramientas.
- Sobreesfuerzos por posiciones forzadas y/o manipulación de cargas.
- Exposición a contactos eléctricos.

- Cortes en manos por manejo de objetos cortantes, y manipulación de herramientas manuales.

- Derivados de trabajos en espacios confinados.

- Derivados de la existencia de gases en espacios confinados.

Medidas preventivas

- Señalización adecuada.

- Posición adecuada para levantamiento de cargas. Ejercicios para posiciones forzadas durante mucho tiempo.

- Utilización de elementos eléctricos con los índices de protección adecuados.

- Revisión de instalación y maquinaria.

- Utilización de métodos de respiración semiautónoma / autónoma, ventilación (Ventiladores, forzada, etc.).

- Utilización de medidores de gases. Utilización de métodos de respiración semiautónoma / autónoma, ventilación (Ventiladores, forzada, etc.).

- Utilización de medidores de gases.

- Sistema de evacuación.

- Control externo permanente por persona ajena a la zona de trabajos.

- Se señalizarán todos los lugares de trabajo con las señales adecuadas para cada riesgo.

- Para trabajos en altura se adoptarán la colocación de andamios u otro medio auxiliar similar.

- Sistema de ventilación forzada.

- Se instalará condiciones seguras de respiración mediante equipos de respiración semiautónoma / autónoma y su correspondiente instalación adicional.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección, marcado CE (UNE EN 397).
- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).
- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).
- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).
- Arnés de seguridad y líneas de vida para trabajos en alturas superiores a 2 metros.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas antipolvo.

5.32. Trabajos en altura

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel o al vacío.
- Caídas de objetos y materiales por manipulación.
- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

- Golpes y cortes.
- Descargas eléctricas, directas o indirectas.
- Los derivados de condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- Todo el personal estará cualificado y dominará a la perfección el sistema T.R.A. (Trabajos Realizados en Altura), así como todas las medidas de prevención y protección a tomar.
- Utilización de cuerdas semi-estática de 10,5 mm de poliamida homologadas.
- Doble aseguramiento del personal en todo momento (2 puntos por persona).
- Las cuerdas de trabajo y seguridad se instalarán en anclajes independientes.
- El nudo utilizado en las instalaciones será únicamente el ocho doble.
- Las cuerdas se instalarán independientemente y cada cuerda estará anclada en dos puntos distintos. Punto de anclaje primario y secundario.
- Se protegerán las cuerdas de posibles roces en esquinas o cantos.
- En zonas de libre acceso a personas ajenas a la obra, se colocarán grilletes con seguro.
- Los mosquetones nunca trabajarán por palanca y siempre estarán con el seguro cerrado.
- Las instalaciones de acceso y seguridad se revisarán antes de iniciar los trabajos y después de pausas.
- Se manipularán las cuerdas con extremo cuidado, no sometiéndolas a esfuerzos innecesarios, evitando pisarlas y no se emplearán para maniobras de cargas.
- No se instalarán las cuerdas en puntos que no ofrezcan garantía de resistencia.

- Después de cada uso se examinará el material y las cuerdas en toda su longitud para comprobar cualquier anomalía. Se desechará cualquier cuerda que presente el mínimo desperfecto. Se respetarán las normas de conservación indicadas por el fabricante.

- No se establecerán trabajos superpuestos.

- No se permitirá fumar colgado de la cuerda.

- No se permitirán cadenas, pulseras, adornos u objetos que se puedan enganchar con los sistemas de acceso.

- Los trabajadores con el pelo largo lo llevarán recogido fuera del alcance de las maquinas rotatorias.

- Mantener el paso limpio de escombros.

- Recogida de herramientas, equipos y estivarlos adecuadamente donde no representen un obstáculo para el paso.

- Ante cualquier duda o inconveniente se suspenderá el descenso /ascenso y se replanteará de nuevo el sistema.

- Todas las herramientas que se utilicen estarán provistas de una cuerda fina la cual estará anclada con un mosquetón al arnés del operario o a un punto fijo. Esta cuerda será de una longitud que en el caso de soltarse la herramienta ésta quede suspendida por debajo de los pies del operario.

- No habrá nunca ninguna persona situada por debajo de la vertical de la persona que está suspendida realizando los trabajos.

- El personal que realiza los trabajos en altura con el empleo de técnicas verticales, cubrirá la superficie que le permita la correcta posición de las cuerdas y puntos de anclaje, no forzando en ningún momento el ángulo de trabajo.

- Realizarán todas las maniobras y cambios necesarios sin tratar de reducir el número de maniobras forzando de esa forma su posición de trabajo.

- Los operarios en todo momento estarán equipados adecuadamente para evitar o minimizar los golpes o cortes, equipados con ropa de manga larga, botas de seguridad, guantes, casco, etc.

- Las prolongaciones eléctricas que se empleen en el suministro de corriente a las máquinas no deben tener ningún empalme y su recorrido hasta el punto de trabajo debe ser aéreo. En su defecto, si el tendido va sobre el suelo los cables deben estar protegidos contra golpes.

- Las máquinas deben estar revisadas y protegidas contra descargas.

- El grupo electrógeno debe estar revisado y en perfecta condición.

- Se suspenderán los trabajos en altura a la intemperie:

    - Con fuertes lluvias.

    - Con llovizna si se están empleando máquinas eléctricas.

    - Con vientos superiores a 40km/h o 20km/h si los trabajos son con materiales a emplear o montar de grandes superficies que ofrezcan resistencia al viento.

Equipos de Protección Individual

- Cascos de protección con barbiquejo, marcado CE (UNE EN 397).

- Guantes contra riesgos mecánicos, marcado CE (UNE EN 388 y UNE EN 420).

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento, marcado CE (UNE EN 344 y UNE 345).

- Gafas antiproyecciones, marcado CE (UNE EN 166).

- Ropa de trabajo adecuada y de protección contra cortes, marcado CE (UNE EN 340, UNE EN 342, UNE EN 343, UNE EN 347 y UNE 381-5).

- Arnés de seguridad y líneas de vida para trabajos en alturas superiores a 2 metros.

- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas y trajes impermeables (para ambientes lluviosos o existan filtraciones o salpicaduras).
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas antipolvo.
- Grigri (aparato para descenso / asenso).
- Stop (aparato descenso / ascenso para alturas superiores a 50m).
- Mosquetones.
- Aparato anticaídas.
- Puño autoblocante. Cinta de energía.
- Cadena de seguridad para trabajos con herramientas de corte.

5.33. Trabajos con riesgo de exposición al amianto

Riesgos

Será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Este Real Decreto tiene por objeto, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establecer disposiciones mínimas de seguridad y salud para la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al amianto durante el trabajo, así como la prevención de tales riesgos. Con el término amianto, se designa a un conjunto de silicatos fibrosos, sustancias de origen mineral de composición química variable, que en su rotura o trituración son susceptibles de liberar fibras, cosa que no ocurre si en su estado natural no se las manipula. Es aplicable a las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan (como la retirada de las tuberías de fibrocemento existentes).

El artículo 4 del RD 396/06 establece que ningún trabajador podrá estar expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de 0,1 fibras por centímetro cúbico, en una media ponderada en el tiempo el para un periodo de 8 horas. Las tuberías de fibrocemento son material no friable, aquel que necesita herramientas mecánicas para ser desmoronado o reducido a polvo. Estos materiales no desprenden fibras a no ser que sea por la acción directa de máquinas o herramientas, ya que el amianto se encuentra retenido o compactado con algún ligante que dificulta su dispersión, lo que atenúa su peligrosidad.

Medidas generales de prevención

Antes del comienzo de obras de excavación y/o demolición, el contratista debe recabar información para identificar los materiales que pudieran contener amianto. Si existe la menor duda sobre la presencia de amianto en algún tipo de material, deberán observarse las disposiciones del RD 396/2006 que resulten de aplicación. A estos efectos, la identificación deberá quedar reflejada en el estudio básico de seguridad y salud, a que se refiere el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Para una correcta evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto se deben seguir una serie de pautas:

- Identificación de los materiales con amianto.
- Realización del plan de trabajo.
- Formación e información a los trabajadores.
- Gestión de residuos peligrosos.

Aspectos generales:

Las medidas preventivas que se adopten para prevenir los riesgos en los trabajos con materiales con amianto tienen que ser acordes al nivel de riesgo del trabajo a realizar.

Los trabajos con materiales que contienen amianto no friables, que se encuadran en general en el nivel de riesgo bajo, requerirán menos medidas que los trabajos con materiales friables a los que es asignable un nivel de riesgo alto. No todas las medidas son necesarias siempre, pero siempre son necesarias medidas preventivas. No existe ningún trabajo con amianto para el que no sean recomendables unas medidas preventivas mínimas.

El Real Decreto 396/2006 establece que:

La exposición de los trabajadores a fibras procedentes del amianto o de materiales que lo contengan debe quedar reducida al mínimo mediante la aplicación de las siguientes medidas:

a) Los procedimientos de trabajo deberán concebirse de tal forma que no produzcan fibras de amianto o, si ello resultara imposible, que no haya dispersión de fibras de amianto en el aire.

b) Las fibras de amianto producidas se eliminarán, en las proximidades del foco emisor, preferentemente mediante su captación por sistemas de extracción, en condiciones que no supongan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

c) Todos los locales y equipos utilizados deberán estar en condiciones de poderse limpiar y mantener eficazmente y con regularidad.

d) El amianto o los materiales de los que se desprendan fibras de amianto o que contengan amianto deberán ser almacenados y transportados en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas reglamentarias que indiquen que contienen amianto.

e) Los residuos deberán agruparse y transportarse fuera del lugar de trabajo lo antes posible en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas que indiquen que contienen amianto. Posteriormente, esos desechos deberán ser tratados con arreglo a la normativa aplicable sobre residuos peligrosos.

En los trabajos con materiales no friables no se considera probable que la dispersión de fibras fuera de la zona acotada pueda ser significativa. Por ello no se consideran necesarias otras medidas adicionales para evitar dicha dispersión aunque son recomendables mediciones de control para confirmar este supuesto y asegurar que la distancia del acotamiento es la adecuada.

Se optará por los métodos que causen el menor daño y produzcan la mínima desintegración de los materiales.

Las herramientas eléctricas de alta velocidad (sierra radial de disco abrasivo o amoladora con disco de diamante) se deben descartar en los trabajos en tuberías de fibrocemento. Las concentraciones de fibras que se producen con este tipo de

herramientas son muy elevadas (> 5 fibras/cm3, en ensayos realizados con mediciones para el diseño del procedimiento de trabajo).

La utilización combinada de herramienta manual y aporte de agua puede reducir las concentraciones de fibras de amianto para el mismo trabajo a niveles no detectables.

Limpieza y recogida continua de residuos durante los trabajos

El material retirado deberá ser introducido en contenedores lo antes posible para reducir la liberación de fibras.

Cuando se trabaje con sistema de confinamiento se debe evitar tirar el material al suelo para recogerlo después, ya que el material se seca y además será pisado, empujado etc. por los operarios que están trabajando lo que hará que se incremente considerablemente la cantidad de fibras en el ambiente.

Ropa de protección

- Mascarilla autofiltrante para polvo de partículas tipo P3.
- Mono desechable de sistema multicapa de polipropileno, sin bolsillos ni costuras. Categoría III.
- Guantes de nitrilo desechables con empuñadura ajustable.
- Gafas de protección ocular.
- Protectores auditivos si en el procedimiento de corte existe riesgo de exposición acústica.

Toda la ropa de protección debe cumplir además con los requisitos generales de la norma UNE-EN 340:2004 sobre tallas, inocuidad de los materiales de confección, marcado, contenido del folleto informativo, etc.

Es muy importante la selección de la talla adecuada. Sólo así puede minimizarse el depósito de polvo en los pliegues y garantizar la comodidad de la prenda.

Medidas de higiene personal y de protección individual

El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para que:

a) Los trabajadores dispongan de instalaciones sanitarias apropiadas y adecuadas.

b) Los trabajadores dispongan de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada, facilitada por el empresario; dicha ropa será de uso obligatorio durante el tiempo de permanencia en las zonas en que exista exposición al amianto y necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo;

c) Los trabajadores dispongan de instalaciones o lugares para guardar de manera separada la ropa de trabajo o de protección y la ropa de calle;

d) Se disponga de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y se verifique que se limpien y se compruebe su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso;

e) Los trabajadores con riesgo de exposición a amianto dispongan para su aseo personal, dentro de la jornada laboral, de, al menos, diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo.

f) El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin.

g) Los trabajadores recibirán un equipo de protección individual de las vías respiratorias apropiado y los demás equipos de protección individual que sean necesarios, velando el empresario por el uso efectivo de los mismos.

Limpieza de locales y equipos

- Las herramientas y equipos que hayan estado en contacto con amianto se limpiarán antes de ser recogidos.

- Preferentemente se lavarán con agua o con un paño mojado. Los que no puedan ser humedecidos se limpiarán en seco con aspiradora de filtro HEPA. En los trabajos con confinamiento se sacarán a través de la salida de residuos.

- Las superficies contaminadas se limpiarán primero con un aspirador de filtro HEPA y después limpiadas con una esponja o bayeta mojada.

- La limpieza será minuciosa y el ciclo se repetirá varias veces hasta que no quede ningún resto visible de polvo, dejando un tiempo de espera entre un ciclo y otro para que las fibras que pudieran estar en suspensión se depositen y puedan ser recogidas en la siguiente operación.

- En los trabajos con fibrocemento, será suficiente la aspiración de todos los restos visibles.

Información de los trabajadores

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 18.1 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para que los trabajadores reciban información detallada y suficiente sobre:

a) Los riesgos potenciales para la salud debidos a una exposición al polvo procedente del amianto o de materiales que lo contengan.

b) Las disposiciones contenidas en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, y en particular las relativas a las prohibiciones y a la evaluación y control del ambiente de trabajo.

c) Las medidas de higiene que deben ser adoptadas por los trabajadores, así como los medios que el empresario debe facilitar a tal fin.

d) Los peligros especialmente graves del hábito de fumar, dada su acción potenciadora y sinérgica con la inhalación de fibras de amianto.

e) La utilización y obligatoriedad, en su caso, de la utilización de los equipos de protección individual y de la ropa de protección y el correcto empleo y conservación de los mismos.

f) Cualquier otra información sobre precauciones especiales dirigidas a reducir al mínimo la exposición al amianto.

Formación de los trabajadores

De conformidad con el artículo 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario deberá garantizar una formación apropiada para todos los trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto.

Esta formación no tendrá coste alguno para los trabajadores y deberá impartirse antes de que inicien sus actividades u operaciones con amianto y cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo, repitiéndose, en todo caso, a intervalos regulares.

El contenido de la formación deberá ser fácilmente comprensible para los trabajadores. Deberá permitirles adquirir los conocimientos y competencias necesarios en materia de prevención y de seguridad, en particular en relación con:

a) Las propiedades del amianto y sus efectos sobre la salud, incluido el efecto sinérgico del tabaquismo.

b) Los tipos de productos o materiales que puedan contener amianto.

c) Las operaciones que puedan implicar una exposición al amianto y la importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición.

d) Las prácticas profesionales seguras, los controles y los equipos de protección.

e) La función, elección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios.

f) En su caso, según el tipo de equipo utilizado, las formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios.

g) Los procedimientos de emergencia.

h) Los procedimientos de descontaminación.

i) La eliminación de residuos.

j) Las exigencias en materia de vigilancia de la salud.

Vigilancia de la salud de los trabajadores

Se someterá a una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a amianto, realizada por personal sanitario competente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37.3 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Dicha vigilancia será obligatoria en los siguientes supuestos:

a) Antes del inicio de los trabajos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, con objeto de determinar, desde el punto de vista médico-laboral, su aptitud específica para trabajos con riesgo por amianto.

Periódicamente, todo trabajador que esté o haya estado expuesto a amianto en la obra.

6. Equipos técnicos a utilizar. Evaluación de riesgos

6.1. Hormigonera

Riesgos

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo y ruido ambiental.

Normas de actuación preventivas para su manejo

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares fijos para su utilización.
- Las hormigoneras no se ubicarán, como norma general, a distancias inferiores a 3 m del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o similares, en evitación de los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas de un gancho de grúa, para prevenir los riesgos por derrame o caída de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro y un rótulo con la leyenda de prohibido utilizar a personas no autorizadas, para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.

- Se establecerá un recinto de un mínimo de 2 m de lado para superficie de estancia del operador de la hormigonera, en prevención de los riesgos de trabajar sobre superficies irregulares.

- Las hormigoneras tendrán protegidos, mediante una carcasa metálica, los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), en evitación de los riesgos de atrapamiento.

- Las hormigoneras estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.

- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.

- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado para realizar tal misión.

- La botonera de mandos de la hormigonera será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

- Por igual motivo, las operaciones de limpieza manual se realizarán previa desconexión de la red eléctrica.

- El cambio de ubicación de la hormigonera a gancho de grúa se llevará a cabo mediante la utilización de un balancín o aparejo indeformable, que la suspenda de cuatro puntos seguros.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.

- Guantes de goma o PVC.

- Botas de seguridad.

6.2. Compresor

Riesgos

a) Durante el transporte interno:

- Vuelcos.
- Atrapamiento de personas.
- Caídas por terraplén.
- Desprendimientos durante el transporte en suspensión.

b) En servicio:

- Ruidos.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

Normas de actuación preventivas para su manejo

- El compresor se ubicará en lugar fijo y ventilado, en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de una atmósfera ruidosa.
- El arrastre directo para la ubicación del compresor por los operarios se realizará a una distancia no inferior a los 2 m del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, y con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamiento. Si la lanza de arrastre careciera de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido. Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de posibles incendios o explosiones.

- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.

- El encargado de la máquina controlará el estado de las mangueras diariamente, comunicando los deterioros detectados con el fin de que sean subsanados.

- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión, según cálculo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Protectores auditivos.

- Taponcillos auditivos.

- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.

- Guantes de goma o PVC.

6.3. Mesa de sierra circular

Riesgos

- Cortes.

- Abrasiones.

- Golpes por objetos.

- Atrapamientos.

- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablones).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Descargas eléctricas.

Normas de actuación preventivas para su manejo

- Esta máquina, de estructura ligera, suele cambiar de ubicación durante la ejecución de las obras, al ser la encargada de dar forma a la madera para los encofrados. La presente Evaluación de Riesgos contempla su ubicación en un lugar fijo y seguro durante la ejecución de los trabajos.
- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores de 3 m del borde de zanjas o taludes.
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas de un gancho de grúa, en prevención de riesgos por derrame de la carga.
- Las máquinas de sierra circular estarán señalizadas mediante señales de peligro y rótulos con la leyenda de prohibido utilizar a personas no autorizadas, en prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
    - Carcasa de cubrición del disco.
    - Cuchillo divisor del corte.
    - Empujador de la pieza a cortar, y guía.
    - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
    - Interruptor estanco.

- Toma de tierra.

- El mantenimiento de las mesas de sierra se llevará a cabo por personal especializado, en prevención de los riesgos por impericia.

- La alimentación eléctrica de las sierras de disco se realizará mediante mangueras antihumedad dotadas de clavijas estancas a través del cuadro de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general o de distribución, en combinación con los disyuntores diferenciales.

- Quedará prohibido ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados para evitar los riesgos por caída y los eléctricos.

- Se limpiará de productos procedentes de los cortes los aledaños de la mesa de la sierra circular mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas o para su vertido mediante las trompas de vertido.

- Al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico) se le hará entrega de las siguientes normas de seguridad:

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco

- Antes de poner la máquina en servicio se deberá comprobar que no está anulada la conexión a tierra. En caso contrario, avisar al técnico y no trabajar con la sierra hasta que no sea subsanado el defecto: se pueden sufrir accidentes por descarga eléctrica.

- Comprobar que el interruptor eléctrico es estanco. En caso de no serlo avisar al técnico para que sea sustituido.

- Utilizar siempre el empujador para manejar la madera, de lo contrario se pueden perder los dedos de las manos. Desconfiar de la propia destreza. Esta máquina es peligrosa.

- No retirar nunca la protección del disco de corte. Estudiar la forma de cortar sin necesidad de observar la trisca; el empujador llevará la pieza donde se desee

y a la velocidad que se necesite. Si la madera no pasa, el cuchillo divisor está mal montado. Pedir que sea ajustado.

- Si la máquina se detiene inesperadamente se deberá desconectar el enchufe y apartarse de ella. Avisar al técnico y no intentar realizar ajustes o reparaciones, se pueden sufrir accidentes.

- Antes de iniciar el corte, y siempre con la máquina desconectada, girar el disco a mano. Hacer que lo sustituyan si éste aparece fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no se hace, puede romperse durante el corte y provocar accidentes.

- Para evitar daños en los ojos, se deberá trabajar siempre provistos de gafas de seguridad antiproyección de partículas.

- Se deberán extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que se desea cortar. Pueden fracturar el disco o salir despedidos provocando accidentes serios.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.

- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.

6.4. Dobladora mecánica de ferralla

Riesgos

- Atrapamientos.

- Sobreesfuerzos.

- Cortes por el manejo y sustentación de redondos.

- Golpes por los redondos (rotura incontrolada).

- Contactos con la energía eléctrica.

Normas de actuación preventivas para el manejo de la dobladora mecánica de ferralla fija (taller de ferralla)

- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla, en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

- Las dobladoras mecánicas de ferralla serán revisadas semanalmente, prestando especial interés en la buena respuesta de los mandos.

- Las dobladoras mecánicas tendrán conectadas a tierra todas sus partes metálicas, en prevención de riesgo eléctrico.

- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada, para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.

- A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:

    - Peligro, energía eléctrica (señal normalizada)

    - Peligro de atrapamiento (señal normalizada)

    - Rótulo: No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos.

- La descarga de la dobladora y su ubicación in situ se realizará suspendiéndola de cuatro puntos (los cuatro ángulos) mediante eslingas, de tal forma que se garantice su estabilidad durante el recorrido.

- Se instalará, en torno a la dobladora mecánica de ferralla, una superficie de hormigón de 5 cm con una anchura de 3 m en su entorno.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturones portaherramientas.
- Faja antilumbago.

6.5. Amoladora

Riesgos

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Descargas eléctricas.

Normas de seguridad para el manejo de la amoladora

- El mantenimiento de las amoladoras se llevará a cabo por personal especializado, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las amoladoras se realizará mediante mangueras antihumedad dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

- Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra. En caso contrario, avisar al técnico y no trabajar con ella hasta que no sea subsanado el defecto: se pueden sufrir accidentes por descarga eléctrica.

- No retirar la protección del disco de corte.

- Si la máquina se detiene inesperadamente, desconectar el enchufe y apartarse de ella. Avisar al técnico y no intentar realizar ajustes o reparaciones: se pueden sufrir accidentes.

- Antes de iniciar el corte, y siempre con la máquina desconectada, girar el disco a mano. Se deberá sustituir si éste aparece fisurado o rajado. Si no se hace, se puede romper durante el corte y producir lesiones graves.

- Para evitar daños en los ojos, se deberá trabajar siempre con gafas de seguridad antiproyección de partículas.

- Efectuar el corte, a ser posible, a la intemperie o en un lugar muy ventilado, y siempre protegido por una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

- Efectuar el corte a sotavento; el viento alejará las partículas perniciosas.

- Mojar el material cerámico, empapándolo en agua, antes de cortar. Se evitará gran cantidad de polvo.

- Utilizar el disco apropiado en cada caso, según el tipo de material que se vaya a cortar.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.

- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Faja antilumbago.

- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.

6.6. Martillo neumático, martillo rompedor y taladradora

Riesgos

- Vibraciones en miembros y órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Proyección de objetos y/o partículas.
- Contacto con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Derrumbamiento del terreno.
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo (caída de objetos, etc).

Normas de actuación preventivas para su manejo

- El personal que deba manejar los martillos neumáticos será especialista en este tipo de máquinas, en prevención de riesgos por impericia.
- Quedará expresamente prohibido el uso del martillo neumático a personal no autorizado, en prevención de riesgos por impericia.
- Quedará expresamente prohibido el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas, a partir de ser encontrada la banda o señalización de aviso (unos 80 cm por encima de la línea).

- Quedará expresamente prohibido dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.

- Quedará expresamente prohibido aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 m del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.

- La circulación de viandantes, en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado que permita el trazado de la calle o zona en la que se actúa.

- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante o elementos estructurales próximos, para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras o rocas por la vibración transmitida al entorno.

Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos

- Durante el trabajo que se va a realizar con esta máquina se pueden desprender partículas que salen despedidas a gran velocidad y de aristas cortantes, por lo que el trabajador deberá proteger su cuerpo con ropa de trabajo cerrada y gafas antiproyecciones.

- El trabajo que se realiza con esta máquina comunica vibraciones al organismo, que se deberá proteger de posibles lesiones internas utilizando:

    - Faja elástica de protección de la cintura, firmemente ajustada.

    - Muñequeras bien ajustadas.

- Utilizar botas de seguridad para evitar lesiones en los pies.

- El polvillo que se desprende, aunque sea invisible, puede dañar los pulmones, por lo que se deberá utilizar una mascarilla con filtro mecánico recambiable, especialmente cuando se trabaje en lugares mal ventilados.

- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse a horcajadas sobre ella para no recibir más vibraciones que las estrictamente inevitables.

- No dejar el martillo hincado en el suelo, pared o roca. Puede resultar muy difícil extraerlo después.

- Antes de accionar el martillo, asegurarse de que el puntero está perfectamente amarrado.

- Se cambiará el puntero si se observa que está desgastado o deteriorado.

- No abandonar nunca el martillo conectado al circuito de presión.

- No dejar nunca el martillo a compañeros inexpertos, al utilizarlo pueden accidentarse seriamente.

- Comprobar siempre que las conexiones de la manguera están en correcto estado.

- Evitar trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Pedir que se monten plataformas de ayuda, para evitar las caídas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.

- Taponcillos auditivos.

- Gafas antiproyecciones.

- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable.

- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.

- Guantes de cuero.

- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria).

- Muñequeras elásticas (antivibratorias).

6.7. Vibrador de hormigón

Riesgos

- Vibraciones en miembros y órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual y/o ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Proyección de objetos y/o partículas.
- Contacto con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo (caída de objetos, etc.).

Normas de actuación preventivas para su manejo

- El personal que deba manejar los vibradores será especialista en este tipo de máquinas, en prevención de riesgos por impericia.
- Quedará expresamente prohibido el uso del vibrador a personal no autorizado, en prevención de riesgos por impericia.
- Quedará expresamente prohibido dejar los vibradores abandonados en un sitio que no sea el correspondiente cuando están en desuso.
- Quedará expresamente prohibido aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 m del lugar de manejo de los vibradores para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- La circulación del personal en las proximidades del tajo de los vibradores se encauzará por el lugar más alejado que permita la zona en la que se actúa.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante o elementos estructurales próximos, para detectar la posibilidad de desprendimiento de objetos por la vibración transmitida al entorno.

Medidas de seguridad para los operarios del vibrador de hormigón

- Durante el trabajo que se va a realizar con esta máquina se pueden desprender partículas que salen despedidas a gran velocidad, por lo que el trabajador deberá proteger su cuerpo con ropa de trabajo cerrada y gafas antiproyecciones.

- El trabajo que se realiza con esta máquina comunica vibraciones al organismo, que se deberá proteger de posibles lesiones internas utilizando:

    - Faja elástica de protección de la cintura, firmemente ajustada.

    - Muñequeras bien ajustadas.

- Utilizar botas de seguridad para evitar lesiones en los pies.

- No dejar nunca el vibrador a compañeros inexpertos.

- Comprobar siempre que las conexiones de la manguera están en correcto estado.

- Evitar trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Pedir que se monten plataformas de ayuda, para evitar las caídas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.

- Taponcillos auditivos.

- Gafas antiproyecciones.

- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.

- Guantes de cuero.

- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria).

- Muñequeras elásticas (antivibratorias).

6.8. Cortadora de pavimento

Riesgos

- Atrapamiento.
- Vibraciones.
- Ruido puntual y/o ambiental.
- Proyecciones de partículas.
- Cortes.
- Golpes.

Medidas preventivas

- Utilizar siempre máquinas con marcado CE.
- Antes de comenzar el corte se estudiarán detenidamente los planos de obra para descubrir posibles conducciones, armaduras o similares.
- Se seguirán siempre las instrucciones del fabricante.
- Se deberá mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- La máquina sólo la utilizará personal autorizado y formado en el uso de la misma.
- No abandonar la máquina con el motor en marcha, dejarla siempre en horizontal y frenada.
- Atender siempre al sentido de la marcha.
- No trabajar con la máquina si se detecta alguna avería.
- Dar el mantenimiento conforme al manual de la máquina.
- No retirar ninguna protección colectiva de la máquina.

- No utilizar la máquina si el cable o la clavija presentan alguna deficiencia.

- Deben minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante estos trabajos.

- Rotación de trabajadores en el puesto de corte si es preciso la postura forzada del trabajador o si se prolonga excesivamente en el tiempo.

- Antes de empezar a trabajar se limpiarán los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

- Se cargará siempre el combustible con el motor parado. v Se debe comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.

- La hoja de sierra ha de estar en perfecto estado y se tiene que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.

- El sistema de accionamiento debe permitir su parada total con seguridad.

- Escoger el disco adecuado según el material que se vaya a cortar.

- Evitar el calentamiento de los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.

- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

- Evitar inhalar los vapores de la gasolina.

- La máquina será reparada por personal autorizado.

- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán con la máquina desconectada.

- Nunca se debe golpear el disco a la vez que se corta.

- Los cortes siempre se realizarán por vía húmeda.

- Se deben revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

- Se deben sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Hay que verificar que los accesorios se encuentran en buen estado antes de colocación.
- La conexión eléctrica se realizará con manguera antihumedad.
- Antes de ponerla en marcha debe disponer de todas las tapas y armazones de protección.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.
- Taponcillos auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de contra agresiones mecánicas.

6.8. Dúmper

Riesgos

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.

- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruidos.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (si se trabaja en lugares mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha en retroceso.

Normas de actuación preventivas para su manejo

- Se instalarán topes de final de recorrido en los dúmperes ante los taludes de echado.
- Quedarán expresamente prohibidos los colmos del cubilote que impidan la visibilidad frontal.
- Quedará prohibido el transporte de piezas tales como tablones, puntales o similares que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Quedará expresamente prohibido conducir los dúmperes a velocidad superior a los 20 km/h.
- Todos los dúmperes utilizados llevarán en el cubilote un letrero que exprese la carga máxima admisible.
- Todos los dúmperes utilizados que se dediquen al transporte de masas deberán llevar en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, en prevención de accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Los conductores de dúmperes estarán en posesión del permiso de conducir clase B, para poder ser autorizados a su conducción.

Normas de seguridad para el manejo de los dúmperes

- Antes de comenzar a trabajar, cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante, circunstancia fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.

- Antes de comenzar a trabajar, comprobar el buen funcionamiento de los frenos.

- Cuando se ponga el motor en marcha, sujetar con fuerza la manivela y evitar soltarla de la mano. Los golpes con esta llave son muy dolorosos y pueden producir lesiones serias.

- No poner el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado. Se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.

- No cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima permitida.

- No transportar personas en el dúmper, es sumamente arriesgado y está expresamente prohibido.

- La visibilidad frontal deberá ser perfecta. El dúmper se debe conducir mirando al frente: evitar que la carga obligue a conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales. No es seguro y se pueden sufrir accidentes.

- Evitar descargar al borde de cortes del terreno, si ante éstos no se han instalado previamente topes de final de recorrido. Un despiste puede precipitar al operario y a la máquina, con consecuencias graves.

- Respetar siempre las señales de circulación internas en el recinto de la obra.

- Respetar las señales de tráfico si se debe salir fuera del recinto de la obra, y conducir con prudencia. Extremar las precauciones en los cruces.

- Si se deben remontar pendientes con el dúmper cargado, es más seguro hacerlo marcha atrás. Se evitarán vuelcos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Cinturón elástico antivibratorio.

6.9. Retroexcavadora

Riesgos

- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Deslizamiento de la máquina en terrenos embarrados.
- Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos.
- Vuelco de la máquina por inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora.
- Caída por pendientes en trabajos al borde de taludes, cortes y similares.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.

- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).

- Vibraciones.

- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.

- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

a) Derivadas de la maquinaria, mantenimiento y utilización

- Para subir o bajar de la retroexcavadora, utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, se evitarán lesiones por caída.

- No acceder a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros.

- Subir y bajar de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) y asiéndose con ambas manos.

- No saltar nunca directamente al suelo si no es por un peligro inminente.

- No tratar de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

- No permitir el acceso de la retroexcavadora a personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o lesionarse.

- No trabajar con la retroexcavadora en situación de semiavería (con fallos esporádicos).

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina; a continuación, realizar las operaciones de servicio que se necesiten.

- No guardar combustible ni trapos grasientos en la retroexcavadora, pueden incendiarse.

- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.

- Protegerse con guantes si, por alguna causa, se debe tocar el líquido anticorrosión. Utilizar, además, gafas antiproyecciones.

- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si deben manipularse, no fumar ni acercar fuego.

- Si se debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágase protegido con guantes, es corrosivo.

- Si se debe manipular en el sistema eléctrico, desconectar la máquina y extraer primero la llave de contacto.

- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, se deberán vaciar y limpiarlas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.

- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

- Si se debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tomar precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Los electrófilos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de chisporroteos.

- Vigilar la presión de los neumáticos, y trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la retroexcavadora.

- Durante el relleno del aire de las ruedas, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión: el reventón de la manguera de suministro, o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan los mandos correctamente.

- No olvidar ajustar el asiento para que se puedan alcanzar los controles sin dificultad.

- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos deberán hacerse con marchas sumamente lentas.

- Si se tropieza con cables eléctricos, no se deberá salir de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la retroexcavadora del lugar. Saltar entonces, sin tocar al mismo tiempo el terreno (u objetos en contacto con éste).

b) Derivadas del trabajo a ejecutar

- El plan de avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo plasmado en los planos.

- El entorno de la máquina se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Quedará prohibida la realización de trabajos o la permanencia de personas en dicha zona.

- Se cuidarán los caminos de circulación interna de la obra para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de retro a utilizar.

- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

- Las retroexcavadoras cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera.

- Quedará prohibido que los conductores abandonen la retro con el motor en marcha, para evitar el riesgo de atropello.

- Quedará prohibido que los conductores abandonen la retro sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.

- Quedará prohibido desplazar la retro, si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.

- Los ascensos o descensos de las cucharas en cargas se realizarán lentamente.

- Quedará prohibido el transporte de personas sobre la retro, en prevención de caídas, golpes, etc.

- Quedará prohibido utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

- Las retroexcavadoras a utilizar en los trabajos estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

- No se deberá acceder a la cabina de mandos de la retro utilizando vestimentas sin ceñir, que pudieran engancharse en los salientes o en los controles.

- Las retroexcavadoras a utilizar en los trabajos estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Quedará prohibido realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

- Quedará expresamente prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

- Quedará prohibido realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.

- El cambio de posición de la retro se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).

- El cambio de posición de la retro en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

- Quedará prohibido estacionar la retro a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, zanjas y similares, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

- Quedará prohibido verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m, del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

Cuando la retroexcavadora ayude en labores para la colocación de tuberías, cumplirá además los siguientes requisitos:

- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues (es preferible que el equipo venga montado desde la fábrica).

- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.

- El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz (puede utilizarse una uña de montaje directo).

- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.

- La maniobra será dirigida por un especialista.

- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).

- Cinturón elástico antivibratorio.

- Protectores auditivos.

- Ropa de trabajo.

- Calzado para conducción de vehículos.

- Botas de seguridad (en operaciones de mantenimiento).

6.10. Pala cargadora

Riesgos

- Atropellos.

- Atrapamientos.

- Deslizamiento de la máquina.

- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes, etc.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Vibraciones.
- Ruidos y polvo ambiental
- Desplome de taludes sobre la máquina.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- Se desplazará a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc).
- Se extremarán las precauciones en maniobras de marcha atrás.
- Se cargará la cuchara teniendo en cuenta la estabilidad del material cargado para evitar el derrame de la carga.
- Se asegurará que el área en que se maniobra está despejada de personal.
- Cuando se carguen camiones, la cuchara nunca pasará por encima de la cabina del camión.
- En los desplazamientos y maniobras, prestar especial atención a las líneas eléctricas, no olvidando nunca las distancias de seguridad, previniendo los movimientos de la cuchara por acción de la suspensión o de las irregularidades del terreno.

- La distancia mínima a una línea eléctrica será de 3 metros para baja tensión y 5 metros para alta tensión.

- En los aprovisionamientos de combustible se cumplirán y harán cumplir las normas para evitación de incendios (motor parado, prohibición de fumar, etc.).

- Cuando la máquina esté parada, la cuchara siempre quedará apoyada sobre el terreno, con el fin de que no pueda caer y provocar un accidente.

- Siempre que se desplace de un lugar a otro se hará con la cuchara bajada.

- Quedará expresamente prohibido transportar pasajeros en la máquina y sobre todo dentro de la cuchara.

- Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes normas:

    - La cuchara se debe apoyar en el suelo.

    - Nunca se dejará la llave de contacto puesta.

    - Echar el freno y dejar metida una marcha, siempre contraria al sentido de la pendiente.

- Quedará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

- El sistema de articulado puede aprisionar al operario. Se extremarán las precauciones cuando tenga que situarse en su radio de acción.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

- Gafas de seguridad antipolvo.

- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Guantes de cuero para conducción y mantenimiento.

- Ropa de trabajo y traje impermeable para tiempo lluvioso.

- Botas con suelas antideslizantes.
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Asiento anatómico.

6.11. Camión de transporte

Riesgos

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Vuelco de camión.
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (en apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas, etc.).

Medidas preventivas

- El acceso y circulación de camiones en los recintos de la obra se efectuará por la zona habilitada a tal efecto en cada tajo.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista. Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente del 5%, y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

- Las cargas se instalarán sobre la caja repartidas de la manera más uniformemente posible, compensando los pesos.

- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en cabeza y siempre que descienda del camión en obra).

- Guantes de cuero.

- Ropa de trabajo.

6.12. Camión basculante

Riesgos

- Atropello de personas.

- Vuelcos.

- Colisiones.

- Atrapamientos.

- Proyecciones.

- Desplome de tierras.

- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- El personal encargado de su manejo será especialista y estará en posesión del preceptivo permiso de circulación.
- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
- Si la descarga se realiza en rampa, el camión quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga el conductor permanecerá dentro de la cabina si ésta dispone de visera de protección, o, en caso contrario alejado del área de trabajo de la cargadora.
- Nunca se harán maniobras de marcha atrás sin la ayuda de un señalista.
- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su caída mediante enclavamiento.

- La distancia mínima a una zanja o zona de excavación será de 1 metro, garantizando esta distancia mediante topes de inmovilización.

- Si se maniobra en las proximidades de una línea eléctrica aérea se observarán las siguientes normas:

  a) Se mantendrá una distancia de seguridad de 5 metros en proyección horizontal. Esta distancia de seguridad deberá aumentarse en la medida que se observe que la oscilación de la carga puede rebasarla.

  b) Si se entra en contacto con una línea eléctrica nunca se debe abandonar la cabina, hasta que la máquina haya sido alejada de la zona.

  c) En caso de absoluta necesidad se tirará de la cabina evitando tocar al mismo tiempo la cabina y el suelo: se electrocutaría.

Equipos de Protección Individual

- Casco, siempre que se abandone el camión en el recinto de la obra.

- Calzado con suela antideslizante.

- Guantes de cuero.

- Ropa de trabajo.

6.13. Camión hormigonera

Riesgos

- Atropello de personas.

- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc).

- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones).

- Caída en el interior de zanjas (cortes de taludes, media ladera, etc).

- Caída de personas desde el camión.

- Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía que pueden caer).

- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.

- Golpes por el cubilote del hormigón.

- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.

- Sobreesfuerzos.

- Los derivados del contacto con el hormigón (dermatitis por cementos).

Medidas preventivas

- El recorrido de las hormigoneras por el recinto de la obra se efectuará por la zona habilitada a tal efecto para cada tajo.

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de la hormigonera.

- La puesta en estación y los movimientos de la hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión hormigonera sobrepasen la distancia mínima de 2 metros (como norma general) del borde de la excavación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos y exista riesgo de golpes en la cabeza.

- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.

- Calzado para conducción.

- Ropa de trabajo.

6.14. Camión grúa

Riesgos

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Quedará expresamente prohibido sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión, en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%, como norma general, salvo características especiales del camión en concreto, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

- Quedará prohibido realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en prevención de los accidentes por vuelco.

- Quedará prohibido estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m (como norma general) del corte del terreno (o situación similar) próximo a un muro de contención, en prevención de los accidentes por vuelco.

- Nunca se deberán realizar tirones sesgados de la carga.

- Quedará prohibido arrastrar cargas con el camión grúa.

- Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno, para evitar golpes y balanceos.

- Quedará prohibida la permanencia de personas bajo las cargas en suspensión o en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.

- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefe de Obra.

Normas de seguridad para los operarios del camión grúa

- Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, ya que puede volcar, con peligro grave para los operarios.

- Evitar pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

- No dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios u objetos que se desconocen al iniciar la maniobra.

- Subir y bajar del camión grúa por los lugares previstos para ello. Se evitarán las caídas.

- No saltar nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física de la persona.

- Si se entra en contacto con una línea eléctrica pedir auxilio con la bocina y esperar recibir instrucciones. No se intentará abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permitir que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.

- Nunca se deberán hacer maniobras en espacios angostos sin la ayuda de un señalista.

- Antes de iniciar cualquier desplazamiento, se deberá asegurar la inmovilidad del brazo de la grúa poniéndola en disposición de viaje; se evitarán accidentes por movimientos descontrolados.

- No permitir que nadie se encarame sobre la carga o se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.

- Se deberán limpiar los zapatos, o botas, de barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra, o durante la marcha, puede provocar accidentes.

- Nunca se deberán realizar arrastres de carga o tirones sesgados, la grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

- Mantener siempre la carga a la vista. Si se debe mirar hacia otro lado, parar las maniobras. Se evitarán accidentes.

- No intentar sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.

- Se deberá levantar una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

- Se deberá asegurar que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. La posición más segura es poner en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.

- No abandonar nunca la máquina con una carga suspendida.

- No permitir que haya operarios bajo las cargas suspendidas, pueden sufrir accidentes.

- Antes de izar una carga se deberá comprobar, en la tabla de cargas de la cabina, la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella, puede volcar.

- Respetar siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina, y hacer que las respeten el resto del personal.

- Antes de poner el servicio la máquina comprobar todos los dispositivos de frenado, para evitar accidentes.

- No permitir que el resto del personal acceda a la cabina o cuadro de mandos, pueden provocar accidentes.

- No permitir que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. Es peligroso.

- Asegurarse de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

- Utilizar siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos y exista riesgo de golpes en la cabeza.

- Guantes de cuero

- Botas de seguridad.

- Calzado para conducción.

- Ropa de trabajo.

6.15. Camión bomba de hormigón

Riesgos

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

- Vuelco por proximidad a cortes y taludes.

- Vuelco por fallo mecánico (fallo de gatos hidráulicos o por su no instalación).
- Deslizamiento por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera).
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora).
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Atrapamientos (labores de mantenimiento).
- Contacto con la corriente eléctrica (equipos de bombeo por accionamiento a base de energía eléctrica).
- Interferencia del brazo con líneas eléctricas aéreas (electrocución).
- Rotura de la tubería (desgaste, sobrepresión, agresión externa).
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas desde la máquina.
- Atrapamiento de personas entre la tolva y el camión hormigonera.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo del equipo de bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba, en prevención de los accidentes por impericia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación, para evitar los accidentes.
- La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño. (Se prohíbe que el brazo se

utilice a modo de grúa o de elevador de personas para la realización de trabajos puntuales).

- Las bombas para hormigón a utilizar en esta obra habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante, demostrándose el hecho ante la Jefatura de Obra.

- El lugar de ubicación de la bomba deberá cumplir los siguientes requisitos:

    - Que sea horizontal.

    - Como norma general, que no diste menos de 3 metros del borde de un talud, zanja o corte del terreno (2 m. de seguridad + 1 m., de paso de servicio como mínimo, medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores).

- El Encargado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico hidráulico instalado, en prevención de los riesgos por trabajar en planos inclinados.

- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.

- El Encargado o el Responsable de Seguridad de la Empresa constructora, será el encargado de comprobar que para presiones mayores a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:

    - Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.

    - Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).

    - Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m3 ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.

- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.

- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.

- Al personal encargado del manejo de la bomba de hormigón, se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención:

Para el manejo del equipo de bombeo de hormigón

- Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, ya que puede volcar, con peligro grave para los operarios.

- Antes de iniciar el suministro asegúrese de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

- Antes de verter el hormigón en la tolva asegúrese de que está instalada la parrilla, evitará accidentes.

- No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.

- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.

- No trabaje con el equipo de bombeo en posición de avería o de semiavería. Detenga el servicio, pare la máquina. Efectúe la reparación, sólo entonces debe seguir suministrando hormigón.

- Si el motor de la bomba es eléctrico:

    - Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión, evitará graves accidentes.

    - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

- Compruebe diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. Los reventones de la tubería pueden originar accidentes serios.

- Desconfíe de su buen tino al medir el buen estado de una tubería mediante golpeteo. Puede estar usted acostumbrado a un ruido determinado y no percibir claramente la diferencia. Utilice el medidor de espesores, es más seguro.

- Pare el suministro siempre que la tubería esté desgastada, cambie el tramo y reanude el bombeo. Evitará serios accidentes.

- Recuerde que para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.

- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad. Evitará accidentes.

- Respete el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos.

- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

- Botas de seguridad.

- Calzado para conducción.

- Faja o cinturón antivibraciones.

- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.

6.16. Camión de riego

Riesgos

- Atropellos.

- Deslizamiento de la máquina.

- Vuelco de la máquina.

- Choque contra otros vehículos.
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Proyecciones de objetos.
- Golpes.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Quemaduras.

Medidas preventivas

- Se usará tal como especifique el manual de instrucciones de uso y manejo que deberá ser proporcionado por el fabricante o suministrador.
- Mantenimiento periódico de la máquina, tal como marque su libro de revisiones, y deberán ser v realizadas por personal especializado.
- Estará dotada de dispositivo sonoro de marcha atrás.
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- Si se tiene que hacer alguna operación debajo del máquina, se debe asegurar que está perfectamente inmovilizada y de que nadie tiene posibilidad de ponerla en movimiento.
- Siempre que se vaya a realizar un trabajo se utilizará el equipo de protección individual adecuado.
- Evitar manipular el motor en funcionamiento, puede ocasionar quemaduras debido a la elevada v temperatura que alcanza. Después de parar la máquina se debe esperar unos minutos a la espera de que se enfríe.
- No se tendrán trapos impregnados de grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.

- Se subirá y bajará de la máquina por los lugares previstos para ellos, los cuales permanecerán siempre limpios.

- No se intentará subir o bajar de la máquina cuando esté en movimiento. v Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.

- No se utilizarán ropas sueltas, cadenas, brazaletes, anillos, ni nada susceptible de engancharse con las partes móviles de la máquina.

- No se fumará ni hablará por teléfono móvil mientras se reposta combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- No se manipularán los dispositivos de seguridad.

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.

- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes.

- El conductor, deberá limpiar el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

- Cuando se realicen maniobras complicadas o de difícil visibilidad para el conductor, será apoyado por otro trabajador, que le marcará las pautas a seguir.

- Se deben mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y se reemplazarán los que falten.

- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.

- No debe encontrarse nadie en el radio de acción del chorro de la manguera.

- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.
- Botas de seguridad.
- Calzado para conducción.
- Faja o cinturón antivibraciones.
- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.

6.17. Fresadora

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques contra vehículos.
- Exposición a agentes químicos: polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas

- Se usarán equipos que dispongan de marcado CE y manual de instrucciones o que se hayan sometido a una puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/97.

- El personal que la conduce estará autorizado, deberá disponer de formación e información de los riesgos de la máquina según convenio y habrá leído las instrucciones de uso de la máquina.

- Se deberá garantizar en todo momento la comunicación entre el encargado y el conductor.

- Antes de iniciar los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la fresadora responden correctamente y están en perfecto estado: faros, frenos, etc.

- Estará prohibido el uso de teléfono móvil durante su uso.

- Antes de iniciar los trabajos se deben ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada; se asegurará la máxima visibilidad de la fresadora limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

- Se debe verificar que la cabina está limpia, sin estos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de mandos.

- El conductor se limpiará el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

- Se subirá y bajará a la cabina sólo por la escalera prevista por el fabricante.

- Para subir y bajar por la escalera hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la fresadora.

- Periódicamente se comprobará que todos los rótulos de información de los riesgos de la máquina estén en buen estado y situados en lugares visibles.

- Verificar antes de usar la fresadora que la altura es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios, líneas eléctricas o similares.

- Se deben mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

- Se debe controlar la máquina sólo desde el asiento del conductor.

- Se prohíbe la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

- La fresadora nunca se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante para este fin.

- No se podrá subir ni bajar de la fresadora en movimiento.

- El conductor debe mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y el resto de trabajadores.

- El conductor durante la conducción mantendrá siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).

- En trabajos en pendientes se debe trabajar en sentido longitudinal nunca transversal.

- Se utilizará la marcha más lenta en pendientes de más del 7 %.

- Se deben limpiar las orugas antes de cada desplazamiento.

- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas y utilizar los equipos de protección adecuados.

- En operaciones de mantenimiento la máquina debe estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

- En operaciones de mantenimiento en zonas superiores a la altura del cuerpo hay que utilizar elementos auxiliares como escaleras o plataformas de trabajo.

- Efectuar las tareas de reparación con de la fresadora con el motor parado y la máquina estacionada. Hay además que colocar un cartel indicando que la fresadora se está reparando.

- En las operaciones de transporte de la máquina se comprobará si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo hay

que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la fresadora y una vez situada, se retirará la llave de contacto.

- Al finalizar el trabajo se situará la fresadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos e inundaciones (como mínimo a 2 m. de los bordes de excavaciones). Se pondrán los frenos, se sacarán las llaves del contacto, se cerrará el interruptor de la batería y se cerrará la cabina y el compartimento del motor.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.
- Botas de seguridad.
- Calzado para conducción.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.

6.18. Barredora

Riesgos

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la máquina de mando sin desconectar la máquina).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras (en trabajos de mantenimiento).

- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes polvorientos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- El diseño de la barredora será antivuelco.
- La barredora estará dotada de extintor.
- Las barredoras que deban transitar por vías públicas cumplirán con las disposiciones legales necesarias para ello.
- Estarán dotadas de bocina de marcha atrás y rotativo luminoso.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe expresamente dormitar bajo la sombra proyectada por la barredora en reposo.
- Ningún trabajador entrará en el radio de acción de esta máquina.
- Se subirá y bajará de la máquina por los lugares diseñados para tal fin.
- Está prohibido el transporte de personas en la máquina fuera de los asientos de cabina.

- Sólo se autorizará el uso de esta máquina a personal adecuadamente formado en el manejo de la misma.

- El conductor se cerciorará de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren próximos al lugar de barrido.

- Se realizarán las revisiones y el mantenimiento adecuados. v Cualquier trabajo de mantenimiento se realizará con la máquina parada y el motor desconectado.

- Al iniciar cada jornada se realizará inspección visual para comprobar buen estado de la misma.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior de la zona de los trabajos.

- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

- Calzado de seguridad.

- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.

- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.

6.19. Extendedora de productos bituminosos

Riesgos

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de la tolva.

- Caída de personas desde la máquina.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Atropellos.

- Colisión contra otras máquinas, (camiones, rodillos, etc.).

- Golpes por o contra objetos.
- Caída de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Intoxicaciones.
- Afecciones de la piel por contacto con los productos asfálticos.
- Afecciones de las vías respiratorias derivadas de la inhalación de vapores de betún asfáltico, (nieblas de humos asfálticos).
- Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas, (suelo caliente + radiación solar + vapor).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la entendedora.
- Ruido.

Medidas preventivas

- La puesta en estación y los movimientos de la extendedora durante las operaciones de extendido, serán dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- A los conductores de extendedoras se les entregará la normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.
- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas por un especialista.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.

- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.

- Todas la plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltica, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura barra intermedia y rodapié de 15 cm. desmontable para permitir una mejor limpieza.

- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

    - Peligro substancias calientes (“peligro, fuego”).

    - Rótulo: No tocar, altas temperaturas

- Si el modelo de máquina lo permite, prevea la instalación de sombrillas o de toldos para protección solar, por zonas próximas a las de trabajo para descanso del personal.

Equipos de Protección Individual

- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina.

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados. Ø Protectores auditivos.

- Gafas antiimpactos-antipolvo.

- Ropa de trabajo.

- Chaleco reflectante.

- Botas de seguridad con suela antideslizante

- Botas de media caña, impermeables.

- Guantes de cuero.

- Guantes impermeables de goma o de P.V.C.
- Mandil impermeable (limpieza de tolva).
- Polainas impermeables.
- Manguitos impermeables.
- Impermeables.
- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable (para fallos del sistema de rociadores).

6.20. Camión de riego asfáltico

Riesgos

- Caídas desde la máquina.
- Incendio.
- Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de la máquina y los productos.
- Atropellos producidos por otros vehículos de la obra.
- Atropellos por vehículos ajenos a la obra.
- Colisiones con otros vehículos de la obra.
- Atrapamientos por vuelcos de la máquina.
- Golpes y cortes.
- Exposición a agentes químicos.
- Ruido.
- Polvo.

Medidas preventivas

- No se comenzarán los trabajos sin la colocación de la señalización correspondiente, que corresponderá siempre a la recogida en la normativa 8.3.I.C.

- Queda totalmente prohibido fumar mientras se estén realizando los riegos asfálticos.

- Los trabajadores de a pie que deban estar presentes en el tajo se limitarán a realizar sus actividades fuera de la calzada, en las aceras o cunetas o, en su caso, por detrás del campo de movimiento de las máquinas.

- Se vigilará que no existan fuentes de calor o fuego a menos de 15 metros de la zona de extendido de los riegos asfálticos.

- Durante la puesta en obra de los riegos asfálticos, los trabajadores mantendrán una distancia de seguridad adecuada y se ubicarán siempre a sotavento.

- Durante el riego de emulsión si se realiza con lanza el trabajador se situará en una posición contra el viento para que el material no le afecte.

- En días de viento bajar la boquilla de riego todo lo pegada al suelo que se pueda para evitar salpicaduras.

- Durante las operaciones de riego con lanza, el camión permanecerá inmóvil y sólo reanudará la marcha cuando la lanza esté depositada en el lugar habilitado y el operario se haya retirado del radio de acción de acción del camión.

- En caso en que se produzca alguna quemadura por contacto con el asfalto caliente debe enfriarse con abundante agua fría. En caso de quemaduras extensas debe cubrirse con paños esterilizados y transportar al herido al hospital.

- El regador no debe regar fuera de la zona señalizada y marcada.

- El nivel de aglomerado debe estar siempre por encima de los tubos de calentamiento.

- No dejar la máquina en pendiente si no está parada y convenientemente calzada.

- Realizar las revisiones sobre máquinas y registrarlas en el libro de mantenimiento.
- El camión de riego contará con extintor de polvo químico o dióxido de carbono.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:
    - Peligro sustancias calientes.
    - Peligro fuego.
    - No tocar: altas temperaturas.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo adecuada reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad al salir del camión.
- Gafas de seguridad antisalpicaduras.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

6.21. Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos)

Riesgos

- Ruidos.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Explosión (combustibles).
- Máquina en marcha fuera de control.

- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas
- Sobreesfuerzos.

Normas de actuación preventivas para su manejo

- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes.
- El pisón sólo debe ser manejado por personal especializado. La persona que maneje el pisón mecánico conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.
- Antes de poner en funcionamiento el pisón, se deberá asegurar de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- El pisón se deberá guiar en avance frontal, evitando desplazamientos laterales que puedan descontrolar la máquina.
- El pisón produce polvo ambiental de apariencia ligera, por lo que se deberá regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- El pisón produce ruido, por lo que se deberán utilizar cascos o taponcillos antirruido.
- El pisón puede atrapar los pies, por lo que se deberá utilizar calzado con la puntera reforzada.
- La posición de guía puede obligar a inclinar la espalda y producir lumbalgia, por lo que se deberá utilizar faja elástica.

- Utilizar y seguir siempre las instrucciones del Jefe de Obra.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Faja elástica.
- Ropa de trabajo.

6.22. Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos

- Ruidos.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Vuelcos por fallo del terreno o inclinación excesiva.
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, otras máquinas).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Vibraciones.
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas, en prevención de los riesgos por impericia.

- Las compactadoras a utilizar estarán dotadas de cabina antivuelco y antiimpactos.

- Las cabinas antivuelco serán las indicadas específicamente por el fabricante para este modelo de máquina.

- Las cabinas antivuelco utilizadas no presentarán deformaciones por haber sufrido ya algún percance.

- Las compactadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio.

- Quedará expresamente prohibido el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.

- Quedará expresamente prohibido el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.

- Quedará prohibido el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas o pulseras, ya que pueden engancharse en los salientes o en los controles.

- Los rodillos vibrantes estarán dotados de luces de marcha a adelante y de retroceso.

- Quedará prohibida la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes, en prevención de atropellos.

- Quedará expresamente prohibido dormitar a la sombra proyectada por el rodillo vibrante, en prevención de accidentes.

- A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefe de Unidad.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (siempre que exista la posibilidad de golpes).
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Gafas de seguridad antiproyecciones y antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Zapatos para conducción de vehículos.
- Guantes, mandil y polainas de cuero (en mantenimiento).

6.23. Motoniveladora

Riesgos

- Vuelcos.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento (quemaduras, etc).
- Proyecciones.
- Desplomes de tierras a cotas inferiores.
- Vibraciones.
- Ruidos.
- Polvo ambiental.

- Desplomes de árboles sobre la máquina.

- Caídas al subir o bajar de la máquina.

- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).

Normas y medidas preventivas tipo

- Las motoniveladoras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos, y extintor.

- Las máquinas para el movimiento de tierras utilizadas serán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

- El maquinista redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria, el cual presentará al Jefe de obra, y que estará a disposición de la Dirección Facultativa.

- Quedará prohibido trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria, para evitar los riesgos por atropello.

- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para el movimiento de tierras.

- Si se produjese un contacto de líneas eléctricas con el tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de la bocina. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos, con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno. Si es posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al mismo tiempo, la máquina y el terreno.

- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5 metros, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar, sin riesgos, la posición de la máquina.

- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado la cuchilla en reposo, en contacto con el pavimento, puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallo del sistema hidráulico.

- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barro y aceite, para evitar el riesgo de caídas.

- Quedarán prohibidas las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

- Quedará prohibida la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde estén operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a dichas tareas será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

- Quedará prohibido el acopio de tierras a menos de 2 metros del borde de la excavación.

- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 metros de distancia de ésta, para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes.

- La presión de los neumáticos será revisada y corregida, en su caso, diariamente.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina, siempre que exista el riesgo de caída o golpes por objetos).

- Gafas de seguridad antipolvo.

- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Guantes de cuero para conducción y mantenimiento.

- Ropa de trabajo.

- Traje impermeable para tiempo lluvioso.

- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado para la conducción de vehículos.
- Muñequeras elásticas antivibratorias.

6.24. Miniexcavadora

Riesgos

- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Deslizamiento de la máquina en terrenos embarrados.
- Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos.
- Vuelco de la máquina por inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora.
- Caída por pendientes en trabajos al borde de taludes, cortes y similares.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.

- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- No transportar personas bajo ningún concepto en la máquina o en sus accesorios.
- No utilizar la cuchara para izar cargas.
- No permitir el uso de la maquina por personal no cualificado.
- Ser precavidos en la manipulación de la misma.
- Respetar la velocidad máxima.
- Respetar las señalizaciones.
- No aproximarse en exceso al borde de los taludes y no estacionar a menos de tres metros de los mismos.
- Tener en cuenta la pendiente máxima admisible en la que la maquina trabaja sin riesgo.
- No realizar maniobras bruscas o imprudentes en general.
- El mantenimiento de la miniexcavadora será realizado por personal cualificado, así mismo se recuerda la obligatoriedad de que a la máquina se le realicen las revisiones periódicas establecidas por la Ley.

- La miniexcavadora deberá tener en perfectas condiciones la cabina antivuelco.

- No fumar durante las operaciones de mantenimiento, los gases de la batería o una posible fuga de combustible pueden provocar una explosión, realizar esta operación con guantes y gafas antiproyecciones.

- Tener un extintor en la miniexcavadora con las revisiones pertinentes listo para su posible uso.

- Tener en cuenta, durante la realización de los trabajos, las posibles conducciones eléctricas aéreas que pueda haber.

- Acotar la zona de trabajo de la miniexcavadora y no permitir el acercamiento a esta durante los trabajos.

- Recordar al conductor la obligatoriedad del uso de equipos de protección individual homologados.

- Comprobar que los dispositivos de señalización (acústicos y visuales) de la miniexcavadora funcionan correctamente.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).

- Cinturón elástico antivibratorio.

- Protectores auditivos.

- Ropa de trabajo.

- Calzado para conducción de vehículos.

- Botas de seguridad (en operaciones de mantenimiento).

6.25. Mixta

Riesgos

- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.

- Deslizamiento de la máquina en terrenos embarrados.
- Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos.
- Vuelco de la máquina por inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora.
- Caída por pendientes en trabajos al borde de taludes, cortes y similares.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas

- Para subir o bajar la “pala”, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caída.

- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

- Se prohíbe el transporte de personas en la cuchara o pala, en prevención de caídas o golpes.

- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala cargadora sin antes haber depositado la cuchara en el suelo.

- Se prohíbe verter los productos de la excavación q menos de 2 m del borde de la excavación.

- Los ascensos y descensos de las cucharas en carga se realizarán lentamente.

- Se utilizarán los neumáticos con la presión recomendada por el fabricante.

- Se evitarán blandones y barrizales en los caminos de circulación de la obra.

- Se utilizarán palas cargadoras provistas de cabinas antivuelco.

- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante de cada modelo.

- Para trabajos en ladera, se dispondrá el brazo de modo que este siempre en la parte superior, para aumentar la estabilidad de la máquina.

- Se prohíbe estacionar la maquina a menos de 3 metros de la excavación para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.

- Se balizarán los cruces con líneas eléctricas aéreas, de manera que no sea posible el contacto con las mismas. Preferentemente se mantendrán las distancias de seguridad a estas líneas. En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto.

- Para realizar manipulaciones en el sistema eléctrico, se desconectará la fuente de energía.

- Se dispondrá de planos de distribución de líneas enterradas. En estos casos se procederá a la descarga de la línea.

- No se tocará el líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá con guantes y gafas antiproyecciones.

- Para efectuar manipulaciones o añadidos en los vasos de la batería, se utilizarán asimismo gafas y guantes.

- Se prohibirá fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrogeno, que es inflamable.

- El plan de avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo plasmado en los planos.

- Estarán dotadas de un extintor timbrado y con revisiones al día.

- El extintor deberá estar siempre accesible.

- Los trabajadores recibirán formación de cómo actuar en caso de incendio y de la utilización de los equipos de extinción.

- Sería recomendable instalar en todas las máquinas que circulan dentro de la obra unos avisadores acústicos de marcha atrás, de forma que cualquier operario que circule en las proximidades de las mismas se percate de su movimiento, evitando así accidentes ocasionados por posibles descuidos.

- Así mismo, se deben revisar periódicamente los pilotos luminosos, comprobando que todos se encuentran operativos (marcha atrás, intermitentes y luces), reponiéndolos si están estropeados.

- Se prohíbe en la obra, que los conductores abandonen la mixta con el motor en marcha, para evitar el riesgo de atropello.

- Se acotará a una distancia igual al alcance máximo, el entorno de la máquina.

- Se prohíbe en la ozona de realización de los trabajos, la permanencia de personas.

- Dispondrán de luces y bocinas de aviso.

- Conforme a lo recogido en el R.D. 486/1997 de 14 de abril, el vehículo dispondrá como mínimo de un botiquín que contenga: desinfectante y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

- Se recomienda nombrar a un responsable que se encargue del mantenimiento y sustitución de materiales que estén caducados.

- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

- En prevención de contactos térmicos se utilizarán guantes de protección y ropas de trabajo adecuadas.

- Se recomienda la realización de mediciones de los niveles sonoros sobre la exposición laboral de los trabajadores al ruido.

- Poner a la disposición de los trabajadores equipos de protección individual.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).

- Cinturón elástico antivibratorio.

- Protectores auditivos.

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas.

- Ropa de trabajo.

- Calzado para conducción de vehículos.

- Botas de seguridad (en operaciones de mantenimiento).

6.26. Equipo de bombeo

Riesgos

- Caídas de objetos sobre el operador en las operaciones de basculación o limpieza.

- Recibir golpes o quedar atrapado con la manguera.

- Quedar atrapado con las partes móviles de la maquina en la tolva mezcladora.

- Proyección de hormigón a los ojos.

- Electrocuciones por contacto de la maquina con trazados eléctricos aéreos de la zona.

- Dermatosis por contacto con sustancias.

- Pinchazos con armaduras y hierros.

- Sobreesfuerzos por malas posturas forzadas y repetitivas, condiciones de los caminos de acceso a la zona de acopio.

Medidas preventivas

- Para evitar golpes, las conducciones de vertido por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancia inferior a 3 metros, quedará protegidas por resguardos de seguridad.

- Para evitar accidentes, se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro el estado de desgaste interno de la tubería.

- Para evitar atrapamientos, la colocación de la mezcladora se realizará sobre terreno horizontal, presentando las debidas condiciones de estabilidad.

- Se debe realizar un mantenimiento adecuado de las bombeadoras por parte de personal especializado si fuera necesario y atendiendo en todo momento a las instrucciones de fabricante, sobre todo cuanto se trate de máquinas trifásicas (que solo se deben manipular cuando estén desconectadas de la alimentación eléctrica).

- Según el RD 1215/1997 las máquinas de bombeo deben contar con homologación o marcado CE, si no fuera así se debe consultar a un Organismo de Control Autorizado para que proceda a la certificación de la máquina.

- Si la máquina es de combustión (gasoil o gasolina) antes de su arranque se deberá comprobar la imposibilidad de la formación de atmósferas nocivas, preferentemente se debe montar el equipo de bombeo en exteriores.

- La máquina se debe colocar en lugares alejados de zonas peligrosas (zonas de paso de maquinaria pesada, zanjas, taludes, barrido de la grúa etc.), y se deberá fijar para evitar su posible deslizamiento.

- La máquina trabaja con aire comprimido por lo que se debe extremar el mantenimiento del compresor y fijar correctamente la tapa de purga del depósito para evitar, eventualmente, que ésta salga proyectada (debe estar señalizado este riesgo en la propia máquina).

- La manguera puede moverse de manera incontrolada si no se manipula correctamente, por lo que el manejo de la misma debe estar realizado por personal especializado.

- Normalmente se trabaja en ambientes húmedos por lo que se debe extremar la precaución frente a contactos eléctricos (cables lacerados, dispositivos inhabilitados, etc.).

- Para evitar la exposición a ambientes pulverulentos, los trabajadores deberán disponer de mascarilla de papel filtrante durante los trabajos en los que manipulen cemento.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.

- Cinturón elástico antivibratorio.

- Protectores auditivos.

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas.

- Ropa de trabajo.

- Gafas antiproyecciones con marcado CE.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.

6.27. Radial

Riesgos

- Contactos eléctricos.
- Cortes y raspaduras.
- Caídas de objetos.
- Exposición al polvo.
- Proyección de partículas.
- Exposición al ruido.

Medidas preventivas

- Comprobación periódica del adecuado estado de las protecciones y sistemas de seguridad así como del estado general de la herramienta (carcasas, disco, cables, “interruptor de accionamiento de hombre muerto” etc.).
- Comprobación periódica de la conexión a tierra.
- No conectar directamente cables en la clavija hembra.
- No trabajar en pendientes sobre escaleras o en lugares con objetos por el suelo o carente de orden y limpieza.
- Parar la máquina para realizar cambios de discos o mantenimientos.
- No trabajar con ropa suelta o en mal estado.
- Entre los platos de sujeción y la muela o disco deben interponerse juntas de material elástico.
- No emplear amoladores o rotaflex cuyos discos o muelas se acoplen mediante el sistema de bayoneta.
- No se deberá someter al disco a sobreesfuerzos de tensión o laterales.

- No ejercer una presión excesiva al apretar la tuerca al extremo del eje.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.
- Guantes contra riesgos mecánicos con marcado CE.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Protectores auditivos.
- Pantalla facial de protección contra impactos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas antiproyecciones con marcado CE.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.
- Calzado con protección anticorte.

6.28. Desbrozadora

Riesgos

- Golpes y choques contra objetos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Heridas por proyecciones.
- Lesiones auditivas.
- Exposición a vibraciones.

- Exposición a radiaciones solares y temperaturas extremas.
- Exposición a sobresfuerzos.
- Cortes

Medidas preventivas

Antes de comenzar a trabajar habrá que comprobar:

- Funcionamiento de los equipos de seguridad.
- Estado de “bloqueo del acelerador”.
- Disposición y estado de la hoja de corte
- Estado del arnés y el correcto funcionamiento de desprendimiento.

Durante el trabajo con la desbrozadora:

- Enganchar la desbrozadora al arnés.
- Para arrancar la máquina, presiónela contra el suelo con la mano, nunca con el pie.
- Ver que ninguna persona o animal está a menos de 10 m.
- Si la máquina se atranca, párela y límpiela.
- Utilice el disco de corte indicado para cada tarea de corte.
- No trabajar con la desbrozadora por encima de la altura de la cabeza.

Al finalizar el trabajo con la desbrozadora:

- Compruebe el estado del arnés.
- Revise el estado del disco de corte.
- Limpie el silenciador, ventilador, aletas de refrigeración, filtro de aire y bujía.

- Compruebe el estado del sistema de arranque, sistema amortiguador de vibraciones y la lubricación de la empuñadura del acelerador.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.
- Guantes contra riesgos mecánicos con marcado CE.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Protectores auditivos.
- Pantalla facial de protección contra impactos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas antiproyecciones con marcado CE.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.
- Calzado con protección anticorte.

6.29. Motosierra

Riesgos

- Golpes y choques contra objetos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Heridas por proyecciones.
- Lesiones auditivas.
- Exposición a vibraciones.

- Exposición a radiaciones solares y temperaturas extremas.
- Exposición a sobresfuerzos.
- Cortes.

Medidas preventivas

- Evitar el uso de ropas holgadas.
- Antes de arrancar la motosierra y empezar a trabajar debe verificarse un perfecto estado de mantenimiento.
- No enrollar el tirafletor en la mano.
- Para arrancar la motosierra, esta estará apoyada en el suelo y bien sujeta con el pie y la mano izquierda.
- Todas las operaciones de mantenimiento se harán con la maquina parada.
- Trabajar únicamente con una cadena bien afilada y tensada.
- En el caso de atasco, se parará la motosierra antes de proceder a cualquier operación.
- No cortar con la parte superior de la punta de la espada ya que se puede producir un rebote.
- Colocar el dedo pulgar de la mano izquierda por debajo de la empuñadura si el operario es diestro. Para zurdos seria al contrario, como se ve en la fotografía.
- Mantener ambas manos sobre las empuñaduras.
- No deberá girar la cadena cuando la motosierra este al ralentí.
- No rebajar en exceso los limitadores de profundidad de los dientes de la cadena, estos deben estar entre 0,50 mm y 0,75 mm.
- Las motosierras se operarán desde el suelo y no subidos a escaleras. En caso necesario se deberán hacer sobre unas plataformas adecuadas (plataformas móviles).

- En terrenos con pendientes efectuar los traslados con la motosierra parada o en su defecto con el freno de cadena puesto.

- Durante el traslado la espada debe señalar la dirección contraria a la del operario.

- Se deberán mantener las distancias de seguridad entre los operarios y los diferentes tajos, que deberá ser de unos 2,5 veces la altura de los árboles.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.

- Guantes contra riesgos mecánicos con marcado CE.

- Cinturón elástico antivibratorio.

- Protectores auditivos.

- Pantalla facial de protección contra impactos.

- Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano.

- Pantalones de protección para motosierra.

- Gafas antiproyecciones con marcado CE.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.

- Calzado con protección anticorte.

6.30. Bomba de achique

Riesgos

- Exposición a contactos eléctricos.

- Exposición a ruido.

- Golpes por objetos o herramientas.

- Quemaduras.

- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Dispondrán, a ser posible, de boya de arranque automático, que no deberá ser manipulada.

- Evitar succiones de tierra. Los daños por fricción pueden ocasionar descargas eléctricas.

- La bomba se puede calentar después de mucho tiempo en funcionamiento. Cuidar de no tocarla para evitar quemaduras.

- La conexión o suministro eléctrico se realizará mediante manguera antihumedad, dotada con clavijas estancas.

- No está permitido empalmar el cable de alimentación, ni usar prolongadores, aunque estén en perfecto estado de uso.

- No se manipulará, ni siquiera en caso de atasque, estando conectada al servicio eléctrico.

- No utilizar cerca de materiales explosivos o inflamables.

- No utilizar la bomba parcialmente desmontada.

- Para reducir el riesgo de descargas eléctricas, conecte la maquina solo a una fuente que tenga una buena derivación a tierra (nunca a tuberías, pararrayos, o TT de teléfono).

- Se prohíbe expresamente la reparación o el mantenimiento por personal no autorizado.

- Se utilizará una cuerda auxiliar para introducirla en el pozo a achicar. Nunca se utilizará el cable de alimentación o la manguera como soporte de tracción.

- Utilizar siempre en posición vertical.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.
- Guantes contra riesgos mecánicos con marcado CE.
- Protectores auditivos.
- Pantalones de protección para motosierra.
- Gafas antiproyecciones con marcado CE.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.
- Traje impermeable.

6.31. Grupos electrógenos

Riesgos

- Atrapamiento.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Riesgo de incendios.
- Vuelco.
- Heridas por contacto con sustancias corrosivas.

Medidas preventivas

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal utilizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

- Antes de poner en marcha el motor compruebe los niveles de combustibles, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor.

- Antes de poner en marcha el motor compruebe el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.

- No ponga en funcionamiento el grupo electrógeno en locales cerrados, sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior. La emisión de gases por el tubo de escape es muy nociva, y en casos extremos pueden ser mortal.

- Si durante la utilización de la maquina observa cualquier anomalía, comuníquelo inmediatamente a su superior.

Prevención contra atrapamiento:

- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con el motor parado.

- No acercarse al grupo llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.

- Compruebe que todas las protecciones de los elementos móviles están instaladas.

Prevención de quemaduras:

- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración, con el motor caliente, los circuitos de enfriamiento están en presión y el líquido caliente puede provocar quemaduras.

- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.

- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.

Prevención contra incendios y explosiones:

- Repostar combustible solamente con el motor parado, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.

- No fume durante la operación de llenado.

- No compruebe nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o a cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.

Prevención de contactos eléctricos:

- Los generadores estarán dotados de interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad completado con la puesta a tierra de la instalación y parada de emergencia del grupo.

- Es necesario que la instalación de tierra sea suficiente.

- Los generadores no deberán bajo ninguna condición funcionar con las tapas de bornes descubiertas.

- Evitar intervenciones de mantenimiento en presencia de tensión eléctrica.

- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuada para el uso a la intemperie.

Prevención contra el vuelco:

- Colocar el grupo sobre terreno firme y nivelado.

- No situar el grupo al borde de estructuras o taludes.

Sustancias corrosivas:

- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías y líquidos anticongelantes.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.

- Guantes contra riesgos térmicos con marcado CE.

- Guantes de protección contra los productos químicos.

- Protectores auditivos.

- Pantalla facial de protección contra impactos.

- Ropa de trabajo adecuada.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.

- Calzado aislante de la electricidad.

6.32. Máquina perforadora

Riesgos

- Golpes y contactos contra objetos inmóviles o elementos móviles de la máquina.

- Proyección de fragmentos o partículas.

- Atrapamientos por vuelco de máquinas.

- Contactos térmicos y/o eléctricos.

- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.

- Exposición al ruido.

- Exposición a vibraciones.

Medidas preventivas

Para prevenir que el deslizamiento de la máquina provoque daños se debe tener en cuenta que:

- Antes de iniciar la perforación es recomendable calzar bien la máquina, apoyando los calzos en unos tablones sólidos que repartan las cargas y vibraciones al terreno.

- Se revisará periódicamente durante los trabajos el estado donde apoya la misma, acondicionando la superficie de apoyo de los calzos cuando sea necesario.

Para evitar el riesgo de atrapamientos:

- La plataforma empleada para subir y bajar la máquina debe anclarse adecuadamente a la caja del camión para evitar que deslice durante la operación.

- Es recomendable revisar periódicamente el estado de la plataforma sustituyéndola o reparándola cuando se descubra alguna grieta o deformación importante.

- Para prevenir quemaduras, las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores (R.D. 1215/97).

- Es aconsejable que durante la fase de perforación todos los trabajadores se alejen del punto del punto de perforación o se resguarden para evitar salpicaduras a los ojos. En todo caso el operario que se deba acercar a la máquina de perforación (puesto de control) llevará unas gafas de seguridad adecuadas que eviten salpicaduras.

- Para prevenir quemaduras, las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores (R.D. 1215/97).

Para evitar quemaduras, es aconsejable seguir una serie de recomendaciones para el repostaje de los compresores:

- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán siempre con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.

- Limpiar los bidones antes de manipularlos.

- Limpiarse las manos de aceite y grasas antes de manipular los bidones.

- Evitar siempre el trasvase manual por vertido libre.

- Renovación periódica de los bidones y siempre que se detecte cualquier anomalía se desechará el embalse en cuestión.

- Queda prohibido fumar durante la manipulación de los recipientes de gasoil.

- Se deben resguardar los recipientes de los rayos del sol y cualquier fuente de calor, por lo tanto se resguardarán del mismo.

- Se debe disponer por lo menos de 1 extintor portátil e eficacia 144 B y agente extintor adecuado (generalmente polvo seco).

- Se recomienda llevar un extintor convenientemente timbrado y verificado al día.

- El extintor deberá estar siempre accesible.

- Los trabajadores recibirán formación de cómo actuar en caso de incendio y de la utilización de los equipos de extinción.

- Conforme a lo recogido en el R.D. 48671997 de 14 de abril, el vehículo dispondrá como mínimo de un botiquín que contenga. Desinfectante y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

- Se recomienda nombrar a un responsable que se encargue del mantenimiento y sustitución de materiales que estén caducados.

- Sería recomendable hacer un estudio de nivel de ruido alcanzado en los distintos puestos de trabajo para determinar la necesidad de uso e equipos de protección auditiva, ya que la exposición al ruido es durante toda la jornada de trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.

- Guantes contra riesgos térmicos con marcado CE.

- Gafas antiproyecciones.

- Protectores auditivos.

- Mascarillas de protección respiratoria filtrante contra partículas.

- Ropa de trabajo adecuada.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.

- Faja dorsolumbar antivibraciones.

6.33. Herramientas manuales

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.

- Proyección de fragmentos o partículas.

- Golpes por objetos o herramientas.

- Contactos eléctricos.

- Exposición a polvo y ruido.

Medidas preventivas

- Deben estar limpias de aceite, grasas u otras sustancias deslizantes.

- Utilizar la herramienta apropiada para cada tarea.

- No utilizar herramientas con rebabas en la cabeza.

- No utilizar prolongadores de las llaves manuales como tubos, otras llaves, etc.

- Durante el trabajo no dejar herramientas detrás o encima de máquinas en movimiento, ni en estructuras metálicas, escaleras o bordes de plataformas sin protección contra caídas de objetos.

- Apartar la mano contraria de la trayectoria que siguiese la herramienta en caso de resbalar ésta última o perder el control.

- Adoptar posturas de trabajo seguras, evitando giros y movimientos bruscos.

- Una vez utilizadas, recoger las herramientas en los estantes, cajas o bolsas previstas para ello.

Martillos:

- Se observará que estén firmemente unidos al mango. Se prohíbe la utilización de clavos o astillas para el ajuste del mango.

- Es importante comprobar que el mango no está roto o presenta astillamientos que pongan en duda su resistencia.

- Periódicamente, se revisará que la cara de golpeo no presente deterioro que implique riesgo de desprendimiento de partículas.

Mazos:

- Es fundamental cerciorarse de que el mango ajusta perfectamente y se encuentra en buen estado.

- La herramienta a golpear se sujetará con tenaza de mango largo, nunca con las manos.

- Durante el golpeo, se cuidará de que ninguna persona ni objeto esté en el radio de acción del mazo.

Destornilladores:

- Solamente debe emplearse para aflojar y apretar tornillos.

- Se empleará el de tamaño adecuado en cada caso, teniendo en cuenta que la pala debe ajustarse hasta el fondo de la ranura del tornillo, pero sin sobresalir lateralmente.

- Sus mangos serán aislantes de la corriente eléctrica.

- Las manos se situarán siempre fuera de la posible trayectoria del destornillador.

Alicates:

- No se utilizarán nunca para apretar o aflojar tuercas.

- Existen diversos tipos, destinado cada uno a un uso específico: de corte, pelahilos, de punta...

- Sus mangos serán aislantes de la corriente eléctrica.

Cortafríos, cinceles, pistoletes y barrenas:

- Las herramientas que actúen por percusión se utilizarán con protectores de goma.

- Deberán estar limpias y afiladas para facilitar el trabajo.

- Se cuidará que no existan rebabas en la superficie de golpeo.

- Se manejarán con guantes de protección y haciendo uso de las gafas protectoras.

Brocas:

- Siempre que sea posible, se utilizarán brocas cortas. En agujeros largos, se emplearán primero éstas hasta su límite, para después finalizar con las extralargas.

- Se cuidará que la broca no pierda su perpendicularidad con la pared.

- Durante su uso se utilizarán las gafas protectoras.

Llaves:

- Se utilizará la llave exacta que se ajuste a la tuerca y se situará perpendicularmente al eje del tornillo.

- El esfuerzo sobre la llave se hará tirando, no empujando. Si no existiera posibilidad de tirar, se empujará con la mano abierta.

- En caso de llaves ajustables, la mandíbula fija se colocará al lado opuesto de la dirección de tiro o empuje.

- Nunca se prolongarán llaves con tubos u otras llaves suplementarias.

- No deben ser utilizadas para golpear ni para hacer palanca.

Tenazas:

- Esta herramienta se utilizará exclusivamente para sacar clavos, no como martillo o palanca.

- Respecto a las tenazas de sujetar pistoletes, se comprobará que hagan el apriete correcto sobre las herramientas a sujetar.

Tijeras y cizallas:

- Deberán ir siempre en sus bolsas o fundas protectoras y en la correspondiente bolsa o cartera de herramientas. Nunca en los bolsillos.

- Deben estar bien afiladas.

- En las tijeras de cortar chapa se prestará especial atención a su manejo, así como a la existencia de un tope que impida el aprisionamiento de los dedos.

Hachas:

- Deberán estar siempre bien afiladas. Un filo defectuoso, aparte de exigir mayor esfuerzo, resulta peligroso.

Navajas y cuchillos:

- Los trabajos con estas herramientas se harán realizando los movimientos de corte desde el cuerpo del empleado hacia fuera.

- Deben estar bien afiladas.

Sierras:

- En su utilización, se iniciará el corte moviendo la sierra hacia el cuerpo, guiando la hoja con el pulgar hasta que se introduzca.

- No serrar con demasiada fuerza, pues la hoja puede doblarse o partirse.

- Las sierras se conservarán bien afiladas y engrasadas.

- Se protegerán para su transporte y conservación con fundas de cuero o plástico adecuado.

Trácteles o polipastos manuales:

- Asegurarse de que la persona que lo va a utilizar está capacitada para ello.
- Anclar con seguridad el aparato antes de someterlo a tracciones.
- Bajo ningún concepto debe motorizarse el aparato.
- Eliminar cualquier cable deteriorado. Es importante que los cables no tengan hilos rotos o formando cocas.
- Está prohibido manipular el interior del aparato por personal sin formación especial para ello.
- Está prohibido sustituir los pasadores de cobre de seguridad por otros de acero u otro material.
- Liberar la carga del aparato antes de desembragar.
- Los ganchos irán provistos de pestillo de seguridad, que estará en perfecto estado.
- No deben utilizarse en ambientes explosivos.
- No se someterán a tensiones superiores a las que se indican en la carcasa.
- Nunca utilizar un aparato cuya impresión aparente de su estado sea defectuoso.
- Prohibido utilizarlos para elevación de personas.
- Una vez terminado el trabajo, se enrollará el cable, cuidando de no deteriorarlo.
- Utilizar exclusivamente los cables apropiados al aparato y al trabajo que van a ejercer.

Gatos:

- La primera operación que se ha de hacer antes de empezar a trabajar con los mismos, será revisar los engranajes o cremalleras, los hilos de rosca y, muy

especialmente, el dispositivo de retención, por si está abombado, gastado o roto.

- Nunca se emplearán para cargas superiores a las permitidas y se cuidará que estén perfectamente centrados y asentados firmemente.

Poleas:

- Las partes exteriores deberán estar protegidas con resguardos cerrados adecuados, que eviten colocar el elemento de tracción fuera del lugar.

- Deberán ser de acero soldado, forjado o fundición nodular.

- El diámetro de la polea debe ser al menos 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

Equipos de Protección Individual

- Casco de protección con marcado CE.

- Guantes contra riesgos mecánicos con marcado CE.

- Gafas de antiproyecciones.

- Cinturón portaherramientas.

- Protectores auditivos.

- Ropa de trabajo adecuada.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y antideslizamiento con marcado CE.

7. Medios auxiliares. Evaluación de riesgos

7.1. Andamios sobre borriquetas

Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.

- Caídas al vacío.

- Golpes o aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje.

- Los derivados del uso de tablones y maderas de pequeña sección o en mal estado.

- Los inherentes al oficio del trabajo a ejecutar.

Normas y medidas preventivas

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.

- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos.

- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm, para evitar el riesgo de vuelco por basculamiento.

- Las borriquetas no estarán separadas a eje más de 2,50 m para evitar las grandes flechas, ya que aumenta el riesgo al cimbrear.

- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Quedará expresamente prohibida la sustitución de éstas o alguna de ellas por bidones, pilas de materiales o similares para evitar situaciones inestables.

- Sobre los andamios de borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar la sobrecarga que merme la resistencia de los tablones.

- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura o cierre de tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.

- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm, y el grosor del tablón será, como mínimo, de 7 cm.

- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, cuya altura esté ubicada a más de 2 m de altura, estarán cercadas de barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Quedará prohibido trabajar sobre plataformas sustentadas sobre borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos de rotura de tablones que forman la superficie de trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.

- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.

- Cinturón de seguridad (para plataformas ubicadas a dos o más metros de altura).

7.2. Andamios metálicos tubulares

Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.

- Caídas al vacío.

- Atrapamientos durante el montaje.

- Caída de objetos.

- Golpes por objetos.

- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.

- Sobreesfuerzos.

Normas y medidas preventivas

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida (cruces de San Andrés y arriostramientos).

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

- Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos, o mediante eslingas normalizadas.

- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o falta de alguno de ellos.

- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.

- Las plataformas de trabajo se limitarán, delantera, lateral y posteriormente, con un rodapié de 15 cm.

- Las plataformas de trabajo tendrán montadas sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

- Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre terreno.

- Quedará expresamente prohibido el apoyo de andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas y asimilables.

- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin, de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

- Quedará prohibido trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

- Quedará prohibido el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.

- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja.

- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.

- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares, sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

- Quedará prohibido hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma de trabajo, en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la misma.

- Se prohibirá trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes, en prevención de posibles caídas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

7.3. Escaleras de mano

Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Rotura de peldaños.
- Deslizamiento de la base por excesiva inclinación, suelo mojado o desnivel del mismo.
- Golpes en su manejo.
- Sobreesfuerzos.

Normas y medidas preventivas

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
- Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas, estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.

- Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.

- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas con suela antideslizante.

7.4. Instalación provisional contra incendios

Se debe considerar el riesgo de incendio en algún tipo de maquinaria, encofrados, etc. Como todas las instalaciones provisionales de obra, tienen carácter temporal.

En el contrato que nos ocupa, los fuegos más probables que pueden producirse son los de tipo A, B y C en:

- Vehículos y maquinaria.
- Encofrados.
- Almacenes.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.

Normas de seguridad

- Se dispondrá a pie de tajo de extintores portátiles, cuyo agente extintor sea el adecuado al tipo de fuego previsible.
- Se instalará un extintor portátil de dióxido de carbono, de 3 kg, por cada máquina en fase de movimiento de tierras.
- Se instalará un extintor de polvo seco polivalente, de 6 kg, en la oficina de obra.
- En equipos eléctricos, o cerca de ellos, se utilizarán agentes extintores no conductores (anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente). Nunca se utilizarán agentes extintores que contengan agua en su composición.
- Todos los extintores de la obra se revisarán periódicamente, cada seis meses como mínimo.

- Se explicarán los distintos tipos de fuego, y los métodos de sofocación de los mismos, a todo el personal de obra.

7.5. Señalización y balizamiento

Riesgos

- Atropellos por maquinaria o vehículos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes y cortes.
- Esfuerzos lumbares.
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera y suela antideslizante.
- Guantes de seguridad.
- Faja antilumbago.

7.6. Cables y eslingas

Medidas preventivas

- Usar preferentemente eslingas de nylon homologadas en lugar de cables.
- No utilizar como gancho alambre o hierro doblado en forma de S ni acero cementado (tipo REA corrugado).
- Los cables y eslingas serán adecuados a la carga a soportar, y en cada uno deberá figurar la carga de trabajo y la etiqueta de homologación.

- Evitar dobleces o cantos vivos que puedan deteriorar el cable o cortar la eslinga de nylon (contra hormigón, acero, etc).

- Elegir los cables o eslingas suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90º.

- Utilizar balancines para elevar cargas de más de 6 m de largo y así centrar las cargas.

- No someter un cable nuevo o eslinga a su carga máxima de golpe.

- Los cables y eslingas se almacenarán en cubierto, en lugar seco y bien ventilado, y nunca tirados por el suelo. Evitar que entre tierra o arena entre los cordones.

- Desechar y destruir los cables que estén en mal estado, alargamiento anormal, hilos rotos, cocas, óxidos, etc.

- Desechar y destruir las eslingas de nylon que no tengan marcada la carga de trabajo o estén muy desgastadas por el uso, cortadas, etc.

- Ahorcar siempre las cargas si no se usa balancín, y en particular con cable de acero y chapas curvas.

- Las eslingas tendrán una etiqueta de identificación de carga máxima permitida.

- Eliminar las eslingas si se observan deterioros importantes tales como cortes, dobleces o desgarros.

7.7. Cubilote de hormigonado

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel de los operarios al ser empujados por el cubilote.

- Caídas del cubilote sobre los operarios.

- Choques y Golpes con el cubilote durante su manejo.

- Proyección de hormigón durante las operaciones de carga y descarga del cubilote.

- Aplastamientos o aplastamientos durante las operaciones de apertura para su descarga.

- Sobreesfuerzos por posturas forzadas o movimiento del cubilote.

- Caída de carga.

Medidas preventivas

- Orden y limpieza en el tajo.

- No se sobrecargará el cubilote por encima de la carga máxima admisible. Debe encontrarse siempre visible el nivel de llenado equivalente al peso máximo del cubilote.

- Se prohíbe la permanencia bajo el cubilote suspendido.

- El gruista deberá avisar cuando obligatoriamente deba atravesar zonas donde se estén realizando trabajos durante los desplazamientos de la carga.

- Los cubos se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas para evitar el riesgo de caída por empuje por penduleo de la carga.

- Durante las maniobras de apertura del cubilote nunca se enrollará la cuerda de accionamiento alrededor de la muñeca.

- Prever el ascenso rápido que sufrirá el cubilote cuando pierda peso por la descarga y mantener las distancias de seguridad adecuadas.

- Una vez sobre el punto de descarga se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

    - Para evitar los riesgos por penduleo del cubilote, detener el mismo sobre el punto de descarga a una altura aproximada de 3 m.

- Avisar acústicamente de la llegada del cubilote para que los operarios se puedan cerciorar de encontrarse fuera de la zona de batido de las cargas.
- Controlar el penduleo del cubilote con ayuda de control seguro de cargas.
- Llevar a cabo las maniobras de aproximamiento a la zona de descarga.
- Proceder a la apertura y descarga del material.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera y suela antideslizante.
- Gafas de seguridad antipartículas.
- Guantes de seguridad.

7.8. Contenedor de escombros

Riesgos

- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento: contenedor durante las operaciones de carga y descarga, principalmente.
- Caída de objetos desprendidos: debido principalmente a materiales.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles, durante las operaciones de carga y descarga del contenedor principalmente.
- Sobreesfuerzos: Empuje o arrastre por fuerza humana.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: durante las operaciones de carga y descarga del contenedor, trampilla principalmente.

Medidas preventivas

- Se controlarán los movimientos del contenedor durante las operaciones de carga y descarga al camión de transporte a vertedero.

- Se subirá y bajará del camión por los lugares establecidos para este fin.

- No se saltará nunca desde la plataforma de transporte al suelo.

- Se subirá a la plataforma solamente si es necesario para soltar las mordazas de inmovilización del contenedor.

- Los operarios se colocarán en lugar seguro durante la carga y descarga y ubicación del contenedor de escombros.

- Las maniobras de situación del contenedor en el lugar adecuado para su función se suelen realizar por empuje humano directo del contenedor sujeto al riesgo de sobreesfuerzo, para evitarlo instale un tráctel amarrado por un extremo a un punto fuerte y por el otro al contenedor y muévalo por este procedimiento o se aplicará medida equivalente segura.

- Para cargar el contenedor siempre se hará enrasando la carga y se cubrirá con una lona contra los vertidos accidentales de la carga.

- Si el llenado del contenedor se hace con carretilla manual, la plataforma para el acceso hasta la zona superior, será al menos de 60 cm. Siendo recomendable que sea de 90, para evitar la caída de los trabajadores o la carretilla cuando se realiza el vuelco de la misma sobre el contenedor.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo reflectante de alta visibilidad.

- Casco de seguridad.

- Botas de seguridad con puntera y suela antideslizante.

- Gafas de seguridad antipartículas.

- Guantes de seguridad.

- Faja contraesfuerzos.

8. Formación

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cada trabajador recibirá una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto al inicio de las obras como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o en los equipos de trabajo.

La formación estará centrada en los puestos y métodos de trabajo y en los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear. Dicha formación deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos, y repetirse periódicamente si fuera necesario.

La formación deberá contener como mínimo las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

La información debe ser comprensible para los trabajadores a los que va dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la utilización poco frecuente del equipo.

La documentación informativa facilitada por el fabricante estará a disposición de los trabajadores.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

Deberán recibir una formación específica adecuada los trabajadores que utilicen equipos de trabajo que requieran un particular conocimiento. Asimismo, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dichos equipos quede reservada a los trabajadores designados para ello.

9. Medicina preventiva y primeros auxilios

Será responsabilidad del Contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación. Para ello se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de manera que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Botiquines

Se dispondrá de uno o varios botiquines de obra con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. Éstos estarán debidamente señalizados y serán fácilmente accesibles en todas las ubicaciones de la obra. Contendrán como mínimo el siguiente material:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de yodo, mercurocromo o similar.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Tiritas.
- Analgésicos.
- Colirio.
- Bolsas de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyecciones, desechables.

- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Gomas para torniquetes.

Todos los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. Estarán debidamente señalizados y serán de fácil acceso.

Asistencia a accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Los centros de asistencia sanitaria más próximos son:

- HOSPITAL COMARCAL LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN: Ronda Norte, s/n, La Línea de la Concepción (Cádiz).
- HOSPITAL PUNTA DE EUROPA: Carretera de Getares, s/n, Algeciras (Cádiz).
- CONSULTORIO DE SALUD LOS BARRIOS: Av. Blasco Ibáñez, s/n, Los Barrios (Cádiz).

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia, los cuales son:

- EMERGENCIAS: 112
- BOMBEROS: 080
- AMBULANCIA: 061
- URGENCIAS MÉDICAS: 956 01 20 07 / 902 505 061
- CONSULTORIO DE SALUD LOS BARRIOS: 956 02 46 11

- HOSPITAL COMARCAL LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN: 956 96 92 00
- HOSPITAL PUNTA DE EUROPA: 956 02 50 00
- POLICÍA NACIONAL: 091
- POLICÍA LOCAL DE LOS BARRIOS: 092 / 956 62 07 20
- POLICÍA LOCAL DE CÁDIZ: 092 / 956 24 11 00
- GUARDIA CIVIL DE CÁDIZ: 062
- PROTECCIÓN CIVIL DE LOS BARRIOS: 956 58 25 11
- PROTECCIÓN CIVIL DE CÁDIZ: 956 24 11 43/44

El itinerario para acceder en el menor plazo posible al Centro asistencial será conocido por todo el personal presente en la obra y también estará colocado en lugar visible junto con los teléfonos de emergencias (ver planos).

Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en esta obra deberá pasar un reconocimiento médico previo de aptitud y prevención de enfermedades laborales, y se repetirá cada 12 meses. Se vigilará especialmente los puestos que requieran condiciones físicas más exigentes.

Los reconocimientos médicos se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

10. Prevención de riesgos de daños a terceros

- Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra excepto en los trayectos obligados de cruce.
- Las partes de obra acabadas y no vigiladas deberán contar con los pretiles y vallas protectoras.
- Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones de piedras en posibles voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

- Cuando se realicen manipulaciones con detonadores todas las emisoras, aún de poca potencia, se mantendrán apagadas.

- Los puntos de incorporación del tráfico de transporte a las carreteras de la zona se indicarán adecuadamente con las señales y medidas de tráfico pertinentes, así como avisos de peligro. En los tramos de las vías utilizadas que lo requieran, se acondicionarán, en lugares adecuados, sobreanchos de calzada a fin de permitir e cruce alternativo de los vehículos de transporte que transiten por ellas.

11. Documentos incluidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud para las obras contenidas en el **"***Proyecto de prevención de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)*", incluye todos los documentos preceptivos señalados en el Artículo 5º del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:

- MEMORIA DESCRIPTIVA de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar en estas obras, e identificación de riesgos laborales y especificación de medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES en el que se tienen en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de las obras, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos. Incluye asimismo la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotada la obra, en función del número previsto de trabajadores que van a utilizarlos.

- PLANOS en los que se desarrollan las medidas preventivas definidas en la Memoria.

- MEDICIONES de todas las unidades y elementos de seguridad y salud proyectados.

- PRESUPUESTO que cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

12. Presupuesto de Seguridad y Salud

El Presupuesto de Seguridad y Salud resultante para todo el conjunto de medidas preventivas establecidas en el presente Estudio, asciende a la cantidad de **TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (39.747,57 €).**

Este importe se recoge íntegramente como capítulo independiente en el Presupuesto de Ejecución Material de las obras.

13. Conclusión

Mediante el presente Estudio se cumple con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Cádiz, febrero de 2020

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
AUTOR DEL ESTUDIO

José Siles Camacho

DOCUMENTO Nº 2

PLANOS

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

ÍNDICE

PLANO Nº 1.- BALIZAMIENTO

PLANO Nº 2.- SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº 3.- SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº 4.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

PLANO Nº 5.- ENTIBACIONES

PLANO Nº 6.- PROTECCIÓN EN ZANJAS

PLANO Nº 7.- PROTECCIONES COLECTIVAS

PLANO Nº 8.- ANCLAJES

PLANO Nº 9.- BARANDILLAS Y ANDAMIOS

PLANO Nº 10.- PROTECCIONES COLECTIVAS

PLANO Nº 11.- PROTECCIONES COLECTIVAS

PLANO Nº 12.- PROTECCIONES COLECTIVAS

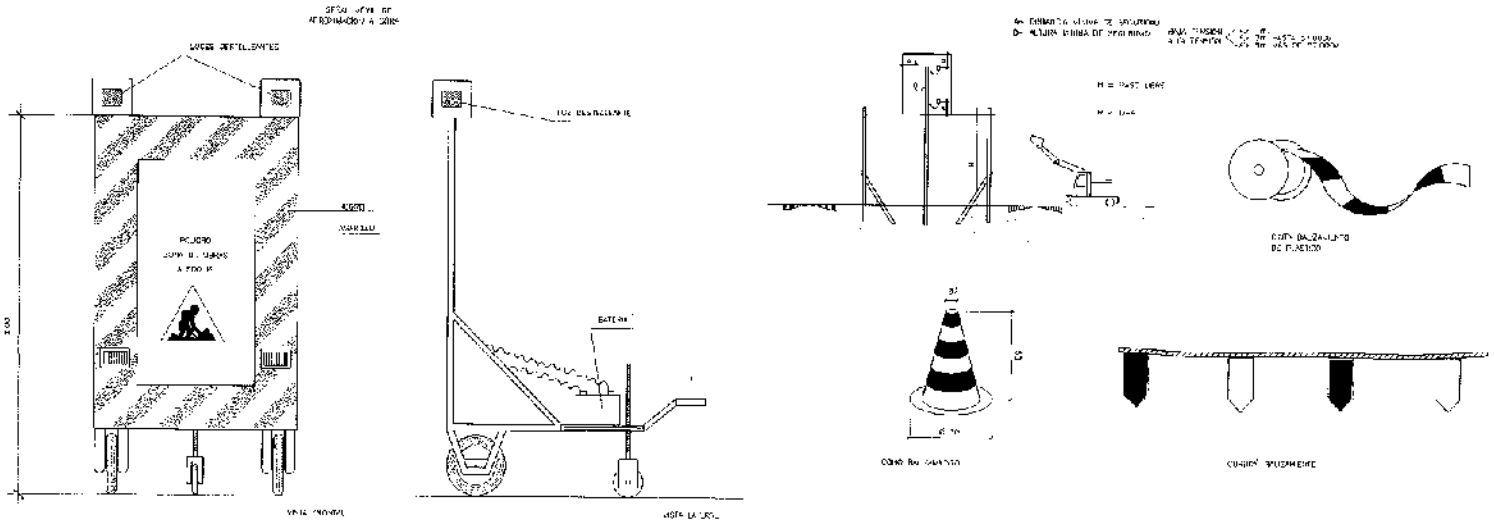
PLANO Nº 13.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANO Nº 14.- MÓDULOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

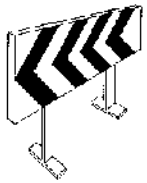
PLANO Nº 15.- UBICACIÓN MÓDULOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

PLANO Nº 16.- ITINERARIO A HOSPITAL COMARCAL LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN

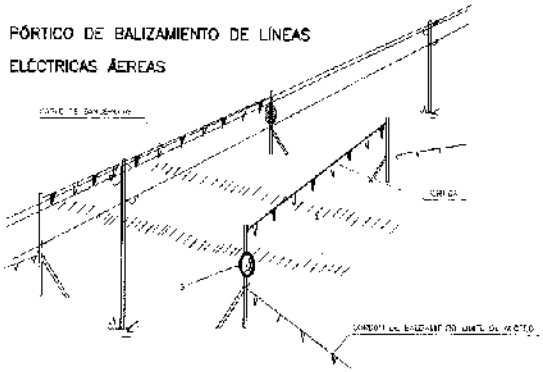
PLANO Nº 17.- ITINERARIO A CENTRO DE SALUD CASTELLAR DE LA FRONTERA



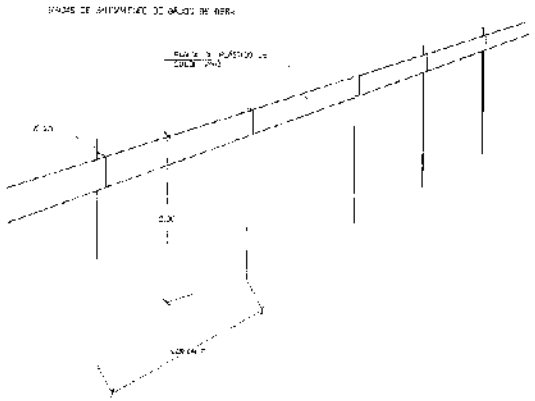
PANEL DIRECCIONAL



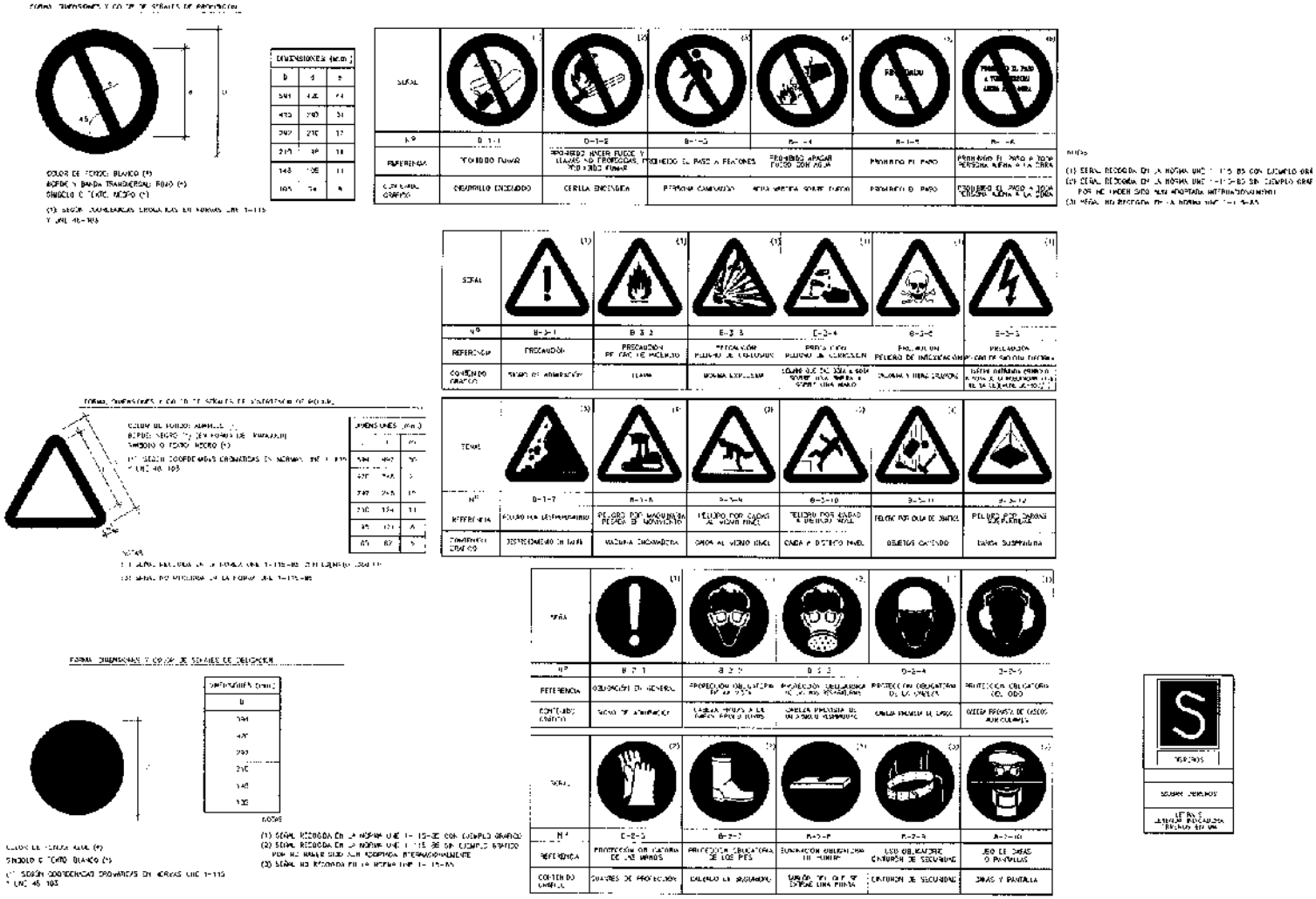
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**BALIZAMIENTO**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 1**


SEÑAL
Nº
REFERENCIA
CONTENIDO GRÁFICO
DIMENSIONES (mm)
NOTAS
S

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

COLOR DE FONDO: VERDE
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO

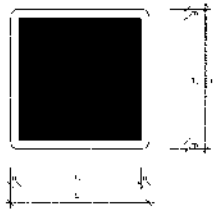
(1) SEGÚN CONTENIDOS CONTENIDOS EN LA NORMA UNE 1-115 Y UNE 40-00

TIPO	(1)	(1)	(1)	(2)
Nº	B 1 1	B 1 2	B 1 3	B 1 4
REFERENCIA	PANELLO AUXILIOS	DIRECCIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	LOCALIZACIÓN DE TIMBRES AUXILIOS	UBICACIÓN BALSA SALVAVIDAS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EL CONTENIDO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN CONTENIDO GRÁFICO
POR NO HABER ESTADO ADAPTADA A LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑALES DE SALVAMENTO, VÍAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN



COLOR DE FONDO: VERDE
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO
PICTOGRAMA: BLANCO

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B 1 5	B 1 6	B 1 7	B 1 8	B 1 9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	PRIMERA DE AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	EXTINTOR	TELÉFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESTUCHE

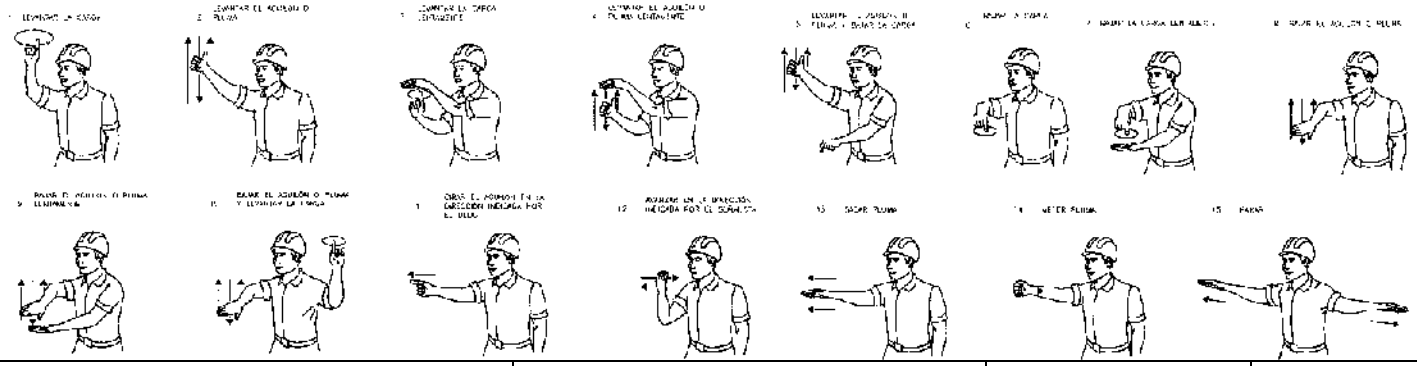
DIMENSIONES EN mm		
L	L_1	m
594	420	20
420	297	15
297	210	10
210	148	7
148	105	5

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

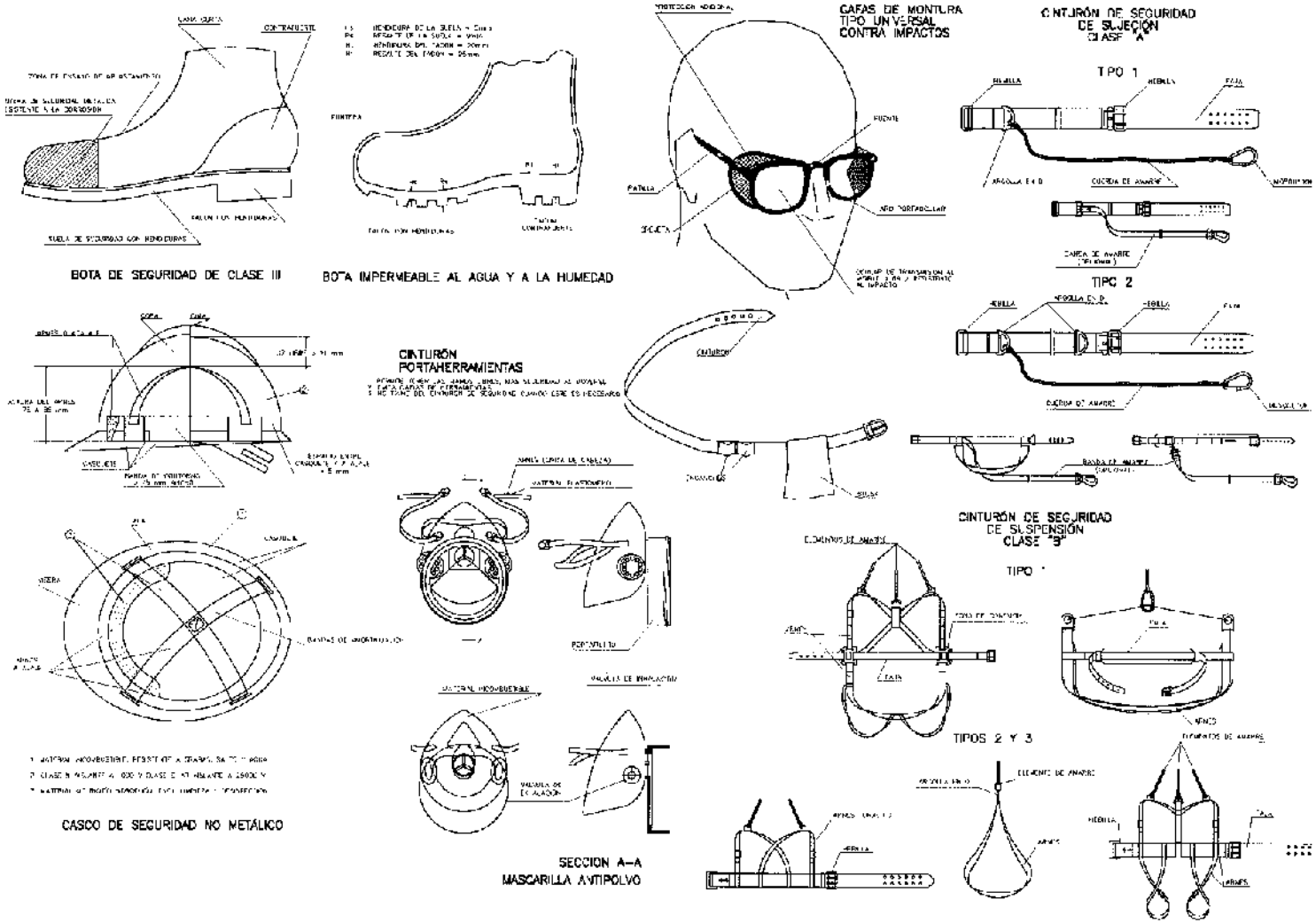
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI EL HUECO QUE HAY A CONTINUACIÓN REPRESENTA CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR SOBRE DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAPIDEZ EN LA TAREA A TODO DE MOSTRAR LAS TODAS EL GRUPO HASTA EL GRAFO ERÓNA Y NO DE CON LAS DIFERENTES SEÑALES.

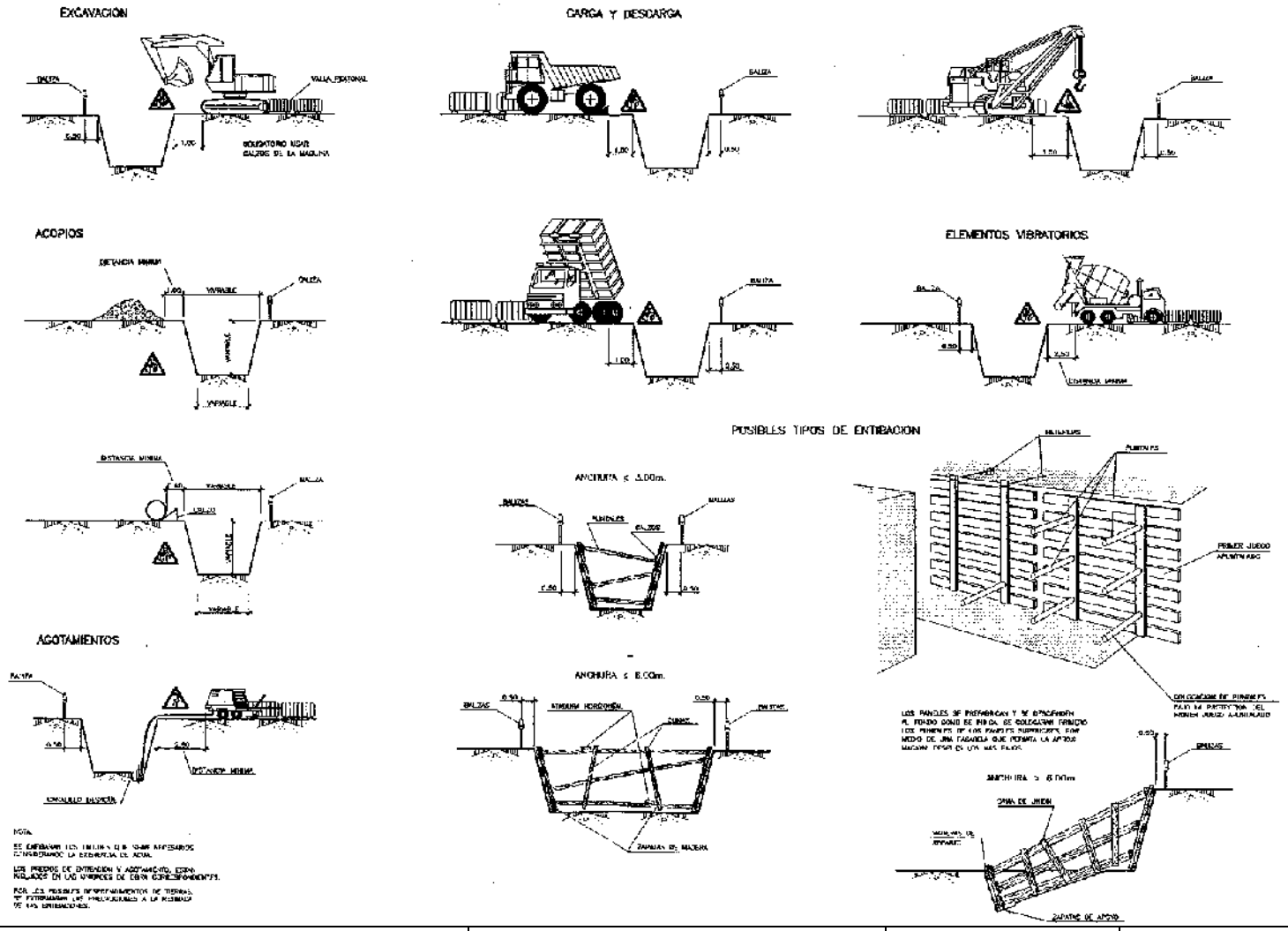
LAS ALTURAS DEL TEXTO DE LOS ENGANCHADORES DE MANIOBRA SON REFERENCIA EN PORCENTAJES A CONTINUACIÓN



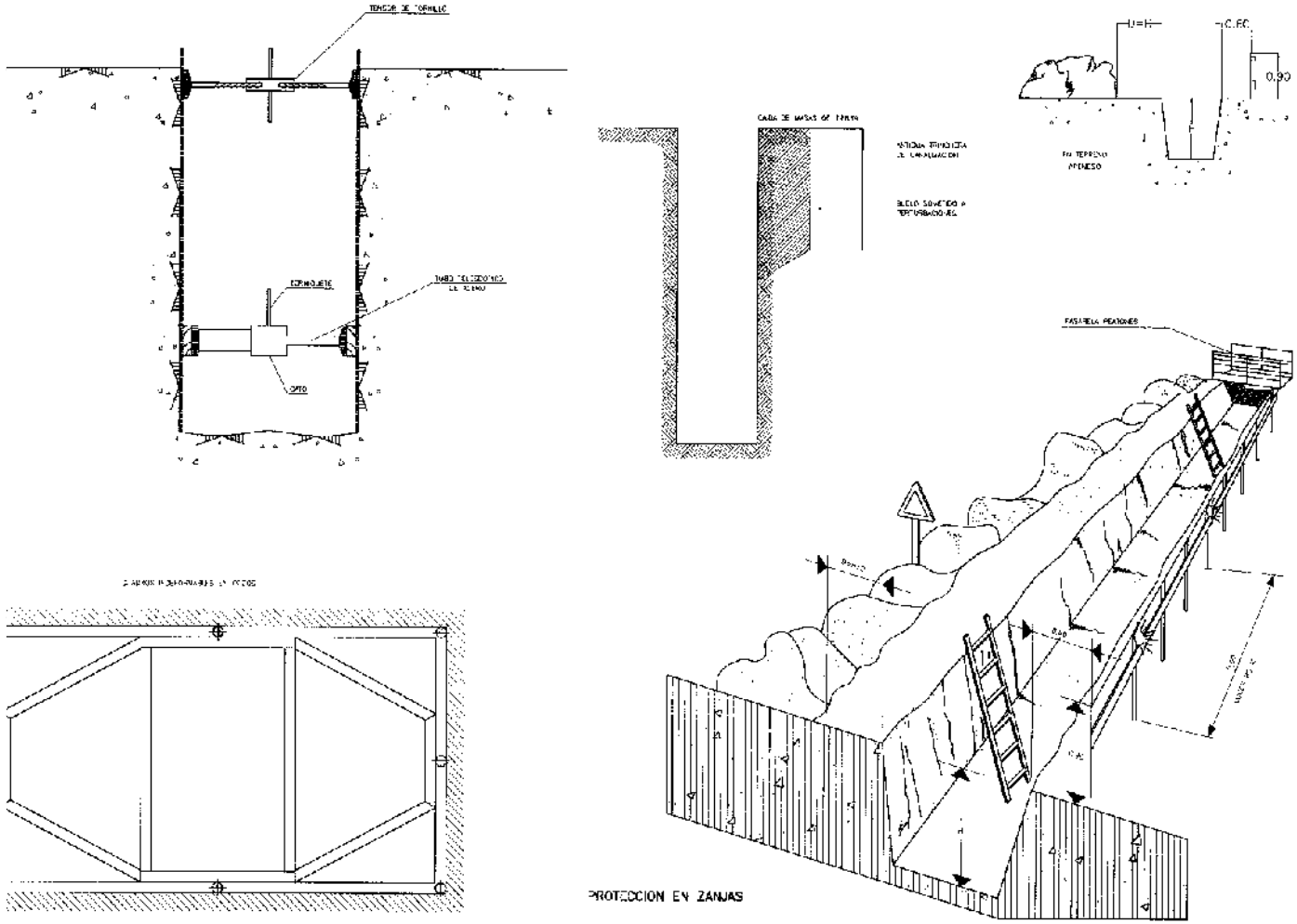
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**SEÑALIZACIÓN**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 3**



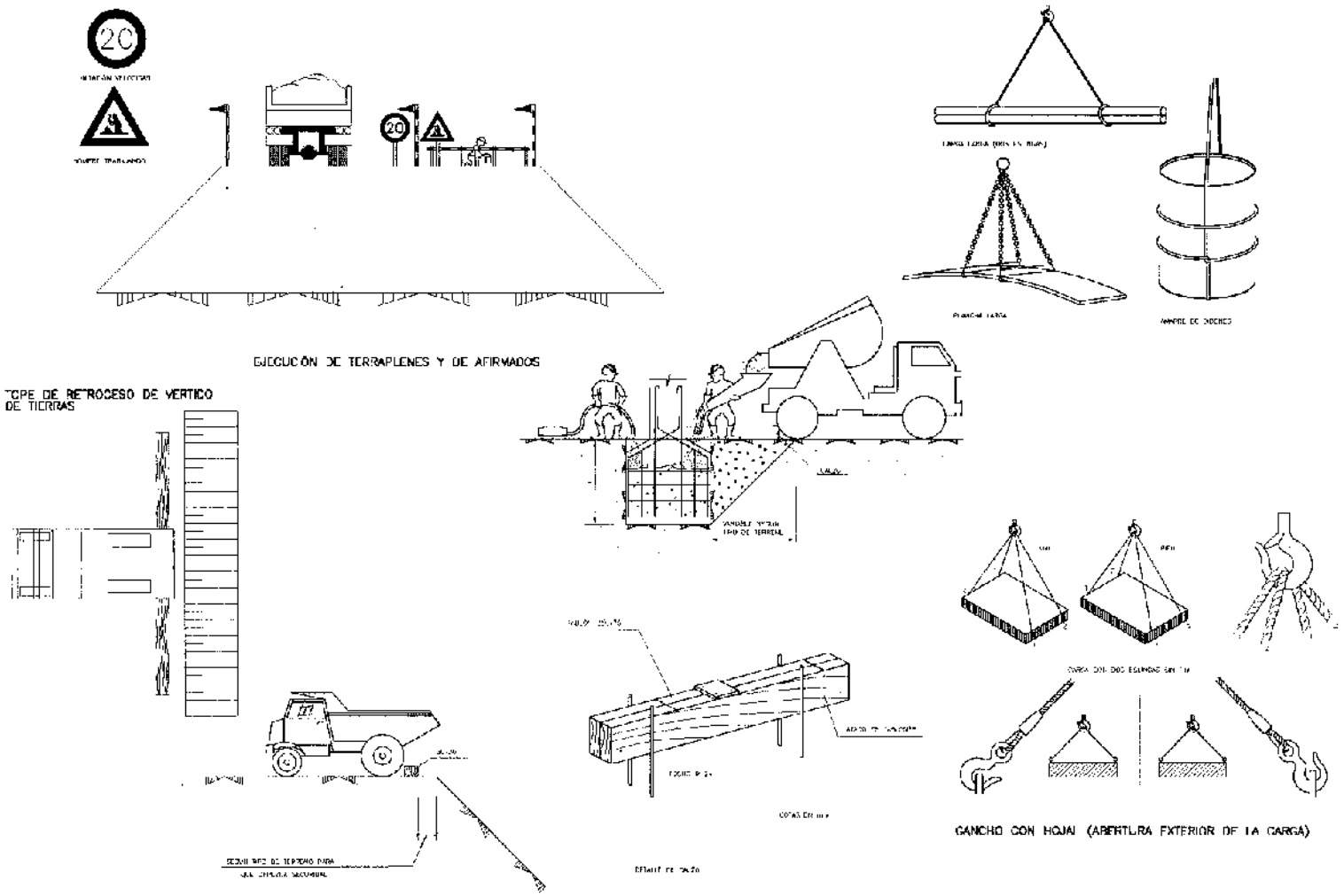
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 4**



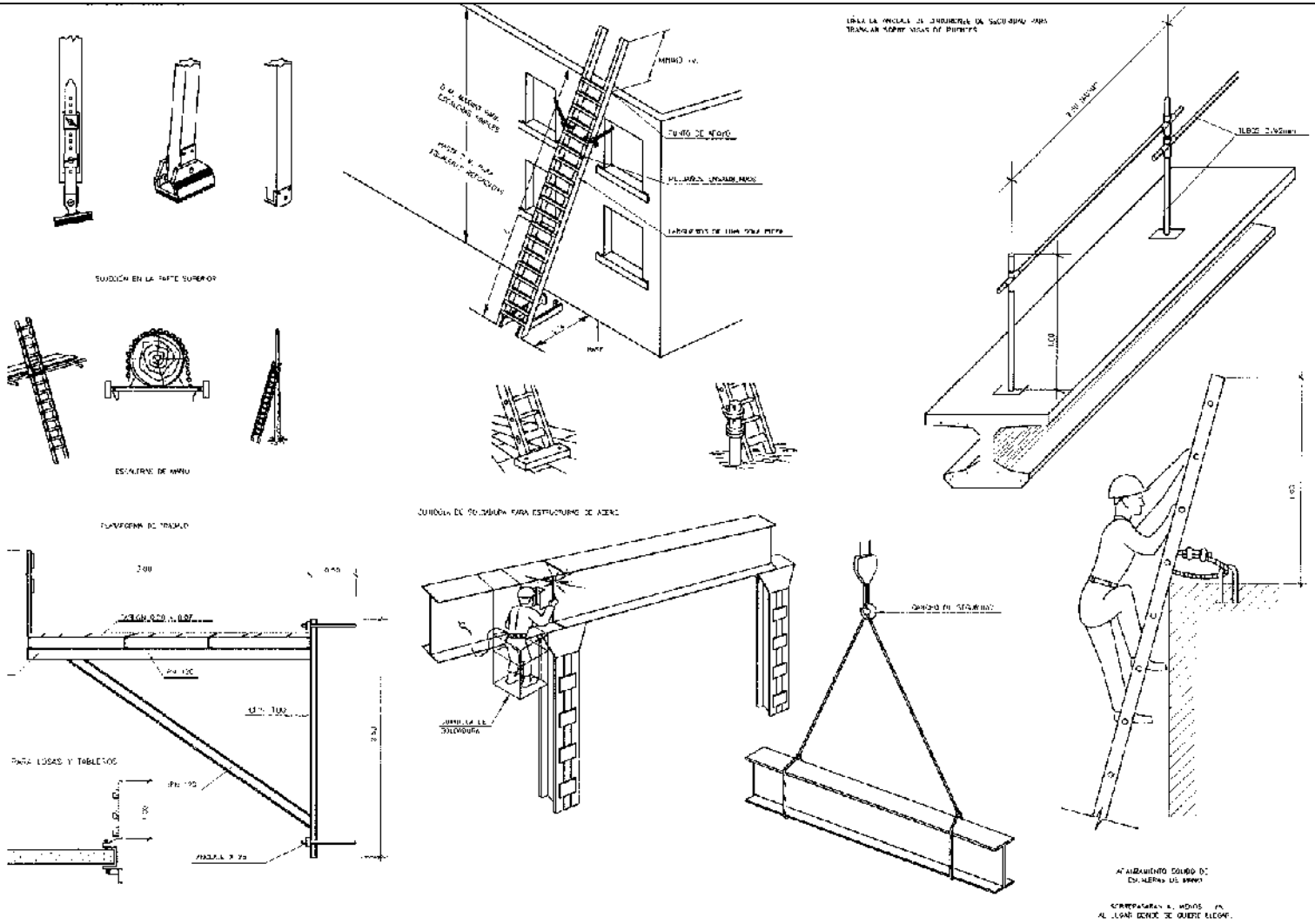
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**ENTIBACIONES**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 5**



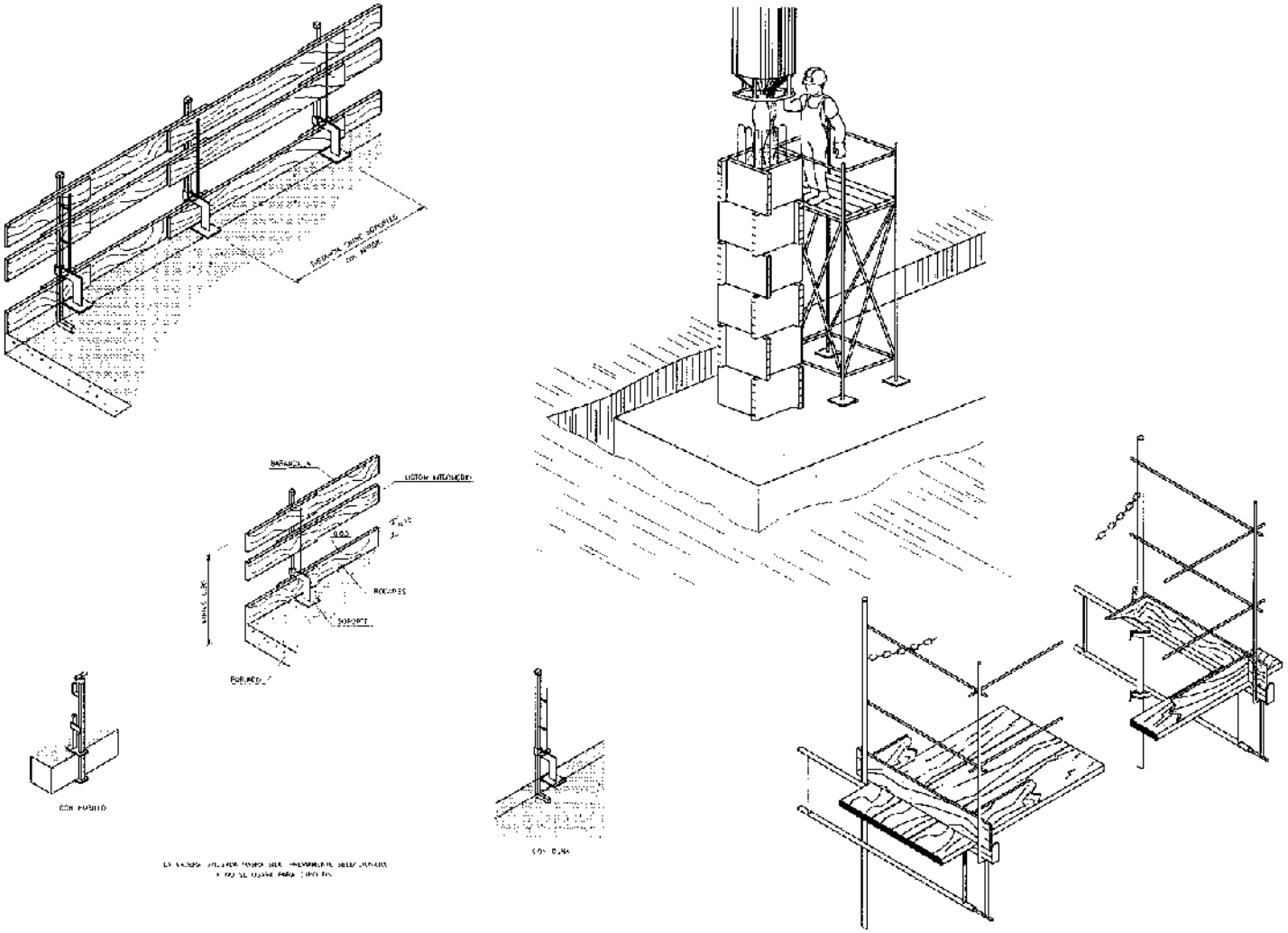
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIÓN DE ZANJAS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 6**



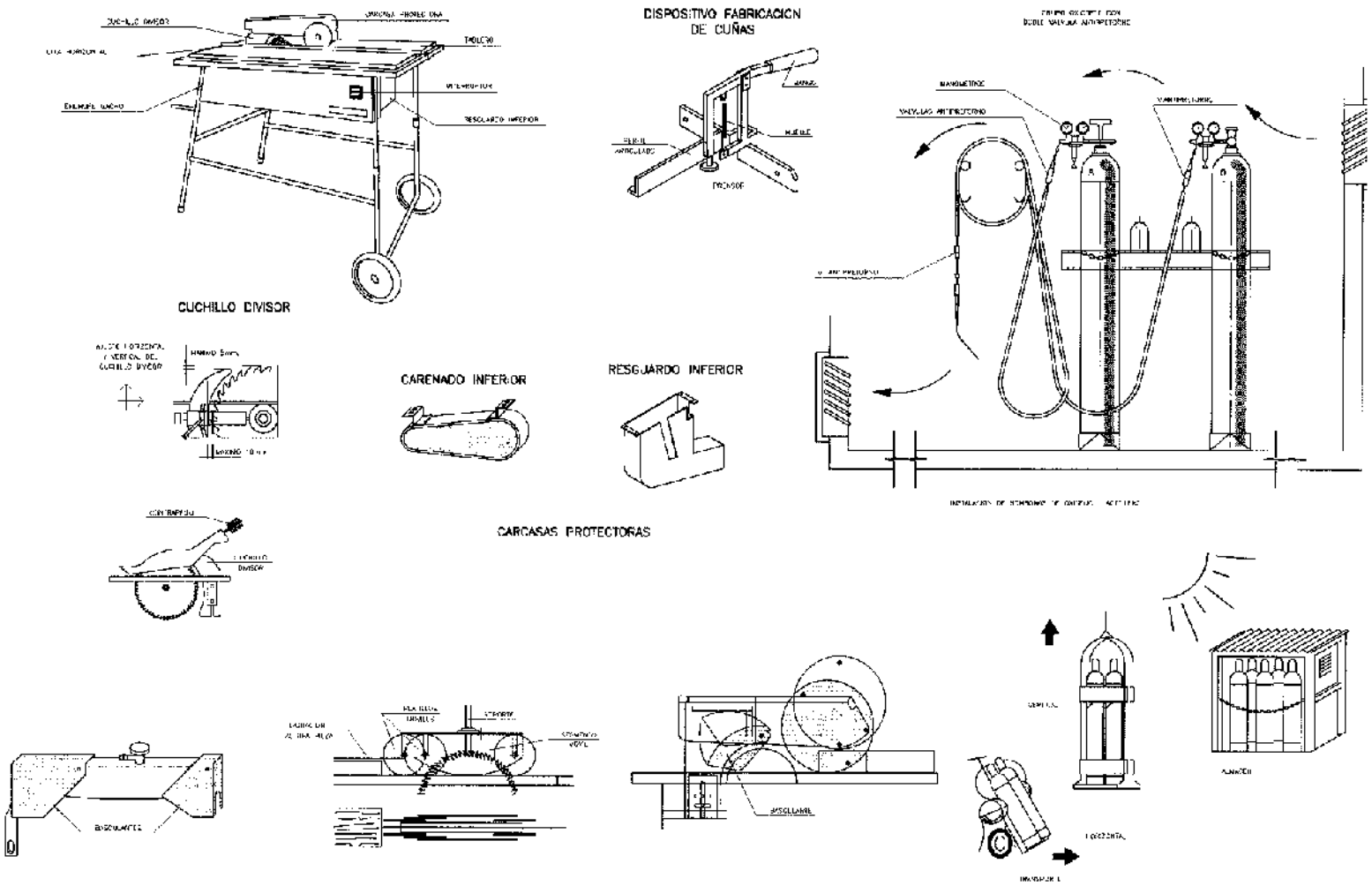
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 7**



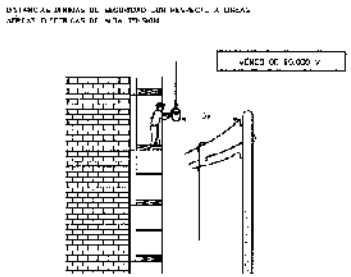
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**ANCLAJES**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 8**

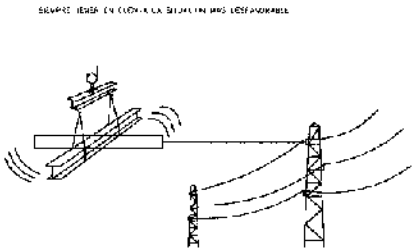


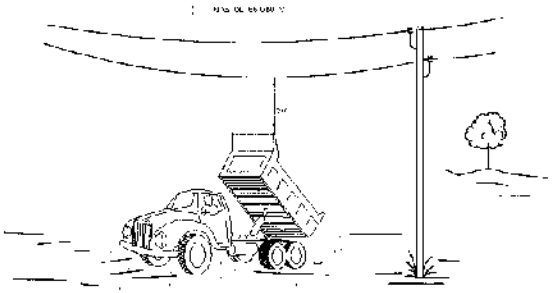
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**BARANDILLAS Y ANDAMIOS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 9**



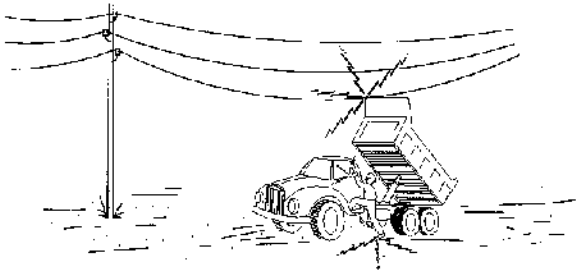
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 10**

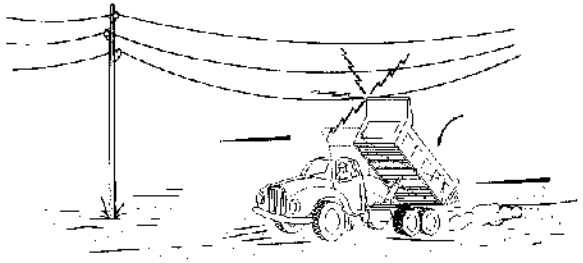


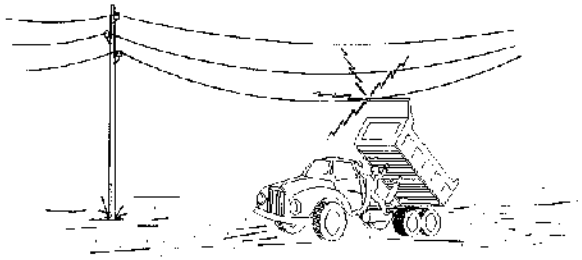




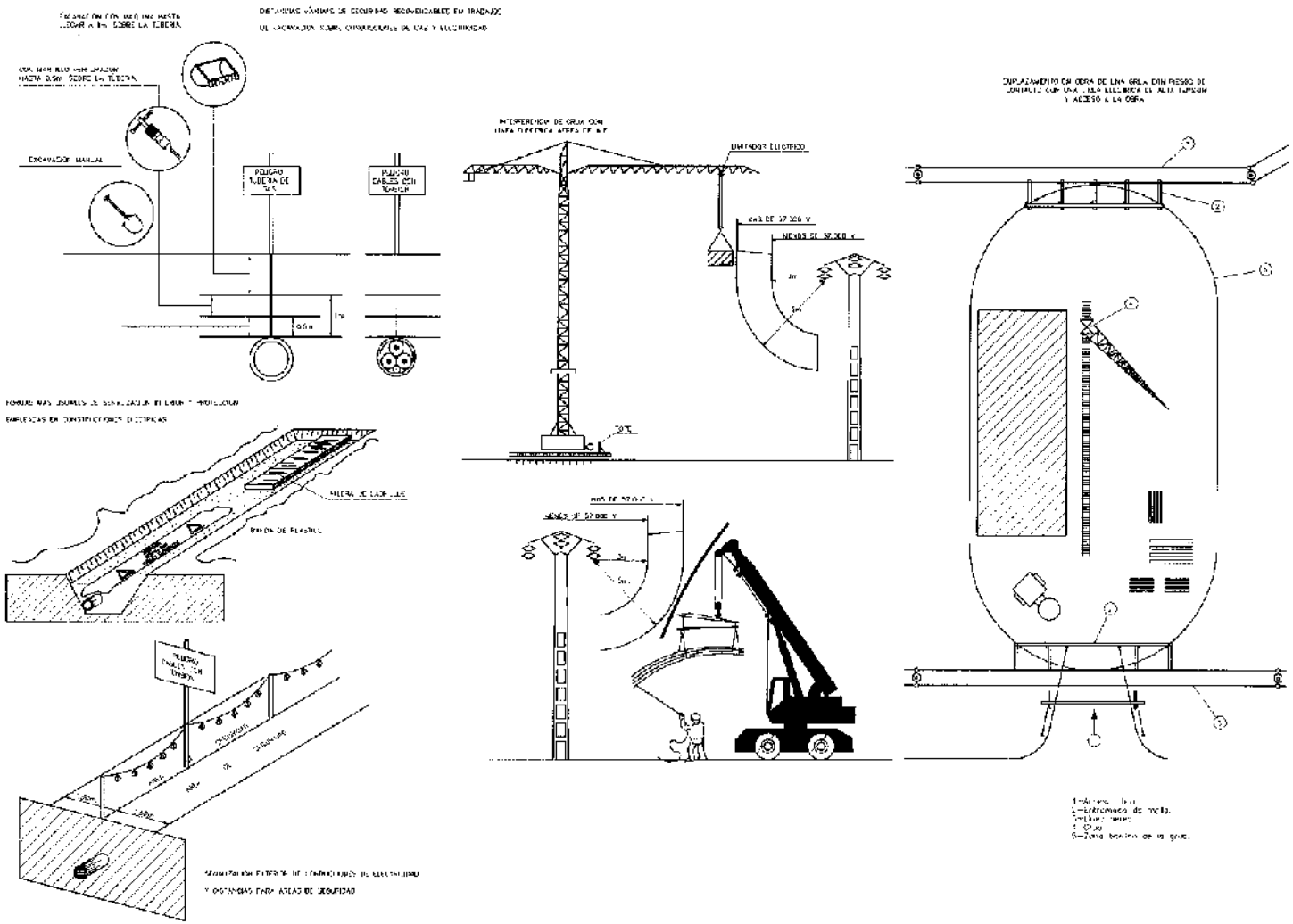
ATENCION AL BASCULANTE





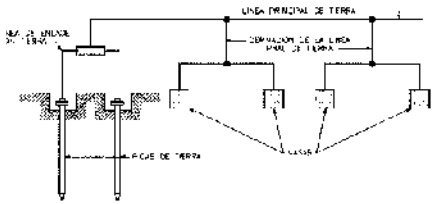


Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 11**

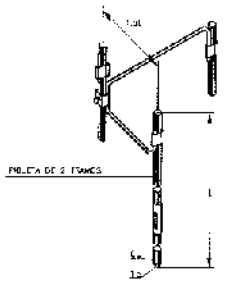


Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 12**

ESQUEMA DE CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA.



ELECTRODOS EN PARALELO



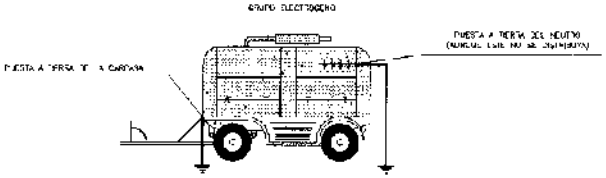
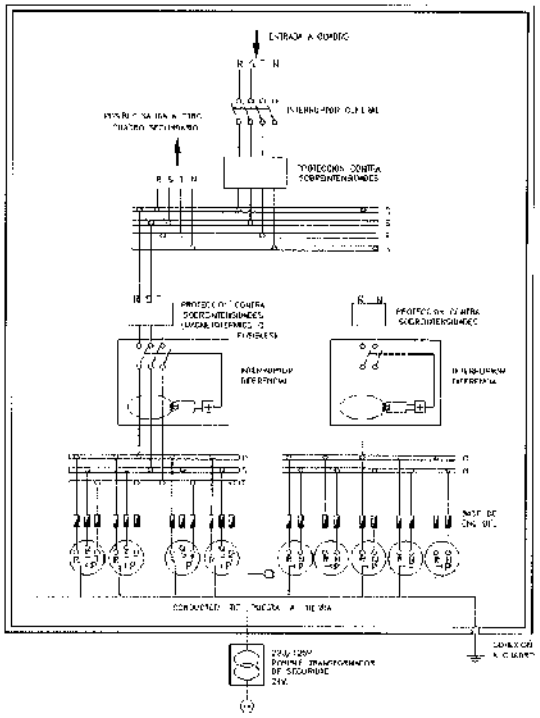


TABLA 2

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN Ω-m
TERRENOS PANTANOSOS	DE ALGUNAS UNIDADES A 30
LIMO	20 A 100
HUMUS	10 A 150
TIERRA VEGETAL	50 A 500
ARCILLA PLASTICA	50
MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS	100 A 200
MARGAS DEL JURASICO	30 A 40
ARENA ARCILOSA	50 A 500
ARENA SILICEA	200 A 3000
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO DE CESPED	300 A 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 A 3000
CALIZAS BLANDAS	100 A 300
CALIZAS COMPACTAS	1000 A 5000
CALIZAS AGRIETADAS	500 A 1000
PIZARRAS	50 A 300
ESQUISTOS Y GRAVAS	500
ARENAS Y GRAVAS PERMEABLES DE ALLUVIAL	1000 A 10000
TERRENOS CUBIERTOS DE ALLUVIAL	100 A 500

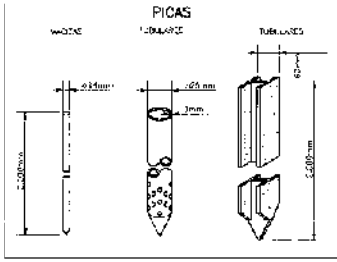
CUADRO DE ALIMENTACIÓN A OBRA
ESQUEMA DE INSTALACIÓN



NOTA – LA SENSIBILIDAD DEL RELÉ DIFERENCIAL ESTARÁ RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 30 mA (0,03 A)

ELECTRODOS

PICAS



CABLE ENTERRADO

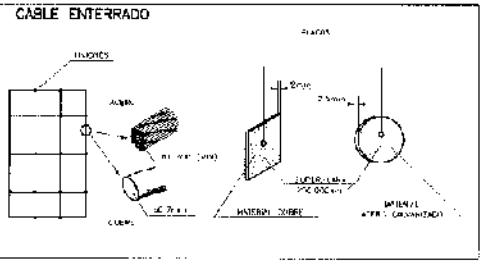


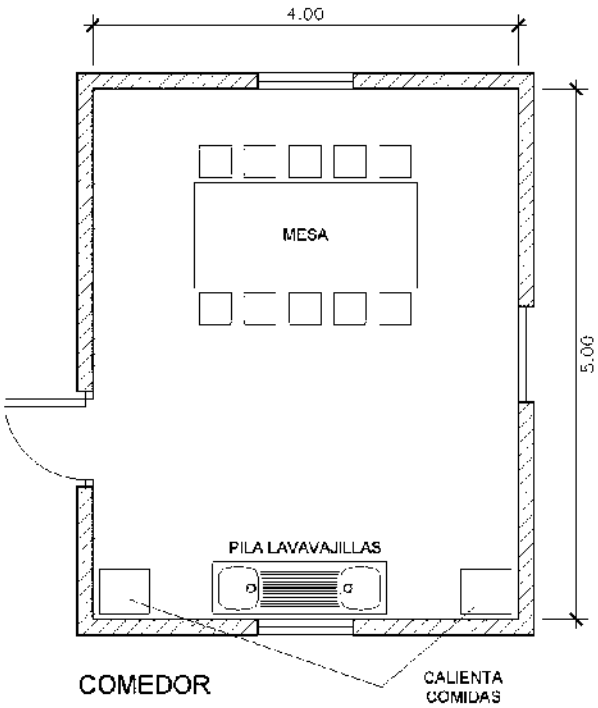
TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA EN OHM
PLACA ENTERRADA	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
PICA VERTICAL	$R = \frac{\rho}{L}$
CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R = \frac{2\rho}{L}$

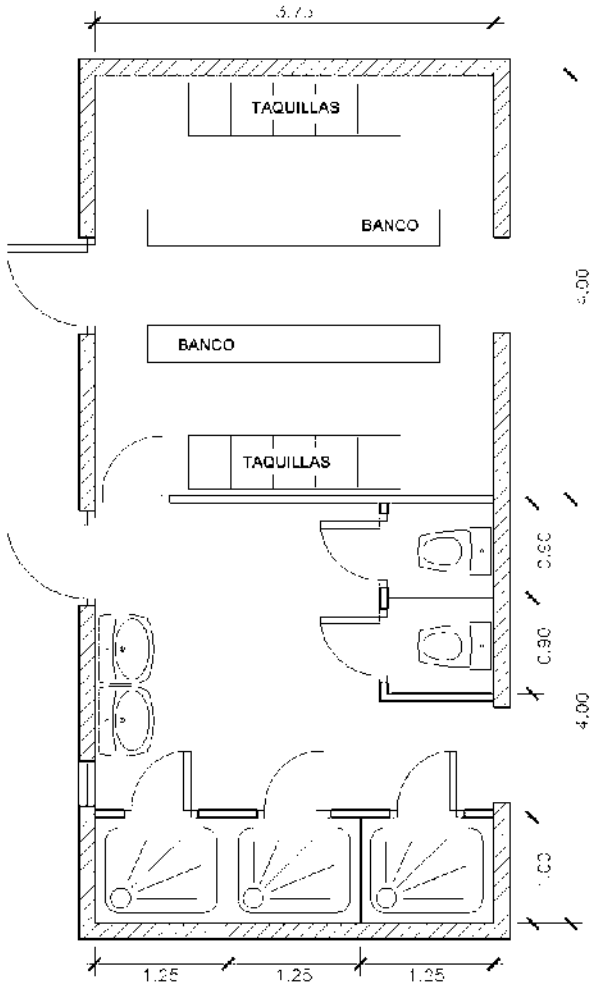
ρ: RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ω-m)
P: PERIMETRO DE LA PLACA (m)
L: LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)

LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A TENSIONES DE CONTACTO PELIGROSAS A 24V PARA LOCALES CONDUCTORES, 50V PARA LOCALES MOJADOS.

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**	**FEBRERO 2020**
				PLANO Nº 13



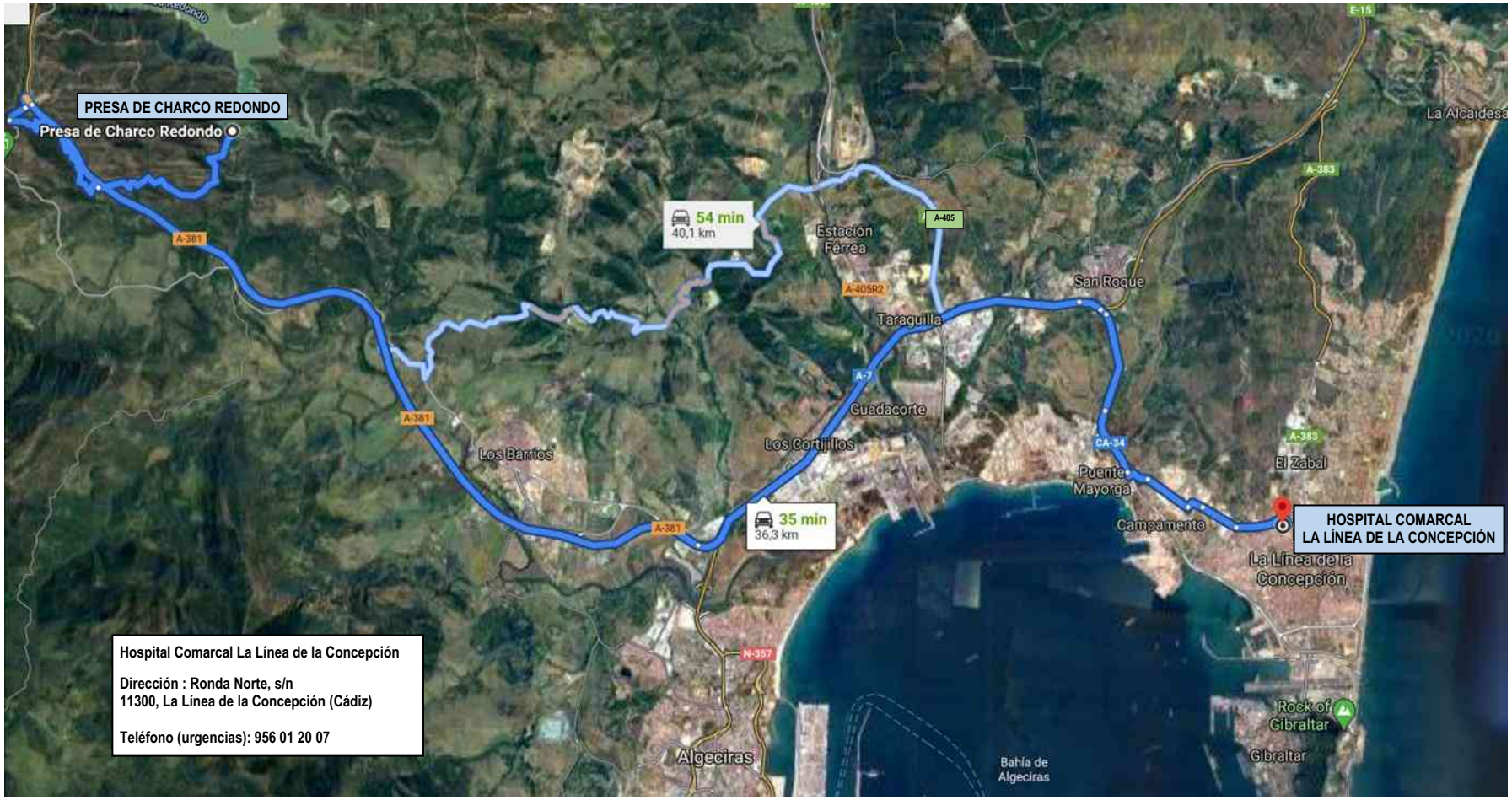
COMEDOR



VESTUARIO Y ASEOS

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)**	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**MÓDULOS DE HIGIENE Y BIENESTAR**	**FEBRERO 2020** **PLANO Nº 14**

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	UBICACIÓN MÓDULOS DE HIGIENE Y BIENESTAR	FEBRERO 2020 PLANO Nº 15



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ITINERARIO A HOSPITAL COMARCAL DE LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN	FEBRERO 2020 PLANO Nº 16

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ITENERARIO A HOSPITAL PUNTA DE EUROPA EN ALGECIRAS	FEBRERO 2020
				PLANO Nº 17

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ITINERARIO A CENTRO DE SALUD LOS BARRIOS	FEBRERO 2020 PLANO Nº 18

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. Legislación básica vigente en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción 1

2. Condiciones de los medios de protección 5

2.1. Protecciones individuales 5

2.2. Protecciones colectivas 7

2.3. Paneles de señalización 10

3. Condiciones de los equipos de trabajo 14

4. Servicios de prevención 18

4.1. Coordinador en materia de Seguridad y Salud 18

4.2. Servicio Médico 19

4.3. Primeros auxilios y Plan de Evacuación 19

5. Delegados de prevención y Comité de Seguridad y Salud 20

6. Instalaciones médicas 20

7. Instalaciones de higiene y bienestar 20

7.1. Comedor 21

7.2. Vestuario 21

7.3. Servicios 22

8. Plan de Seguridad y Salud 22

9. Obligaciones del contratista y subcontratistas 23

10. Obligaciones de los trabajadores autónomos 25

11. Libro de Incidencias 26

1. Legislación básica vigente en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en los siguientes documentos y cuanta legislación complementaria a ésta se halle vigente en el momento de realizar las obras:

- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.

- R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye Pantallas de Visualización de Datos (PVD).

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE 25/10/97). Modificado por el RD 604/2006, de 19 de mayo; por el RD 1109/2007, de 24 de agosto; y por el RD 337/2010, de 19 de marzo.

- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, de modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (I.T.C.) BT 01 a BT 52.

- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, (normativa específica para andamios, escaleras de mano y técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas).

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (modificada por el RD 337/2010, de 19 de marzo).

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (modificado por RD 337/2010, de 19 de marzo).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

- Resto de Disposiciones Técnicas Ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud en el trabajo.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

- Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1. Protecciones individuales

Todos los equipos de protección individual (EPI) se ajustarán a lo establecido en las disposiciones contenidas en los siguientes documentos y cuanta legislación complementaria a ésta se halle vigente en el momento de realizar las obras:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y modificado por el Real Decreto 159/1995 la Orden de 20 de febrero de 1997.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por parte de los trabajadores y mantenimiento de los equipos de protección individual.

- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las siguientes condiciones generales:

- Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- Tendrán la marca "CE". Si ésta no existiera en el mercado para un determinado equipo, se autorizará el uso de aquel que esté en posesión de una homologación de cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea.

- Proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

  a) Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

  b) Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, y el estado de salud del trabajador.

  c) Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

- Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado.

- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

- La empresa está obligada a garantizar un adecuado mantenimiento de los equipos de protección individual y del control efectivo de su uso, así como a difundir entre los trabajadores las condiciones de utilización de los mismos.

- La empresa está obligada a mantener en almacén una reserva de estos equipos de protección de forma que quede garantizado el suministro a todo el personal sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

- Por su parte, el trabajador deberá respetar las instrucciones de uso; estará obligado a indicar cualquier tipo de anomalía o defecto que observe en los mismos y que pueda entrañar una pérdida de eficacia protectora.

- La protección individual no dispensa, en ningún caso, de la obligación de emplear las protecciones colectivas.

- Se considerará imprescindible el uso de los equipos de protección individual indicados en la Memoria de este Estudio, establecidos conforme a lo requerido en el Anexo III del Real Decreto 773/1997 para las obras de construcción.

2.2. Protecciones colectivas

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Señales normalizadas de seguridad

Se colocarán en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar de situación de medios de seguridad. Serán señales normalizadas, de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

Señales normalizadas de tráfico

Se colocarán en todos los lugares de la obra, o de sus accesos y entorno, donde la circulación de vehículos y/o peatones las hagan precisas, de acuerdo con el Código de la Circulación y Norma 8.3. IC.

Cordón de balizamiento

Se colocará en los límites de las zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, como complemento a la correspondiente protección colectiva.

Maquinaria

Toda la maquinaria empleada cumplirá la legislación vigente y contará al llegar con todos los dispositivos de seguridad y elementos de protección que en ella se señalen.

Plataformas de trabajo

Tendrán como mínimo una plataforma de 60 cm de ancho, y en caso de utilizarse a más de 2 m de altura, contarán con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

Vallas autónomas de limitación y protección

Servirán para impedir el acceso a zonas de riesgo potencial. Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su estabilidad y verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos

Se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos. Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocarse elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

Barandillas

Cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Redes

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Lonas

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis meses como máximo.

Escaleras de mano

Deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

Deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica (Real Decreto 2177/2004 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura).

2.3. Paneles de señalización

A.- Características intrínsecas

- La forma y colores de estas señales se definen en el punto C de este apartado, en función del tipo de señal de que se trate.

- Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión.

- Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en este apartado, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

- Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

- Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

B.- Requisitos de utilización

- Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible.

- Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

- A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

- Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

C.- Tipos de señales

1.- Señales de advertencia de peligro

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal); bordes negros.

Como excepción, el fondo de la señal sobre «materias nocivas o irritantes» será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

2.- Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).

3.- Señales de obligación

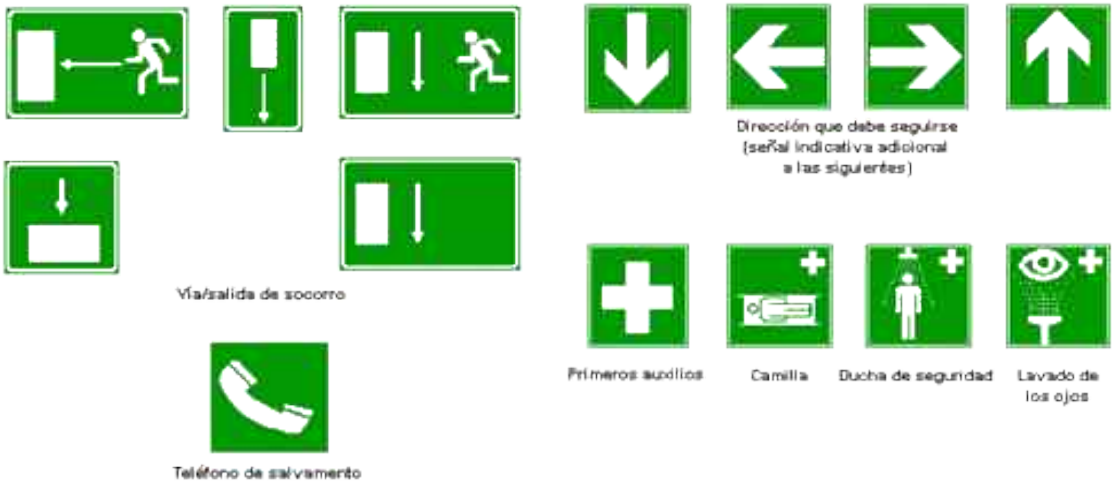
Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).

4.- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).

5.- Señales de salvamento o socorro

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Las señales en forma de panel correspondientes a salvamento o socorro de forma cuadrada con una flecha blanca sobre fondo verde, por su carácter de señales indicativas adicionales, no se deben colocar sin el acompañamiento de la correspondiente de "*primeros auxilios*", *"camilla"*, etc., pues ellas solas no indicarían a dónde conduce la dirección que debe seguirse.

La forma y colores de las señales en forma de panel están definidos en el Anexo III del RD 485/1997.

3. Condiciones de los equipos de trabajo

Cumplirán lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (modificado por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre), y por el Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo. A continuación, se indican las condiciones generales de los equipos de trabajo:

- Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

- Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

- Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

- Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

- La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

- Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si

dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

- Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

- Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

- Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

- Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o

deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapié.

- En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

- Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

- Los resguardos y los dispositivos de protección cumplirán las siguientes especificaciones:

    - Serán de fabricación sólida y resistente.

    - No ocasionarán riesgos suplementarios.

    - No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.

    - Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.

    - No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

    - Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

- Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

- Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

- Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

- Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

- El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

- Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

- Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

- Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras

deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4. Servicios de prevención

4.1. Coordinador en materia de Seguridad y Salud

La obra deberá contar con un técnico competente como Coordinador en materia de Seguridad y Salud, según se establece en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud será un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero de Obras Públicas o Ingeniero Civil y Territorial, designado por el promotor e integrado en la Dirección Facultativa, y cuyas obligaciones durante la ejecución de las obras serán las siguientes, según se establece en el Art. 9 del Real Decreto 1627/1997:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar y estimar la duración requerida de los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen, de manera coherente y responsable, los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de las obras y, en particular, en las siguientes tareas o actividades (Art. 10 del presente Real Decreto):

  a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

  b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

  c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

  d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) La adaptación, en función de la evolución de las obras, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i) La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra, o cerca del lugar de la obra.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones que se introduzcan por el mismo.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

4.2. Servicio Médico

La empresa constructora contará con Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

4.3. Primeros auxilios y Plan de Evacuación

Será responsabilidad del Contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, se adoptarán medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Se dispondrá de uno o varios botiquines de obra con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. Éstos estarán debidamente señalizados y serán fácilmente accesibles.

Se notificará a todo el personal de la obra la ubicación del material de primeros auxilios existente. En lugar bien visible se dispondrá de una lista con las direcciones y los números de teléfono de los Servicios locales de urgencia, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Todo el personal que entre a trabajar en la obra habrá pasado el preceptivo reconocimiento médico. Se vigilará especialmente los puestos que requieran condiciones físicas más exigentes.

5. Delegados de prevención y Comité de Seguridad y Salud

Los trabajadores podrán designar entre sus representantes a los Delegados de Prevención, según establece el artículo 35 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en los términos que establece la misma. Sus competencias y facultades se recogen en los artículos 36 y 37 de dicha Ley, así como lo previsto en el Artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores.

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud cuando el número de trabajadores supere el previsto en el artículo 38 de la citada Ley.

6. Instalaciones médicas

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas.

Todos los botiquines estarán dotados con el imprescindible material actualizado.

Todos los botiquines se revisarán, al menos, una vez al mes y se repondrá inmediatamente lo consumido.

7. Instalaciones de higiene y bienestar

Las instalaciones provisionales a pie de obra, integradas por comedor, vestuario y servicios, se adaptarán al número previsto de operarios en cada una de las fases de ejecución. Estas instalaciones se ubicarán en las inmediaciones de la obra y estarán, obligatoriamente, equipadas con fosa séptica para la recogida de aguas residuales asimilables a domésticas.

Se instalarán con los criterios establecidos en el Anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

7.1. Comedor

Será construido *in situ* o mediante módulos prefabricados, con superficie adecuada al número máximo de trabajadores. El local destinado a comedor dispondrá de:

- Iluminación natural y artificial adecuada a su superficie.
- Ventilación adecuada a su volumen.
- Mesas.
- Asientos.
- Pilas para lavar la vajilla.
- Agua potable.
- Calienta comidas a gas o electricidad.
- Cubos con tapa para depositar los desperdicios.
- Calefacción en invierno.

Para su limpieza y conservación se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

7.2. Vestuario

Se dispondrá de un recinto similar al del comedor, con superficie adecuada al número máximo de trabajadores previstos en la obra. El local estará provisto de los siguientes elementos:

- Una taquilla por cada trabajador, provista de perchas y cerradura con llave.
- Asientos.
- Calefacción en invierno.

7.3. Servicios

Las instalaciones dispondrán de locales con los siguientes servicios:

- Inodoros en cabinas individuales de 1,20 x 1 m^2.
- Urinarios.
- Lavabos con espejo, jabón y toalla.
- Duchas individuales con agua fría y caliente.
- Perchas en número suficiente,
- Calefacción en invierno.

A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios, o manipulen sustancias tóxicas, se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Existirá una periódica limpieza. No obstante, los trabajadores deberán respetar las normas de conservación y limpieza.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

8. Plan de Seguridad y Salud

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga correspondientemente justificadas, las cuales en ningún caso podrán suponer disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá tener la conformidad expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra (el cual podrá introducir durante el desarrollo de los trabajos las modificaciones que estime pertinentes de acuerdo con las

necesidades de los tajos) y, en su caso, de las modificaciones introducidas por el Contratista.

El Plan de Seguridad y Salud, junto con el correspondiente Informe del Coordinador, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra. El Plan estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

9. Obligaciones del contratista y subcontratistas

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, (principios generales aplicables durante la ejecución de la obra):

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

f) Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

g) Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

h) Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

i) Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

10. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 (Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra).

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras, durante la ejecución de las mismas.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

h) Además, los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.

11. Libro de Incidencias

La obra deberá contar, con fines de control y seguimiento de la Evaluación de Riesgos, con un *Libro de Incidencias* que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, o por la Oficina de Supervisión de Proyectos cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de incidencias permanecerá siempre en la obra, en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, y a él tendrán acceso tanto la Dirección Facultativa, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, como los representantes de los trabajadores y los órganos especializados de las Administraciones.

Cuando se efectúe una anotación en el *Libro de Incidencias*, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo 14 de “paralización de los trabajos” del Real Decreto 1627/1997, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Cádiz, febrero de 2020

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
AUTOR DEL ESTUDIO

José Siles Camacho

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

ÍNDICE GENERAL

- MEDICIONES
- CUADROS DE PRECIOS
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.01		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**						
01.01	Ud	Casco de seguridad homologado						
								10,00
01.02	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica de mano						
								2,00
01.03	Ud	Gafas antipolvo y antiimpactos						
								10,00
01.04	Ud	Gafas de seguridad para oxicorte.						
								2,00
01.06	Ud	Mascarilla respiración antipolvo.						
								10,00
01.07	Ud	Filtro para mascarilla antipolvo.						
								40,00
01.08	Ud	Protector auditivo.						
								10,00
01.09	Ud	Cinturón de seguridad.						
								6,00
01.10	Ud	Cinturón de seguridad antivibratorio.						
								4,00
01.11	Ud	Mono o buzo de trabajo.						
								10,00
01.12	Ud	Impermeable.						
								10,00
01.13	Ud	Mandil de cuero para soldador.						
								2,00
01.14	Par	Manguitos para soldador.						
								2,00
01.15	Par	Polainas para soldador.						
								2,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
01.16	Par	Guantes para soldador.						
								2,00
01.20	Par	Guantes dielectricos baja tensión.						
								6,00
01.31	Par	Guantes dieléctricos media tensión.						
								4,00
01.17	Par	Guantes de goma finos.						
								10,00
01.32	Ud	Muñequera.						
								10,00
01.18	Par	Guantes de cuero.						
								10,00
01.33	Par	Manoplas resistentes al fuego.						
								2,00
01.21	Par	Botas impermeables al agua y a la humedad.						
								10,00
01.22	Ud	Botas de seguridad de cuero.						
								10,00
01.34	Par	Botas dieléctricas hasta 5.000 V						
								4,00
01.24	Ud	Equipo de linterna autónomo incorporado al casco.						
								10,00
01.35	Ud	Cesto protector de lámpara con mango aislante.						
								10,00
01.36	Ud	Dispositivo anticaídas automático.						
								8,00
01.37	m	Cuerda guía dispositivo anticaidas.						
								30,00
01.25	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente.						
								10,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.02		**PROTECCIONES COLECTIVAS**						
02.01	Ud	Señal normaliza de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación.						
								10,00
02.02	Ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación.						
								10,00
02.03	Ud	Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico, incluso colocación.						
								10,00
02.04	m	Cordón de balizamiento, reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje.						
								1.000,00
02.05	m	Pasarela de 60 cm de anchura, incluidos colocación y desmontaje.						
								30,00
02.06	Ud	Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.						
								10,00
02.07	Ud	Valla normalizada de desviación de tráfico, colocada.						
								10,00
02.08	Ud	Cono de 50 cm para desviación de tráfico, colocado.						
								25,00
02.09	Ud	Baliza luminosa intermitente.						
								6,00
02.10	Ud	Jalón de señalización, incluso colocación.						
								12,00
02.11	m²	Alquier anual de andamios hasta 15,00 metros de altura, incluido montaje y desmontaje.						
								5,00
02.12	Ud	Pórtico de protección de líneas, incluida la colocación.						
								4,00
02.13	m	Tubo en vigas para sujección de cinturón de seguridad apoyado en tubos horizontales de 1 m de altura, placas de anclaje, montaje y desmontaje.						
								10,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
02.14	Ud	Topes para camión en excavación, colocados.						
								8,00
02.15	m	Barandilla con soporte tipo sargento y tablón para defensa en perímetros, estructuras, escaleras, pasarelas, etc.						
								30,00
02.16	m	Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, colocado.						
								15,00
02.17	h	Camión de riego, incluido conductor.						
								150,00
02.18	h	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.						
								120,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.03		**EXTINCIÓN DE INCENDIOS**						
03.02	Ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos los soportes y la colocación.						
								6,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.04		**PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA**						
04.01	Ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por pica y cable de cobre, con grapa para pica, conectada a tierra en masas metálicas.						
								2,00
04.02	Ud	Cuadro general de mandos y protección para una potencia máxima de 130 Kw, incluida instalación.						
								2,00
04.03	Ud	Cuadro secundario para una potencia máxima de 40 Kw, incluida instalación.						
								2,00
04.10	Ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V y 1.000 W.						
								2,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.05		**INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR**						
05.20	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para comedor, equipado con mesas, asientos, calientaplatos y cubo de basuras.						
								10,00
05.21	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para vestuario, equipado con taquillas individuales con llave, asientos y espejo.						
								10,00
05.22	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para aseos, equipado con lavabo, inodoro, duchas y calentador.						
								10,00
05.23	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal.						
								150,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.06		**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**						
06.01	Ud	Botiquín instalado en diversos tajos de obra.						
								2,00
06.02	Ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.						
								1,00
06.03	Ud	Reconocimiento médico obligatorio.						
								10,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
CAPÍTULO C.07		**FORMACIÓN**						
07.01	Ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.						
								10,00
07.02	h	Formación en Seguridad y Salud.						
								50,00

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
01.01	Ud	Casco de seguridad homologado	SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	6,60
01.02	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica de mano	ONCE EUROS	11,00
01.03	Ud	Gafas antipolvo y antiimpactos	NUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	9,40
01.04	Ud	Gafas de seguridad para oxicorte.	SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	7,20
01.06	Ud	Mascarilla respiración antipolvo.	OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	8,40
01.07	Ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	1,40
01.08	Ud	Protector auditivo.	NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	9,10
01.09	Ud	Cinturón de seguridad.	CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	50,20
01.10	Ud	Cinturón de seguridad antivibratorio.	CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	53,30
01.11	Ud	Mono o buzo de trabajo.	CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	14,80
01.12	Ud	Impermeable.	DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	12,40
01.13	Ud	Mandil de cuero para soldador.	DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	10,50
01.14	Par	Manguitos para soldador.	TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	3,60
01.15	Par	Polainas para soldador.	CINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	5,90
01.16	Par	Guantes para soldador.	CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	5,30
01.17	Par	Guantes de goma finos.	UN EUROS	1,00
01.18	Par	Guantes de cuero.	CUATRO EUROS	4,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
01.20	Par	Guantes dielectricos baja tensión.	VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	24,50
01.21	Par	Botas impermeables al agua y a la humedad.	VEINTICINCO EUROS	25,00
01.22	Ud	Botas de seguridad de cuero.	CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	52,50
01.24	Ud	Equipo de linterna autónomo incorporado al casco.	CINCUENTA Y SIETE EUROS	57,00
01.25	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente.	CATORCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	14,40
01.31	Par	Guantes dieléctricos media tensión.	CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	54,70
01.32	Ud	Muñequera.	DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	2,40
01.33	Par	Manoplas resistentes al fuego.	CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	42,40
01.34	Par	Botas dieléctricas hasta 5.000 V	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	35,50
01.35	Ud	Cesto protector de lámpara con mango aislante.	NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	9,70
01.36	Ud	Dispositivo anticaídas automático.	CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	57,80
01.37	m	Cuerda guía dispositivo anticaidas.	UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	1,40
02.01	Ud	Señal normaliza de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación.	VEINTIÚN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	21,40
02.02	Ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación.	OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,85
02.03	Ud	Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico, incluso colocación.	TRES EUROS	3,00
02.04	m	Cordón de balizamiento, reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje.	UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	1,80

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
02.05	m	Pasarela de 60 cm de anchura, incluidos colocación y desmontaje.	CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	51,20
02.06	Ud	Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.	DIEZ EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	10,85
02.07	Ud	Valla normalizada de desviación de tráfico, colocada.	TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	39,70
02.08	Ud	Cono de 50 cm para desviación de tráfico, colocado.	DIECISIETE EUROS	17,00
02.09	Ud	Baliza luminosa intermitente.	VEINTIÚN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	21,20
02.10	Ud	Jalón de señalización, incluso colocación.	NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	9,92
02.11	m²	Alquier anual de andamios hasta 15,00 metros de altura, incluido montaje y desmontaje.	TREINTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	30,85
02.12	Ud	Pórtico de protección de líneas, incluida la colocación.	TRESCIENTOS NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	390,90
02.13	m	Tubo en vigas para sujección de cinturón de seguridad apoyado en tubos horizontales de 1 m de altura, placas de anclaje, montaje y desmontaje.	QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	15,60
02.14	Ud	Topes para camión en excavación, colocados.	TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	34,65
02.15	m	Barandilla con soporte tipo sargento y tablón para defensa en perímetros, estructuras, escaleras, pasarelas, etc.	SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,45
02.16	m	Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, colocado.	CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	5,50

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
02.17	h	Camión de riego, incluido conductor.	VEINTISIETE EUROS	27,00
02.18	h	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.	QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	15,90
03.02	Ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos los soportes y la colocación.	NOVENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	90,50
04.01	Ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por pica y cable de cobre, con grapa para pica, conectada a tierra en masas metálicas.	DOSCIENTOS VEINTE EUROS	220,00
04.02	Ud	Cuadro general de mandos y protección para una potencia máxima de 130 Kw, incluida instalación.	SETECIENTOS OCHENTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	780,33
04.03	Ud	Cuadro secundario para una potencia máxima de 40 Kw, incluida instalación.	TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	318,91
04.10	Ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V y 1.000 W.	CIENTO CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	150,20
05.20	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para comedor, equipado con mesas, asientos, calientaplatos y cubo de basuras.	TRESCIENTOS OCHENTA EUROS	380,00
05.21	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para vestuario, equipado con taquillas individuales con llave, asientos y espejo.	DOSCIENTOS SESENTA EUROS	260,00
05.22	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para aseos, equipado con lavabo, inodoro, duchas y calentador.	SETECIENTOS EUROS	700,00
05.23	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal.	DOCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	12,65
06.01	Ud	Botiquín instalado en diversos tajos de obra.	SESENTA Y TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	63,15

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
06.02	Ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	CIEN EUROS	100,00
06.03	Ud	Reconocimiento médico obligatorio.	CIENTO VEINTIDÓS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	122,90
07.01	Ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	SETENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	72,12
07.02	h	Formación en Seguridad y Salud.	TREINTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	30,80

Cádiz, febrero de 2020

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
AUTOR DEL ESTUDIO

José Siles Camacho

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.01		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**							
01.01	Ud	Casco de seguridad homologado							
		Casco de seguridad homologado							
							10,00	6,60	66,00
01.02	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica de mano							
		Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica de mano							
							2,00	11,00	22,00
01.03	Ud	Gafas antipolvo y antiimpactos							
		Gafas antipolvo y antiimpactos							
							10,00	9,40	94,00
01.04	Ud	Gafas de seguridad para oxicorte.							
		Gafas de seguridad para oxicorte.							
							2,00	7,20	14,40
01.06	Ud	Mascarilla respiración antipolvo.							
		Mascarilla respiración antipolvo.							
							10,00	8,40	84,00
01.07	Ud	Filtro para mascarilla antipolvo.							
		Filtro para mascarilla antipolvo.							
							40,00	1,40	56,00
01.08	Ud	Protector auditivo.							
		Protector auditivo.							
							10,00	9,10	91,00
01.09	Ud	Cinturón de seguridad.							
		Cinturón de seguridad.							
							6,00	50,20	301,20

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.10	Ud	Cinturón de seguridad antivibratorio.							
		Cinturón de seguridad antivibratorio.							
							4,00	53,30	213,20
01.11	Ud	Mono o buzo de trabajo.							
		Mono o buzo de trabajo.							
							10,00	14,80	148,00
01.12	Ud	Impermeable.							
		Impermeable.							
							10,00	12,40	124,00
01.13	Ud	Mandil de cuero para soldador.							
		Mandil de cuero para soldador.							
							2,00	10,50	21,00
01.14	Par	Manguitos para soldador.							
		Manguitos para soldador.							
							2,00	3,60	7,20
01.15	Par	Polainas para soldador.							
		Polainas para soldador.							
							2,00	5,90	11,80
01.16	Par	Guantes para soldador.							
		Guantes para soldador.							
							2,00	5,30	10,60
01.20	Par	Guantes dielectricos baja tensión.							
		Guantes dielectricos baja tensión.							

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
							6,00	24,50	147,00
01.31	Par	Guantes dieléctricos media tensión.							
		Guantes dieléctricos media tensión.							
							4,00	54,70	218,80
01.17	Par	Guantes de goma finos.							
		Guantes de goma finos.							
							10,00	1,00	10,00
01.32	Ud	Muñequera.							
		Muñequera.							
							10,00	2,40	24,00
01.18	Par	Guantes de cuero.							
		Guantes de cuero.							
							10,00	4,00	40,00
01.33	Par	Manoplas resistentes al fuego.							
		Manoplas resistentes al fuego.							
							2,00	42,40	84,80
01.21	Par	Botas impermeables al agua y a la humedad.							
		Botas impermeables al agua y a la humedad.							
							10,00	25,00	250,00
01.22	Ud	Botas de seguridad de cuero.							
		Botas de seguridad de cuero.							
							10,00	52,50	525,00
01.34	Par	Botas dieléctricas hasta 5.000 V							
		Botas dieléctricas hasta 5.000 V							
							4,00	35,50	142,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.24	Ud	Equipo de linterna autónomo incorporado al casco.							
		Equipo de linterna autónomo incorporado al casco.							
							10,00	57,00	570,00
01.35	Ud	Cesto protector de lámpara con mango aislante.							
		Cesto protector de lámpara con mango aislante.							
							10,00	9,70	97,00
01.36	Ud	Dispositivo anticaídas automático.							
		Dispositivo anticaídas automático.							
							8,00	57,80	462,40
01.37	m	Cuerda guía dispositivo anticaidas.							
		Cuerda guía dispositivo anticaidas.							
							30,00	1,40	42,00
01.25	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente.							
		Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente.							
							10,00	14,40	144,00
		TOTAL CAPÍTULO C.01							**4.021,40**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.02		**PROTECCIONES COLECTIVAS**							
02.01	Ud	Señal normaliza de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación.							
		Señal normaliza de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación.							
							10,00	21,40	214,00
02.02	Ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación.							
		Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación.							
							10,00	8,85	88,50
02.03	Ud	Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico, incluso colocación.							
		Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico, incluso colocación.							
							10,00	3,00	30,00
02.04	m	Cordón de balizamiento, reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje.							
		Cordón de balizamiento, reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje.							
							1.000,00	1,80	1.800,00
02.05	m	Pasarela de 60 cm de anchura, incluidos colocación y desmontaje.							
		Pasarela de 60 cm de anchura, incluidos colocación y desmontaje.							
							30,00	51,20	1.536,00
02.06	Ud	Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.							
		Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.							
							10,00	10,85	108,50

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
02.07	Ud	Valla normalizada de desviación de tráfico, colocada.							
		Valla normalizada de desviación de tráfico, colocada.							
							10,00	39,70	397,00
02.08	Ud	Cono de 50 cm para desviación de tráfico, colocado.							
		Cono de 50 cm para desviación de tráfico, colocado.							
							25,00	17,00	425,00
02.09	Ud	Baliza luminosa intermitente.							
		Baliza luminosa intermitente.							
							6,00	21,20	127,20
02.10	Ud	Jalón de señalización, incluso colocación.							
		Jalón de señalización, incluso colocación.							
							12,00	9,92	119,04
02.11	m²	Alquier anual de andamios hasta 15,00 metros de altura, incluido montaje y desmontaje.							
		Alquier anual de andamios hasta 15,00 metros de altura, incluido montaje y desmontaje.							
							5,00	30,85	154,25
02.12	Ud	Pórtico de protección de líneas, incluida la colocación.							
		Pórtico de protección de líneas, incluida la colocación.							
							4,00	390,90	1.563,60
02.13	m	Tubo en vigas para sujección de cinturón de seguridad apoyado en tubos horizontales de 1 m de altura, placas de anclaje, montaje y desmontaje.							
		Tubo en vigas para sujección de cinturón de seguridad apoyado en tubos horizontales de 1 m de altura, placas de anclaje, montaje y desmontaje.							

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
							10,00	15,60	156,00
02.14	Ud	Topes para camión en excavación, colocados.							
		Topes para camión en excavación, colocados.							
							8,00	34,65	277,20
02.15	m	Barandilla con soporte tipo sargento y tablón para defensa en perímetros, estructuras, escaleras, pasarelas, etc.							
		Barandilla con soporte tipo sargento y tablón para defensa en perímetros, estructuras, escaleras, pasarelas, etc.							
							30,00	6,45	193,50
02.16	m	Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, colocado.							
		Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, colocado.							
							15,00	5,50	82,50
02.17	h	Camión de riego, incluido conductor.							
		Camión de riego, incluido conductor.							
							150,00	27,00	4.050,00
02.18	h	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.							
		Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.							
							120,00	15,90	1.908,00
		TOTAL CAPÍTULO C.02							**13.230,29**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.03		**EXTINCIÓN DE INCENDIOS**							
03.02	Ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos los soportes y la colocación.							
		Extintor de polvo polivalente, incluidos los soportes y la colocación.							
							6,00	90,50	543,00
		TOTAL CAPÍTULO C.03							**543,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.04		**PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA**							
04.01	Ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por pica y cable de cobre, con grapa para pica, conectada a tierra en masas metálicas.							
		Instalación de puesta a tierra compuesta por pica y cable de cobre, con grapa para pica, conectada a tierra en masas metálicas.							
							2,00	220,00	440,00
04.02	Ud	Cuadro general de mandos y protección para una potencia máxima de 130 Kw, incluida instalación.							
		Cuadro general de mandos y protección para una potencia máxima de 130 Kw, incluida instalación.							
							2,00	780,33	1.560,66
04.03	Ud	Cuadro secundario para una potencia máxima de 40 Kw, incluida instalación.							
		Cuadro secundario para una potencia máxima de 40 Kw, incluida instalación.							
							2,00	318,91	637,82
04.10	Ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V y 1.000 W.							
		Transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V y 1.000 W.							
							2,00	150,20	300,40
		TOTAL CAPÍTULO C.04							**2.938,88**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.05		**INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR**							
05.20	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para comedor, equipado con mesas, asientos, calientaplatos y cubo de basuras.							
		Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para comedor, equipado con mesas, asientos, calientaplatos y cubo de basuras.							
							10,00	380,00	3.800,00
05.21	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para vestuario, equipado con taquillas individuales con llave, asientos y espejo.							
		Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para vestuario, equipado con taquillas individuales con llave, asientos y espejo.							
							10,00	260,00	2.600,00
05.22	mes	Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para aseos, equipado con lavabo, inodoro, duchas y calentador.							
		Alquiler de 2 barracones prefabricados de 20 m² para 10 obreros, para aseos, equipado con lavabo, inodoro, duchas y calentador.							
							10,00	700,00	7.000,00
05.23	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal.							
		Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal.							
							150,00	12,65	1.897,50
		TOTAL CAPÍTULO C.05							**15.297,50**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.06		**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**							
06.01	Ud	Botiquín instalado en diversos tajos de obra.							
		Botiquín instalado en diversos tajos de obra.							
							2,00	63,15	126,30
06.02	Ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.							
		Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.							
							1,00	100,00	100,00
06.03	Ud	Reconocimiento médico obligatorio.							
		Reconocimiento médico obligatorio.							
							10,00	122,90	1.229,00
		TOTAL CAPÍTULO C.06							**1.455,30**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CAPÍTULO C.07		**FORMACIÓN**							
07.01	Ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.							
		Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.							
							10,00	72,12	721,20
07.02	h	Formación en Seguridad y Salud.							
		Formación en Seguridad y Salud.							
							50,00	30,80	1.540,00
		TOTAL CAPÍTULO C.07							**2.261,20**
		TOTAL							**39.747,57**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulos	Importe
CAPÍTULO C.01 - PROTECCIONES INDIVIDUALES	4.021,40 €
CAPÍTULO C.02 - PROTECCIONES COLECTIVAS	13.230,09 €
CAPÍTULO C.03 - EXTINCIÓN DE INCENDIOS	543,00 €
CAPÍTULO C.04 - PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2.938,88 €
CAPÍTULO C.05 - INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR	15.297,50 €
CAPÍTULO C.06 - MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.455,30 €
CAPÍTULO C.07- FORMACIÓN	2.261,20 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**39.747,37 €**

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material para la Seguridad y Salud en las obras del PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ) a la expresada cantidad de **TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (39.747,37 €).**

Cádiz, febrero de 2020

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
AUTOR DEL ESTUDIO

José Siles Camacho

Anejo nº 9.
Ficha de Información Ambiental

ANEJO Nº 9.- FICHA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 1

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN 2

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 2

3.1. Obras incluidas en el Proyecto 2

3.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes 4

3.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 5

3.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA 6

3.5. Actuaciones complementarias 7

3.6. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras 8

4. MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 8

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO 9

6. PREVISIÓN DE IMPACTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTORAS A ADOPTAR 12

6.1. Generación de ruido y polvo 12

6.2. Generación de residuos 12

6.3. Contaminación del agua 13

6.4. Factor socioeconómico 15

6.5. Parque de maquinaria 15

6.6. Contaminación del suelo 15

6.7. Retirada y acopio de suelo vegetal 15

6.8. Desmantelamiento de instalaciones auxiliares 15

7. CONCLUSIÓN 16

Apéndice.- Plano de zonas protegidas en las inmediaciones de las obras

1. Antecedentes

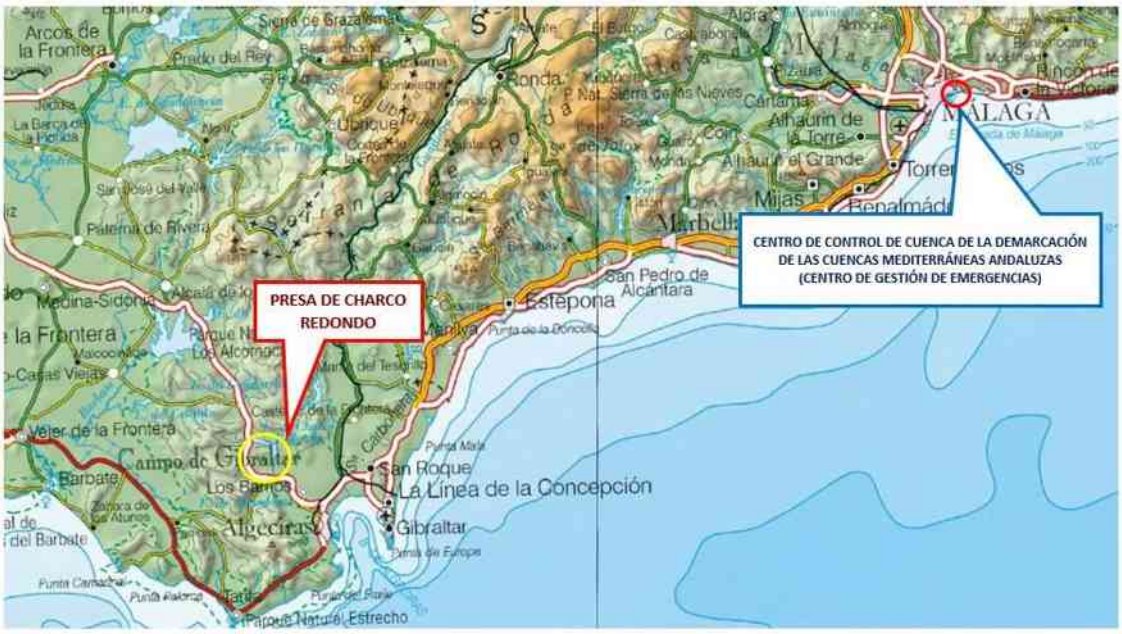
La presa de Charco Redondo es de materiales sueltos, homogénea, empleando para su construcción limos arcillosos del Plioceno. Los taludes de los paramentos de la presa son de 3 H/1 V aguas arriba y 2,7 H/1 V aguas abajo. La presa tiene una altura sobre cimientos de 71,70 m y crea un embalse que ocupa una superficie de 508 hectáreas a cota de nivel máximo normal (NMN; cota 83,00 m.s.n.m.). El volumen almacenado a esa cota es de 81,60 hm^3.

La presa se ubica en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, más concretamente sobre el cauce del río Palmones, a unos 24 km de su desembocadura en la Bahía de Algeciras, en la provincia de Cádiz. Fue construida en los primeros años de la década de 1980, entrando en servicio en el año 1985.

La finalidad original de esta presa es la regulación de caudales para el abastecimiento de agua en la comarca del Campo de Gibraltar y para el riego de las vegas de los ríos Guadarranque y Palmones.

La presa está clasificada en la Categoría A en función del riesgo potencial de su rotura o avería grave, por lo que precisa disponer de sistemas que permitan la detección precoz de estas situaciones, faciliten la toma de decisiones en su gestión y posibiliten el aviso a la población que pudiera estar afectada. Estas medidas de prevención y gestión de catástrofes se encuentran parcialmente desarrolladas, ya que la presa cuenta con diferentes elementos de auscultación que precisan ser revisados y automatizados y tiene el Plan de Emergencia a la espera de su implantación.

Con fecha de junio de 2019 se ha contratado con la UTE HGM-INPROES el Servicio de Consultoría de "*Asistencia Técnica a la redacción de proyectos de prevención y gestión de catástrofes de las presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas en las provincias de Cádiz, Granada, Málaga y Almería*", en el que se incluyen las obras necesarias para completar el desarrollo de los sistemas de prevención y gestión de catástrofes de las diferentes presas de la DHCMA incluidas en el contrato, e integrarlo en el Centro de Control de Cuenca que tiene la DHCMA en Málaga; que comprende la mejora y automatización de la instrumentación existente y la implantación de los diferentes Planes de Emergencia.



SITUACIÓN DE LAS OBRAS

2. Justificación de la actuación

El presente *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* tiene como objetivo mejorar la instrumentación y automatización de los equipos de auscultación de la presa, implantar el plan de emergencia de la misma e integrar estos sistemas en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

3. Descripción de las obras

3.1. Obras incluidas en el Proyecto

Las obras incluidas en el *"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"* se agrupan en los siguientes capítulos:

- **Mejora del sistema de prevención de catástrofes de la presa**. Incluye la instalación de nuevos sistemas de auscultación y la automatización de los sistemas de auscultación existentes, con señal en tiempo real en el Centro de Control de Presa y en el Cuenca de la DHCMA.

- **Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa**. Incluye las infraestructuras, instalaciones y equipos necesarios para la implantación del Plan de Emergencia de la presa.

- **Integración en el Sistema General de la DHCMA**. Incluye la configuración y exportación de los datos de los sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

- **Otras actuaciones complementarias.** Incluye el refuerzo del drenaje del dren chimenea y del cimiento desde la galería perimetral, la revisión integral de la seguridad de dicha galería, la construcción de un segundo pozo de drenaje en el pie de presa, la ejecución de una campaña de investigación sobre las características de los materiales y el cimiento de la presa, la realización de una campaña de inyecciones para mejorar la impermeabilización de la cerrada, la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático junto a la Sala de Emergencia y automatización de los existentes y la adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

VISTA AÉREA DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

Las obras mencionadas se ubican en los términos municipales de Los Barrios y Algeciras, en la provincia de Cádiz, dentro de un entorno protegido, catalogado con las siguientes figuras ambientales: zona ZEPA/ZEC Los Alcornocales (ES0000049),

zona de especial protección Sierra de Aljibe (IIC5-2), Parque Natural Los Alcornocales (231), Reserva de la Biosfera (9000).

Las obras proyectadas que se describen seguidamente se van a circunscribir en su mayor parte a los espacios más fuertemente antropizados, como son la presa de Charco Redondo y sus instalaciones anexas. Teniendo en cuenta lo anterior y que las obras se realizarán en los periodos con menor incidencia para el entorno, se considera que no afectarán de forma apreciable a los espacios protegidos.

Por otro lado, en cuanto a la necesidad de evaluación ambiental, cabe destacar que el presente Proyecto no se encuentra comprendido en ninguna de las categorías previstas en los Anexos I y II de la Ley 21/2003, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, ni en las del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

También se indica que se ha elaborado el preceptivo **Estudio de Gestión de Residuos** (anejo nº 7 del presente Proyecto) donde se ha realizado una estimación de los residuos y escombros generados, así como el tratamiento que deben tener, en cumplimiento de la normativa vigente marcada por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

En este sistema se incluyen el equipamiento existente y los nuevos equipos de auscultación a instalar durante la ejecución del proyecto para mejorar la información existente de la presa.

Se indica que la inmensa mayoría de los trabajos previstos son de instalación de equipos (piezómetros, aforadores, etc.) y cuadros de control para monitorización y control de los sistemas, por lo que los trabajos incluidos en la mejora de los sistemas de prevención de catástrofes de la presa, que se realizarán en el interior de ésta, son de afección leve al entorno y temporal.

Está prevista que durante la ejecución del presente Proyecto se realicen paralelamente los trabajos de transporte y retirada de los residuos generados a las plantas de tratamiento habilitadas por la normativa vigente. Para la realización de estos trabajos no será necesaria la habilitación de nuevos caminos, siendo suficientes los existentes en la zona.

Además, se resalta, que los trabajos previstos en la presa de Charco Redondo se realizarán en una infraestructura ya existente, por lo que la afección será temporal, leve y concluirá con la finalización de las mismas.

3.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan de Emergencia, y concretamente para especificar los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos al Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo, se incluyen en el presente documento la implantación de dicho Plan.

Esta implantación establece las especificaciones de la gestión de las incidencias ante una eventual situación de emergencia, la funcionalidad y las especificaciones técnicas de los sistemas de comunicación entre el titular de la presa y los organismos involucrados en la gestión de la emergencia, y las especificaciones técnicas del sistema de aviso a la población situada en la zona inundable aguas abajo.

La implantación del Plan de Emergencia en la presa de Charco Redondo requiere de la disponibilidad de las siguientes instalaciones o conceptos:

- Sala de Emergencia en la presa.

- Sistema de Aviso a la Población (red de sirenas).

- Un sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el Sistema de Aviso a la Población y los organismos implicados en la gestión de la emergencia.

- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptor portátil y grupo electrógeno.

- Formación del personal y difusión del Plan de Emergencia.

En esta fase de las obras, la mayoría de los trabajos previstos son también de instalación de equipos y cuadros de control, por lo que los trabajos incluidos en la

mejora de los sistemas de gestión de catástrofes de la presa son de afección leve al entorno y temporal, que concluirán al finalizar de los trabajos.

No obstante, en esta fase se incluyen algunos trabajos de movimientos de tierras y de obra civil, que consistirán en la ejecución excavaciones de zanjas para la instalación de cableado y excavación de cimentaciones para la instalación de las sirenas de aviso a la población, ubicadas aguas abajo de la presa fuera de la zona inundable en ubicaciones con afección leve al entorno. Durante estos trabajos también está previsto que se realice paralelamente el transporte y retirada de los residuos generados a las plantas de tratamiento habilitadas por la normativa vigente. Para la realización de estos trabajos no será necesaria la habilitación de nuevos caminos, siendo suficientes los existentes en la zona, independientemente que sean de propiedad pública o privada.

Previamente a la excavación de zanjas y cimentaciones se realizará el **acopio de tierra vegetal** en las zonas habilitadas para ello, próximas a ésta, la cual será repuesta al concluir los trabajos finales de relleno de la zanja. Además, durante los trabajos de movimientos de tierras se realizarán **riegos de agua** de las zonas habilitadas al tránsito para minimizar la posible afección del polvo.

3.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, ubicado en la ciudad de Málaga, albergará el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este Proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

Las actuaciones previstas en Centro de Control de Cuenca de Málaga se realizarán en un nuevo edificio, ya que está previsto su traslado desde el “Palacio de la Tinta” (ubicación actual indicada en el plano) hacia un edificio ubicado en la zona del puerto de la ciudad. Estas actuaciones son fundamentalmente de configuración del equipamiento técnico necesario, por lo que no se espera ninguna afección relevante.

3.5. Actuaciones complementarias

Otras actuaciones que se incluyen en el proyecto son las siguientes:

- Refuerzo del drenaje del dren chimenea y de cimentación desde la galería perimetral. La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, deberá valorarse previamente su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería en zonas de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes. En el presente Proyecto se ha previsto su ejecución mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable.
- Refuerzo del drenaje del pie de presa. Ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero. También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío.
- Revisión integral de la seguridad de la galería perimetral, que comprenderá: la instalación de una segunda bomba de achique en el fondo de la galería, la reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, la instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, la retirada de la capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie, y la retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.
- Realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos. A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. También se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, y un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en

el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.

- Instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA junto a la Sala de Emergencia (actual Casa de la Administración), y automatización de los dos grupos existentes.
- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

La mayoría de estos trabajos son de afección leve al entorno y temporal, que concluirán al finalizar los trabajos. Durante la realización de todos estos trabajos también está previsto que se realice a la par el transporte y retirada de los residuos generados a las plantas de tratamiento habilitadas por la normativa vigente, como es el caso de los trabajos de perforación e inyección asociados al refuerzo de la pantalla de impermeabilización.

Para la realización de estos trabajos no será necesaria la habilitación de nuevos caminos, a excepción del ya previsto, por lo que son suficientes los existentes en la zona. Además, previamente a la excavación de explanadas, cimentaciones y zanjas se realizará el **acopio de tierra vegetal** en las zonas habilitadas para ello, próximas a ésta, la cual será repuesta al concluir los trabajos finales de relleno de la zanja. Además, durante los trabajos de movimientos de tierras se realizarán **riegos de agua** de las zonas habilitadas al tránsito para minimizar la posible afección del polvo.

3.6. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras

El **Presupuesto de ejecución material** de las obras asciende a **dos millones quinientos noventa mil trescientos veintisiete euros con doce céntimos (2.590.327,12 €).**

Se estima **un plazo de ejecución** para la realización total de los trabajos de este Proyecto de **diez (10) meses**.

4. Marco legislativo en materia de evaluación de impacto ambiental

A nivel estatal:

A nivel estatal, es la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental** (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013), la que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los proyectos que puedan tener efectos significativos

sobre el medio ambiente, garantizando un elevado nivel de protección ambiental con el fin de promover un desarrollo sostenible.

Mediante esta ley se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, y la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Las actuaciones contenidas en el ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** no están contempladas en ninguno de los anexos de dicha Ley. De acuerdo con dicha normativa, tampoco afectan de forma apreciable a Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 ni Áreas protegidas por instrumentos internacionales (según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad).

A nivel autonómico:

A nivel autonómico, es la **Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. CCAA de Andalucía** (BOJA núm. 143, de 20 de julio de 2007, y BOE núm. 190, de 9 de agosto de 2007), la que tiene por objeto establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de los instrumentos que garanticen la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones sobre planes, programas y proyectos, la prevención de los impactos ambientales concretos que puedan generar y el establecimiento de mecanismos eficaces de corrección o compensación de sus efectos adversos, para alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente.

Las actuaciones del proyecto de referencia tampoco aparecen en las obras y actividades y sus proyectos regulados en esta Ley y relacionados en el Anexo I de la misma.

5. Descripción general del medio

Las principales actuaciones previstas se llevarán a cabo en la presa de Charco Redondo y en su entorno, ya que el objetivo principal del proyecto es la implantación de los sistemas de prevención y gestión de catástrofes de la citada presa, que permitan la transmisión de datos en tiempo real al Centro del Control de Cuenca, situado en Málaga.

VISTA DEL ENTORNO DE LA PRESA Y EL EMBALSE DE CHARCO REDONDO

El entorno de la presa se encuentra en el extremo suroeste de una zona protegida, catalogada como: ZEPA/ZEC Los Alcornocales (ES0000049), Zona de especial protección Sierra de Aljibe (11CS-2), Parque Natural Los Alcornocales (64) y Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterraneo (9000).

La afección de las obras a los espacios protegidos no será apreciable ya que, como se ha indicado anteriormente, éstas se localizan en las zonas más fuertemente antropizadas, como son la presa de Charco Redondo y sus instalaciones anexas. Para la ejecución de las obras se han seguido criterios tendentes a eliminar o minimizar sus posibles efectos, entre los que destacan la utilización de aquellas zonas con menor valor ambiental dentro del entorno para las zonas de acopio o la instalación de las sirenas del sistema de aviso a la población, la no afección a la vegetación arbórea existente y la realización de los trabajos en aquellos periodos de tiempo que impliquen una nula o la mínima afección.

Las vías pecuarias más próximas a la presa de Charco Redondo son la “Vereda de las Turas” y el “Cordel del Moral a Alcalá”, que discurren por el sureste y norte del embalse, respectivamente. El trazado de estas vías no se ve afectado por ninguna de las obras consideradas en el Proyecto.

VISTA DEL PARAMENTO DE AGUAS ABAJO DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

En el entorno del Proyecto se localizan varios Bienes de Interés Cultural que se han ubicado en el plano que figura al final de este Anejo. Conviene destacar que ninguno de ellos se ve afectado por las obras.

En este sentido, y en lo que se refiere al actual Centro de Control de Cuenca de Málaga, destaca el propio edificio donde se encuentra éste, que es el “Palacio de la Tinta”, el cual fue Bien de Catalogación General por la “Orden de 21 de noviembre de 2013, por la que se resuelve inscribir como bienes de catalogación general, de manera colectiva, en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, determinados inmuebles del Paseo Reding, Avenida de Pries, Paseo de Sancha y Avenida Pintor Joaquín Sorolla, de Málaga” (BOJA núm. 238 de 4 de diciembre de 2013). No obstante, está previsto el traslado de edificio a otro en la zona portuaria, por lo que no se verá afectado dicho “Palacio de la Tinta”.

Por ello, no se prevé que ninguno de estos bienes, ni otros, sean afectados por las obras debido a su situación geográfica y al carácter temporal de las mismas.

No obstante, para la ejecución de las obras será necesaria la adopción de medidas preventivas en algunos indicadores, y correctoras de restauración paisajística.

6. Previsión de impactos y medidas preventivas y/o correctoras a adoptar

6.1. Generación de ruido y polvo

Uno de los impactos previstos son la generación de polvo y ruido en la labores de excavación y relleno. Puede afectar a los cultivos de los alrededores (frutales, fundamentalmente naranjos) y se evitará la afección a la vegetación arbórea, sobre todo dentro del entorno protegido. El impacto es temporal y de baja intensidad, y la recuperación del medio es inmediata tras el cese de la actividad. Se valora como **COMPATIBLE**.

Para minimizar el impacto, se adoptarán las siguientes **medidas preventivas**:

- Se verificará que el transporte de tierras o materiales de granulometría fina se realiza en camiones con la caja cubierta por lonas. Estas medidas serán más estrictas en días con viento.

- Se realizarán riegos con camión cuba en las áreas desprovistas de vegetación como consecuencia del desbroce, en especial en los sustratos que, por su fina granulometría, sean más susceptibles de producir polvo, y especialmente en las épocas en las que se combinen altas temperaturas, pocas precipitaciones y fuertes vientos.

- Se realizarán riegos con camión cuba en los caminos de acceso y de obra, cuya terminación sea en tierras.

- Se vigilará que los camiones no superen la velocidad adecuada y que no haya rotura o levantamiento de las lonas.

6.2. Generación de residuos

Las obras van a generar una determinada cantidad de los denominados **residuos de construcción y demolición** que deberán ser gestionados adecuadamente.

Para ello, el proyecto cuenta con el preceptivo **estudio de gestión de residuos de construcción y demolición** conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. La Ley tiene por objeto fomentar la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de los Residuos de Construcción y Demolición, asegurando el tratamiento adecuado de los que se lleven a vertedero, **incluidas las tierras sobrantes**.

La estimación de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición de las obras asciende a la cantidad de **trece mil doscientos sesenta y**

cinto euros 13.265,00 €), que se incluye como partida independiente en el presupuesto de ejecución material del proyecto.

El estudio incluye, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que forman parte del presupuesto del proyecto.

El contratista deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos generados en la obra han sido utilizados en la propia obra, cuando se trate de tierras limpias, o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado.

En ningún caso se crearán escombreras ni se abandonarán materiales de construcción y cualquier otro tipo de residuo o resto fuera de los lugares de almacenamiento destinados a ello.

El estudio de gestión de residuos incluye los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra. No podrá depositarse ni acumularse ningún tipo de residuo fuera de dichas instalaciones.

Se pondrá especial atención en no verter materiales en embalses, ríos, arroyos o canales de riego.

Los residuos considerados peligrosos por la legislación vigente no deben ser almacenados en obra por un periodo superior a 6 meses.

Con las medidas preventivas descritas, el impacto de la generación de residuos sobre el medio natural se considera **NULO**.

6.3. Contaminación del agua

No está previsto que el agua circulante por los cauces próximos (río Palmones), así como el agua almacenada en los embalses cercanos en el momento de realizar las obras sufra episodios de contaminación debidos fundamentalmente a que la remoción de tierras de la actuación se encuentra alejada de estas zonas. No obstante, si esta remoción de tierras se diera, daría lugar a turbidez en el agua de carácter puntual en cuanto al tiempo de esta leve alteración, que se eliminaría debido a su carácter transitorio.

VISTA DEL PARAMENTO DE AGUAS ARRIBA DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO

Mayor efecto puede causar el derrame o goteo de pinturas y disolventes a un cauce. La peligrosidad de estos productos reside en los metales pesados que contienen (plomo, cadmio, mercurio, etc.). La probabilidad de ocurrencia es mínima y se puede reducir al mínimo adoptando las adecuadas las medidas preventivas de protección del entorno (colocación de elementos de retención en el tajo) durante la realización de estos trabajos, de forma que se impidan su llegada al cauce.

También los vertidos químicos, producto del mantenimiento del parque de maquinaria (aceites, grasas, combustibles, etc.), podrían alcanzar los cauces en caso de **vertidos accidentales**, alterando seriamente las cualidades químicas y organolépticas de la misma. En base a que la probabilidad de un vertido de estas características es muy remota con la ubicación adecuada del parque de maquinaria, este impacto se considera compatible, debiéndose adoptar en todo caso las correspondientes medidas preventivas descritas en el apartado del parque de maquinaria.

No obstante, en aquellos casos en que se afectasen cauces fluviales de cierta entidad se deberán realizar operaciones de recuperación de éstos, de modo que se restablezcan, lo antes posible, las condiciones originales.

Por tanto, el impacto se considera **COMPATIBLE**, de aparición a corto plazo, temporal y recuperable.

6.4. Factor socioeconómico

La mayoría de las obras a ejecutar se hallan en terrenos de naturaleza pública, dentro del área expropiada en su día, cuando se construyó la presa de Charco Redondo. Únicamente será necesario expropiar, ocupar temporalmente o tener servidumbres de paso de terceros en terrenos asociados a los puestos de aviso a la población, en aquellas zonas donde no ha sido posible ubicarlos en terrenos de naturaleza pública. No obstante, en aquellos puestos que en su acceso sea necesario, se utilizarán los caminos existentes que seguirán destinados al mismo fin.

Por lo tanto, el impacto sobre este factor es **CASI NULO**.

6.5. Parque de maquinaria

Toda la maquinaria y los vehículos de obra estarán homologados por los servicios técnicos en lo relativo a los niveles de la potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, etc. Se asegurará que todos ellos disponen del correspondiente certificado CE y tarjeta ITV, cuando proceda.

Para evitar el riesgo de contaminación por vertidos accidentales de la maquinaria, se propone realizar las labores de arreglo y mantenimiento de vehículos y maquinaria en talleres concertados, nunca dentro del recinto de las obras.

6.6. Contaminación del suelo

En caso de **vertido accidental** de aceites o combustible en el terreno, se retirará el suelo contaminado y se llevará a vertedero autorizado.

6.7. Retirada y acopio de suelo vegetal

Antes de la entrada de la maquinaria en la obra, y después del desbroce, se procederá a la retirada y acopio del suelo vegetal que se pueda aprovechar posteriormente en labores de restauración.

6.8. Desmantelamiento de instalaciones auxiliares

Al finalizar las obras se retirarán las casetas de obra y cualquier otra estructura auxiliar, se desmantelará el parque de maquinaria y elementos asociados, y se procederá a la restauración de todas las zonas afectadas.

7. Conclusión

Dadas las características de las actuaciones a ejecutar, su carácter puntual y temporal, su situación dentro del entorno protegido y las zonas que potencialmente se pudieran afectar (ver plano adjunto donde se señalan las vías pecuarias y las zonas protegidas en las inmediaciones), puede concluirse que las obras contenidas en el presente Proyecto no darán lugar a ninguna afección medioambiental que se pueda valorar como significativa o apreciable.

Dichas actuaciones no afectan de forma apreciable al entorno protegido donde se enmarcan, debido a la naturaleza de las mismas y a que se localizan en entornos fuertemente antropizados, como son la presa de Charco Redondo y sus instalaciones anexas.

Asimismo, las obras definidas en el Proyecto no suponen un riesgo grave para el medio ambiente a los efectos de lo establecido por el artículo 98 de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio).

A nivel autonómico, las actuaciones del presente Proyecto no se encuentran incluidas en ninguno de los supuestos previstos en los Anexos de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Por todo ello, **el presente Proyecto no cumple con las condiciones necesarias para ser sometido a evaluación de impacto ambiental** al estar incluido en ninguna de las categorías contempladas en los anexos de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (nivel estatal), ni de la ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (nivel autonómico).

Los impactos sobre la atmósfera se producirán por la emisión puntual de polvo y ruidos como consecuencia de los trabajos de excavación y relleno previstos y los movimientos de tierras asociados a las obras. Se trata de un impacto temporal y de baja intensidad, por la escasa entidad y duración de los trabajos a realizar, y la recuperación del medio será inmediata tras el cese de la actividad.

Tampoco se prevén impactos sobre la vegetación asociada a las obras. No obstante, deberán preservarse y protegerse adecuadamente la cubierta vegetal y los pies arbóreos próximos a la obra.

Respecto a la fauna de especies protegidas, vulnerables o de interés especial, no se encuentran próximas al entorno de las obras, ya que esta zona está antropizada. Además, este tipo de fauna (cernícalo, garza real, andarríos, lavandera, tarabilla, sapo, rana, conejo, liebre, ratón, culebra, lagartija, etc.) no se verá afectada dada la pequeña envergadura de los trabajos y la presencia de hábitats similares en las

inmediaciones a los que pueden desplazarse durante las tareas de mayor actividad de movimientos de tierras (excavación y rellenos).

Tampoco se espera afectar a las especies acuáticas del embalse (barbos, carpas, carpines, black bass, entre otros), ya que los trabajos se centrarán en el edificio de control de la presa, ubicado en la margen derecha.

En lo que respecta al suelo, no se prevén afecciones destacables, siempre y cuando se tengan en cuenta las medidas propuestas para prevenir la contaminación del suelo y se gestionen adecuadamente los residuos generados y el material extraído. El uso de maquinaria supone la posibilidad, de que se produzcan vertidos accidentales de aceite o combustible de la maquinaria (retroexcavadora) a emplear en las excavaciones. Se trata en cualquier caso de un impacto de probabilidad de ocurrencia bajo sobre el que se aplicarán medidas correctoras, tales como la retirada inmediata del suelo contaminado y su tratamiento por gestor autorizado.

Por todo lo anterior, se estima que las actuaciones contenidas en la ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** son **AMBIENTALMENTE VIABLES**, dando por supuesta la correcta aplicación y evolución de las medidas preventivas propuestas en este Estudio.

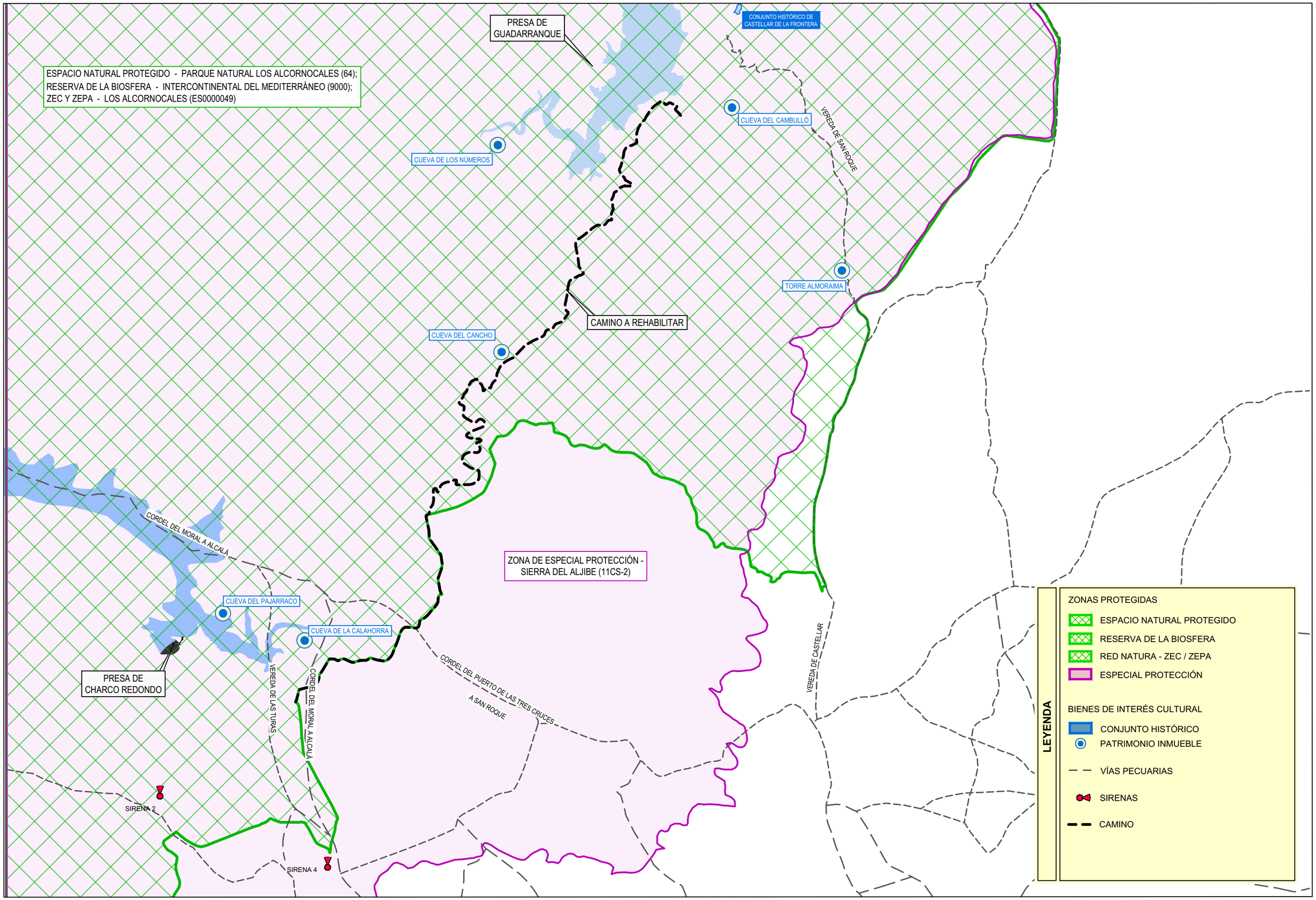
Cádiz, febrero de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

APÉNDICE

PLANO DE ZONAS PROTEGIDAS EN LAS INMEDIACIONES DE LAS OBRAS



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERÍA

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 50.000

TÍTULO: ANEJO Nº 9-FICHA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ZONAS PROTEGIDAS EN LAS INMEDIACIONES DE LAS OBRAS

PLANO Nº 1
HOJA 1 DE 1

Anejo nº 10.
Justificación de precios

ANEJO Nº 10.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES Y PRECIOS 1

2.1. Peón ordinario 5

2.2. Peón especialista 6

2.3. Oficial 2ª 7

2.4. Oficial 1ª 8

2.5. Capataz 9

2.6. Encargado 10

2.7. Técnico superior especialista en auscultación de presas 11

2.8. Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones 12

2.9. Técnico superior especialista en hardware 13

3. COSTE DE LA MANO DE OBRA.....15

4. PRECIO DE LOS MATERIALES EN OBRA.....19

5. PRECIO DE LA MAQUINARIA EN OBRA 25

6. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS.....29

7. LISTADO DE DESCOMPUESTOS 31

1. Introducción

En este anejo se justifican los precios utilizados en el Proyecto, tanto desde el punto de vista de costes directos, como de los costes indirectos.

El precio de Ejecución Material se obtendrá mediante la expresión:

$$Pn = \left(1 + \frac{K}{100}\right) Cn$$

siendo:

Pn = Precio de Ejecución Material de la unidad correspondiente.

K = Porcentaje debido a los "costes indirectos".

Cn = Coste directo, aparece justificado en las unidades de obra.

Se estima el coeficiente K igual al 6% tal y como se justifica en el apartado 5 del presente Anejo.

2. Justificación de costes y precios

Para la elaboración de los diferentes precios de las unidades de obra se han tenido en cuenta los precios de mercado de los materiales y trabajos que se demandan, incluyendo la experiencia requerida en trabajos similares a la mano de obra. Por ello, se ha verificado que los costes salariales cumplen con los mínimos marcados por el “Convenio colectivo provincial del sector de la construcción y obras públicas de Cádiz” (publicado en el BOP de Cádiz núm. 87 de 10 de mayo de 2019), con la “Orden TMS/83/2019, de 31 de enero, por la que desarrollan las normas legales de cotización a la Seguridad Social, desempleo, protección por cese de actividad, Fondo de Garantía Salarial y formación profesional para el ejercicio 2019” (publicado en el BOE, núm. 29, de 2 de febrero de 2019) y con lo establecido en la disposición adicional cuarta de la Ley 42/2006, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2007, en la redacción dada por la disposición final quinta del Real Decreto-Ley 28/2018, de 28 de diciembre, en materia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Para el cálculo de los costes de personal del presente Proyecto, se ha obtenido, en primer lugar, un coste mínimo teniendo en cuenta lo establecido en el *"Convenio colectivo provincial del sector de la construcción y obras públicas de la provincia de Cádiz"*, al que se le ha aplicado un incremento porcentual mínimo y máximo para actualizarlo al mercado laboral existente, ante la necesidad de una determinada experiencia mínima para la ejecución de las obras.

El coste mínimo se ha calculado a partir de la jornada ordinaria anual de 1.736 horas, el salario base, pluses de actividad y extrasalariales, fiestas, vacaciones y gratificaciones de junio y diciembre establecidos en el *"Convenio colectivo provincial del sector de la construcción y obras públicas de Cádiz"*, de las cotizaciones a la Seguridad Social, contingencias comunes, seguro de accidentes, desempleo, fondo de garantía social y formación profesional, así como la aportación al fondo económico y asistencial y considerando una jornada diaria de 8 horas.

Con el fin de actualizar el citado coste al mercado laboral existente, se ha categorizado por tramos la experiencia requerida, asignándole un incremento porcentual mínimo y máximo al coste según convenio. Considerando el coste de la mano de obra actualizada al mercado laboral, al valor medio del incremento porcentual según el tramo establecido.

En la siguiente tabla se relacionan los tramos en función de la experiencia, así como el rango del incremento porcentual del coste según convenio.

Tramo	Experiencia (años)	Incremento mínimo (%)	Incremento máximo (%)
0	0-1	0	10
1	1-3	10	15
2	3-5	15	20
3	5-7	20	25
4	7-10	25	50
5	10-15	50	75
6	15 o más	75	-

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA EXPERIENCIA DE LA MANO DE OBRA

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, en el cuadro siguiente se relacionan los costes, mínimos y aplicados, para cada categoría profesional del sector de la construcción partícipe en el presente Proyecto.

Unidad	Descripción	Precio mínimo según convenio (€/ud.)	Precio aplicado en proyecto (€/ud.)
h	Peón ordinario	13,75	15,47
h	Peón especializado	13,89	16,32
h	Oficial 2ª	14,42	16,67
h	Oficial 1ª	15,52	19,01
h	Capataz	15,08	20,73
h	Encargado	15,93	25,88
día	Técnico superior especialista en auscultación de presas	176,71	309,24
día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones	176,71	309,24
día	Técnico superior especialista en hardware	176,71	309,24

COSTES DE MANO DE OBRA

A continuación, se incluyen los cuadros resumen de los tipos de cotización y los costes salariales vigentes, así como los cálculos justificativos de los costes horarios o diarios para cada categoría profesional del presente Proyecto.

	A cargo de la empresa	A cargo del trabajador	Total
Contingencias comunes	23,60 %	4,70	28,30 %
Desempleo	6,70 %	1,60	8,30 %
Fondo de Garantía Social	0,20 %	0,00	0,20 %
Formación profesional	0,60 %	0,10	0,70 %
Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales	6,70 %	0,00	6,70 %
Contribución Fondo Económico y Asistencial (por día laborable)	0,23 €	0,14 €	0,37 €

TIPOS DE COTIZACIÓN Y CONTRIBUCIONES VIGENTES

CONVENIO COLECTIVO DE TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, OBRAS PÚBLICAS DE CÁDIZ

ANEXO III-2 TABLA SALARIAL						
NIVEL	**SALARIO BASE DIA**	**PLUS EXTRA DÍA/TRABAJADO**	**PLUS ASISTENCIA DÍA/TRABAJADO**	**PAGA EXTRA JUNIO**	**PAGA EXTRA DICIEMBRE**	**RETRIBUCIONDE VACACIONES**
II	62,72	5,72	5,77	2.928,43	2.928,43	2.928,43
III	45,14	5,72	5,77	2.108,45	2.108,45	2.108,45
IV	44,02	5,72	5,77	2.054,47	2.054,47	2.054,47
V	42,65	5,72	5,77	1.991,65	1.991,65	1.991,65
VI	39,55	5,72	5,77	1.846,30	1.846,30	1.846,30
VII	37,29	5,72	5,77	1.741,57	1.741,57	1.741,57
VIII	36,61	5,72	5,77	1.710,51	1.710,51	1.710,51
IX	35,54	5,72	5,77	1.662,26	1.662,26	1.662,26
X	34,72	5,72	5,77	1.619,71	1.619,71	1.619,71
XI	34,14	5,72	5,77	1.593,07	1.593,07	1.593,07
XII	33,77	5,72	5,77	1.576,54	1.576,54	1.576,54
XIII	24,93	5,72	5,77	1.165,28	1.165,28	1.165,28

COSTES SALARIALES

2.1. Peón ordinario

CATEGORÍA: Peón ordinario **Provincia: Cádiz**
NIVEL: XII **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	33,77	11.312,95	17.283,81
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.576,54	1.576,54	
Pagas extra	2 meses	1.576,54	3.153,08	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**17.333,72**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	17.283,81	4.078,98	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	17.283,81	2.454,30	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**6.533,28**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**23.867,00**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**13,75 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 1: 10-15%)	**MÍNIMO (10%)**	**1,37 €/h**
	MÁXIMO (15%)	**2,06 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (10%)**	**15,12 €/h**
	MÁXIMO (15%)	**15,81 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**15,47 €/h**

2.2. Peón especialista

CATEGORÍA: Peón especialista **Provincia: Cádiz**
NIVEL: XI **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	34,14	11.436,90	17.457,35
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.593,07	1.593,07	
Pagas extra	2 meses	1.593,07	3.186,14	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**17.507,26**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	17.457,35	4.119,93	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	17.457,35	2.478,94	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**6.598,88**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**24.106,14**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**13,89 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 2: 15-20%)	**MÍNIMO (15%)**	**2,08 €/h**
	MÁXIMO (20%)	**2,78 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (15%)**	**15,97 €/h**
	MÁXIMO (20%)	**16,66 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**16,32 €/h**

2.3. Oficial 2ª

CATEGORÍA: Oficial 2ª **Provincia: Cádiz**
NIVEL: IX **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	35,54	11.905,90	18.133,92
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.662,26	1.662,26	
Pagas extra	2 meses	1.662,26	3.324,52	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días			
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**18.183,83**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	18.133,92	4.279,61	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	18.133,92	2.575,02	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**6.854,62**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**25.038,45**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**14,42 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 3: 20-25%)	**MÍNIMO (20%)**	**2,88 €/h**
	MÁXIMO (25%)	**3,61 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (20%)**	**17,31 €/h**
	MÁXIMO (25%)	**18,03 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**17,67 €/h**

2.4. Oficial 1ª

CATEGORÍA: Oficial 1ª **Provincia: Cádiz**
NIVEL: VIII **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	36,61	12.264,35	18.637,12
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.710,51	1.710,51	
Pagas extra	2 meses	1.710,51	3.421,02	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**19.889,21**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	18.637,12	4.398,36	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	18.637,12	2.646,47	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**7.044,83**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**26.934,04**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**15,52 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 3: 20-25%)	**MÍNIMO (20%)**	**3,10 €/h**
	MÁXIMO (25%)	**3,88 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (20%)**	**18,62 €/h**
	MÁXIMO (25%)	**19,39 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**19,01 €/h**

2.5. Capataz

CATEGORÍA: Capataz **Provincia: Cádiz**
NIVEL: VII **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	37,29	12.492,15	18.958,10
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.741,57	1.741,57	
Pagas extra	2 meses	1.741,57	3.483,14	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**19.008,01**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	18.958,10	4.474,11	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	18.958,10	2.692,05	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**7.166,16**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**26.174,17**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**15,08 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 4: 25-50%)	**MÍNIMO (25%)**	**3,77 €/h**
	MÁXIMO (50%)	**7,54 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (25%)**	**18,85 €/h**
	MÁXIMO (50%)	**22,62 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**20,73 €/h**

2.6. Encargado

CATEGORÍA: Encargado **Provincia: Cádiz**
NIVEL: VI **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	39,55	13.249,25	20.029,39
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.846,30	1.846,30	
Pagas extra	2 meses	1.846,30	3.692,60	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**20.079,30**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	20.029,39	4.726,94	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	20.029,39	2.844,17	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**7.571,11**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**27.650,41**

HORAS TRABAJADADAS AL AÑO 1.736 h

COSTE HORARIO MÍNIMO (según Convenio)	**15,93 €/h**

INCREMENTO COSTE HORARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 5: 50-75%)	**MÍNIMO (50%)**	**7,96 €/h**
	MÁXIMO (75%)	**11,95 €/h**

TRAMO DE COSTE HORARIO	**MÍNIMO (50%)**	**23,89 €/h**
	MÁXIMO (75%)	**27,87 €/h**

COSTE HORARIO FINAL	**25,88 €/h**

2.7. Técnico superior especialista en auscultación de presas

CATEGORÍA: Técnico superior especialista en auscultación de presas **Provincia: Cádiz**
NIVEL: II **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	62,72	21.011,20	27.791,34
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.846,30	1.846,30	
Pagas extra	2 meses	1.846,30	3.692,60	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**27.841,25**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	27.791,34	6.558,76	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	27.791,34	3.946,37	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**10.505,13**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**38.346,38**

DÍAS TRABAJADADOS AL AÑO 217 días

COSTE DIARIO MÍNIMO (según Convenio)	**176,71 €/día**

INCREMENTO COSTE DIARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 6: >75%)	**MÍNIMO (75%)**	**132,53 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

TRAMO DE COSTE DIARIO	**MÍNIMO (75%)**	**309,24 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

COSTE DIARIO FINAL	**309,24 €/día**

2.8. Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones

CATEGORÍA: Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones **Provincia: Cádiz**
NIVEL: II **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	62,72	21.011,20	27.791,34
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.846,30	1.846,30	
Pagas extra	2 meses	1.846,30	3.692,60	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**27.841,25**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	27.791,34	6.558,76	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	27.791,34	3.946,37	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**10.505,13**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**38.346,38**

DÍAS TRABAJADADOS AL AÑO 217 días

COSTE DIARIO MÍNIMO (según Convenio)	**176,71 €/día**

INCREMENTO COSTE DIARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 6: >75%)	**MÍNIMO (75%)**	**132,53 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

TRAMO DE COSTE DIARIO	**MÍNIMO (75%)**	**309,24 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

COSTE DIARIO FINAL	**309,24 €/día**

2.9. Técnico superior especialista en hardware

CATEGORÍA: Técnico superior especialista en hardware **Provincia: Cádiz**
NIVEL: II **Año: 2019**

CONCEPTO	UNIDAD DE TIEMPO	RETRIBUCIONES (€/ud.)	IMPORTE	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
PERCEPCIONES DEL TRABAJADOR				
Coste salarial				
Salario base	335 días	62,72	21.011,20	27.791,34
Plus de actividad	217 días	5,72	1.241,24	
Vacaciones	1 año	1.846,30	1.846,30	
Pagas extra	2 meses	1.846,30	3.692,60	
Coste no salarial				
Plus extrasalarial	217 días	5,77	1.252,09	1.252,09
Fondo económico y asistencial	217 días	0,23	49,91	49,91
PERCEPCIÓN ANUAL				**27.841,25**
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA				
Contingencias comunes	23,60%	27.791,34	6.558,76	
Desempleo, Fondo de Garantía Social, Formación Profesional y Seguro de Accidentes	14,20%	27.791,34	3.946,37	
CARGAS SOCIALES ANUALES				**10.505,13**
COSTE TOTAL EMPRESARIAL ANUAL				**38.346,38**

DÍAS TRABAJADADOS AL AÑO 217 días

COSTE DIARIO MÍNIMO (según Convenio)	**176,71 €/día**

INCREMENTO COSTE DIARIO POR EXPERIENCIA LABORAL (Tramo 6: >75%)	**MÍNIMO (75%)**	**132,53 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

TRAMO DE COSTE DIARIO	**MÍNIMO (75%)**	**309,24 €/día**
	MÁXIMO (variable)	**€/día**

COSTE DIARIO FINAL	**309,24 €/día**

3. Coste de la mano de obra

COSTE DE LA MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	PRECIO (€/UD)
MO01	Encargado.	h	25,88
MO02	Capataz.	h	20,73
MO03	Oficial 1ª.	h	19,01
MO04	Oficial 2ª.	h	16,67
MO05	Peón especialista.	h	16,32
MO06	Peón ordinario.	h	15,47
MO07	Técnico superior especialista en auscultación de presas.	día	309,24
MO08	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	día	309,24
MO09	Técnico superior especialista en hardware.	día	309,24

4. Precio de los materiales en obra

PRECIO DE LOS MATERIALES EN OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	PRECIO (€/UD)
MAT01	Arena.	m³	10,00
MAT02	Suelo seleccionado.	m³	2,05
MAT03	Zahorra artificial.	t	10,95
MAT04	Gravilla machaqueo 20/10 D.A.<25	t	12,81
MAT05	Gravilla machaqueo 6/3 D.A.<25	t	13,47
MAT06	Emulsión asfáltica ECR-2.	kg	0,31
MAT08	Mortero M-7,5 (1:4).	m³	76,55
MAT09	Lechada de cemento con superplastificante.	t	222,10
MAT10	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa, puesto en obra.	m³	151,21
MAT102	Resina acuestable de alta viscosidad.	t	18.000,00
MAT110	Gel de silicato de acetato.	t	1.700,00
MAT112	Arena silícea con diámetro no superior a 25 mm.	m³	8,95
MAT12	Acero corrugado B 500 S.	kg	0,70
MAT120	Caudalímetro electromagnético sobre tubería DN 50 a DN 200 mm, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 16 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1%, con recubrimiento interno del tubo de medida.		2.470,77
MAT13	Alambre de atado 1,30 mm.	kg	0,90
MAT14	Puntas 20x100	kg	1,23
MAT15	Madera de pino para encofrar de 22 mm	m²	97,46
MAT16	Tablero hidrófugo 22 mm	m²	16,86
MAT201	Tubo de PVC flexible DN 75 mm con geotextil filtrante apto para arenas y separadores concéntricos.	m	10,00
MAT202	Tubería de PVC flexible DN 75 mm.	m	7,04
MAT205	Caseta prefabricada de hormigón armado 5x3x3 m.	ud.	11.500,00
MAT206	Cable 4 x 10 mm².	m	11,19
MAT207	Cuadro eléctrico de baja tensión y protecciones.	ud.	5.643,60
MAT21	Obturador de 76 mm.	ud.	91,50
MAT22	Tubo corrugado 63 mm.	m	0,50
MAT228	Anillo prefabricado de hormigón.	m	450,00
MAT23	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 1x117 dB a 30 m.	ud.	25.250,22
MAT25	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m.	ud.	25.910,18
MAT26	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m.	ud.	30.046,18
MAT28	Módulo de comunicaciones.	ud.	4.500,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	PRECIO (€/UD)
MAT29	Equipo de comunicaciones 3G/GPRS y accesorios para presa.	ud.	1.505,94
MAT30	Equipo de comunicaciones 3G/GPRS y accesorios para sirena.	ud.	1.202,11
MAT32	Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, antena y material de montaje.	ud.	1.518,28
MAT33	Kit de 2 baterías de GEL 75 Ah 12V.	ud.	750,00
MAT34	Equipo SAI 3KVA on-line.	ud.	1.630,00
MAT35	Envolvente de protección de fibra de vidrio.	ud.	960,00
MAT36	Columna troncocónica de 12 m de altura.	ud.	2.180,00
MAT37	Sistema solar fotovoltaico aislado 2x190W.	ud.	2.460,00
MAT38	Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas.	ud.	38.851,28
MAT39	PC Operador.	ud.	2.456,25
MAT40	PC Servidor.	ud.	3.100,00
MAT41	Centralita telefónica equipada.	ud.	8.008,20
MAT42	Módulo grabador y reproductor de llamadas.	ud.	3.190,50
MAT43	Armario rack con accesorios y pequeño material.	ud.	2.472,61
MAT44	Equipo multifunción con accesorios (impresora, fax, copiadora y escáner).	ud.	668,28
MAT45	Conmutador Ethernet.	ud.	701,73
MAT46	Frontal de comunicaciones.	ud.	6.381,94
MAT47	Panel táctil de activación local.	ud.	1.411,66
MAT48	Linterna de 6 V.	ud.	56,00
MAT49	Bomba sumergible de 4 kW.	ud.	2.250,20
MAT50	Transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.	ud.	250,10
MAT51	Silla de oficina.	ud.	237,16
MAT52	Mesa de oficina para reuniones.	ud.	1.329,21
MAT53	Estantería de oficina.	ud.	537,16
MAT55	Piezómetro de cuerda vibrante.	ud.	750,00
MAT550	Medidor de junta tridimensional de acero inoxidable.	ud.	375,77
MAT553	Base conjunta de nivelación y colimación completa.	ud.	300,10
MAT56	Kit de empalme de resina.	ud.	31,00
MAT57	Central de lecturas portátil de piezómetros de cuerda vibrante.	ud.	2.364,44
MAT58	Equipo ultrasónico para medida de caudales en aforadores.	ud.	2.355,91
MAT64	Poste de tubo de acero lacado al horno de 2 m de altura, 50 mm de diámetro y 1,5 m de espesor.	ud.	15,49

PRECIO DE LOS MATERIALES EN OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	PRECIO (€/UD)
MAT65	Malla electrosoldada de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.	m²	2,26
MAT69	Puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.	ud.	165,00
MAT71	Boquilla de sonda de perforación.	ud.	7,85
MAT72	Camisa de acero Ø 46-110 mm.	m	6,65
MAT73	Tubería de fundición dúctil DN=250 mm con junta flexible EPDM.	m	95,00
MAT78	Válvula de retención de fundición dúctil DN=250 mm con obturador de tipo clapeta simple.	ud.	2.300,00

5. Precio de la maquinaria en obra

PRECIO DE LA MAQUINARIA EN OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	PRECIO (€/UD)
MAQ01	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	h	86,65
MAQ02	Camión con grúa 6t.	h	45,94
MAQ03	Compactador pequeños rodillos vibrant. 1 cilind. 0,60 t.	h	19,77
MAQ04	Camión basculante 4x2 10 t.	h	20,70
MAQ05	Bomba hormigón sobre camión pluma 42 m. y 60 m³/h.	h	153,90
MAQ06	Vibrador de 56 mm de diámetro.	h	19,23
MAQ07	Convertidores y grupos electrógenos alta frec. vibradores 3,0 kW.	h	24,10
MAQ08	Perforadora.	h	280,00
MAQ11	Pala cargadora sobre ruedas 155 CV/2,5 m³.	h	51,95
MAQ12	Motoniveladora.	h	46,65
MAQ13	Extendedora de gravilla acoplada y remolcada.	h	25,00
MAQ14	Dumper convencional 2.000 kg.	h	20,00
MAQ15	Rodillo vibrador autopropulsado mixto 15 t.	h	32,80
MAQ16	Barredora remolcada con motor auxiliar.	h	15,00
MAQ17	Camión cist. bituminador con lanza 10.000 l.	h	35,00
MAQ18	Camión-cisterna de agua de 10.000 l.	h	28,80
MAQ20	Inyectadora hidráulica con grupo.	h	51,51
MAQ200	Camión con grúa 12t.	h	92,95
MAQ201	Compresor portátil diesel media presción 10 m³/min.	h	7,74
MAQ204	Grupo electrógeno fijo de 200 kVA.	Ud	23.114,10
MAQ206	Equipo completo para perforación por barrenado con entubación recuperable.	h	380,00
MAQ208	Equipo de limpieza de agua a presión.	h	30,50
MAQ21	Equipo de testificación geofísica.	h	320,00
MAQ210	Radial hasta 30 CV, sin mano de obra.	h	3,41
MAQ212	Equipo de soldadura.	h	50,00
MAQ214		ud.	8.100,00
MAT130	Pasamanos recto formado por tubo hueco de acero inoxidable AISI 304, de 80 mm de diámetro.	m	35,00
MAT132	Acero en redondos.	kg	0,50

6. Cálculo de costes indirectos

En aplicación de la Orden del 12 de junio de 1968, artículo 1 (B.O.E. 25 de julio de 1968) se procede a la obtención del porcentaje K de costes indirectos del presente proyecto.

Según el artículo 3º de la anterior Orden, el precio de ejecución material de las unidades de obra se obtiene mediante la siguiente fórmula:

El precio de Ejecución Material se obtendrá mediante la expresión:

$$Pn = \left(1 + \frac{K}{100}\right) Cn$$

siendo:

Pn = Precio de Ejecución Material de la unidad correspondiente.

K = Porcentaje debido a los "costes indirectos".

Cn = Coste directo, aparece justificado en las unidades de obra.

A su vez el coeficiente K se compone de dos sumandos:

$$K = K_1 + K_2$$

siendo:

K_1 = 1% para obras terrestres.

$$K_2 = \left(\frac{Cindirectos}{Cdirectos}\right) \times 100$$

Se estima que los costes indirectos, durante el periodo estimado de doce (10) meses como plazo de ejecución, serán los siguientes:

- Personal Técnico ..... 50.000,00 euros
- Encargados y capataces..... 38.000,00 euros
- Administrativo ..... 14.000,00 euros
- Instalaciones ..... 18.000,00 euros

TOTAL ..... 120.000,00 euros

Se ha estimado que el importe total de los costes directos tiene un valor aproximado de 2.400.000,00 euros.

Con los valores obtenidos, el valor del sumando K_2 será:

$$K_2 = 5{,}0$$

Por lo que K = 6,0 y el porcentaje por costes indirectos a aplicar en el precio de las unidades de obra, será del 6%.

$$K = 6\%$$

7. Listado de descompuestos

LISTADO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0001		**m²**	**Despeje y desbroce del terreno ocupado con medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado. Incluye restitución del terreno y control de calidad.**			
MO06	0,005	h	Peón ordinario.	15,47	0,08	
MAQ11	0,010	h	Pala cargadora sobre ruedas 155 CV/2,5 m³.	51,95	0,52	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	0,60	0,04	
			TOTAL			**0,64**
P0002		**m³**	**Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.**			
MO02	0,014	h	Capataz.	20,73	0,30	
MO06	0,029	h	Peón ordinario.	15,47	0,45	
MAQ01	0,029	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	2,50	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	3,25	0,20	
			TOTAL			**3,45**
P0004		**m³**	**Arena silícea para relleno de pozo drenante, con diámetro comprendido entre 2 y 8 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior y al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación.**			
					Sin descomposición	
			TOTAL			**35,00**
P0005		**m³**	**Relleno mecánico en zanjas con terreno seleccionado o procedente de la excavación, incluso apisonado manual.**			
					Sin descomposición	
			TOTAL			**12,74**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0006		**m**	**Canalización en zanja de 50x50 cm con hasta 5 tubos de 63 mm para tendido de alimentación, comunicación y automatización, incluyendo arquetas prefabricadas con tapas de fundición y cambios de dirección, excavación, relleno, compactación, entibación y agotamiento, retirada y transporte del material sobrante.**			
MO02	0,012	h	Capataz.	20,73	0,25	
MO04	0,100	h	Oficial 2ª.	16,67	1,67	
MO06	0,200	h	Peón ordinario.	15,47	3,09	
MAT01	0,100	m³	Arena.	10,00	1,00	
MAT02	0,100	m³	Suelo seleccionado.	2,05	0,21	
MAT10	0,040	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa, puesto en obra.	151,21	6,05	
MAT22	5,000	m	Tubo corrugado 63 mm.	0,50	2,50	
MAQ01	0,035	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	3,03	
MAQ03	0,020	h	Compactador pequeños rodillos vibrant. 1 cilind. 0,60 t.	19,77	0,40	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	18,20	0,36	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	18,56	1,11	
			TOTAL			**19,67**
P0008		**m³**	**Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.**			
MO06	0,984	h	Peón ordinario.	15,47	15,22	
MAT112	0,600	m³	Arena silícea con diámetro no superior a 25 mm.	8,95	5,37	
MAQ14	0,100	h	Dumper convencional 2.000 kg.	20,00	2,00	
MAQ03	0,100	h	Compactador pequeños rodillos vibrant. 1 cilind. 0,60 t.	19,77	1,98	
MAQ18	0,010	h	Camión-cisterna de agua de 10.000 l.	28,80	0,29	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	24,86	0,50	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	25,36	1,52	
			TOTAL			**26,88**
P0026		**kg**	**Acero corrugado para armar B 500 S. Incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación.**			
MO03	0,009	h	Oficial 1ª.	19,01	0,17	
MO06	0,012	h	Peón ordinario.	15,47	0,19	
MAT12	1,000	kg	Acero corrugado B 500 S.	0,70	0,70	
MAT13	0,050	kg	Alambre de atado 1,30 mm.	0,90	0,05	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1,11	0,07	
			TOTAL			**1,18**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0028		**m³**	**Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado**			
MO02	0,100	h	Capataz.	20,73	2,07	
MO03	0,300	h	Oficial 1ª.	19,01	5,70	
MO06	0,450	h	Peón ordinario.	15,47	6,96	
MAT10	1,000	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa, puesto en obra.	151,21	151,21	
MAQ05	0,009	h	Bomba hormigón sobre camión pluma 42 m. y 60 m³/h.	153,90	1,39	
MAQ06	0,090	h	Vibrador de 56 mm de diámetro.	19,23	1,73	
MAQ07	0,090	h	Convertidores y grupos electrógenos alta frec. vibradores 3,0 kW.	24,10	2,17	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	171,23	10,27	
			TOTAL			**181,50**
P0029		**m²**	**Encofrado y desencofrado a cara vista, en superficies planas o curvas, incluso parte proporcional de apeos, apoyos y cimbras, limpieza, desmontaje final y control de calidad.**			
MO03	0,300	h	Oficial 1ª.	19,01	5,70	
MO05	0,300	h	Peón especialista.	16,32	4,90	
MAT14	0,050	kg	Puntas 20x100	1,23	0,06	
MAT15	0,010	m²	Madera de pino para encofrar de 22 mm	97,46	0,97	
MAT16	1,000	m²	Tablero hidrófugo 22 mm	16,86	16,86	
MAQ02	0,030	h	Camión con grúa 6t.	45,94	1,38	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	29,87	1,79	
			TOTAL			**31,66**
P0030		**t**	**Suministro e inyección de cemento mediante mezcla con agua más superplastificante, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.**			
MO03	1,000	h	Oficial 1ª.	19,01	19,01	
MO06	2,000	h	Peón ordinario.	15,47	30,94	
MAT09	1,000	t	Lechada de cemento con superplastificante.	222,10	222,10	
MAQ20	6,000	h	Inyectadora hidráulica con grupo.	51,51	309,06	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	581,11	11,62	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	592,73	35,56	
			TOTAL			**628,29**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0032		**t**	**Suministro e inyección de gel de silicato-acetato con aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.**			
MO03	1,000	h	Oficial 1ª.	19,01	19,01	
MO06	1,964	h	Peón ordinario.	15,47	30,38	
MAT110	0,960	t	Gel de silicato de acetato.	1.700,00	1.632,00	
MAQ20	3,000	h	Inyectadora hidráulica con grupo.	51,51	154,53	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	1.835,92	36,72	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.872,64	112,36	
			TOTAL			**1.985,00**
P0033		**m**	**Suministro e inyección de resina acuaestable de alta viscosidad (mayor de 100.000 cP), incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.**			
MO03	3,431	h	Oficial 1ª.	19,01	65,22	
MO06	7,995	h	Peón ordinario.	15,47	123,68	
MAT102	1,000	t	Resina acuestable de alta viscosidad.	18.000,00	18.000,00	
MAQ20	6,000	h	Inyectadora hidráulica con grupo.	51,51	309,06	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	18.497,96	369,96	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	18.867,92	1.132,08	
			TOTAL			**20.000,00**
P0034		**ud.**	**Demolición de muro de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.**			
MO05	2,000	h	Peón especialista.	16,32	32,64	
MO06	6,000	h	Peón ordinario.	15,47	92,82	
MAQ201	3,500	h	Compresor portátil diesel media presción 10 m³/min.	7,74	27,09	
MAQ210	1,500	h	Radial hasta 30 CV, sin mano de obra.	3,41	5,12	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	157,67	3,15	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	160,82	9,65	
			TOTAL			**170,47**
P0051		**ud.**	**PC operador de última generación, formato torre o mini torre. incluyendo:** **- 1 pantalla panorámica Full-HD de 23" o superior.** **- 16 GB de RAM.** **- Procesador i7 o superior.** **- Tarjeta de red gigabit.** **- Controlador de discos.** **- Lector/grabador de DVD.** **- Disco duro de 256 GB o superior.** **- Teclado, ratón y altavoces.** **- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.** **- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.**			
MO08	1,000	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	309,24	
MAT39	1,000	ud.	PC Operador.	2.456,25	2.456,25	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.765,49	165,93	
			TOTAL			**2.931,42**

P0052 **ud.** **PC servidor de última generación, de formato rack. incluyendo:**
- 1 monitor de 19" o superior.
- 16 GB de RAM.
- Procesador i7 o superior, de última generación.
- Tarjeta de red gigabit.
- Controlador de discos.
- Lector/grabador de DVD.
- Disco duro de 1 TB o superior.
- Teclado, ratón y altavoces.
- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.
- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.

MO08	1,000	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	309,24	
MAT40	1,000	ud.	PC Servidor.	3.100,00	3.100,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	3.409,24	204,55	
			TOTAL			**3.613,79**

P0053 **ud.** **Centralita IP equipada con:**
- 2 líneas RDSI básicas / 4 líneas analógicas.
- 1 conexión VSAT/microondas.
- 4 extensiones analógicas.
- 8 extensiones digitales/ IP.
- 1 teléfono digital de operador con contestador.
- 3 teléfonos digitales/ IP.
Sistema totalmente modular con posibles ampliaciones sin coste adicional de licencias. Preparada para tecnología IP, capacidad operativa para enlaces trunking IP. Válido para el uso de extensiones IP, enrutamiento de bajo coste, desvío de llamadas, transferencia de llamadas, llamada en espera, función no molestar, función sígueme, colas en espera, grupos de extensiones, grupos de salto, salas de conferencia, función día/noche, programación horaria, contestador automático (IVR), música en espera, control remoto centralita vía TAPI, buzón de voz individual para cada extensión, buzones de voz conjuntos para varias extensiones, envío de email con mensaje del buzón de voz.

MO04	5,000	h	Oficial 2ª.	16,67	83,35	
MO08	0,500	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	154,62	
MAT41	1,000	ud.	Centralita telefónica equipada.	8.008,20	8.008,20	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	8.246,17	494,77	
			TOTAL			**8.740,94**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0054		**ud.**	**Módulo grabador con:** **- Grabación de llamadas entrantes (analógicas, digitales e IP).** **- Grabación de llamadas salientes (analógicas, digitales e IP).** **- Grabación de extensiones (analógicas, digitales e IP).** **- Grabación y reproducción simultáneas.** **- 8 canales.** **- Unidad DVD.** **- Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones.** **- Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno.** **- Módulo de reproducción de 5.000 horas.** **- Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.**			
MO04	5,000	h	Oficial 2ª.	16,67	83,35	
MO08	0,500	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	154,62	
MAT42	1,000	ud.	Módulo grabador y reproductor de llamadas.	3.190,50	3.190,50	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	3.428,47	205,71	
			TOTAL			**3.634,18**
P0055		**ud.**	**Armario Rack para albergar todos los equipos de gestión del Plan ubicados en la sala de emergencia (centralita, grabador, SAI, PC servidor, etc.), incluyendo todos los accesorios, bandejas, pasacables, bases de Shucos y cableado necesario.**			
MO01	0,200	h	Encargado.	25,88	5,18	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	0,200	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	61,85	
MAT43	1,000	ud.	Armario rack con accesorios y pequeño material.	2.472,61	2.472,61	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.682,36	160,94	
			TOTAL			**2.843,30**
P0056		**ud.**	**Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner) láser monocromo compacto con fax, tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos:** **- Impresora con velocidad de impresión de hasta 24 ppm.** **- Escáner en color de 48 bits con resolución óptica hasta 600X2400 ppp.** **- Copiadora hasta 9 ppm con resolución hasta 600X600 ppp.** **- Fax módem de 14400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos**			
MO03	0,500	h	Oficial 1ª.	19,01	9,51	
MO04	2,250	h	Oficial 2ª.	16,67	37,51	
MO08	0,050	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	15,46	
MAT44	1,000	ud.	Equipo multifunción con accesorios (impresora, fax, copiadora y escáner).	668,28	668,28	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	730,76	43,85	
			TOTAL			**774,61**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0057		**ud.**	**Conmutador Ethernet IEEE802.3 o similar, switch 24 puertos, colocado.**			
MO03	0,500	h	Oficial 1ª.	19,01	9,51	
MO04	1,000	h	Oficial 2ª.	16,67	16,67	
MO08	0,100	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	30,92	
MAT45	1,000	ud.	Conmutador Ethernet.	701,73	701,73	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	758,83	45,53	
			TOTAL			**804,36**
P0058		**ud.**	**Frontal de comunicaciones con funciones de Gateway entre los elementos de comunicación RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT, IP. Formato enracable 19". Incluye la integración de los equipos de comunicaciones (GPRS/3G, radio PMR, VSAT y antenas), fuentes de alimentación, router y los sistemas de captación. Totalmente instalado.**			
MO03	2,000	h	Oficial 1ª.	19,01	38,02	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	1,000	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	309,24	
MAT46	1,000	ud.	Frontal de comunicaciones.	6.381,94	6.381,94	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	6.795,88	407,75	
			TOTAL			**7.203,63**
P0059		**ud.**	**Panel táctil de activación local con funciones de activación y de test silencioso mediante varios canales (redundantes) de comunicación. Interfaz fácil e intuitivo, con posibilidad de activación de mensajes pregrabados y/o utilización de megafonía en tiempo real. Permite el control y la supervisión del sistema de aviso acústico. Formato enracable en 19".**			
MO03	2,000	h	Oficial 1ª.	19,01	38,02	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	1,000	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	309,24	
MAT47	1,000	ud.	Panel táctil de activación local.	1.411,66	1.411,66	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.825,60	109,54	
			TOTAL			**1.935,14**
P0060		**ud.**	**Sistema de comunicaciones 3G/GPRS para Centro de Control de Presa, incluso antena de conexión 3G, instalado**			
MO03	2,000	h	Oficial 1ª.	19,01	38,02	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	0,300	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	92,77	
MAT29	1,000	ud.	Equipo de comunicaciones 3G/GPRS y accesorios para presa.	1.505,94	1.505,94	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.703,41	102,20	
			TOTAL			**1.805,61**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0061		**ud.**	**Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, herrajes e instalación.**			
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	1,000	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	309,24	
MAT32	1,000	ud.	Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, antena y material de montaje.	1.518,28	1.518,28	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.970,24	118,21	
			TOTAL			**2.088,45**
P0062		**ud.**	**Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**1.246,86**
P0063		**ud.**	**Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), funcionamiento on-line, potencia nominal de 3000 VA, doble conversión. SAI formato rack 19". Baterías de GEL y autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas. Incluye suministro e instalación completa.**			
MO03	2,000	h	Oficial 1ª.	19,01	38,02	
MAT34	1,000	ud.	Equipo SAI 3KVA on-line.	1.630,00	1.630,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.668,02	100,08	
			TOTAL			**1.768,10**
P0064		**ud.**	**Licencia de software SCADA para el Centro de Control de Presa que permita la gestión integral de la presa (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes) con funcionalidad para adquisición, almacenamiento, consulta y visualización de los datos y alarmas de auscultación, gestión de escenarios del plan de emergencia, estado, prueba y posible activación de puntos de aviso a la población, run time y desarrollo con opción de redundancia, instalada.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**15.042,92**
P0065		**ud.**	**Adecuación eléctrica en Centro de Control de Presa, que incluye protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**3.525,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0066		**ud.**	**Cableado UTP en Centro de Control de Presa.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**1.155,40**
P0067		**ud.**	**Instalación, puesta en marcha y pruebas del Centro de Control de Presa.**			
MO01	4,000	h	Encargado.	25,88	103,52	
MO02	12,000	h	Capataz.	20,73	248,76	
MO03	20,478	h	Oficial 1ª.	19,01	389,29	
MO04	44,000	h	Oficial 2ª.	16,67	733,48	
MO05	44,000	h	Peón especialista.	16,32	718,08	
MO08	4,500	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	1.391,58	
MO09	4,500	día	Técnico superior especialista en hardware.	309,24	1.391,58	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	4.976,29	298,58	
			TOTAL			**5.274,87**
P0068		**ud.**	**Silla de oficina.**			
MO06	0,350	h	Peón ordinario.	15,47	5,41	
MAT51	1,000	ud.	Silla de oficina.	237,16	237,16	
MAQ02	0,150	h	Camión con grúa 6t.	45,94	6,89	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	249,46	14,97	
			TOTAL			**264,43**
P0069		**ud.**	**Mesa de oficina para reuniones.**			
MO06	1,000	h	Peón ordinario.	15,47	15,47	
MAT52	1,000	ud.	Mesa de oficina para reuniones.	1.329,21	1.329,21	
MAQ02	0,300	h	Camión con grúa 6t.	45,94	13,78	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.358,46	81,51	
			TOTAL			**1.439,97**
P0070		**ud.**	**Estantería de oficina.**			
MO06	0,350	h	Peón ordinario.	15,47	5,41	
MAT53	1,000	ud.	Estantería de oficina.	537,16	537,16	
MAQ02	0,150	h	Camión con grúa 6t.	45,94	6,89	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	549,46	32,97	
			TOTAL			**582,43**
P0071		**PA**	**de abono íntegro para rehabilitación del sistema de comunicación inalámbrico Wimax en las instalaciones de la presa de Charco Redondo.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**2.500,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0076		**ud.**	**Suministro, instalación y puesta en servicio de piezómetro de cuerda vibrante con rango apropiado y sensibilidad 0,01 kg/cm², para medir presiones intersticiales en el cimiento, incluyendo cama de arena filtrante, sellado de sensor con bentonita, sellado con lechada de cemento, caja individual para medida de lecturas, cable desde sensor hasta la misma, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch (válido para el conexionado estanco del cable con el piezómetro), señal automatizada y toma de medidas iniciales.**			
MO01	0,100	h	Encargado.	25,88	2,59	
MO02	0,200	h	Capataz.	20,73	4,15	
MO03	1,130	h	Oficial 1ª.	19,01	21,48	
MO05	0,260	h	Peón especialista.	16,32	4,24	
MO06	1,000	h	Peón ordinario.	15,47	15,47	
MAT55	1,000	ud.	Piezómetro de cuerda vibrante.	750,00	750,00	
MAT56	1,000	ud.	Kit de empalme de resina.	31,00	31,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	828,93	16,58	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	845,51	50,73	
			TOTAL			**896,24**
P0077		**ud.**	**Equipo de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon, modelo GK-404, o similar con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas.**			
MO02	2,000	h	Capataz.	20,73	41,46	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO05	4,000	h	Peón especialista.	16,32	65,28	
MO07	0,500	día	Técnico superior especialista en auscultación de presas.	309,24	154,62	
MAT57	1,000	ud.	Central de lecturas portátil de piezómetros de cuerda vibrante.	2.364,44	2.364,44	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.701,84	162,11	
			TOTAL			**2.863,95**
P0078		**PA**	**de abono íntegro para la revisión, recuperación y automatización de los piezómetros existentes en la presa de Charco Redondo, incluyendo la instalación de sondas de medida de nivel por ultrasonidos en los piezómetros de Casagrande actualmente instalados.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**18.000,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0079		**ud.**	**Suministro e instalación de equipo ultrasónico para la medida automática de caudales en aforadores tipo Thompson, Parshall y/o Salher. Incluye trabajos de retirada del equipamiento existente y el suministro de pantalla de representación de nivel y caudal en cada uno, con señal automatizada.**			
MO02	1,000	h	Capataz.	20,73	20,73	
MO03	2,400	h	Oficial 1ª.	19,01	45,62	
MO05	4,000	h	Peón especialista.	16,32	65,28	
MO07	0,500	día	Técnico superior especialista en auscultación de presas.	309,24	154,62	
MAT58	1,000	ud.	Equipo ultrasónico para medida de caudales en aforadores.	2.355,91	2.355,91	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	2.642,16	52,84	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.695,00	161,70	
			TOTAL			**2.856,70**

P0081		**ud.**	**Integración de las señales correspondientes al control de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagües de fondo) de la presa, como sensores de inducción del grado de apertura de compuertas y sensores de abierto/cerrado. Estas señales se integrarán en el sistema de gestión automatizada de la presa de Charco Redondo y en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**18.000,00**

P0082		**PA**	**de abono íntegro para automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero).**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**95.000,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0083		**ud.**	**Unidad de investigación geofísica del plano de cimentación de la presa mediante tomografía eléctrica, sísmica de refracción y polarización inducida. Incluida presentación y análisis de resultados.**			
MO01	1,000	h	Encargado.	25,88	25,88	
MO02	6,000	h	Capataz.	20,73	124,38	
MO05	24,000	h	Peón especialista.	16,32	391,68	
MO07	3,000	día	Técnico superior especialista en auscultación de presas.	309,24	927,72	
MAQ21	24,000	h	Equipo de testificación geofísica.	320,00	7.680,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	9.149,66	182,99	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	9.332,65	559,96	
			TOTAL			**9.892,61**
P0084		**ud.**	**Caracterización del macizo mediante estaciones geomecánicas. Incluida evaluación del entorno geológico, presentación y análisis de resultados.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**600,00**
P0085		**ud.**	**Ensayo de granulometría por tamizado y sedimentación.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**60,00**
P0087		**ud.**	**Ensayo con permeámetro de carga constante o carga variable.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**380,00**
P0088		**ud.**	**Ensayo triaxial (UU, CU, CUU o CD).**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**380,00**
P0089		**ud.**	**Ejecución de ensayo a rotura a compresión simple según UNE22950-1/3, incluida preparación de probeta.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**83,29**
P0090		**ud.**	**Ejecución de ensayo de corte directo.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**193,95**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0091		**ud.**	**Cálculo tensodeformacional de la presa de Charco Redondo.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**10.500,00**
P0092		**m**	**Suministro e instalación de metro lineal de escala limnimétrica para el control por observación directa del nivel de embalse en obra de aliviadero, grabada en polietileno de alta densidad, resistente a temperaturas desde -100º C hasta +120º C, con espesor de 19 mm, anchura 200 mm y longitUd 1000 mm incluyendo el cabecero a instalar junto a la escala de la cota (4 dígitos) grabada sobre las mismas opciones de fondos que las escalas. La medida del cabecero y la de los números serán de tamaño similar a las de los dígitos de las escalas. Ejecución mediante trabajos especiales en altura.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**350,00**
P0093		**ud.**	**Equipamiento en pozo de drenaje compuesto por sonda de medida de nivel por ultrasonidos, caudalímetro electromagnético y bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 30 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalado, probado y funcionando.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**7.500,00**
P0094		**ud.**	**Suministro e instalación de caudalímetro totalizador de diámetro adecuado para la medida automática de los caudales bombeados, incluyendo unidad de conversor de señal, así como materiales accesorios y trabajos de instalación en la conducción correspondiente.**			
MO02	2,000	h	Capataz.	20,73	41,46	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO05	4,000	h	Peón especialista.	16,32	65,28	
MAT120	1,000		Caudalímetro electromagnético sobre tubería DN 50 a DN 200 mm, con electrónica separada del tubo de medida, incluso carrete PN 16 atm, toma DN 3/4" y llave de corte externa al equipo de medida, grado de protección IP68, alimentación eléctrica a 24 Vcc, precisión mejor del 1%, con recubrimiento interno del tubo de medida.	2.470,77	2.470,77	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	2.720,23	54,40	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.774,63	166,48	
			TOTAL			**2.941,11**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0095		**ud.**	**Suministro e instalación de medidor de juntas tridimensional, fabricado en acero inoxidable AISI 316, para el control de movimientos en las juntas de las galerías de la presa mediante lectura manual, compuesto por dos piezas de acero inoxidable fabricadas a medida para permitir lecturas relativas de desplazamiento en tres direcciones ortogonales preparado para sensorizar y automatizar si se precisase.**			
MO02	0,060	h	Capataz.	20,73	1,24	
MO05	1,950	h	Peón especialista.	16,32	31,82	
MO07	0,060	día	Técnico superior especialista en auscultación de presas.	309,24	18,55	
MAT550	1,000	ud.	Medidor de junta tridimensional de acero inoxidable.	375,77	375,77	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	427,38	8,55	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	435,93	26,16	
			TOTAL			**462,09**
P0096		**ud.**	**Base conjunta para colimación y nivelación, compuesta por las piezas de fijación y apoyo de los prismas, contenidas en el interior de una arqueta cilíndrica de acero tratada con pintura anticorrosión, con tapa roscada estanca de protección, incluyendo la obra civil necesaria para la instalación en la capa de rodadura de la coronación.**			
MO03	0,600	h	Oficial 1ª.	19,01	11,41	
MO06	1,300	h	Peón ordinario.	15,47	20,11	
MAT553	1,000	ud.	Base conjunta de nivelación y colimación completa.	300,10	300,10	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	331,62	6,63	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	338,25	20,30	
			TOTAL			**358,55**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0097		**ud.**	**Ejecución de hito forzado, conformado por pilar cilíndrico de hormigón armado, con dimensiones de 300 mm de diámetro exterior y 1.100 mm de altura, anclado al terreno en una zapata cuadrada excavada hasta un mínimo de 50 cm o roca competente, compuesta en su parte visible por dos escalones de hormigón armado de 1.500 mm de lado el superior y 2.100 mm el inferior, ambos de 300 mm de canto, todo ejecutado con hormigón de planta HA-25 o superior, incluyendo el suministro de estructura en acero inoxidable AISI 316 para el estacionamiento de equipos. Roscas y elementos de control según medidas topográficas estandarizadas. Totalmente instalado e incluido control de calidad.**			
MO01	1,000	h	Encargado.	25,88	25,88	
MO03	4,210	h	Oficial 1ª.	19,01	80,03	
MO06	4,210	h	Peón ordinario.	15,47	65,13	
MAT10	5,357	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa, puesto en obra.	151,21	810,03	
MAT12	207,580	kg	Acero corrugado B 500 S.	0,70	145,31	
MAT13	5,000	kg	Alambre de atado 1,30 mm.	0,90	4,50	
MAT15	2,520	m²	Madera de pino para encofrar de 22 mm	97,46	245,60	
MAT16	5,380	m²	Tablero hidrófugo 22 mm	16,86	90,70	
MAQ01	5,000	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	433,25	
MAQ200	4,000	h	Camión con grúa 12t.	92,95	371,80	
MAQ05	2,000	h	Bomba hormigón sobre camión pluma 42 m. y 60 m³/h.	153,90	307,80	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	2.580,03	51,60	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.631,63	157,90	
			TOTAL			**2.789,53**

P0098		**ud.**	**Estudio de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, incluyendo la toma de muestras, la realización de análisis y ensayos y la redacción de informe técnico.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**17.900,00**

P0101		**ud.**	**Movilización y desmovilización de equipos de perforación a presa, incluye traslados intermedios dentro de la misma.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**1.500,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0102		**m**	**Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.**			
MO01	0,050	h	Encargado.	25,88	1,29	
MO02	0,060	h	Capataz.	20,73	1,24	
MO03	0,130	h	Oficial 1ª.	19,01	2,47	
MO06	0,400	h	Peón ordinario.	15,47	6,19	
MAT71	0,100	ud.	Boquilla de sonda de perforación.	7,85	0,79	
MAT72	1,000	m	Camisa de acero Ø 46-110 mm.	6,65	6,65	
MAQ04	0,030	h	Camión basculante 4x2 10 t.	20,70	0,62	
MAQ08	0,260	h	Perforadora.	280,00	72,80	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	92,05	5,52	
			TOTAL			**97,57**
P0103		**ud.**	**Suministro y colocación de obturador adecuado para inyección a presión de lechada de cemento, con tubería metálica y manguito de caucho especial, totalmente terminado y colocado, listo para la inyección.**			
MO03	0,350	h	Oficial 1ª.	19,01	6,65	
MO05	0,350	h	Peón especialista.	16,32	5,71	
MO06	0,300	h	Peón ordinario.	15,47	4,64	
MAT21	1,000	ud.	Obturador de 76 mm.	91,50	91,50	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	108,50	2,17	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	110,67	6,64	
			TOTAL			**117,31**
P0104		**ud.**	**Corte de obturador a ras de paramento con sellado superficial mediante mortero de retracción compensada.**			
MO03	0,150	h	Oficial 1ª.	19,01	2,85	
MO05	0,500	h	Peón especialista.	16,32	8,16	
MO06	0,330	h	Peón ordinario.	15,47	5,11	
MAT08	0,001	m³	Mortero M-7,5 (1:4).	76,55	0,08	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	16,20	0,32	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	16,52	0,99	
			TOTAL			**17,51**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0105		**m**	**Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.**			
MO01	0,250	h	Encargado.	25,88	6,47	
MO02	0,500	h	Capataz.	20,73	10,37	
MO05	0,800	h	Peón especialista.	16,32	13,06	
MO06	0,800	h	Peón ordinario.	15,47	12,38	
MAT201	1,000	m	Tubo de PVC flexible DN 75 mm con geotextil filtrante apto para arenas y separadores concéntricos.	10,00	10,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	52,28	1,05	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	53,33	3,20	
			TOTAL			**56,53**
P0106		**ud.**	**Suministro, montaje y colocación en boca de drenes de tubo de PVC flexible hasta canaleta de la galería para aforo individualizado de caudales, incluye adecuación de boca del dren e instalación de conexiones, anclajes y fijaciones.**			
MO02	0,100	h	Capataz.	20,73	2,07	
MO05	0,200	h	Peón especialista.	16,32	3,26	
MAT202	1,000	m	Tubería de PVC flexible DN 75 mm.	7,04	7,04	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	12,37	0,25	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	12,62	0,76	
			TOTAL			**13,38**
P0107		**m**	**Limpieza y saneo de drenes existentes mediante chorro de agua a presión. Incluye la aplicación de productos desincrustantes de paramentos interiores de los drenes y el achique de todo el agua.**			
MO01	0,100	h	Encargado.	25,88	2,59	
MO02	0,210	h	Capataz.	20,73	4,35	
MO06	0,424	h	Peón ordinario.	15,47	6,56	
MAQ208	0,200	h	Equipo de limpieza de agua a presión.	30,50	6,10	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	19,60	0,39	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	19,99	1,20	
			TOTAL			**21,19**
P0126		**ud.**	**Suministro de linterna de 6V con tecnología LED.**			
MAT48	1,000	ud.	Linterna de 6 V.	56,00	56,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	56,00	3,36	
			TOTAL			**59,36**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0127		**ud.**	**Bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 20 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalada, probada y funcionando.**			
MO01	2,000	h	Encargado.	25,88	51,76	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO06	8,000	h	Peón ordinario.	15,47	123,76	
MAT49	1,000	ud.	Bomba sumergible de 4 kW.	2.250,20	2.250,20	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.501,76	150,11	
			TOTAL			**2.651,87**
P0128		**ud.**	**Suministro de transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.**			
MAT50	1,000	ud.	Transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.	250,10	250,10	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	250,10	15,01	
			TOTAL			**265,11**
P0151		**ud.**	**Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x117 dB a 30 m con los siguientes elementos:** **- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-4 o equivalentes).** **- Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes).** **- Mensajes pregrabados y micrófono local.** **- Actualización por tarjeta SD o PC.** **- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.** **- Display LCD con contraseña para control y activación local.** **- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.** **Permite la reprogramación de los tonos.** **Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.**			
MO02	4,000	h	Capataz.	20,73	82,92	
MO03	10,000	h	Oficial 1ª.	19,01	190,10	
MO05	20,000	h	Peón especialista.	16,32	326,40	
MAT23	1,000	ud.	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 1x117 dB a 30 m.	25.250,22	25.250,22	
MAQ02	4,000	h	Camión con grúa 6t.	45,94	183,76	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	26.033,40	1.562,00	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
			TOTAL			**27.595,40**

P0153 **ud.** **Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m con los siguientes elementos:**
- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-6 o equivalentes).
- Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes).
- Mensajes pregrabados y micrófono local.
- Actualización por tarjeta SD o PC.
- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.
- Display LCD con contraseña para control y activación local.
- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.
Permite la reprogramación de los tonos.
Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.

MO02	4,000	h	Capataz.	20,73	82,92	
MO03	10,000	h	Oficial 1ª.	19,01	190,10	
MO05	20,000	h	Peón especialista.	16,32	326,40	
MAT25	1,000	ud.	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m.	25.910,18	25.910,18	
MAQ02	4,000	h	Camión con grúa 6t.	45,94	183,76	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	26.693,36	1.601,60	
			TOTAL			**28.294,96**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0154		**ud.**	**Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m con los siguientes elementos:** **- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-8 o equivalentes).** **- Amplificadores digitales intercambiables (4 AL-400 o equivalentes).** **- Mensajes pregrabados y micrófono local.** **- Actualización por tarjeta SD o PC.** **- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.** **- Display LCD con contraseña para control y activación local.** **- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.** **Permite la reprogramación de los tonos.** **Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.**			
MO02	4,000	h	Capataz.	20,73	82,92	
MO03	10,000	h	Oficial 1ª.	19,01	190,10	
MO05	20,000	h	Peón especialista.	16,32	326,40	
MAT26	1,000	ud.	Sirena electrónica de tipo modular con una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m.	30.046,18	30.046,18	
MAQ02	4,000	h	Camión con grúa 6t.	45,94	183,76	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	30.829,36	1.849,76	
			TOTAL			**32.679,12**
P0155		**ud.**	**Columna troncocónica de 11 m de altura mínima, de acero S355JR galvanizado en caliente, con diámetro en la base de 240-365 mm, según cálculos. Incluye suministro, montaje completo y toma de tierra.**			
MO04	2,000	h	Oficial 2ª.	16,67	33,34	
MO06	4,000	h	Peón ordinario.	15,47	61,88	
MAT36	1,000	ud.	Columna troncocónica de 12 m de altura.	2.180,00	2.180,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.275,22	136,51	
			TOTAL			**2.411,73**
P0156		**ud.**	**Kit de 2 baterías tipo GEL de 75 Ah 12V.**			
MO03	0,500	h	Oficial 1ª.	19,01	9,51	
MO05	1,000	h	Peón especialista.	16,32	16,32	
MAT33	1,000	ud.	Kit de 2 baterías de GEL 75 Ah 12V.	750,00	750,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	775,83	46,55	
			TOTAL			**822,38**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0157		**ud.**	**Sistema de energía solar fotovoltaica aislado con tensión de sistema de 24 V, compuesto por 2 paneles solares de policristalino, con una potencia pico de 200 W. Incluye regulador/cargador soporte orientable adaptado a báculo y cableado.**			
MO02	1,000	h	Capataz.	20,73	20,73	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO05	8,000	h	Peón especialista.	16,32	130,56	
MAT37	1,000	ud.	Sistema solar fotovoltaico aislado 2x190W.	2.460,00	2.460,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.687,33	161,24	
			TOTAL			**2.848,57**
P0158		**ud.**	**Consola o módulo de capacidad para gestionar IP, testeo automático comunicaciones con varias comunicaciones de estado de las comunicaciones y conmutación en caso de fallo de comunicación primaria/secundaria/etc. Configurable por programa, compatible con protocolos de comunicaciones MODBUS, IEC101, IEC104 e interfaces con equipos de comunicación como: radio analógica, radio digital, tetra, vsat, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite trabajar con varios (2,3,4) canales de comunicaciones simultáneos. Incluye suministro e instalación completa.**			
MO02	1,000	h	Capataz.	20,73	20,73	
MO03	4,000	h	Oficial 1ª.	19,01	76,04	
MO05	8,000	h	Peón especialista.	16,32	130,56	
MAT28	1,000	ud.	Módulo de comunicaciones.	4.500,00	4.500,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	4.727,33	283,64	
			TOTAL			**5.010,97**
P0159		**ud.**	**Envolvente de protección con dos puertas y cierre antivandálico.**			
MO06	0,750	h	Peón ordinario.	15,47	11,60	
MAT35	1,000	ud.	Envolvente de protección de fibra de vidrio.	960,00	960,00	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	971,60	58,30	
			TOTAL			**1.029,90**
P0160		**ud.**	**Suministro de equipamiento de comunicaciones 3G/GPRS, incluye módem 3G/GPRS y antena omnidireccional tipo lapa (conector SMA standard, sin plano de tierra, polarización vertical, impedancia 50 ohms, potencia máxima 10 w y ganancia 1dBd).**			
MO03	2,000	h	Oficial 1ª.	19,01	38,02	
MO04	4,000	h	Oficial 2ª.	16,67	66,68	
MO08	0,300	día	Técnico superior especialista en informática y telecomunicaciones.	309,24	92,77	
MAT30	1,000	ud.	Equipo de comunicaciones 3G/GPRS y accesorios para sirena.	1.202,11	1.202,11	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	1.399,58	83,97	
			TOTAL			**1.483,55**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0161		**m**	**Cerramiento de recinto formado por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno, y postes de acero, de 50 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluye parte proporcional de excavaciones, hormigones y puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.**			
MO03	0,250	h	Oficial 1ª.	19,01	4,75	
MO04	0,050	h	Oficial 2ª.	16,67	0,83	
MO06	0,225	h	Peón ordinario.	15,47	3,48	
MAT10	0,022	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa, puesto en obra.	151,21	3,33	
MAT64	0,520	ud.	Poste de tubo de acero lacado al horno de 2 m de altura, 50 mm de diámetro y 1,5 m de espesor.	15,49	8,05	
MAT65	2,400	m²	Malla electrosoldada de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.	2,26	5,42	
MAT69	0,063	ud.	Puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.	165,00	10,31	
MAQ01	0,050	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	4,33	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	40,50	0,81	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	41,31	2,48	
			TOTAL			**43,79**

P0162		**ud.**	**Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones, y verificación in situ de la presión sonora proporcionada por el sistema de aviso a la población en la zona inundable en la primera media hora.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**10.200,00**

P0201		**PA**	**de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso Informe final de los trabajos.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**11.450,56**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0202		**PA**	**de abono íntegro correspondiente a la elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**3.767,64**
P0203		**PA**	**de abono íntegro correspondiente a la formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**2.325,27**
P0204		**PA**	**de abono íntegro para la formación y difusión del sistema de aviso a la población. Incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**5.036,90**
P0226		**m²**	**Ensanche, rasanteado y recarga de la explanada existente y/o ejecución de explanada nueva previa a la colocación de la capa de rodadura, incluyendo movimiento de tierras para ensanche y rasanteado de explanada y/o ejecución de explanada nueva, aporte de 20 cm de zahorra artificial, riego, compactación y transporte a vertedero de los productos excedentes.**			
MO02	0,020	h	Capataz.	20,73	0,41	
MO06	0,020	h	Peón ordinario.	15,47	0,31	
MAT03	0,450	t	Zahorra artificial.	10,95	4,93	
MAQ01	0,020	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	1,73	
MAQ04	0,050	h	Camión basculante 4x2 10 t.	20,70	1,04	
MAQ12	0,010	h	Motoniveladora.	46,65	0,47	
MAQ15	0,010	h	Rodillo vibrador autopropulsado mixto 15 t.	32,80	0,33	
MAQ18	0,010	h	Camión-cisterna de agua de 10.000 l.	28,80	0,29	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	9,51	0,19	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	9,70	0,58	
			TOTAL			**10,28**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0227		**m²**	**Riego de imprimación con emulsión bituminosa catiónica tipo ECI, con dotación 1 kg/m², incluso parte proporcional de bacheo y preparación de la superficie de la base**			
MO02	0,002	h	Capataz.	20,73	0,04	
MO05	0,005	h	Peón especialista.	16,32	0,08	
MO06	0,005	h	Peón ordinario.	15,47	0,08	
MAT06	1,000	kg	Emulsión asfáltica ECR-2.	0,31	0,31	
MAQ17	0,001	h	Camión cist. bituminador con lanza 10.000 l.	35,00	0,04	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	0,55	0,01	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	0,56	0,03	
			TOTAL			**0,59**
P0228		**m²**	**Riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m² y 1,2 kg/m², con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m² y 7 l/m², incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de Los Ángeles <25.**			
MO02	0,001	h	Capataz.	20,73	0,02	
MO05	0,002	h	Peón especialista.	16,32	0,03	
MO06	0,008	h	Peón ordinario.	15,47	0,12	
MAT04	0,030	t	Gravilla machaqueo 20/10 D.A.<25	12,81	0,38	
MAT05	0,015	t	Gravilla machaqueo 6/3 D.A.<25	13,47	0,20	
MAT06	3,500	kg	Emulsión asfáltica ECR-2.	0,31	1,09	
MAQ04	0,040	h	Camión basculante 4x2 10 t.	20,70	0,83	
MAQ11	0,020	h	Pala cargadora sobre ruedas 155 CV/2,5 m³.	51,95	1,04	
MAQ13	0,004	h	Extendedora de gravilla acoplada y remolcada.	25,00	0,10	
MAQ14	0,002	h	Dumper convencional 2.000 kg.	20,00	0,04	
MAQ16	0,002	h	Barredora remolcada con motor auxiliar.	15,00	0,03	
MAQ17	0,001	h	Camión cist. bituminador con lanza 10.000 l.	35,00	0,04	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	3,92	0,08	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	4,00	0,24	
			TOTAL			**4,24**
P0251		**ud.**	**Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, insonorizado, de 200 kVA de potencia. Totalmente instalado y en servicio, incluyendo material y trabajos de conexión (zanjas, cableado, arquetas) y sistema de conmutación con el resto de fuentes de alimentación eléctrica.**			
MO02	3,000	h	Capataz.	20,73	62,19	
MO03	20,000	h	Oficial 1ª.	19,01	380,20	
MO06	40,000	h	Peón ordinario.	15,47	618,80	
MAQ204	1,000	Ud	Grupo electrógeno fijo de 200 kVA.	23.114,10	23.114,10	
MAQ200	8,000	h	Camión con grúa 12t.	92,95	743,60	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	24.918,89	1.495,13	
			TOTAL			**26.414,02**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0252		**ud.**	**Caseta prefabricada de hormigón para alojamiento de grupo electrógeno, de dimensiones interiores mínimas en planta 3,00x5,00 m y altura mínima interior de 2,50 m. Incluye su transporte, montaje y obra civil precisa (cimentación, etc.).**			
MO02	2,000	h	Capataz.	20,73	41,46	
MO03	16,000	h	Oficial 1ª.	19,01	304,16	
MO04	16,000	h	Oficial 2ª.	16,67	266,72	
MO06	16,000	h	Peón ordinario.	15,47	247,52	
MAT205	1,000	ud.	Caseta prefabricada de hormigón armado 5x3x3 m.	11.500,00	11.500,00	
MAQ01	4,000	h	Retroexcavadora hidraúlica sobre ruedas de 14 t.	86,65	346,60	
MAQ200	8,000	h	Camión con grúa 12t.	92,95	743,60	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	13.450,06	807,00	
			TOTAL			**14.257,06**
P0253		**ud.**	**Cuadro general de baja tensión de protección y distribución, formado por armario metálico de empotrar, incluso parte proporcional de canalizaciones y piezas especiales de conexión, construido según REBT, instalado en paramento vertical, incluso instalación y pruebas.**			
MO03	22,000	h	Oficial 1ª.	19,01	418,22	
MO05	10,000	h	Peón especialista.	16,32	163,20	
MAT206	10,000	m	Cable 4 x 10 mm².	11,19	111,90	
MAT207	1,000	ud.	Cuadro eléctrico de baja tensión y protecciones.	5.643,60	5.643,60	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	6.336,92	126,74	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	6.463,66	387,82	
			TOTAL			**6.851,48**
P0264		**ud.**	**Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas. Transporte, ensamblaje, conexionado y puesta en servicio incluido.**			
MO01	2,000	h	Encargado.	25,88	51,76	
MO02	4,000	h	Capataz.	20,73	82,92	
MO03	10,000	h	Oficial 1ª.	19,01	190,10	
MO05	20,000	h	Peón especialista.	16,32	326,40	
MAT38	1,000	ud.	Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas.	38.851,28	38.851,28	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	39.502,46	2.370,15	
			TOTAL			**41.872,61**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0265		**ud.**	**Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**4.857,14**
P0266		**ud.**	**Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos de achique de galería perimetral para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**2.545,10**
P0267		**PA**	**Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye OVERCHECK para sobretensiones.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**1.931,28**
P0268		**PA**	**de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo. Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**30.000,00**
P0301		**PA**	**de abono íntegro para la integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**9.800,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0302		**PA**	**Partida alzada de abono íntegro de retirada de hitos existentes en la coronación de la presa, incluido la reposición del pavimento de la calzada.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**3.500,00**
P0303			**Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro nominal, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, piezas especiales, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, totalmente instalada.**			
MO01	0,260	h	Encargado.	25,88	6,73	
MO06	0,299	h	Peón ordinario.	15,47	4,63	
MAT73	1,000	m	Tubería de fundición dúctil DN=250 mm con junta flexible EPDM.	95,00	95,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	106,36	2,13	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	108,49	6,51	
			TOTAL			**115,00**
P0304		**ud.**	**Válvula de retención, DN 250, PN 16, de clapeta, de fundición, con dispositivo amortiguador, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Normas o Especificaciones Técnicas Vigentes. Con instalación y pruebas.**			
MO01	0,263	h	Encargado.	25,88	6,81	
MO06	0,358	h	Peón ordinario.	15,47	5,54	
MAT78	1,000	ud.	Válvula de retención de fundición dúctil DN=250 mm con obturador de tipo clapeta simple.	2.300,00	2.300,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	2.312,35	46,25	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	2.358,60	141,52	
			TOTAL			**2.500,12**
P0305		**PA**	**a justificar de reparación de cunetas de drenaje en margen derecha y pie de presa.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**7.200,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0306		**m²**	**Retirada de capa de material aislante en nicho de medición de la margen derecha de la galería perimetral, incluido la limpieza y acondicionamiento de solera y paramentos.**			
MO05	0,950	h	Peón especialista.	16,32	15,50	
MO06	1,549	h	Peón ordinario.	15,47	23,96	
MAQ208	1,000	h	Equipo de limpieza de agua a presión.	30,50	30,50	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	69,96	1,40	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	71,36	4,28	
			TOTAL			**75,64**
P0307		**m**	**Pasamanos metálico, instalado en el hastial de aguas abajo de la galería perimetral, formado por un tubo hueco de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, con soportes metálicos cada 70 cm anclados al paramento de la galería según planos, totalmente instalado incluso parte proporcional de anclajes y soldaduras.**			
MO01	0,050	h	Encargado.	25,88	1,29	
MO02	0,150	h	Capataz.	20,73	3,11	
MO05	0,580	h	Peón especialista.	16,32	9,47	
MAT130	1,000	m	Pasamanos recto formado por tubo hueco de acero inoxidable AISI 304, de 80 mm de diámetro.	35,00	35,00	
MAT132	2,100	kg	Acero en redondos.	0,50	1,05	
MAQ08	0,100	h	Perforadora.	280,00	28,00	
MAQ212	0,200	h	Equipo de soldadura.	50,00	10,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	87,92	1,76	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	89,68	5,38	
			TOTAL			**95,06**
P0308		**ud.**	**Bomba centrífuga multietapa de eje vertical con motor de 45 Kw de potencia, altura manométrica 70 m, caudal máximo 1500 l/min. Totalmente instalada, incluyendo conexiones eléctricas, cuadro de mando y protección IP 68, probada y funcionando.**			
MO01	5,000	h	Encargado.	25,88	129,40	
MO03	7,000	h	Oficial 1ª.	19,01	133,07	
MO06	9,500	h	Peón ordinario.	15,47	146,97	
MAQ214	1,000	ud.		8.100,00	8.100,00	
%MA	2,000	%	Medios auxiliares.	8.509,44	170,19	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	8.679,63	520,78	
			TOTAL			**9.200,41**
P0309		**PA**	**a justificar de reposición del sistema de ventilación forzada de la galería perimetral.**			
				Sin descomposición		
			TOTAL			**7.500,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0351		**m²**	**Geotextil no tejido fabricado a base de fibra corta de poliéster, de gramajes de 301 a 400 g/m², unido mecánicamente mediante agujeteado, resistencia a la tracción de 5 KN/m. No incluye solapes. Colocado.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**2,50**
P0352		**m²**	**Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**74,54**
P0353		**m**	**Anillo prefabricado de 1,50 m de diámetro interior y 20 cm de espesor, puesto en obra mediante barrenado mecánico con entubación recuperable, incluso parte proporcional de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipos, limpieza y retirada de sobrantes. Totalmente terminado.**			
MO02	0,500	h	Capataz.	20,73	10,37	
MO03	0,890	h	Oficial 1ª.	19,01	16,92	
MO05	1,511	h	Peón especialista.	16,32	24,66	
MAT228	1,000	m	Anillo prefabricado de hormigón.	450,00	450,00	
MAQ206	0,690	h	Equipo completo para perforación por barrenado con entubación recuperable.	380,00	262,20	
%CI	6,000	%	Costes indirectos.	764,15	45,85	
			TOTAL			**810,00**
P0354		**m**	**Tubería ranurada de acero galvanizado de 250 mm de diámetro, con filtro puentecillo, totalmente instalada en pozo de drenaje.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**25,00**
P0357		**PA**	**a justificar de retirada de concreciones calcáreas en la galería perimetral (canaletas, soleras, hastiales y claves), incluido limpieza y regularización de la superficie del hormigón y traslado de escombros.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**4.500,00**
P0358		**ud.**	**Unidad de gestión de residuos según valoración realizada en anejo nº 7.**			
			Sin descomposición			
			TOTAL			**13.265,00**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/UD)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
P0359		**ud.**	**Unidad de seguridad y salud según valoración realizada en anejo nº 8.**			
					Sin descomposición	
				TOTAL		**39.747,57**

Anejo nº 11.
Programa de trabajo

PROGRAMA DE TRABAJO

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

TRABAJOS	PREVISIÓN DE TIEMPO (EN MESES)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Trabajos previos e instalaciones de obra										
2. Presa de Charco Redondo										
2.1 Mejora del Sistema de Prevención de Catástrofes										
2.1.1 Instalación de instrumentación y equipos nuevos										
2.1.2 Recuperación y adecuación de instrumentación y equipos existentes										
2.1.3 Automatización del sistema de auscultación y control										
2.2 Implantación del Sistema de Gestión de Catástrofes (Plan de Emergencia)										
2.2.1 Sala de Emergencia (en vivienda de personal)										
2.2.2 Sistema de Aviso a la Población (13 sirenas)										
2.2.3 Medios de apoyo a la inspección y equipos										
2.2.4 Actuaciones complementarias										
3. Equipamiento del Centro de Control de Cuenca de Málaga de la DHCMA										
4. Pruebas, puesta en marcha, documentación y remates de obra										
5. Gestión de residuos										
6. Seguridad y salud										

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (EN EUROS)

OBRA EJECUTADA	Mensual (10^3 euros)	101	310	310	503	503	503	498	498	474	30
	A origen (10^3 euros)	101	411	721	1.224	1.727	2.230	2.728	3.226	3.700	3.730

Plazo de ejecución: 10 meses

Presupuesto base de licitación: 3.729.812,03 €

Anejo nº 12.
Presupuesto para conocimiento de la Administración

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

	EUROS
Presupuesto Base de Licitación	3.729.812,03 €
1% Cultural, para conservación y acrecentamiento del Patrimonio Histórico Andaluz, según artículo 84 de la Ley 14/2007 del Patrimonio Histórico de Andalucía	25.903,27 €
Ocupación temporal, servidumbre y expropiaciones	0,00 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	3.755.715,30 €

Asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de la ***"Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)"*** a la cantidad de **TRES MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y CNCO MIL SETECIENTOS QUINCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS (3.755.715,30 euros)**.

Documento nº 2
Planos

ÍNDICE

PLANOS

1.- PLANO DE SITUACIÓN

2.- PLANO DE CONJUNTO DE LOS TRABAJOS

3.- ACTUACIONES A REALIZAR EN LA PRESA DE CHARCO REDONDO

4.- MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN

- 4.1.- Instrumentación existente
  - 4.1.1.- Planta (2 hojas)
  - 4.1.2.- Alzados (3 hojas)
- 4.2.- Actuaciones sobre la instrumentación existente y nueva instrumentación
  - 4.2.1.- Planta (2 hojas)
  - 4.2.2.- Alzados y detalles (5 hojas)

5.- SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN

- 5.1.- Ubicación y cobertura acústica (7 hojas)
- 5.2.- Puesto de sirena. Definición

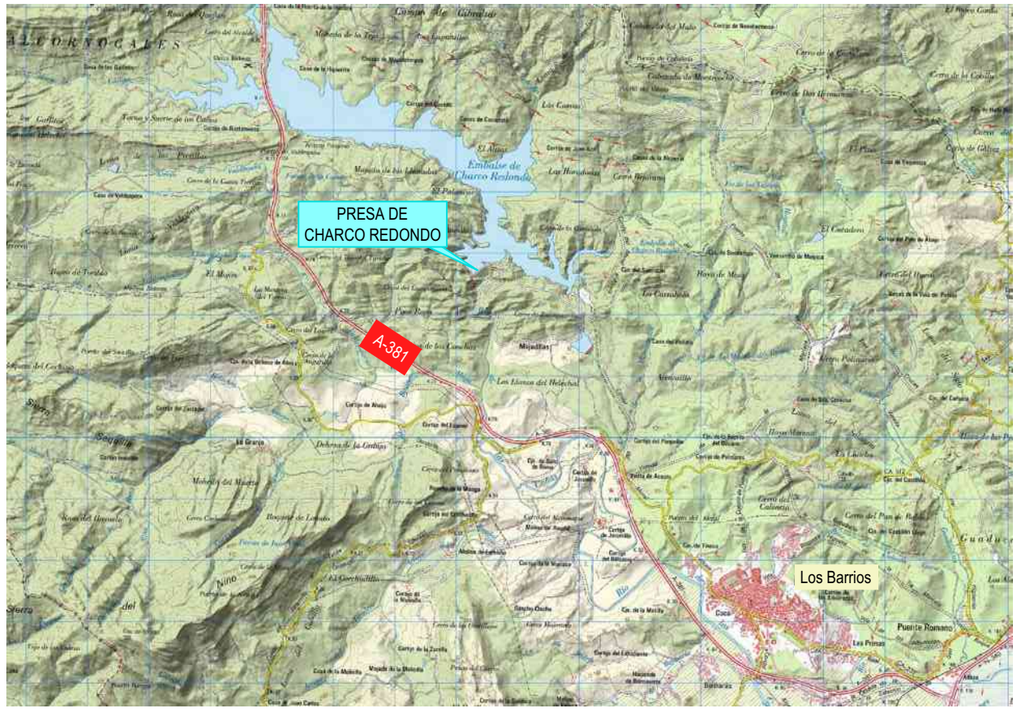
6.- REFUERZO DEL DRENAJE DE LA GALERÍA PERIMETRAL

7.- REFUERZO DEL DRENAJE DE PIE DE PRESA (2 hojas)

8.- ADECUACIÓN DE LA GALERÍA PERIMETRAL

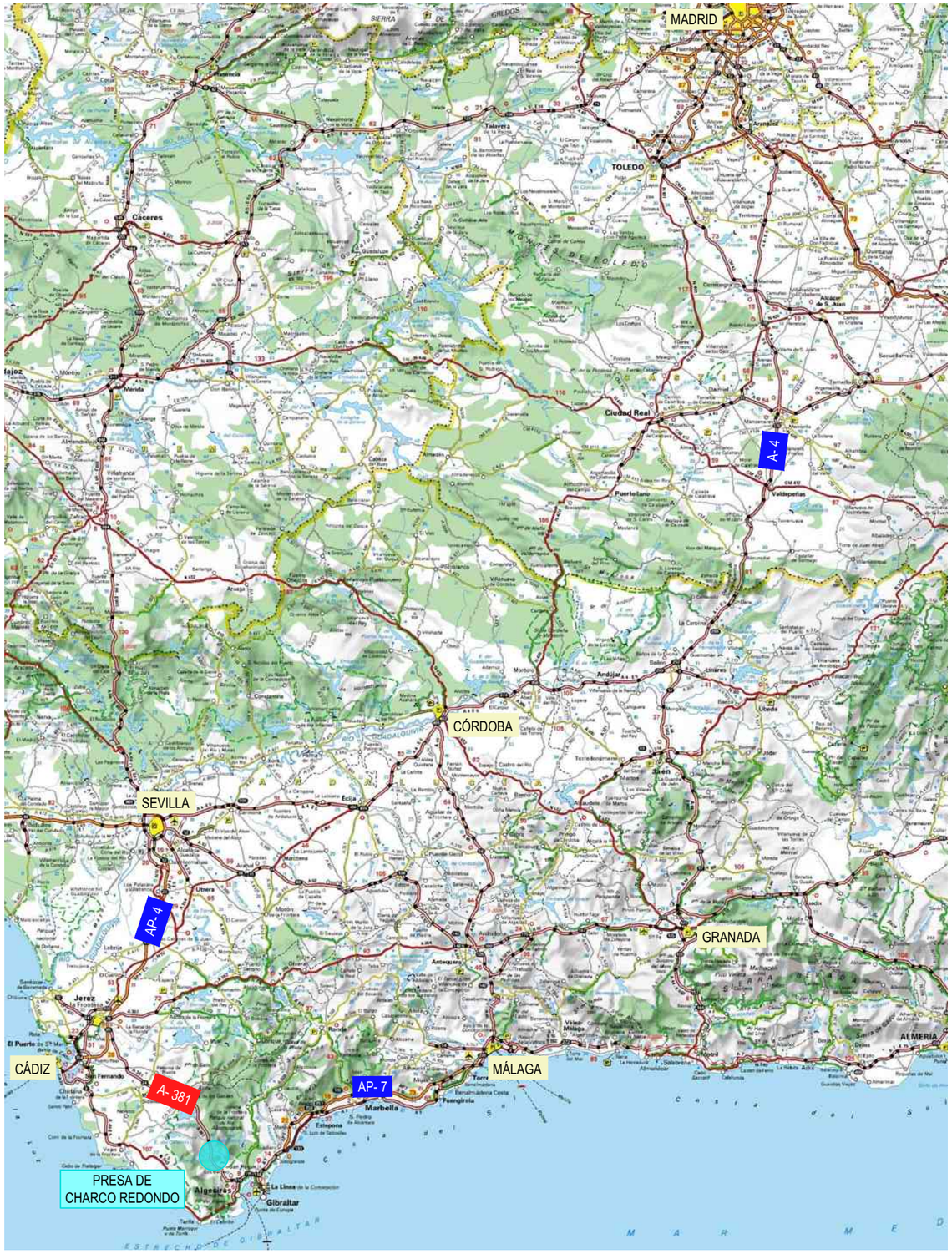
PLANO NACIONAL

S/E



LOCALIZACIÓN

ESCALA 1: 50.000

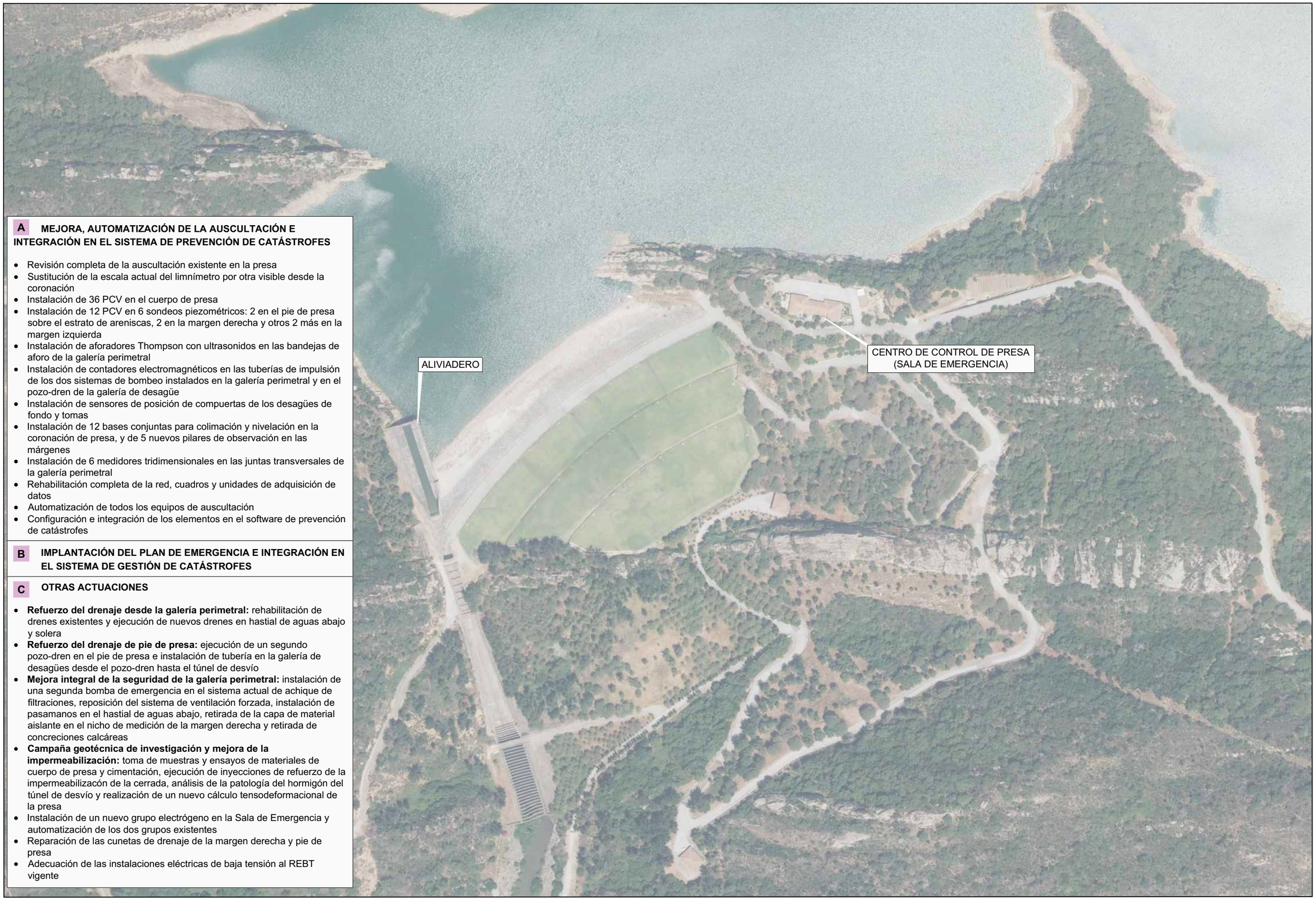


PLANO DE SITUACIÓN

ESCALA 1: 2.000.000

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERÍA	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA VARIAS	TÍTULO PLANO DE SITUACIÓN PLANO Nº 1 HOJA 1 DE 1

CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS (CENTRO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS)
Las instalaciones actuales del SAIH se encuentran ubicadas en el Palacio de la Tinta, si bien está previsto su traslado hacia un nuevo edificio situado en la zona del puerto.
ACTUACIONES EN EL CENTRO DE CONTROL DE CUENCA (DHCMA)
Integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.
ACTUACIONES EN LA PRESA DE CHARCO REDONDO
Mejora, automatización de la auscultación, e instalación y configuración del Sistema de Prevención de Catástrofes.
Implantación del Plan de Emergencia de la presa, e instalación y configuración del Sistema de Gestión de Catástrofes.
PRESA DE CHARCO REDONDO
MÁLAGA
Rincón de la Victoria
Antequera
Ronda
Marbella
Estepona
Manilva
San Roque
Los Barrios
ALGECIRAS
Gibraltar
LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN
Tarifa
Barbate
Chiclana de la Frontera
Jerez de la Frontera
El Puerto de Santa María
Puerto Real
Medina-Sidonia
Arcos de la Frontera
Las Cabezas de San Juan
Lebrija
Villamartín
Alhaurín de la Torre
Fuengirola
Coín
Alhaurín el Grande
Torremolinos
Vélez-Málaga
Nerja
Almuñécar
Motril
Almería
Cádiz
Sevilla
Huelva
Córdoba
Jaén
Granada
Málaga
Cádiz
Sevilla
Huelva
Córdoba
Jaén
Granada
Almería
Murcia
Alicante
Valencia
Zaragoza
Madrid
Toledo
Cuenca
Albacete
Ciudad Real
Badajoz
Cáceres
Salamanca
Valladolid
Burgos
Logroño
Pamplona
Vitoria
Bilbao
Santander
Oviedo
Lugo
A Coruña
Pontevedra
Ourense
Zamora
Palencia
Soria
Teruel
Huesca
Lleida
Tarragona
Barcelona
Girona
Ceuta
Melilla
Palma
Las Palmas
Santa Cruz de Tenerife
Ensenada de Marbella
Ensenada de Cala Moral
Punta de Ladrones
Punta de la Doncella
Punta Chullera
Punta Malá
Punta de Europa
Ensenada de Getares
Isla Cabrita
Punta del Fraile
Ensenada del Tolmo
Ensenada de Barbate
Ensenada de Zahara
Ensenada de Bolonia
Punta Paloma
Ensenada de Valdevaqueros
Playa de los Lances
Punta de Tarifa
Cabo de Trafalgar
Cabo Roche
Punta Camarinal
Playa del Chaparral
Playa de San Andrés
Playa del Cañillo o Pajares
Puerto de los Alazores
Puerto del León
Puerto de Galiz
Puerto de Boyar
Puerto de las Palomas
Puerto de la Pedriza
Puerto de Oliva
Puerto de la Encantada
Puerto de Tejo
Puerto de Ojén
Puerto de Abejas
Puerto de Viento
Puerto de Tejo
Puerto de Cabrito
Puerto del Bujeo
Puerto del Cabrito
Puerto de Galiz
Puerto de Serrano
Puerto de Tejo
Puerto de Tejo
Puerto de Tejo



A **MEJORA, AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN E INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA DE PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES**

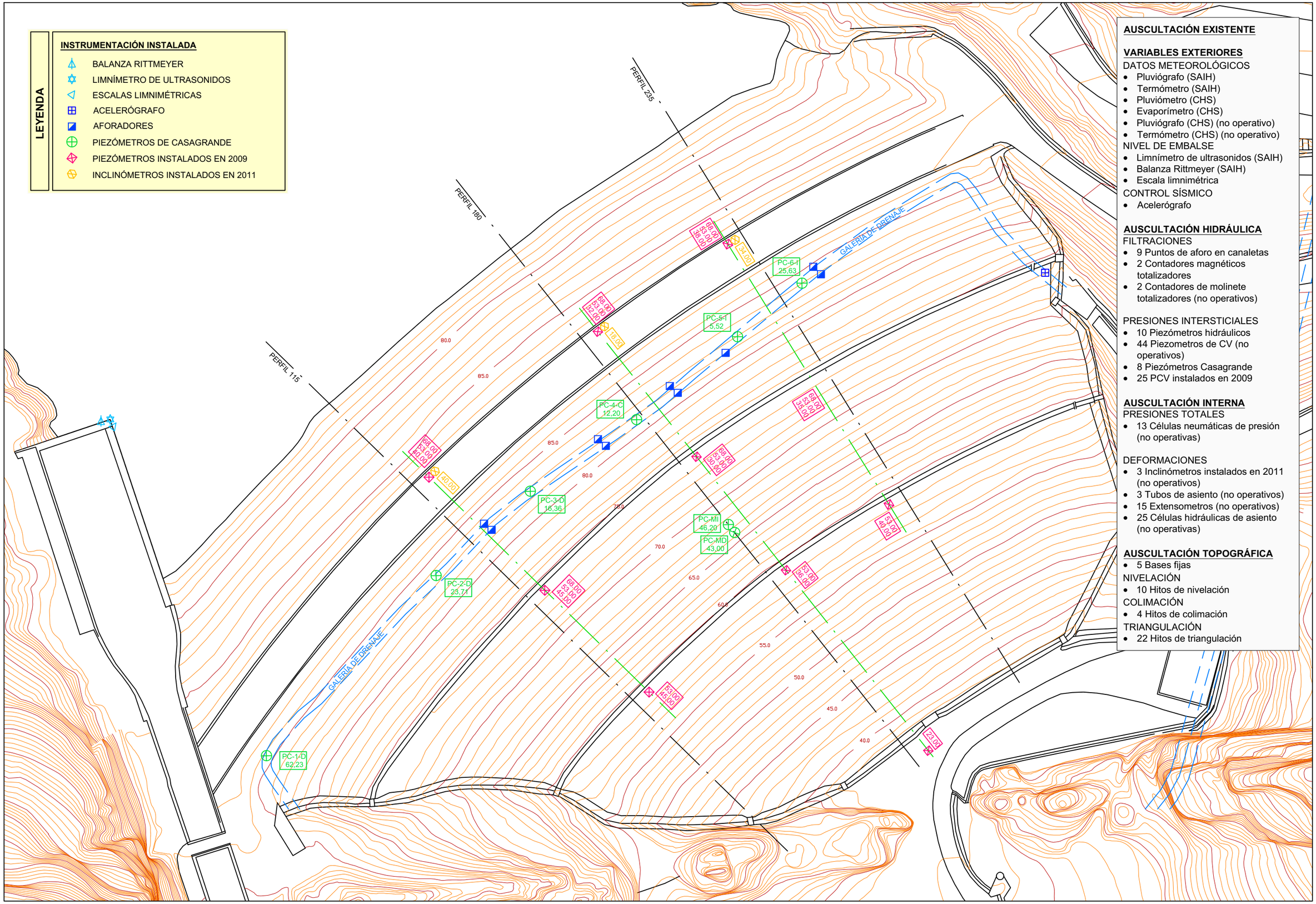
- Revisión completa de la auscultación existente en la presa
- Sustitución de la escala actual del limnímetro por otra visible desde la coronación
- Instalación de 36 PCV en el cuerpo de presa
- Instalación de 12 PCV en 6 sondeos piezométricos: 2 en el pie de presa sobre el estrato de areniscas, 2 en la margen derecha y otros 2 más en la margen izquierda
- Instalación de aforadores Thompson con ultrasonidos en las bandejas de aforo de la galería perimetral
- Instalación de contadores electromagnéticos en las tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería perimetral y en el pozo-dren de la galería de desagüe
- Instalación de sensores de posición de compuertas de los desagües de fondo y tomas
- Instalación de 12 bases conjuntas para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes
- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral
- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos
- Automatización de todos los equipos de auscultación
- Configuración e integración de los elementos en el software de prevención de catástrofes

B **IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA E INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CATÁSTROFES**

C **OTRAS ACTUACIONES**

- **Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral:** rehabilitación de drenes existentes y ejecución de nuevos drenes en hastial de aguas abajo y solera
- **Refuerzo del drenaje de pie de presa:** ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa e instalación de tubería en la galería de desagües desde el pozo-dren hasta el túnel de desvío
- **Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral:** instalación de una segunda bomba de emergencia en el sistema actual de achique de filtraciones, reposición del sistema de ventilación forzada, instalación de pasamanos en el hastial de aguas abajo, retirada de la capa de material aislante en el nicho de medición de la margen derecha y retirada de concreciones calcáreas
- **Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización:** toma de muestras y ensayos de materiales de cuerpo de presa y cimentación, ejecución de inyecciones de refuerzo de la impermeabilizacón de la cerrada, análisis de la patología del hormigón del túnel de desvío y realización de un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno en la Sala de Emergencia y automatización de los dos grupos existentes
- Reparación de las cunetas de drenaje de la margen derecha y pie de presa
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al REBT vigente

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 3.000	TÍTULO ACTUACIONES A REALIZAR EN LA PRESA DE CHARCO REDONDO PLANO Nº 3 HOJA 1 DE 1



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 1.000

TÍTULO: MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN
AUSCULTACIÓN EXISTENTE
PLANTA DE INSTRUMENTACIÓN INSTALADA

PLANO Nº 4.1.1
HOJA 1 DE 2

AUSCULTACIÓN EXISTENTE

VARIABLES EXTERIORES

DATOS METEOROLÓGICOS
- Pluviógrafo (SAIH)
- Termómetro (SAIH)
- Pluviómetro (CHS)
- Evaporímetro (CHS)
- Pluviógrafo (CHS) (no operativo)
- Termómetro (CHS) (no operativo)

NIVEL DE EMBALSE
- Limnímetro de ultrasonidos (SAIH)
- Balanza Rittmeyer (SAIH)
- Escala limnimétrica

CONTROL SÍSMICO
- Acelerógrafo

AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA

FILTRACIONES
- 9 Puntos de aforo
- 2 Contadores magnéticos totalizadores
- 2 Contadores de molinete totalizadores (no operativos)

PRESIONES INTERSTICIALES
- 10 Piezómetros hidráulicos
- 44 Piezometros de CV (no operativos)
- 8 Piezómetros Casagrande
- 25 PCV instalados en 2009

AUSCULTACIÓN INTERNA

PRESIONES TOTALES
- 13 Células neumáticas de presión (no operativas)

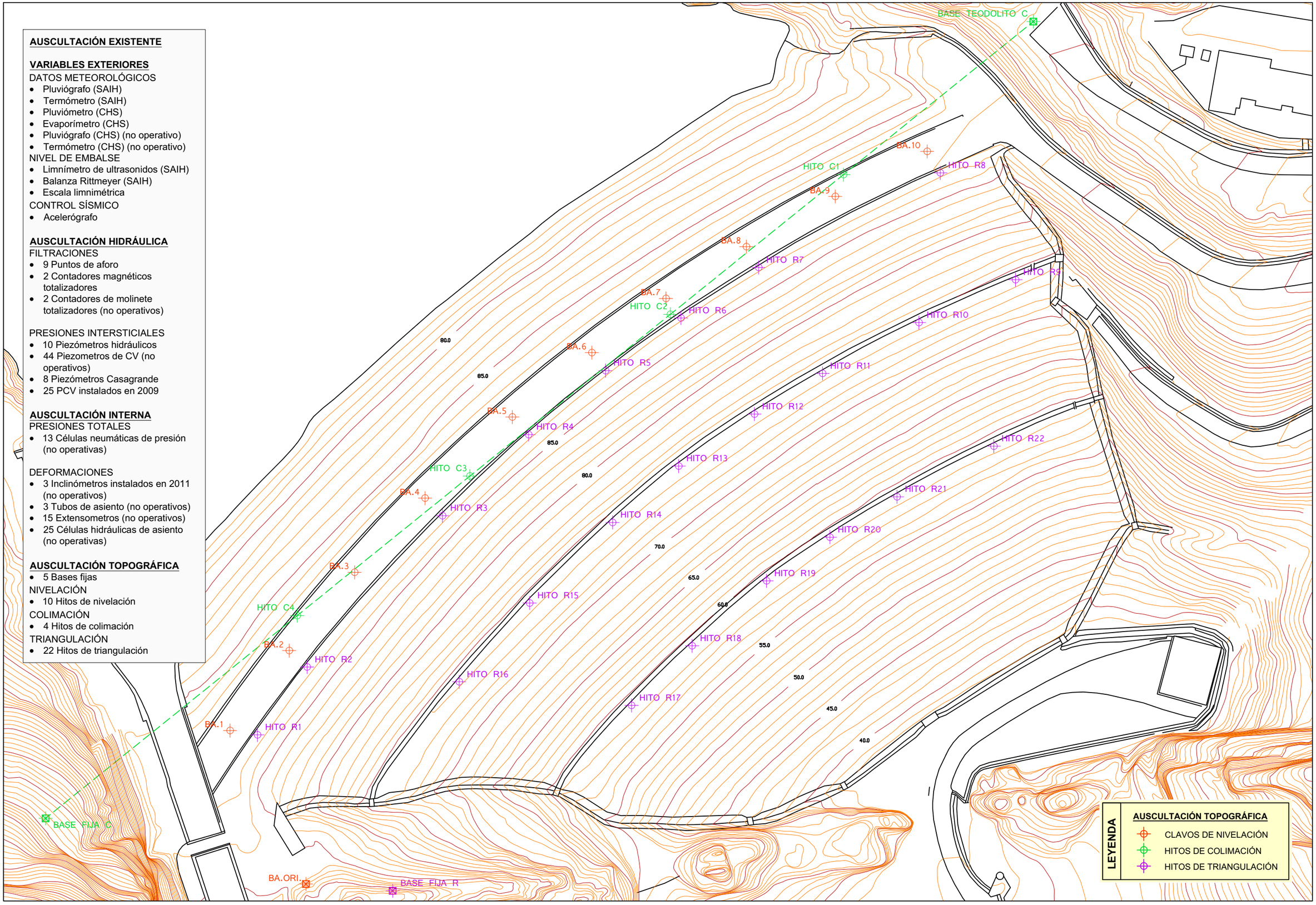
DEFORMACIONES
- 3 Inclinómetros instalados en 2011 (no operativos)
- 3 Tubos de asiento (no operativos)
- 15 Extensometros (no operativos)
- 25 Células hidráulicas de asiento (no operativas)

AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA
- 5 Bases fijas

NIVELACIÓN
- 10 Hitos de nivelación

COLIMACIÓN
- 4 Hitos de colimación

TRIANGULACIÓN
- 22 Hitos de triangulación



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA — INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

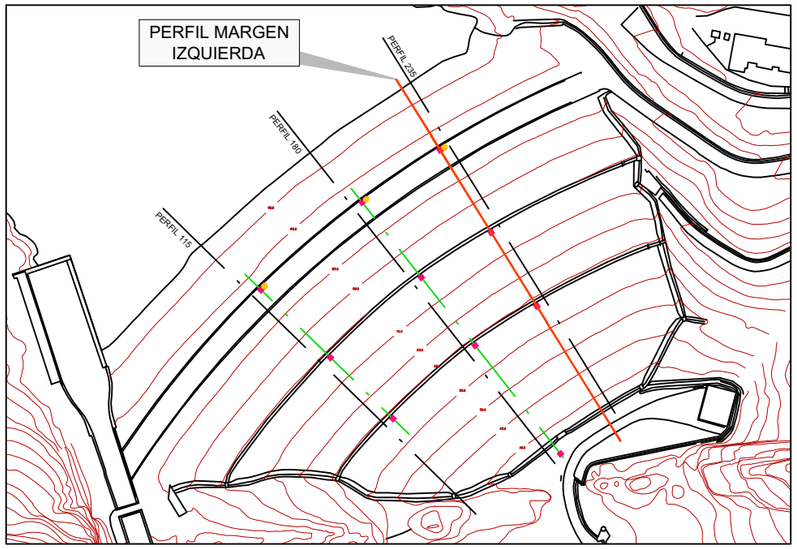
FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 1.000

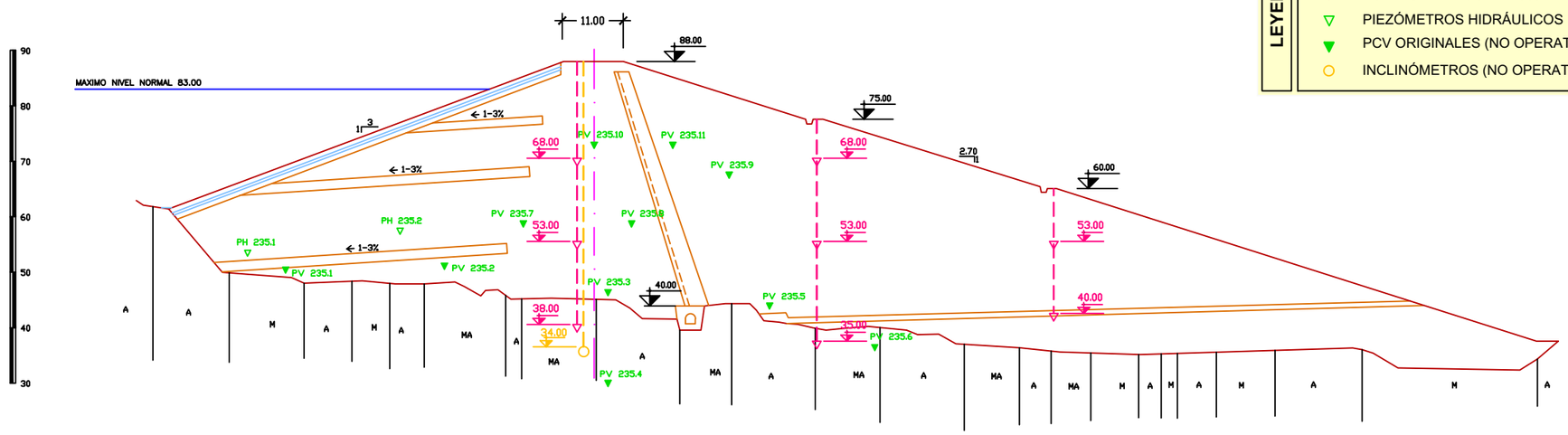
TÍTULO: MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN
AUSCULTACIÓN EXISTENTE
PLANTA DE CONTROL TOPOGRÁFICO

PLANO Nº 4.1.1

HOJA 2 DE 2



PERFIL 235



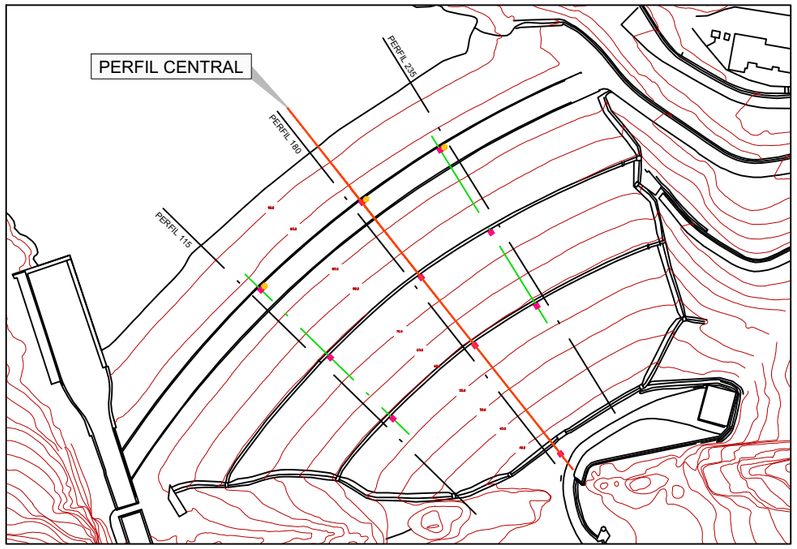
LEYENDA

AUSCULTACIÓN EXISTENTE

- PCV INSTALADOS EN 2009
- PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS
- PCV ORIGINALES (NO OPERATIVOS)
- INCLINÓMETROS (NO OPERATIVOS)

SIMBOLOS

A	ARENISCAS
M	MARGAS
MA	MARGAS CON VETAS DE ARENISCA

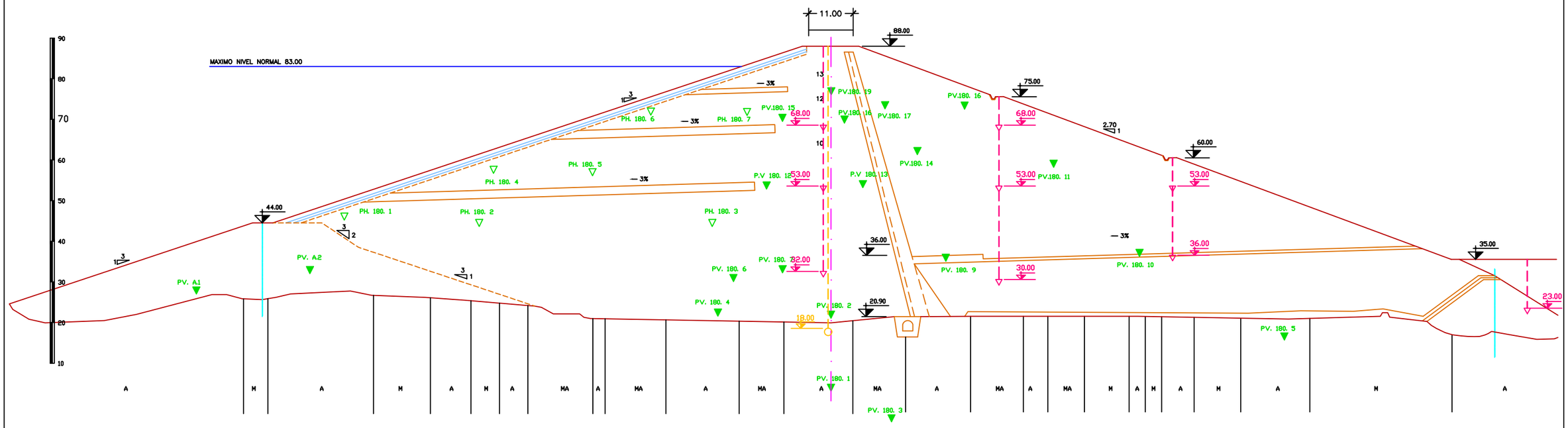


LEYENDA

AUSCULTACIÓN EXISTENTE

- PCV INSTALADOS EN 2009
- PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS
- PCV ORIGINALES (NO OPERATIVOS)
- INCLINÓMETROS (NO OPERATIVOS)

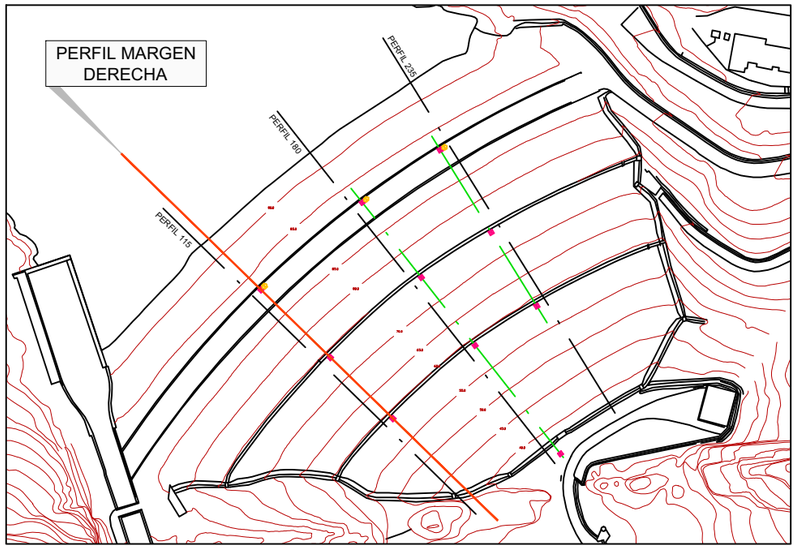
PERFIL 180



SIMBOLOS

A	ARENISCAS
M	MARGAS
MA	MARGAS CON VETAS DE ARENISCA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN AUSCULTACIÓN EXISTENTE ALZADOS - PERFIL CENTRAL	PLANO Nº 4.1.2 HOJA 2 DE 3

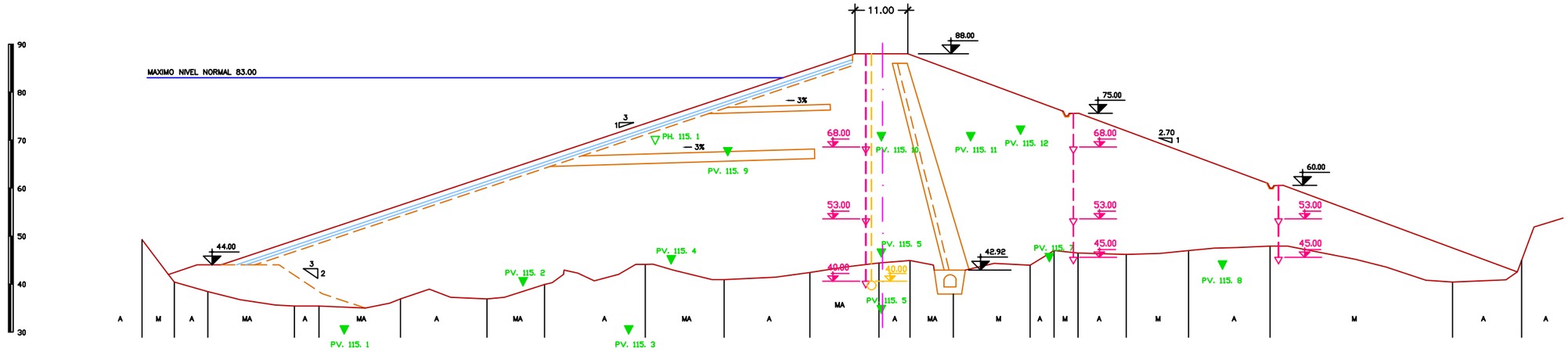


LEYENDA

AUSCULTACIÓN EXISTENTE

- PCV INSTALADOS EN 2009
- PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS
- PCV ORIGINALES (NO OPERATIVOS)
- INCLINÓMETROS (NO OPERATIVOS)

PERFIL 115



SIMBOLOS

A	ARENISCAS
M	MARGAS
MA	MARGAS CON VETAS DE ARENISCA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN AUSCULTACIÓN EXISTENTE ALZADOS - PERFIL DERECHO	PLANO Nº 4.1.2 HOJA 3 DE 3

NUEVA AUSCULTACIÓN

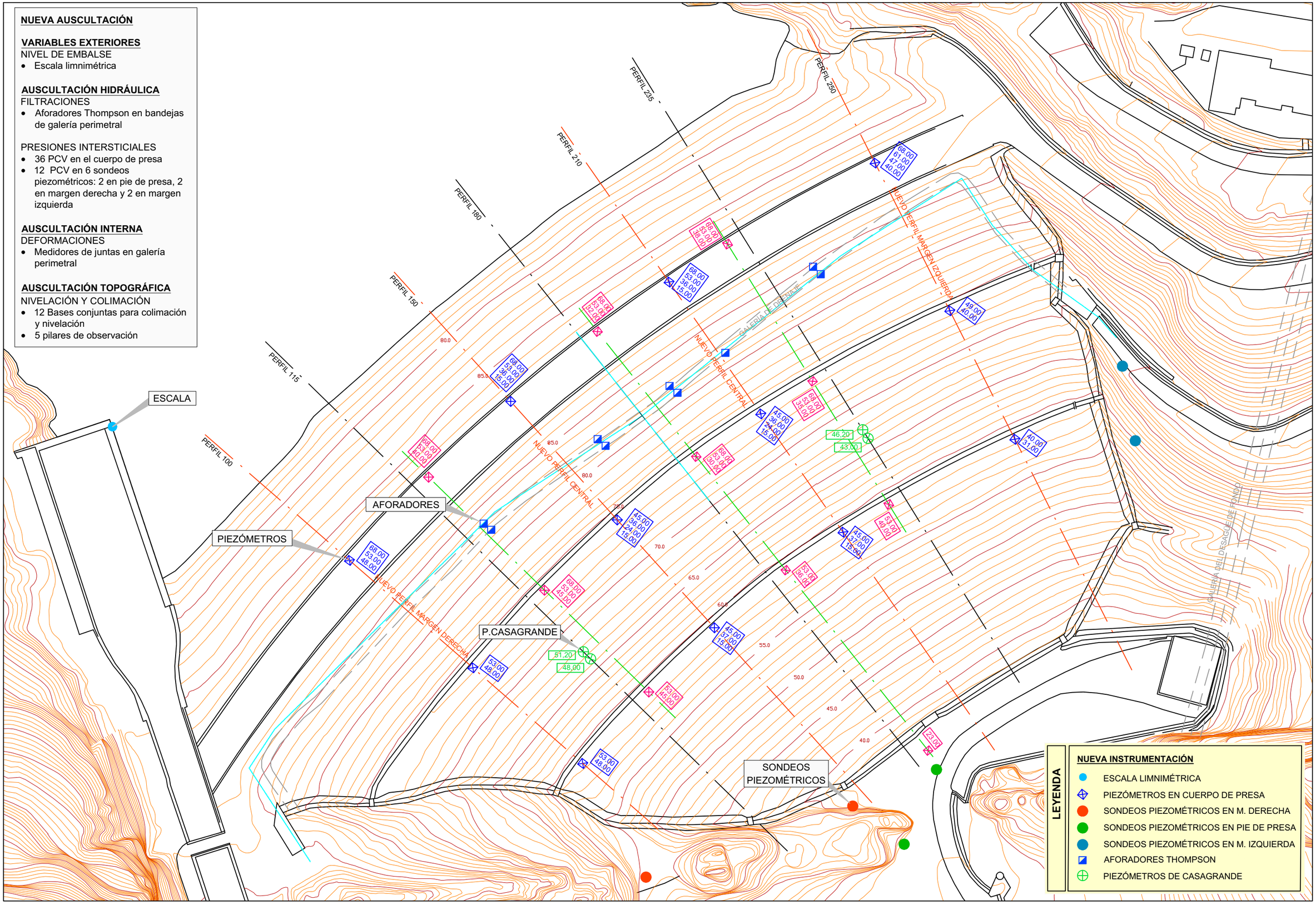
VARIABLES EXTERIORES
NIVEL DE EMBALSE
- Escala limnimétrica

AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA
FILTRACIONES
- Aforadores Thompson en bandejas de galería perimetral

PRESIONES INTERSTICIALES
- 36 PCV en el cuerpo de presa
- 12 PCV en 6 sondeos piezométricos: 2 en pie de presa, 2 en margen derecha y 2 en margen izquierda

AUSCULTACIÓN INTERNA
DEFORMACIONES
- Medidores de juntas en galería perimetral

AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA
NIVELACIÓN Y COLIMACIÓN
- 12 Bases conjuntas para colimación y nivelación
- 5 pilares de observación



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 1.000

TÍTULO: MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN
ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN
PLANTA DE LA NUEVA INSTRUMENTACIÓN

PLANO Nº 4.2.1
HOJA 1 DE 2

NUEVA AUSCULTACIÓN

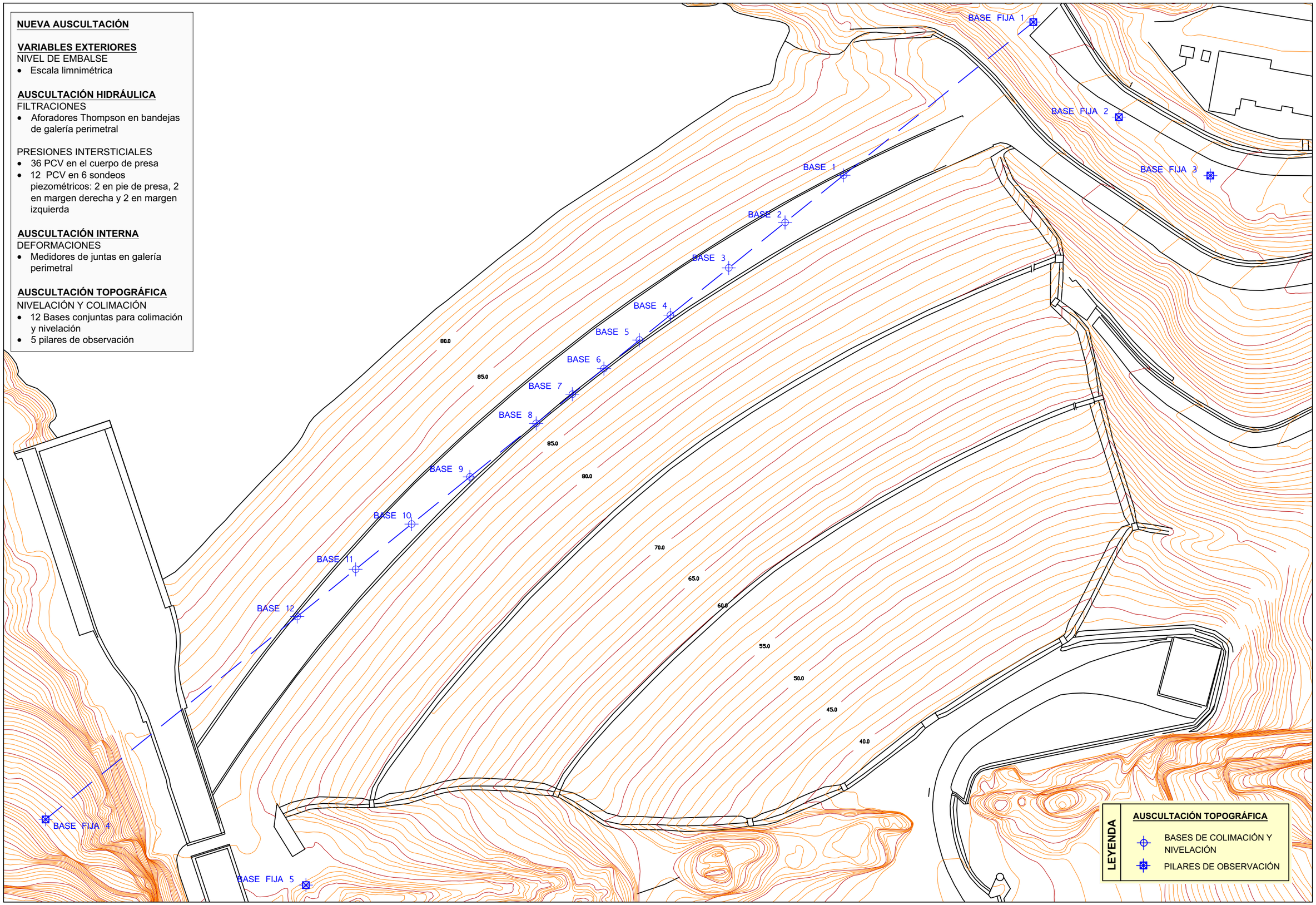
VARIABLES EXTERIORES
NIVEL DE EMBALSE
- Escala limnimétrica

AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA
FILTRACIONES
- Aforadores Thompson en bandejas de galería perimetral

PRESIONES INTERSTICIALES
- 36 PCV en el cuerpo de presa
- 12 PCV en 6 sondeos piezométricos: 2 en pie de presa, 2 en margen derecha y 2 en margen izquierda

AUSCULTACIÓN INTERNA
DEFORMACIONES
- Medidores de juntas en galería perimetral

AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA
NIVELACIÓN Y COLIMACIÓN
- 12 Bases conjuntas para colimación y nivelación
- 5 pilares de observación



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

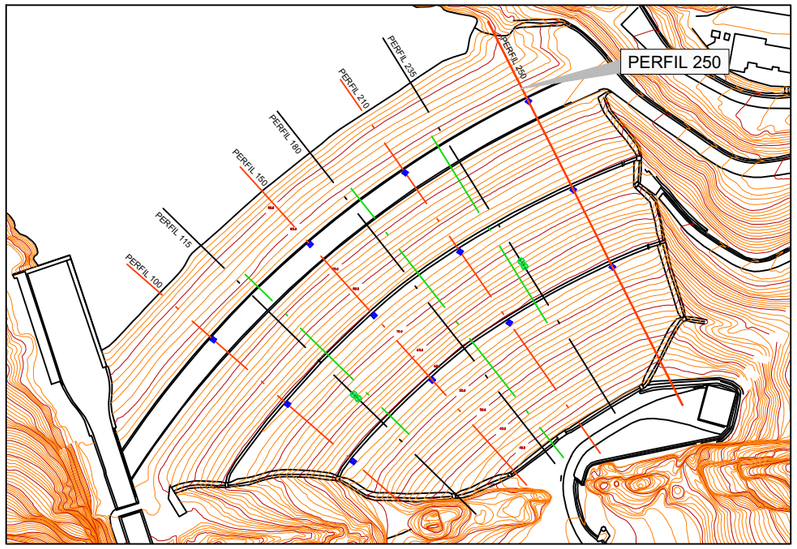
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 1.000

TÍTULO
MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN
ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN
PLANTA DE LA NUEVA INSTRUMENTACIÓN

PLANO Nº 4.2.1
HOJA 2 DE 2

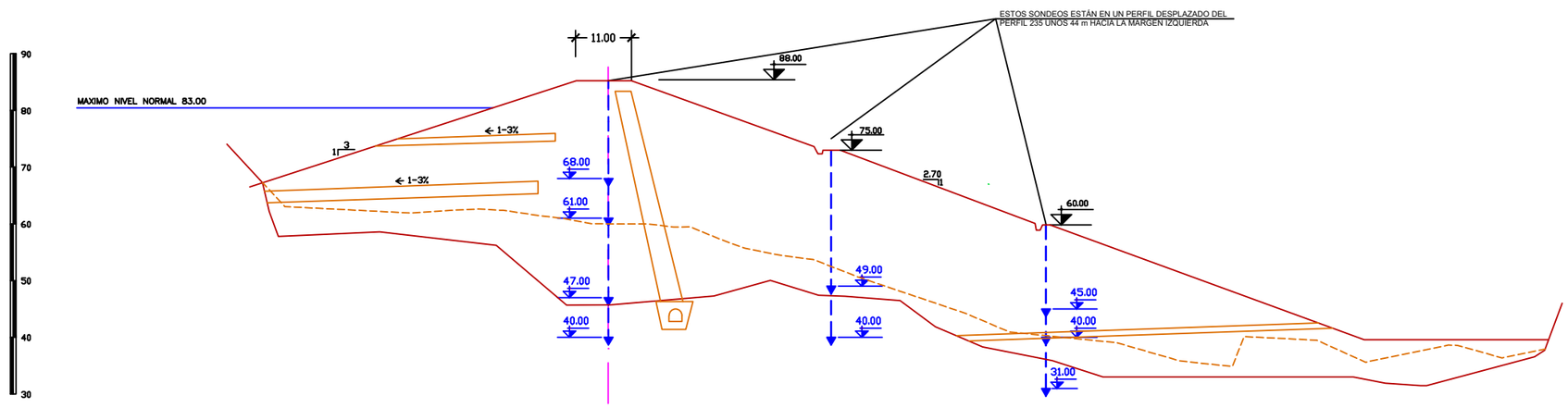


LEYENDA

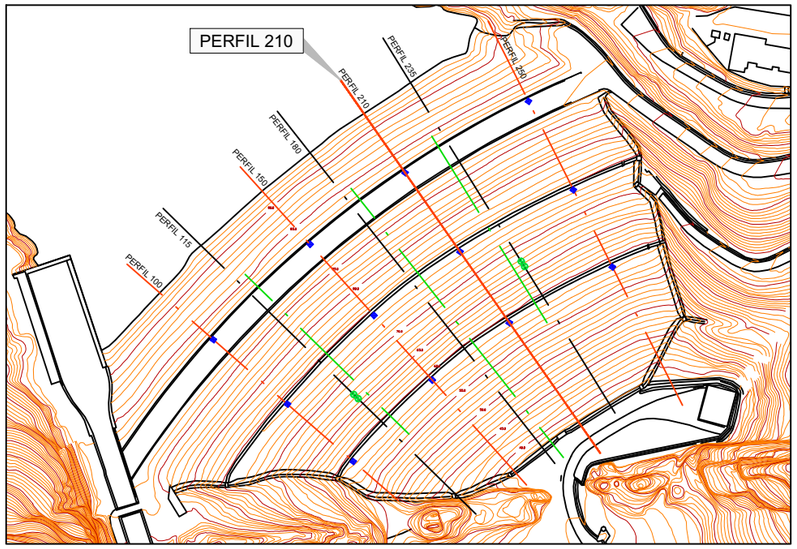
AUSCULTACIÓN A INSTALAR

▼ PCV NUEVOS

PERFIL 250



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN ALZADOS - PERFIL 250 (M. IZQUIERDA)	PLANO Nº 4.2.2 HOJA 1 DE 5

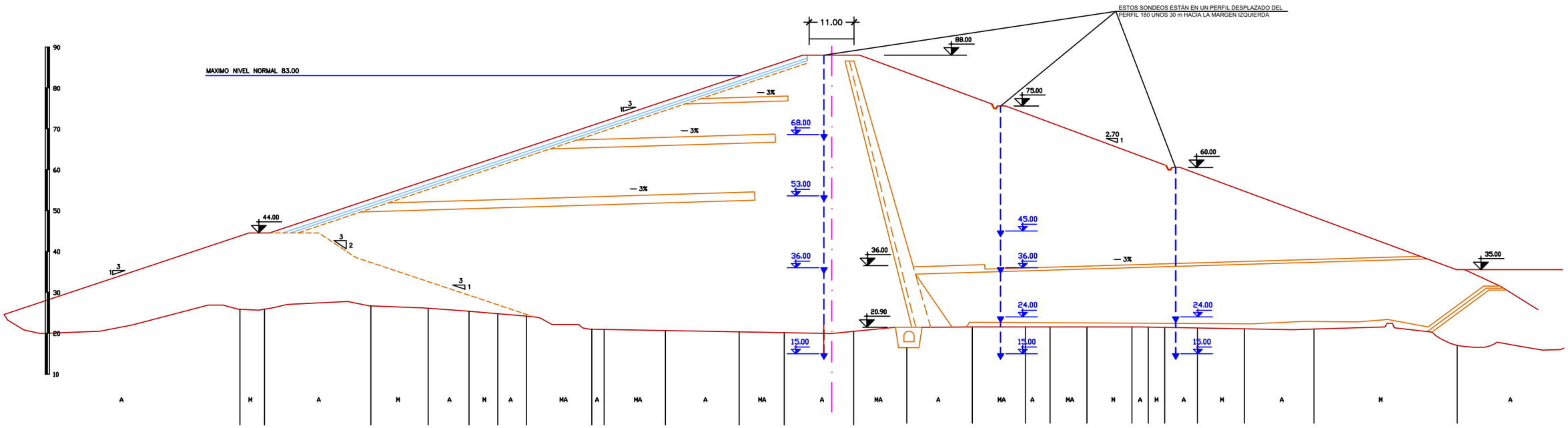


LEYENDA

AUSCULTACIÓN A INSTALAR

▼ PCV NUEVOS

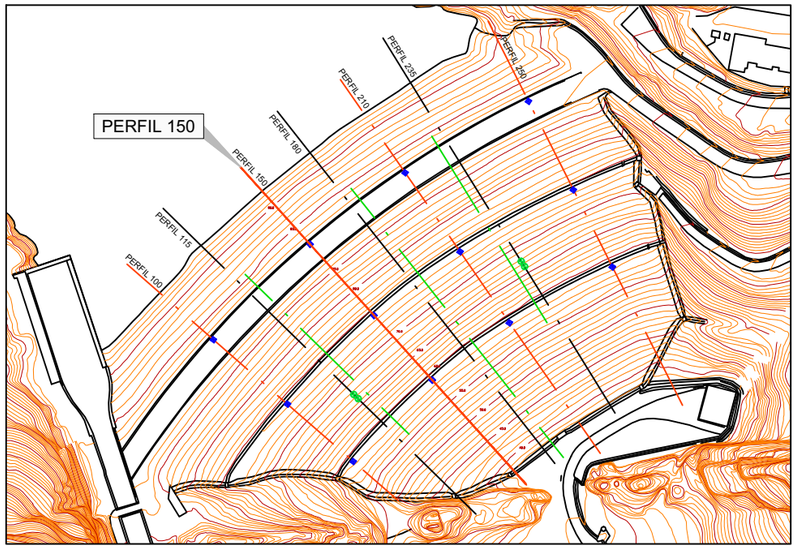
PERFIL 210



SIMBOLOS

A	ARENISCAS
M	MARGAS
MA	MARGAS CON VETAS DE ARENISCA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN ALZADOS - PERFIL 210 (M. IZQUIERDA)	PLANO Nº 4.2.2 HOJA 2 DE 5

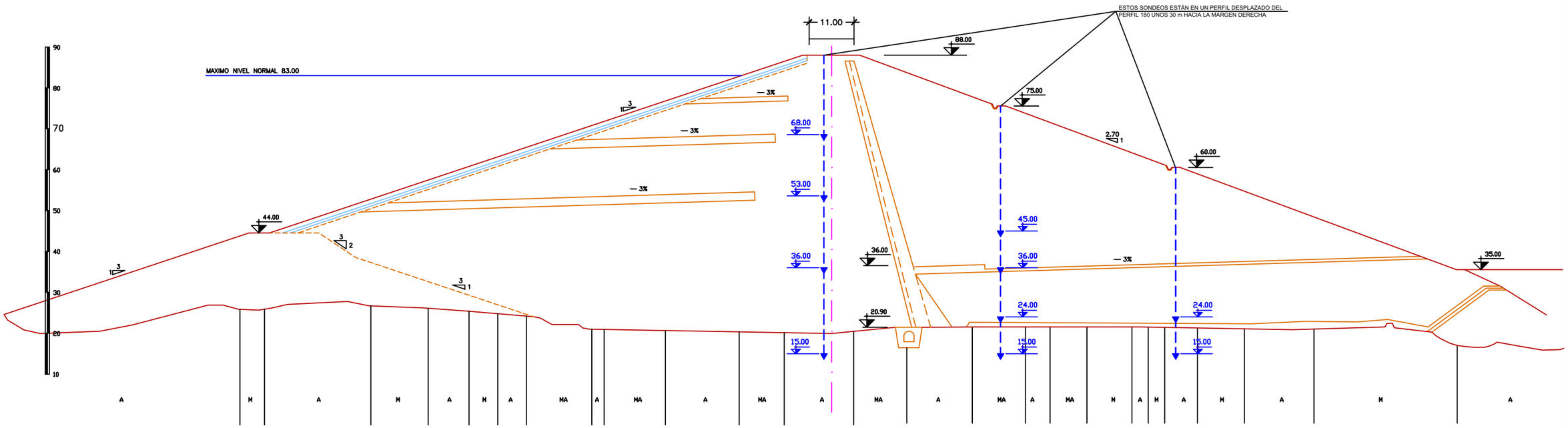


LEYENDA

AUSCULTACIÓN A INSTALAR

▼ PCV NUEVOS

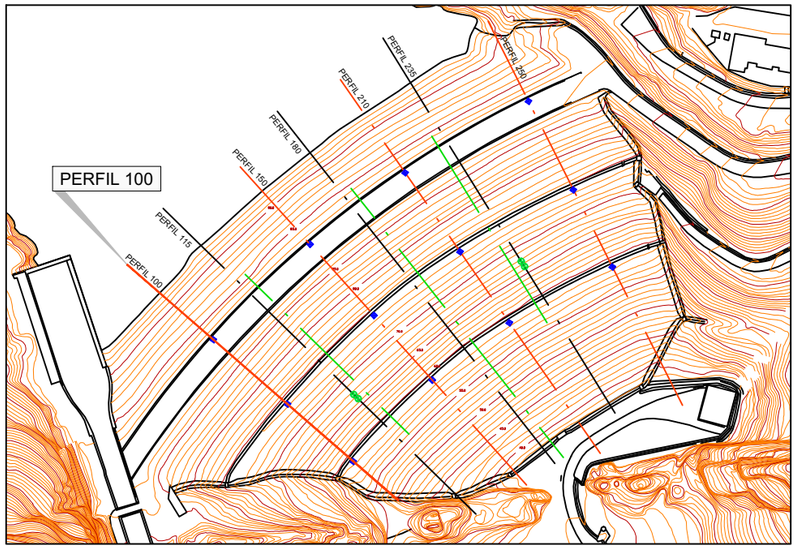
PERFIL 150



SIMBOLOS

A	ARENISCAS
M	MARGAS
MA	MARGAS CON VETAS DE ARENISCA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN ALZADOS - PERFIL 150 (M. DERECHA) PLANO Nº 4.2.2 HOJA 3 DE 5

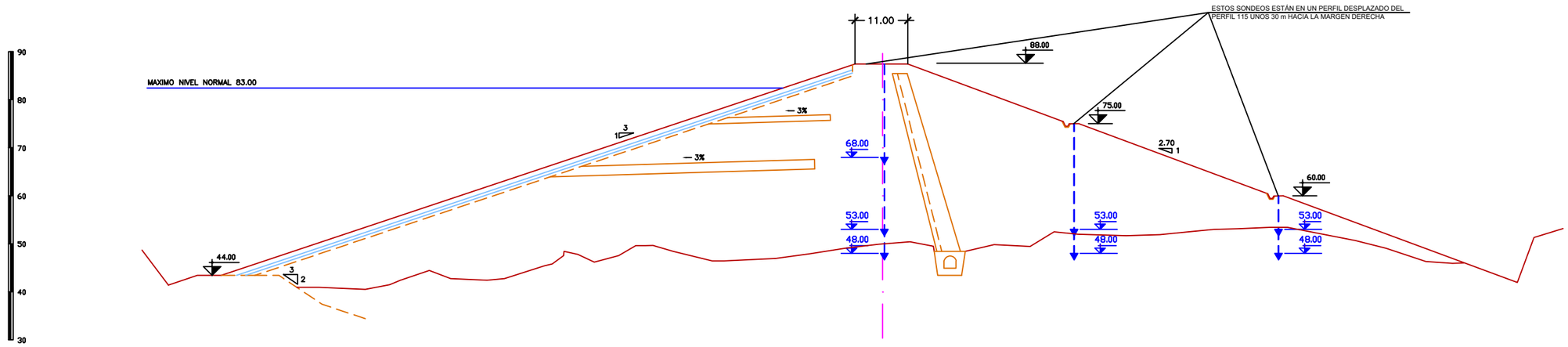


LEYENDA

AUSCULTACIÓN A INSTALAR

▼ PCV NUEVOS

PERFIL 100



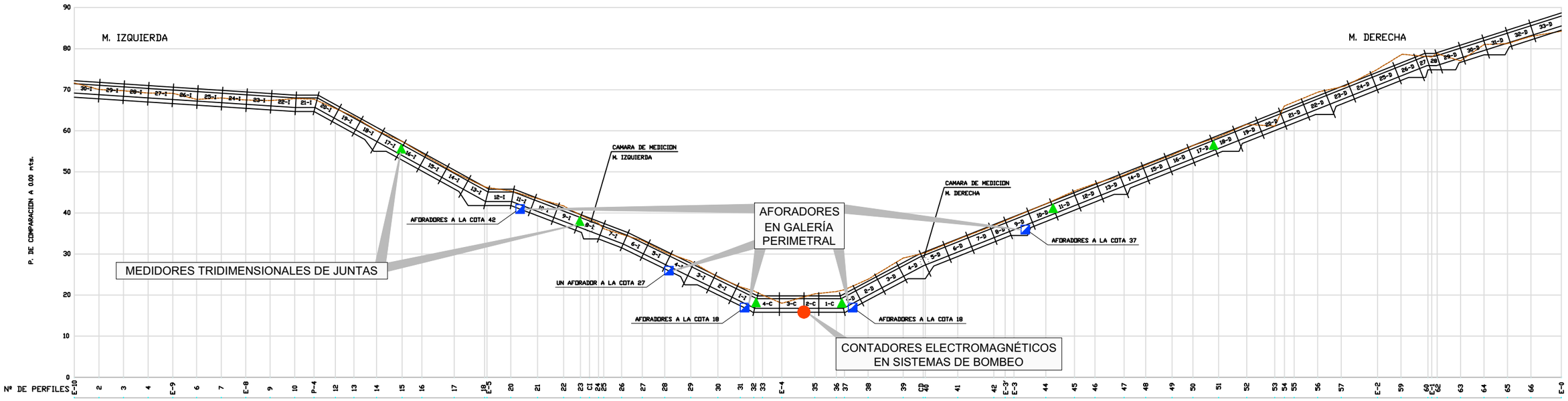
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA 1: 1.000	TÍTULO MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN ALZADOS - PERFIL 100 (M. DERECHA)

PLANO Nº 4.2.2

HOJA 4 DE 5

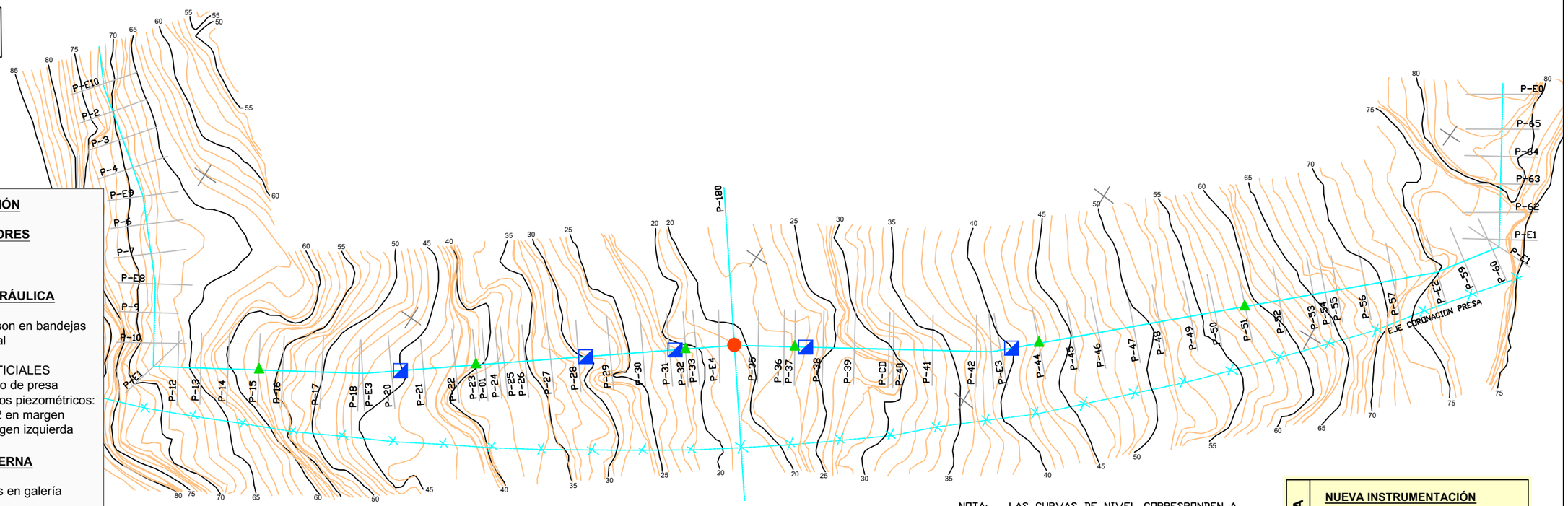
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS: H = 1:1000 V = 1:1000



PLANTA

ESCALA = 1:1000



NUEVA AUSCULTACIÓN

VARIABLES EXTERIORES

NIVEL DE EMBALSE
- Escala limnimétrica

AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA

FILTRACIONES
- Aforadores Thompson en bandejas de galería perimetral

PRESIONES INTERSTICIALES
- 36 PCV en el cuerpo de presa
- 12 PCV en 6 sondeos piezométricos: 2 en pie de presa, 2 en margen derecha y 2 en margen izquierda

AUSCULTACIÓN INTERNA

DEFORMACIONES
- Medidores de juntas en galería perimetral

AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA

NIVELACIÓN Y COLIMACIÓN
- 12 Bases conjuntas para colimación y nivelación
- 5 pilares de observación

NOTA: LAS CURVAS DE NIVEL CORRESPONDEN A TERRENO EXCAVADO DE PRESA.

LEYENDA

NUEVA INSTRUMENTACIÓN
- AFORADORES THOMPSON
- CONTADORES ELECTROMAGNÉTICOS
- MEDIDORES DE JUNTAS

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA — INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

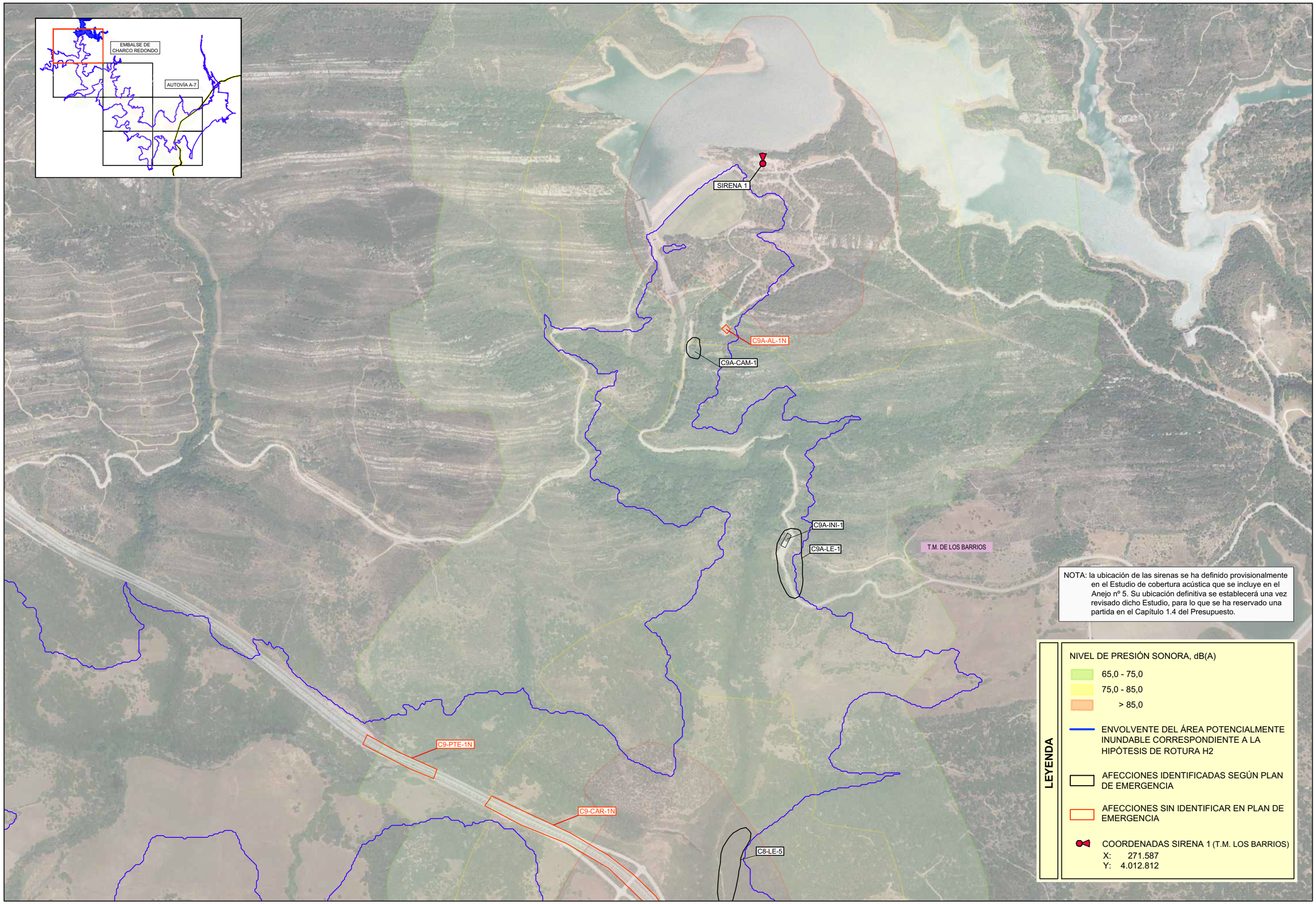
FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 1.000

TÍTULO: MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN
ACTUACIONES SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN EXISTENTE Y NUEVA INSTRUMENTACIÓN
DETALLES

PLANO Nº 4.2.2

HOJA 5 DE 5



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

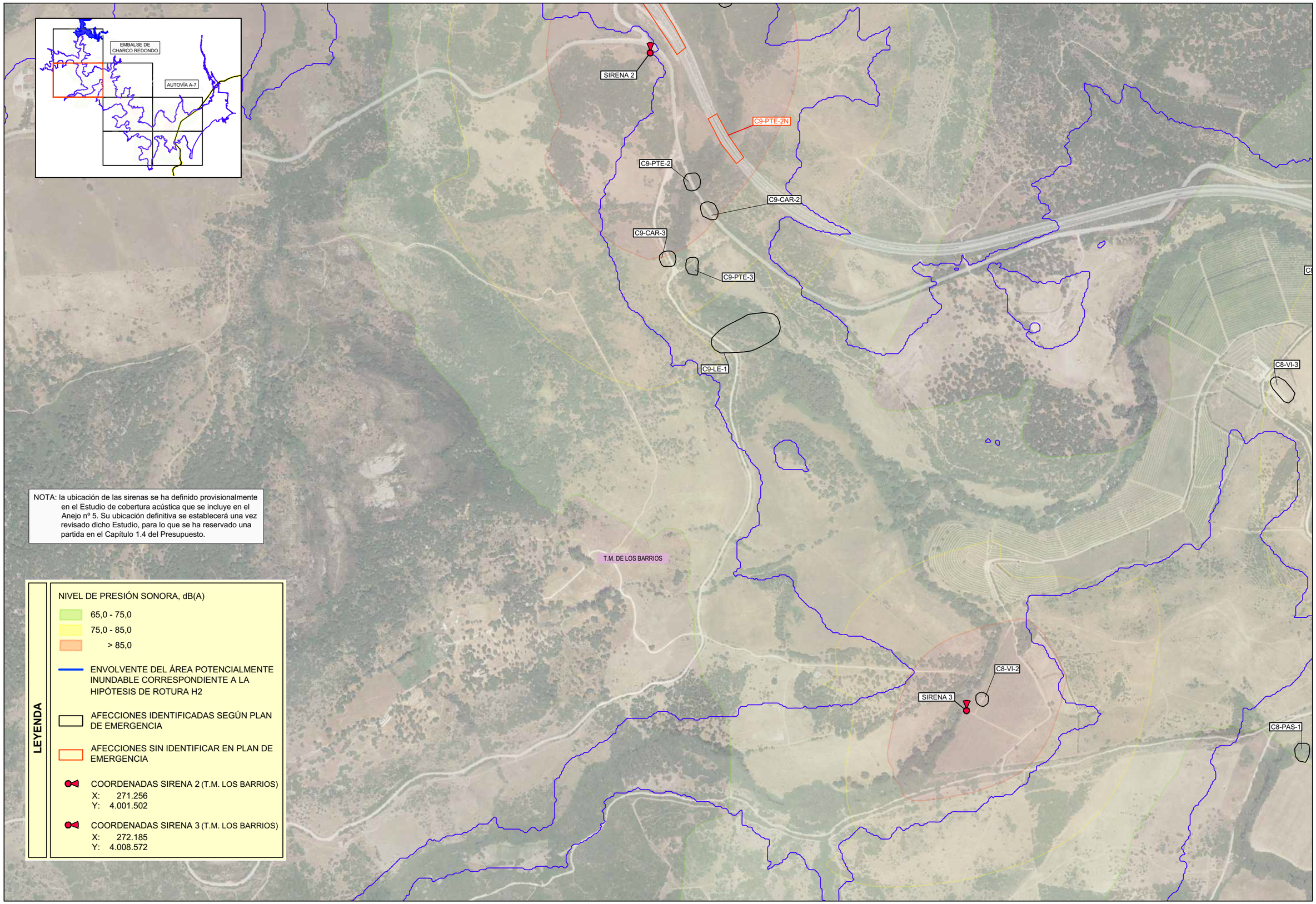
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN
UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº 5.1
HOJA 1 DE 7



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

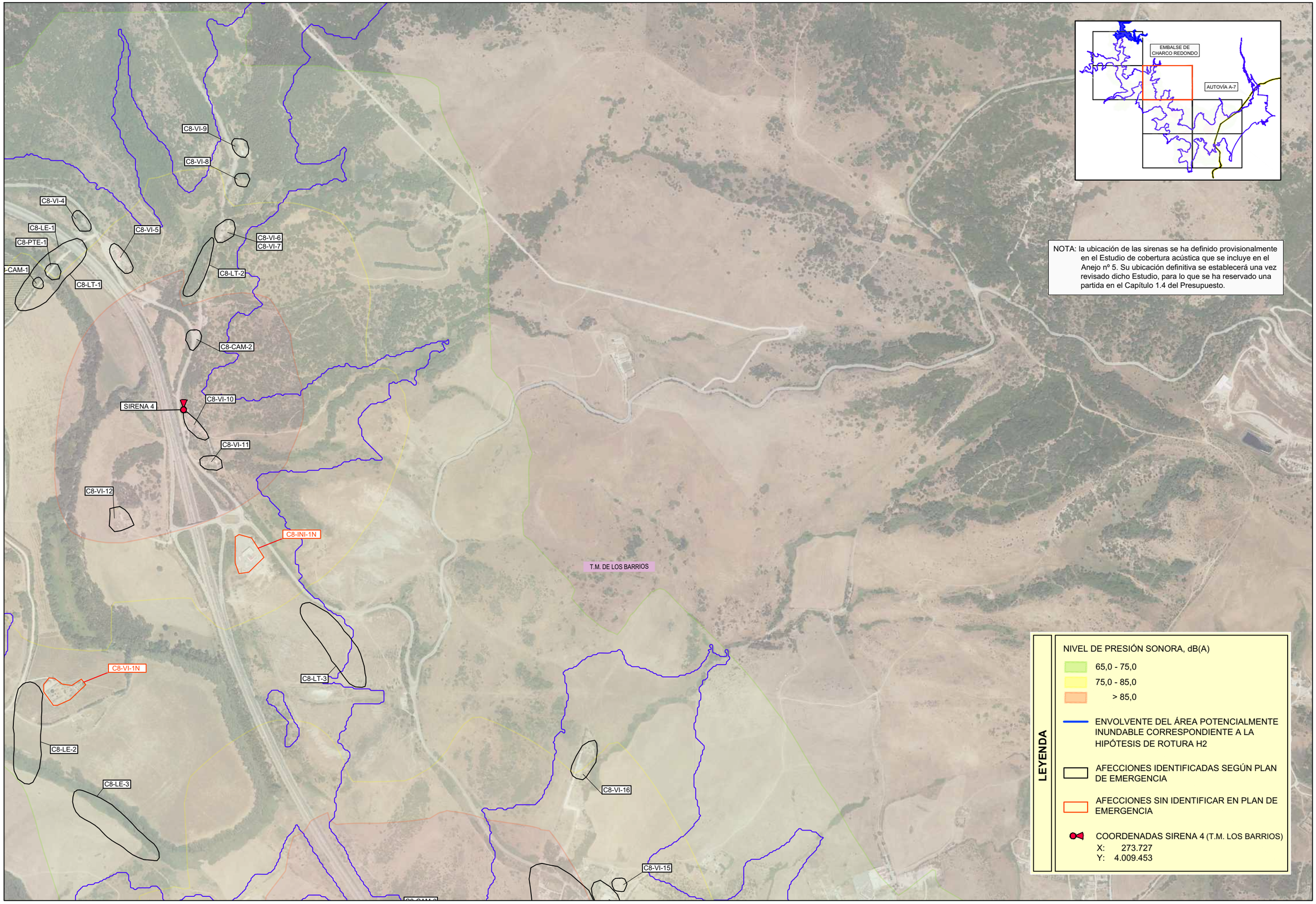
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº 5.1
HOJA 2 DE 7



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

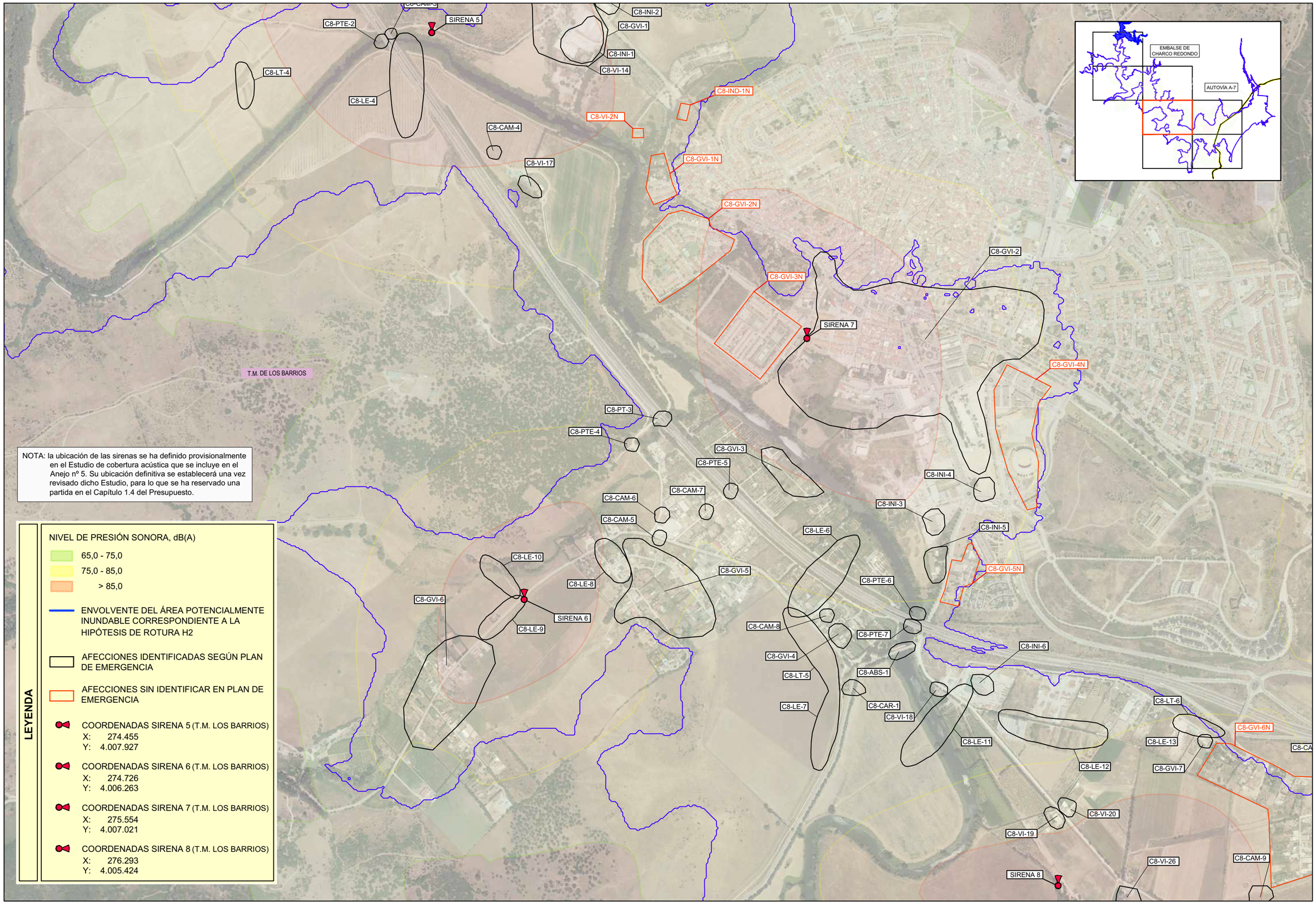
FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº 5.1

HOJA 3 DE 7



NOTA: la ubicación de las sirenas se ha definido provisionalmente en el Estudio de cobertura acústica que se incluye en el Anejo nº 5. Su ubicación definitiva se establecerá una vez revisado dicho Estudio, para lo que se ha reservado una partida en el Capítulo 1.4 del Presupuesto.

LEYENDA

NIVEL DE PRESIÓN SONORA, dB(A)

- 65,0 - 75,0
- 75,0 - 85,0
- > 85,0

ENVOLVENTE DEL ÁREA POTENCIALMENTE INUNDABLE CORRESPONDIENTE A LA HIPÓTESIS DE ROTURA H2

AFECCIONES IDENTIFICADAS SEGÚN PLAN DE EMERGENCIA

AFECCIONES SIN IDENTIFICAR EN PLAN DE EMERGENCIA

COORDENADAS SIRENA 5 (T.M. LOS BARRIOS)
X: 274.455
Y: 4.007.927

COORDENADAS SIRENA 6 (T.M. LOS BARRIOS)
X: 274.726
Y: 4.006.263

COORDENADAS SIRENA 7 (T.M. LOS BARRIOS)
X: 275.554
Y: 4.007.021

COORDENADAS SIRENA 8 (T.M. LOS BARRIOS)
X: 276.293
Y: 4.005.424

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

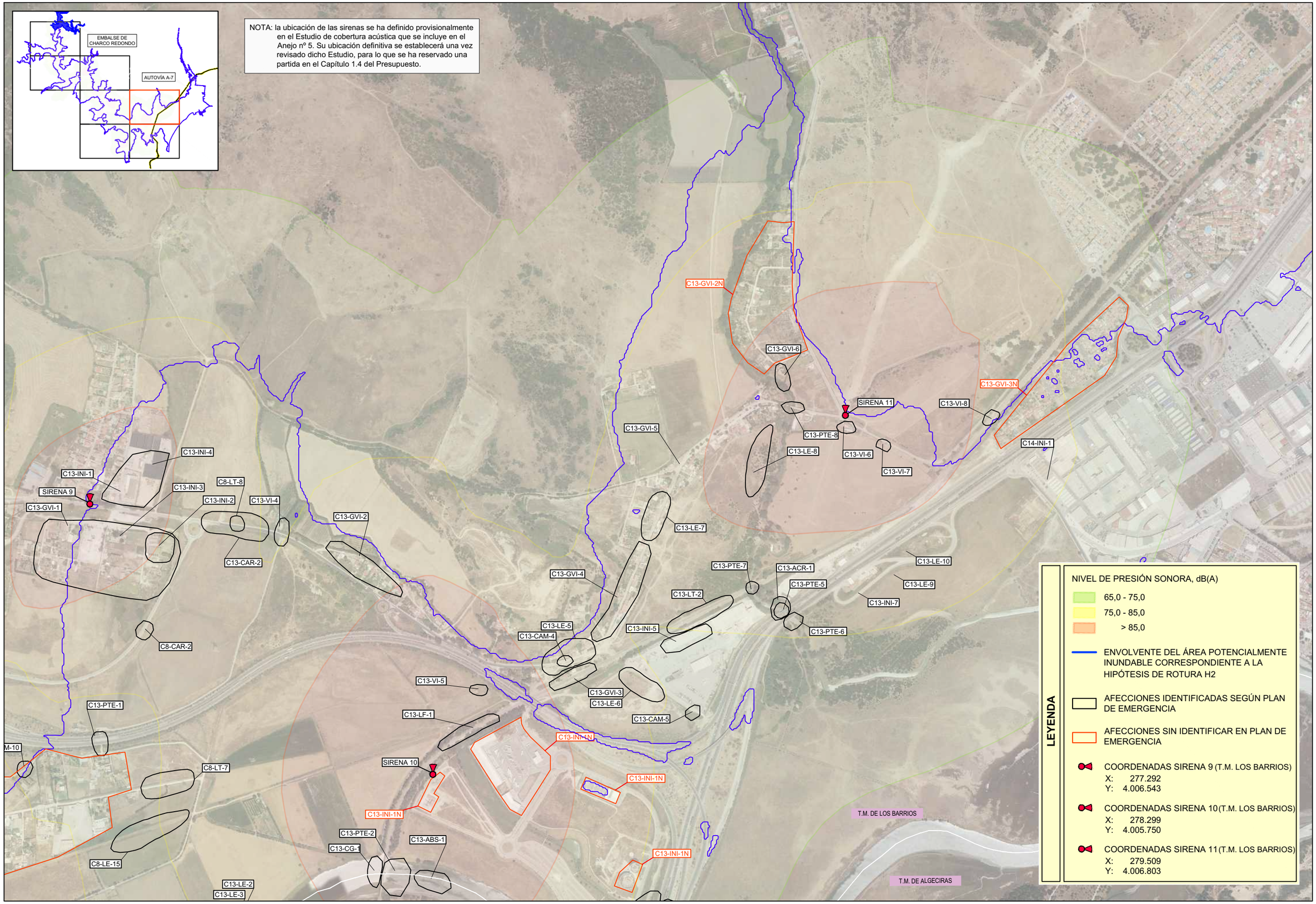
FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº 5.1

HOJA 4 DE 7



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

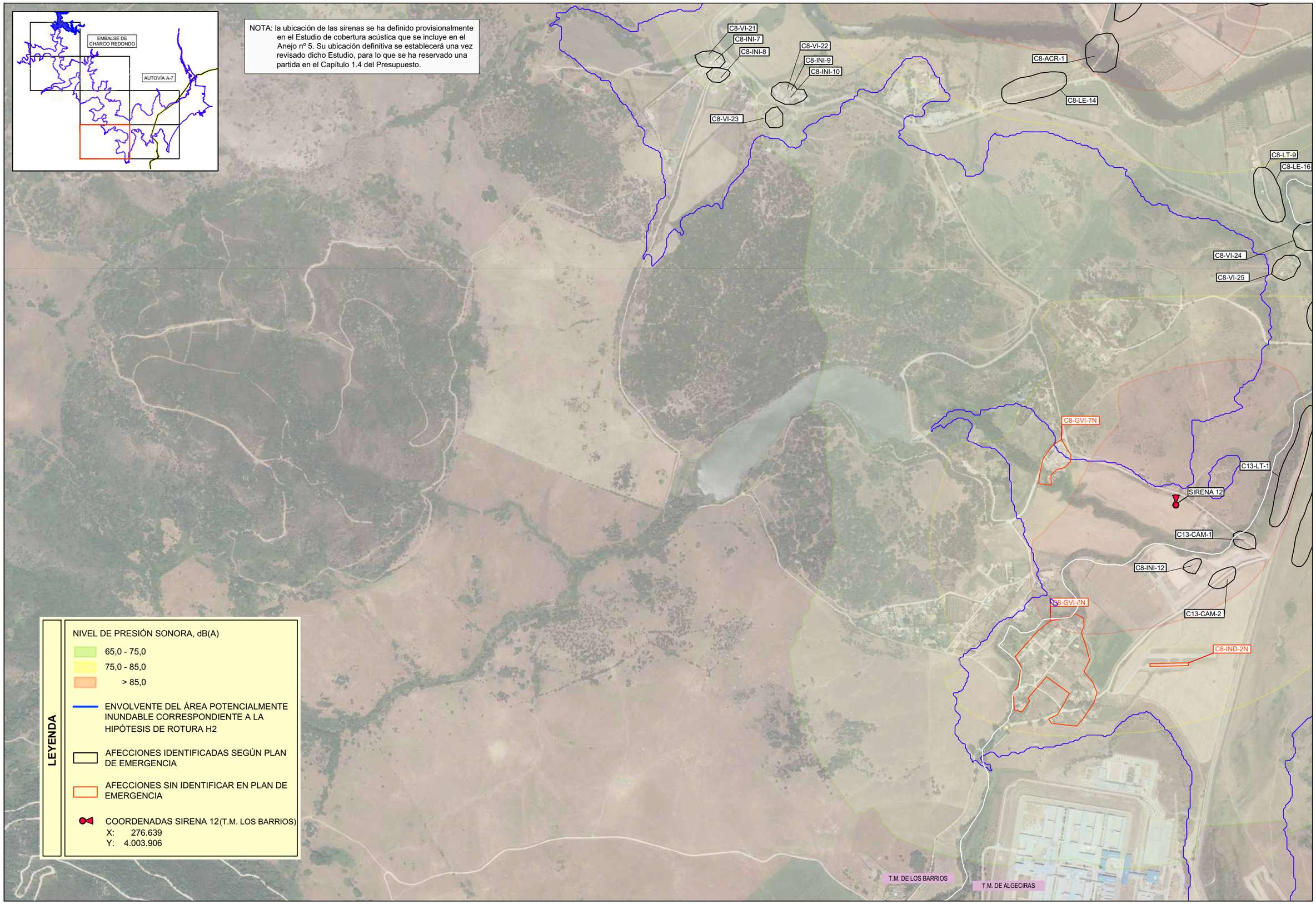
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN
UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº: 5.1
HOJA 5 DE 7



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

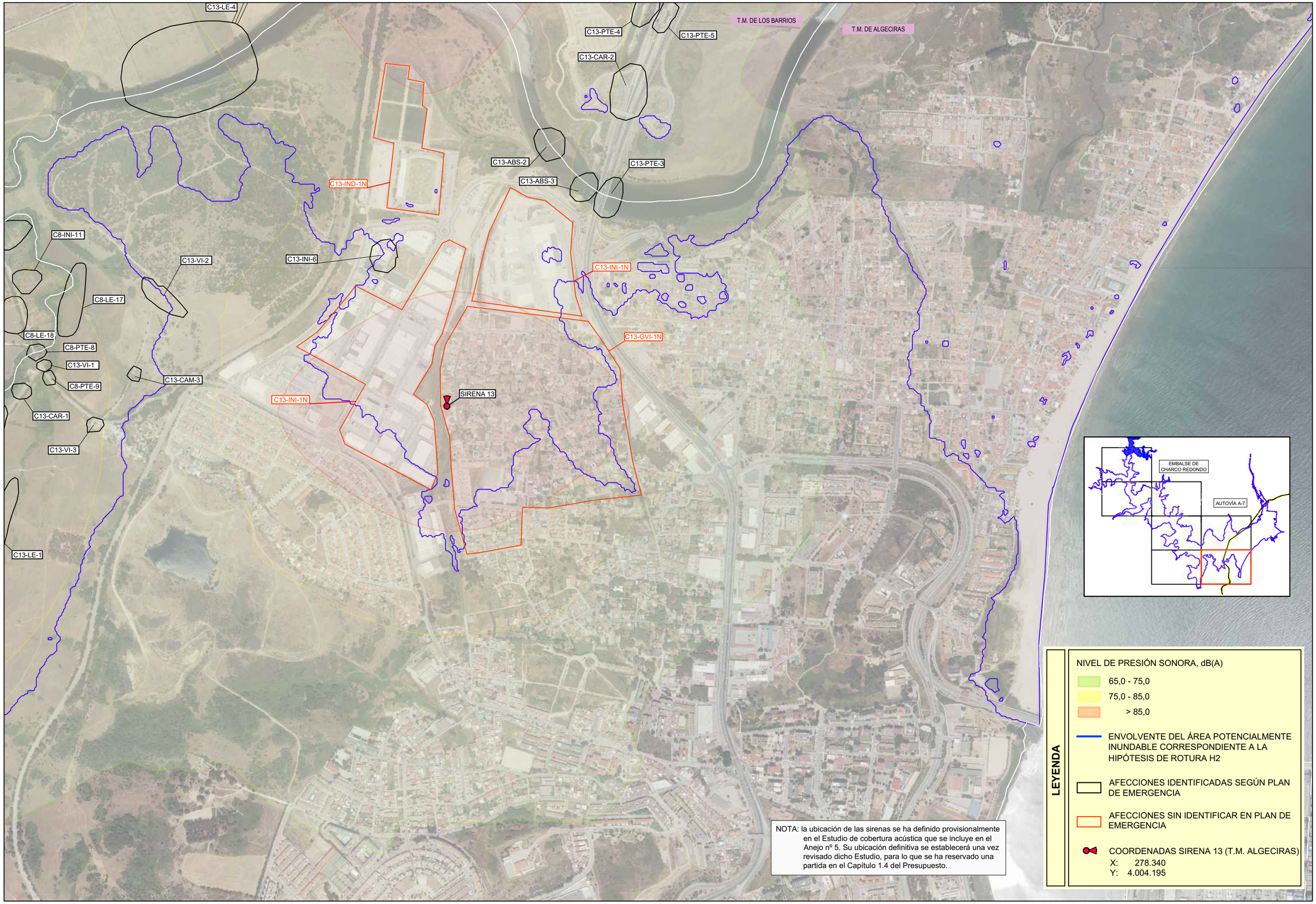
FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 10.000

TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

PLANO Nº 5.1

HOJA 6 DE 7



NOTA: la ubicación de las sirenas se ha definido provisionalmente en el Estudio de cobertura acústica que se incluye en el Anejo nº 5. Su ubicación definitiva se establecerá una vez revisado dicho Estudio, para lo que se ha reservado una partida en el Capítulo 1.4 del Presupuesto.

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E:
H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA
INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL GARROTE DE MARCOS

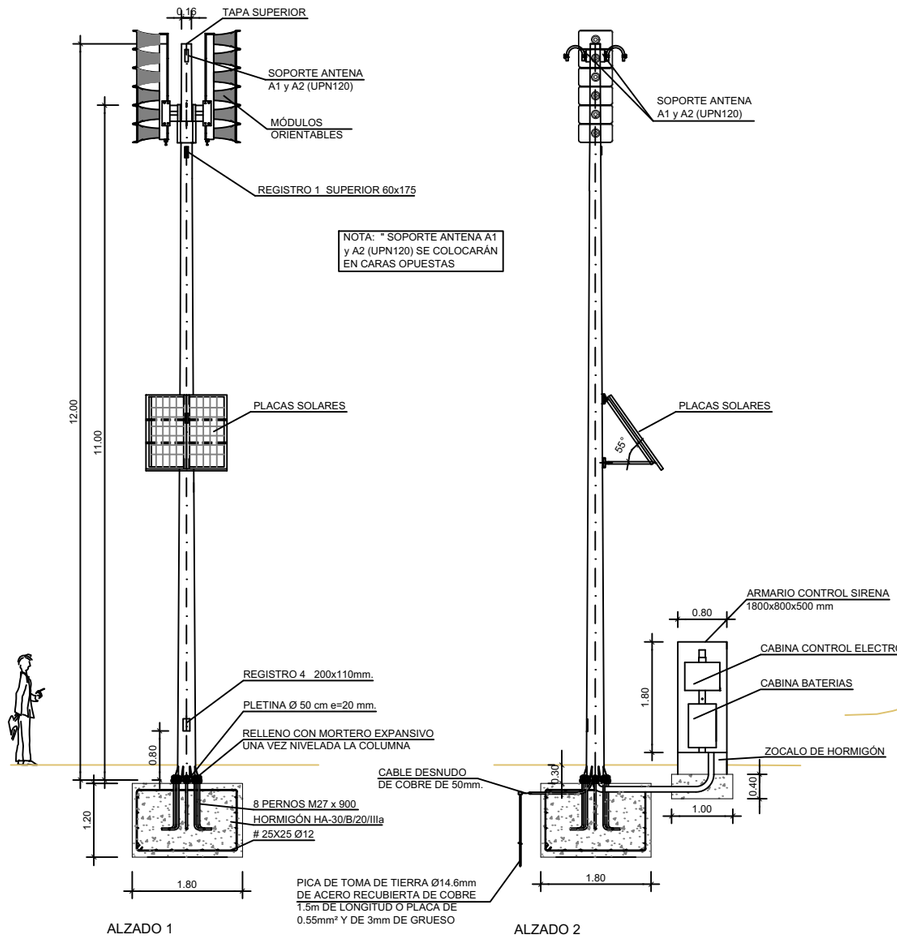
PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: 1: 10.000

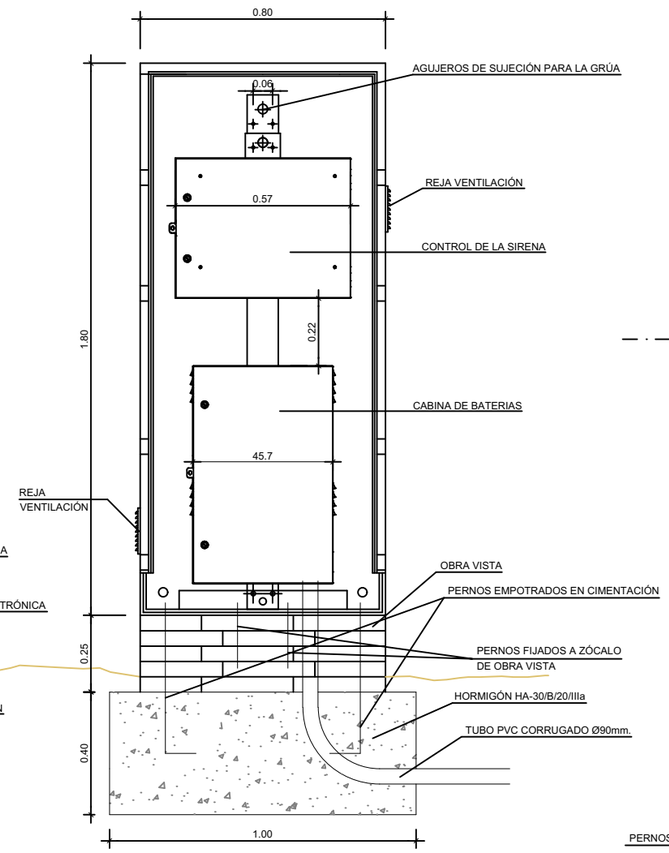
TÍTULO: SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN UBICACIÓN Y COBERTURA ACÚSTICA

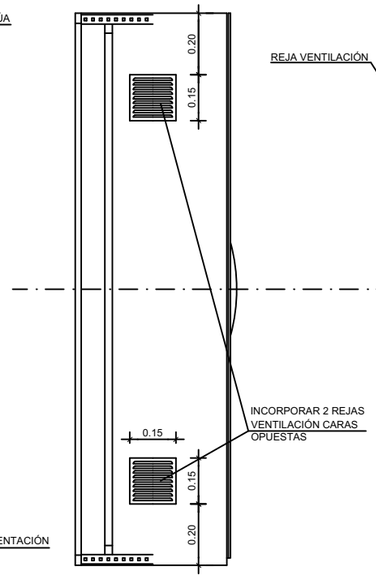
PLANO Nº 5.1
HOJA 7 DE 7

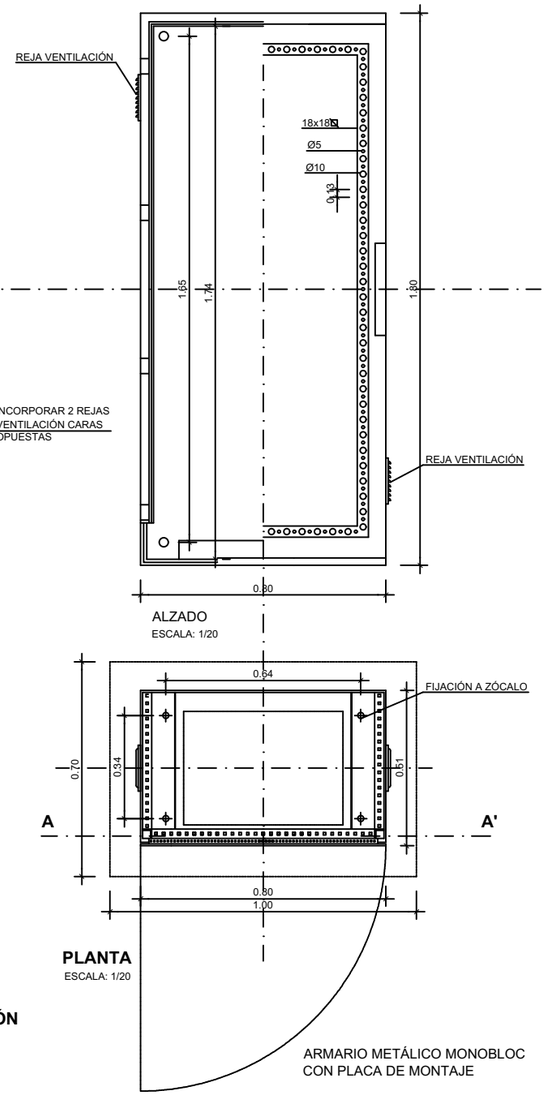
BÁCULO AUTOSOPORTADO

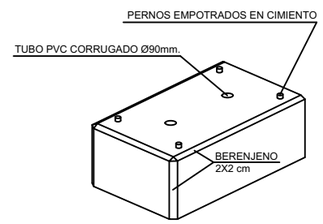


DETALLE COLOCACIÓN CAJAS DE CONTROL SIRENA



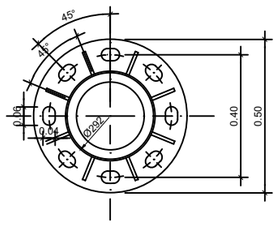




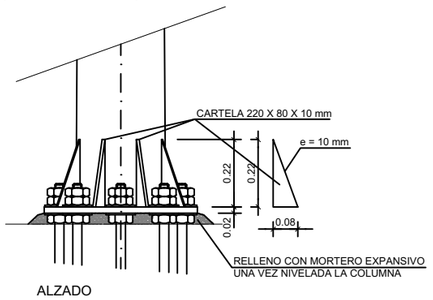


PERSPECTIVA ZÓCALO DE HORMIGÓN
S/E

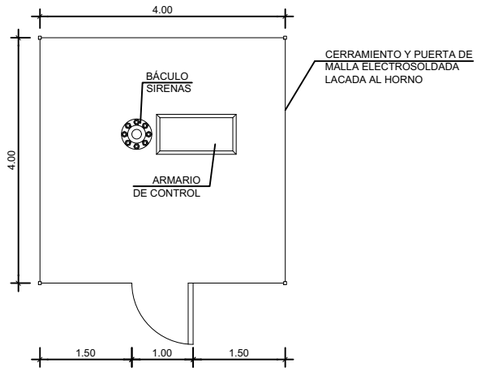
DETALLE PLETINA INFERIOR Y SUJECIÓN COLUMNA DE 11 m. DE ALTURA. (COTAS EN mm.)



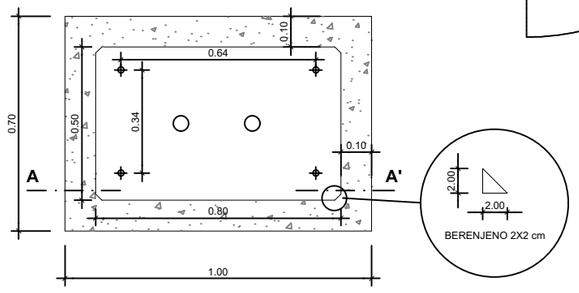
PLANTA
ESCALA: 1/20



ALZADO
ESCALA: 1/20



PLANTA ESQUEMA DE CERRAMIENTO
ESCALA: 1/100

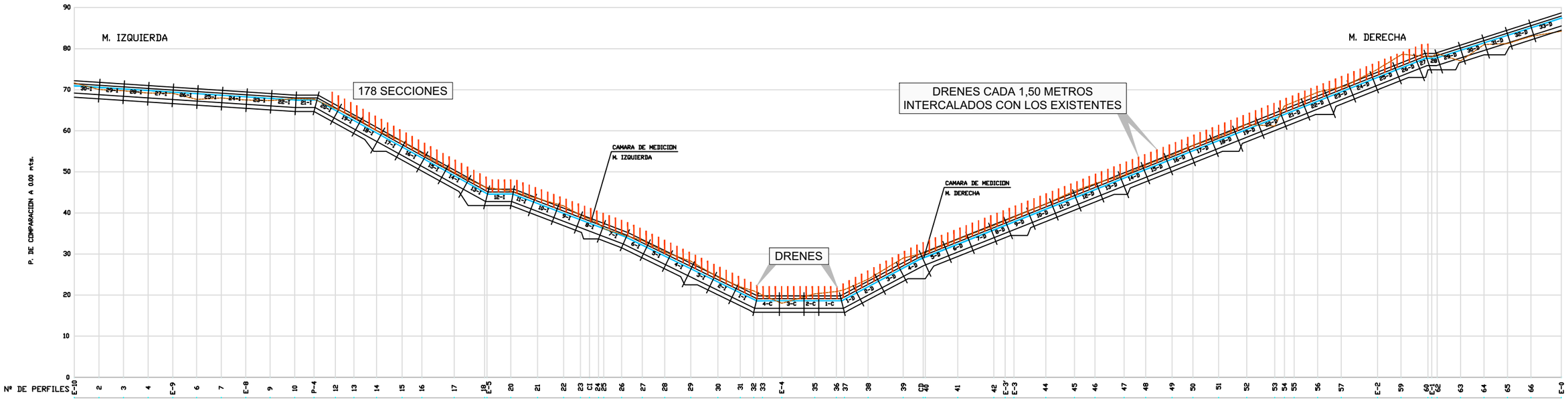


PLANTA CIMENTACIÓN CON ZÓCALO DE HORMIGÓN
ESCALA: 1/20

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA VARIAS	TÍTULO SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN PUESTO DE SIRENA. DEFINICIÓN	PLANO Nº 5.2 HOJA 1 DE 1

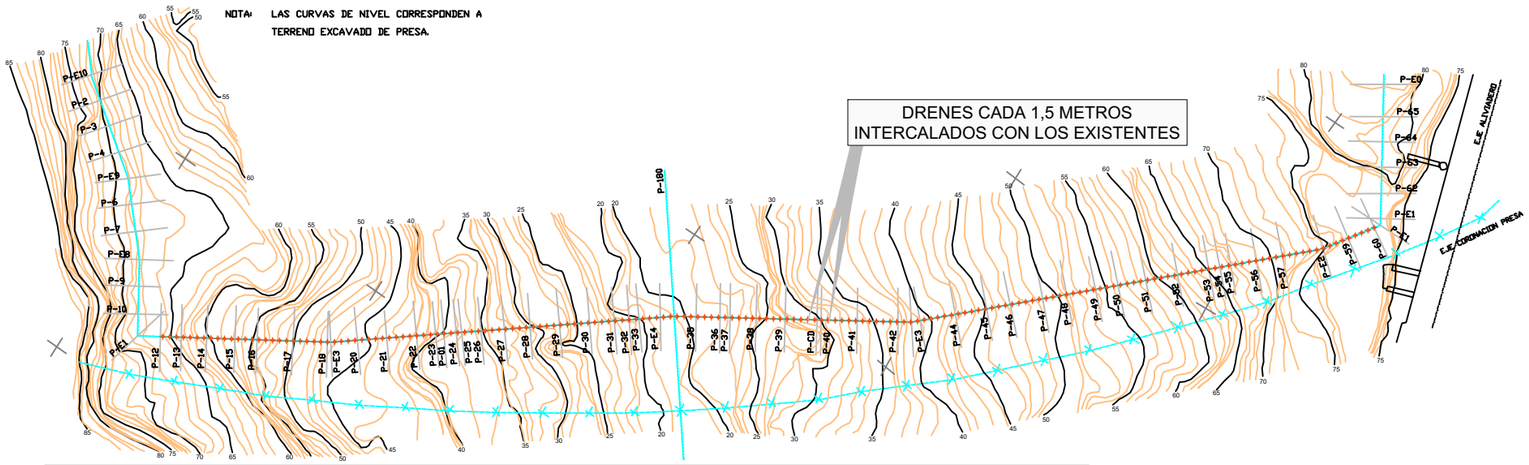
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS: H = 1:1000 V = 1:1000



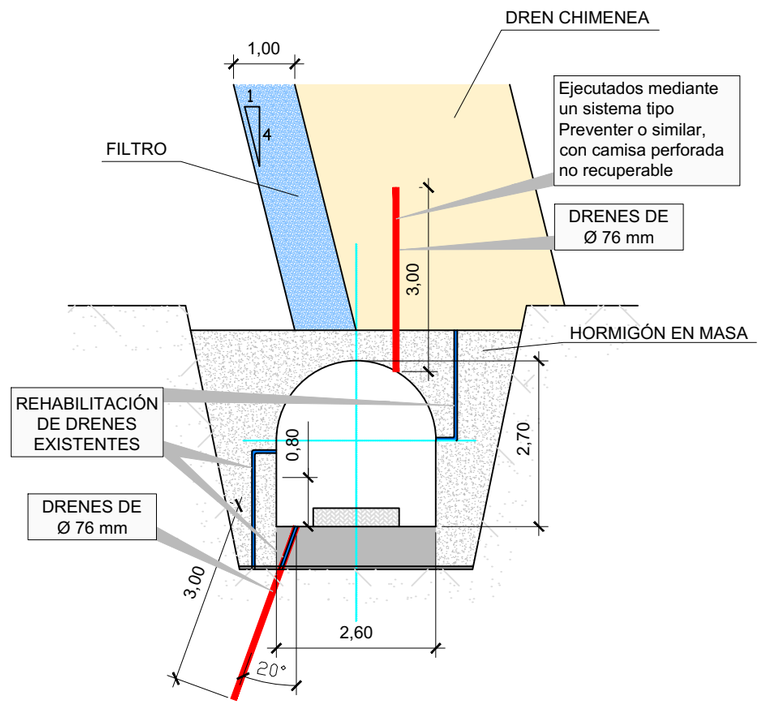
PLANTA

ESCALA = 1:1.500



SECCIÓN DE LA GALERÍA PERIMETRAL

ESCALA=1:100



ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

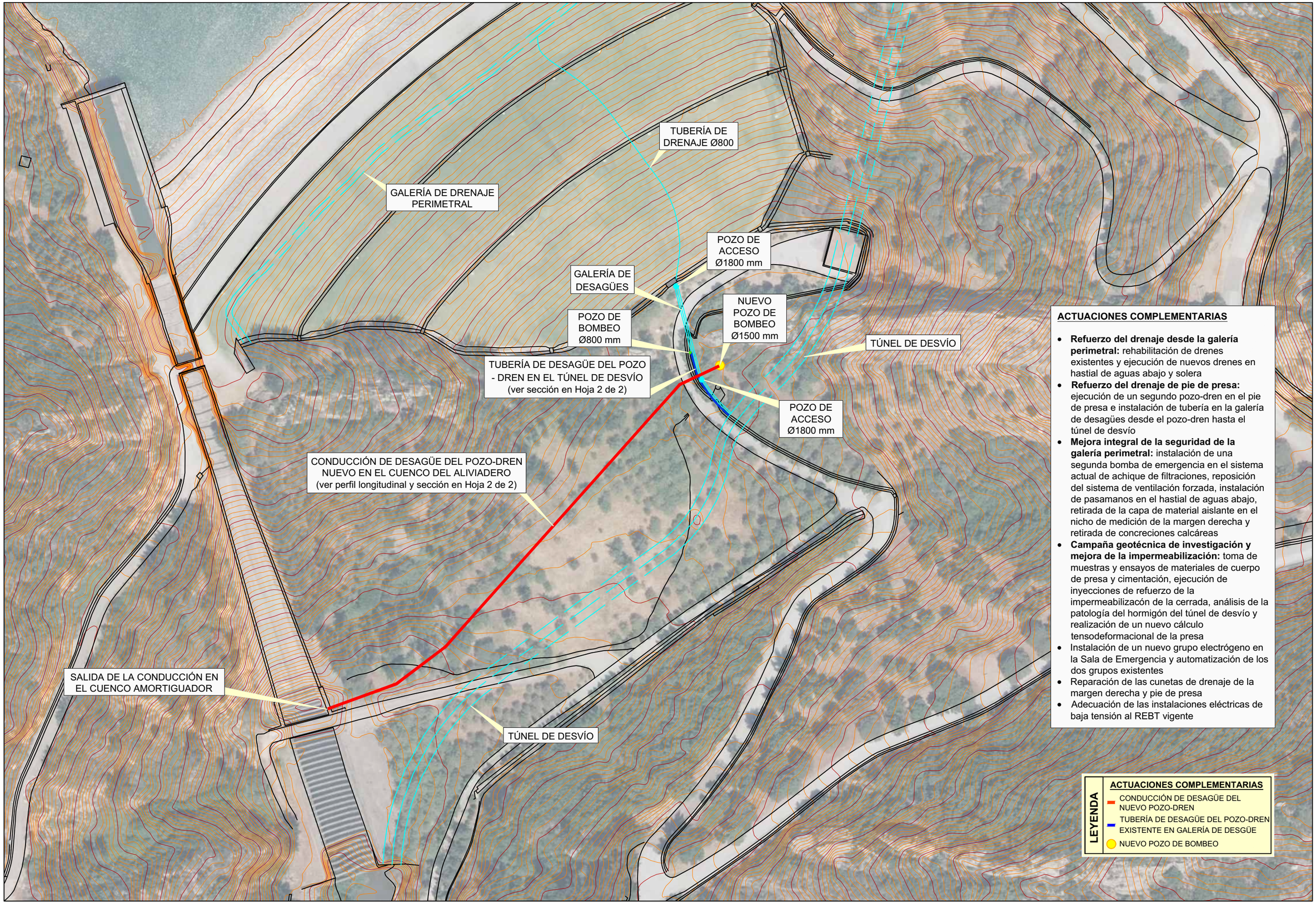
- **Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral:** rehabilitación de drenes existentes y ejecución de nuevos drenes en hastial de aguas abajo y solera
- **Refuerzo del drenaje de pie de presa:** ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa e instalación de tubería en la galería de desagües desde el pozo-dren hasta el túnel de desvío
- **Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral:** instalación de una segunda bomba de emergencia en el sistema actual de achique de filtraciones, reposición del sistema de ventilación forzada, instalación de pasamanos en el hastial de aguas abajo, retirada de la capa de material aislante en el nicho de medición de la margen derecha y retirada de concreciones calcáreas
- **Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización:** toma de muestras y ensayos de materiales de cuerpo de presa y cimentación, ejecución de inyecciones de refuerzo de la impermeabilizacón de la cerrada, análisis de la patología del hormigón del túnel de desvío y realización de un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno en la Sala de Emergencia y automatización de los dos grupos existentes
- Reparación de las cunetas de drenaje de la margen derecha y pie de presa
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al REBT vigente

LEYENDA

ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

DRENES EN LA GALERÍA PERIMETRAL

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA VARIAS	TÍTULO REFUERZO DEL DRENAJE DE LA GALERÍA PERIMETRAL PLANO Nº 6 HOJA 1 DE 1



ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

- **Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral:** rehabilitación de drenes existentes y ejecución de nuevos drenes en hastial de aguas abajo y solera
- **Refuerzo del drenaje de pie de presa:** ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa e instalación de tubería en la galería de desagües desde el pozo-dren hasta el túnel de desvío
- **Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral:** instalación de una segunda bomba de emergencia en el sistema actual de achique de filtraciones, reposición del sistema de ventilación forzada, instalación de pasamanos en el hastial de aguas abajo, retirada de la capa de material aislante en el nicho de medición de la margen derecha y retirada de concreciones calcáreas
- **Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización:** toma de muestras y ensayos de materiales de cuerpo de presa y cimentación, ejecución de inyecciones de refuerzo de la impermeabilizacón de la cerrada, análisis de la patología del hormigón del túnel de desvío y realización de un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno en la Sala de Emergencia y automatización de los dos grupos existentes
- Reparación de las cunetas de drenaje de la margen derecha y pie de presa
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al REBT vigente

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS

EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA — INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

FECHA: FEBRERO 2020

ESCALA: 1: 1.500

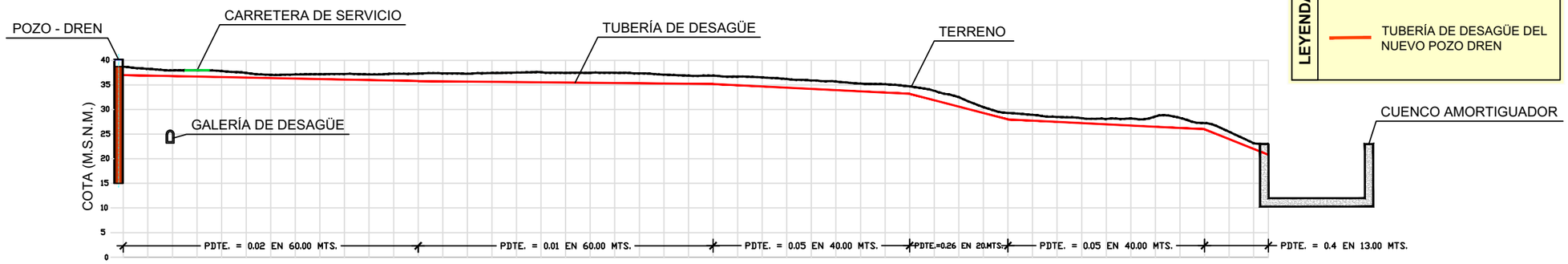
TÍTULO: REFUERZO DE DRENAJE DEL PIE DE PRESA
PLANTA GENERAL

PLANO Nº 7

HOJA 1 DE 2

PERFIL LONGITUDINAL DE LA CONDUCCIÓN DE DESAGÜE

ESCALAS: H = 1:1000 V = 1:1000



LEYENDA

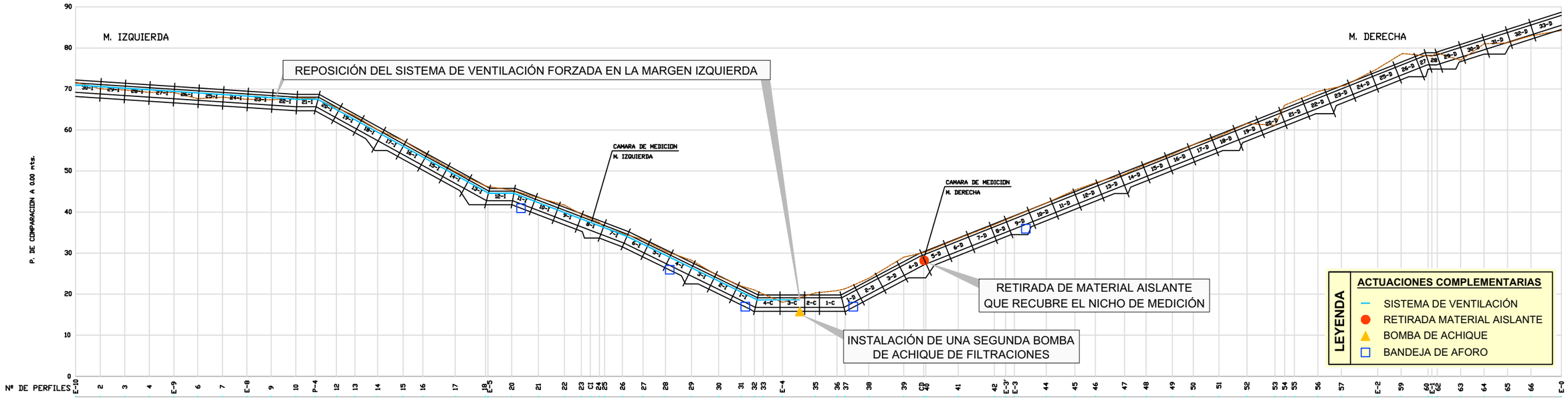
ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

TUBERÍA DE DESAGÜE DEL NUEVO POZO DREN

| | | |

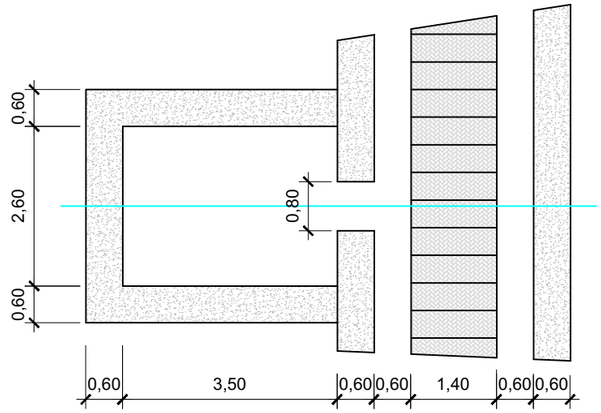
PERFIL LONGITUDINAL

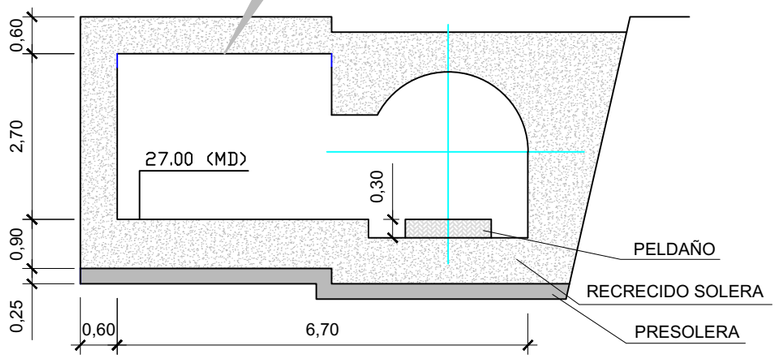
ESCALAS: H = 1:1000 V = 1:1000



PLANTA Y SECCIÓN DE LA CÁMARA DE MEDICIÓN DERECHA

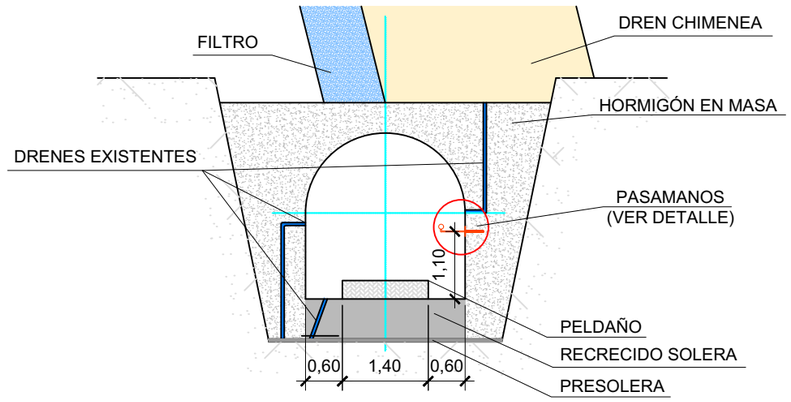
ESCALA=1:100





SECCIÓN DE LA GALERÍA PERIMETRAL

ESCALA=1:100

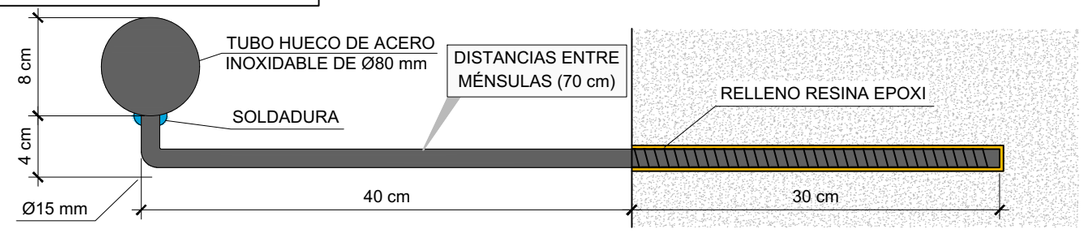


ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

- **Refuerzo del drenaje desde la galería perimetral:** rehabilitación de drenes existentes y ejecución de nuevos drenes en hastial de aguas abajo y solera
- **Refuerzo del drenaje de pie de presa:** ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa e instalación de tubería en la galería de desagües desde el pozo-dren hasta el túnel de desvío
- **Mejora integral de la seguridad de la galería perimetral:** instalación de una segunda bomba de emergencia en el sistema actual de achique de filtraciones, reposición del sistema de ventilación forzada, instalación de pasamanos en el hastial de aguas abajo, retirada de la capa de material aislante en el nicho de medición de la margen derecha y retirada de concreciones calcáreas
- **Campaña geotécnica de investigación y mejora de la impermeabilización:** toma de muestras y ensayos de materiales de cuerpo de presa y cimentación, ejecución de inyecciones de refuerzo de la impermeabilizacón de la cerrada, análisis de la patología del hormigón del túnel de desvío y realización de un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa
- Instalación de un nuevo grupo electrógeno en la Sala de Emergencia y automatización de los dos grupos existentes
- Reparación de las cunetas de drenaje de la margen derecha y pie de presa
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al REBT vigente

DETALLE DEL PASAMANOS

ESCALA=1:5



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	EMPRESAS CONSULTORAS EN U.T.E: H.G.M. INGENIERÍA DE CONSULTA INPROES INTERNACIONAL DE PROYECTOS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ ANTONIO REMESAL GUIJARRO	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: RAFAEL GARROTE DE MARCOS	PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)	FECHA FEBRERO 2020 ESCALA VARIAS	TÍTULO ADECUACIÓN DE LA GALERÍA PERIMETRAL PLANO Nº 8 HOJA 1 DE 1

Documento nº 3.
Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

Capítulo 1.- Consideraciones generales y descripción de las obras 1

1.1. Condiciones generales 1

1.2. Prescripciones de carácter general 1

1.2.1. Disposiciones administrativas y técnicas 1

1.2.2. Legislación básica vigente en materia de Seguridad y Salud 4

1.3. Contradicciones y omisiones 8

1.4. Descripción de las obras 8

1.4.1. Obras incluidas en el proyecto 8

1.4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes de la presa 9

1.4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa 14

1.4.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA 14

1.4.5. Actuaciones complementarias 15

1.5. Planos de construcción y montaje 16

Capítulo 2.- Condiciones que deben cumplir los materiales 17

2.1. Procedencia 17

2.2. Materiales para terraplenes y rellenos de cimentaciones 18

2.2.1. Materiales para terraplenes 18

2.2.2. Materiales para rellenos 19

2.2.3. Ensayos 19

2.3. Materiales para rellenos de zanjas 19

2.3.1. Materiales para cama de asiento de las tuberías 20

2.3.2. Materiales para arropamiento de las tuberías con relleno seleccionado 20

2.3.3. Materiales para relleno de ordinario 21

2.4. Materiales para firmes 22

2.4.1. Bases granulares 22
2.4.2. Doble tratamiento superficial 22
2.4.2.1. Ligante para doble tratamiento superior 22
2.4.2.2. Áridos 22
2.4.2.2.1. Áridos a emplear en riegos de imprimación 23
2.4.2.2.2. Áridos a emplear en riegos de imprimación 23
2.4.2.2.3. Áridos a emplear en doble tratamiento 23
2.4.3. Riego de imprimación 24
2.4.4. Betunes asfálticos y modificados con polímeros 24
2.4.5. Emulsiones bituminosas 25
2.5. Áridos para hormigones 25
2.6. Cemento 25
2.7. Agua 26
2.8. Morteros 26
2.9. Hormigones 26
2.9.1. Composición 26
2.9.2. Ensayos de control del hormigón 27
2.9.3. Consistencia 27
2.9.4. Densidad 27
2.9.5. Aditivos 27
2.9.6. Fabricación 28
2.10. Encofrados 28
2.10.1. Condiciones generales 28
2.10.2. Características físicas 29
2.10.3. Características mecánicas 29
2.11. Acero para armaduras 30
2.12. Acero en perfiles, pletinas y chapas (calderería) 31
2.13. Pinturas 32
2.14. Galvanizado 33
2.15. Cerramiento metálico de puestos de sirena 33

2.16. Piezas de hormigón armado o pretensado prefabricadas en taller 34
2.16.1. Idoneidad de la Empresa Prefabricadora 34
2.16.2. Materiales a emplear 34
2.16.2.1. Cemento 34
2.16.2.2. Agua.....34
2.16.2.3. Áridos.....35
2.16.2.4. Aditivos 36
2.16.2.5. Hormigones y morteros.....36
2.16.2.6. Armaduras pasivas 36
2.16.3. Características de fabricación.....37
2.16.3.1. Tipos de fabricación.....37
2.16.3.2. Moldes 37
2.16.3.3. Armadura pasiva.....38
2.16.3.4. Hormigonado 38
2.16.3.5. Curado del hormigón 39
2.17. Inyecciones.....39
2.17.1. Lechada de cemento 39
2.17.2.1. Conglomerante 39
2.17.2.2. Mezcla.....40
2.17.2.3. Agua.....40
2.17.2.4. Arena 40
2.17.2.5. Aditivos 41
2.17.2. Resina epoxi 41
2.17.2.1. Formulación epoxídica.....41
2.17.2.2. Características físico-químicas 41
2.17.3. Resina epoxídica de alta viscosidad.....42
2.18. Medios de apoyo a la inspección y equipos 43
2.18.1. Principales características 43
2.18.1.1. Iluminación portátil.....43
2.18.1.2. Bombas sumergibles 43

2.18.1.3. Transceptores portátiles 44
2.18.2. Pruebas 44
2.18.2.1. Bombas sumergibles 44
2.19. Equipos de bombeo 45
2.19.1. Condiciones de entrega 45
2.19.2. Motor eléctrico 48
2.20. Sistemas de aviso a la población 49
2.20.1. Sirena electrónica 51
2.20.1.1. Unidad de control 51
2.20.1.2. Unidad de control de carga 52
2.20.1.3. Módulos amplificadores de audio 53
2.20.1.4. Módulo difusión acústico 54
2.20.1.5. Consola o módulo de comunicaciones 55
2.20.1.6. Sistemas de comunicaciones 56
2.20.1.6.1. Comunicaciones GPRS/3G 56
2.20.1.6.2. Comunicaciones vía radio 57
2.20.1.7. Alimentación (baterías) 58
2.20.1.8. Sistema de alimentación fotovoltaico 59
2.20.1.9. Armarios 60
2.20.1.10. Columna troncocónica autosoportada 60
2.21. Equipamiento del Centro de Control de Presa y Centro de Control de Cuenca 61
2.21.1. Sala de emergencia o Centro de Control de Presa 62
2.21.1.1. Servidor 62
2.21.1.2. PC Operador 63
2.21.1.3. Software SCADA 63
2.21.1.4. Switch 67
2.21.1.5. Router balanceador 67
2.21.1.6. Frontal de comunicaciones 68
2.21.1.7. Equipamiento de comunicaciones 69

2.21.1.7.1. Comunicaciones V-SAT 69
2.21.1.7.2. Comunicaciones GPRS/3G 69
2.21.1.7.3. Comunicaciones vía radio 71
2.21.1.8. Centralita telefónica 73
2.21.1.9. Sistema de grabación 73
2.21.1.10. Equipo multifunción 73
2.21.1.11. Rack 74
2.21.1.12. Alimentación 74
2.21.1.12.1. Grupo electrógeno 74
2.21.1.12.1. SAI 75
2.21.2. Centro de Control de Cuenca (CCC) 76
2.21.2.1. Integración de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de cada la presa de Charco Redondo en el CCC 80
2.22. Materiales eléctricos 80
2.22.1. Cuadros de baja tensión 81
2.22.2. Cables eléctricos 81
2.22.3. Luminarias 83
2.22.4. Líneas de puesta a tierra 84
2.23. Grupo electrógeno 85
2.23.1. Definición y alcance 85
2.23.2. Características técnicas 85
2.23.2.1. Motores y alternadores 85
2.23.2.2. Cuadro de control 88
2.23.2.3. Sistema de extracción de gases 89
2.23.2.4. Depósito de combustible 90
2.23.2.5. Caseta prefabricada de hormigón 90
2.24. Materiales de auscultación 92
2.24.1. Piezómetros de cuerda vibrante 92
2.24.2. Aforador automático de filtraciones 93
2.24.3. Equipo portátil de lectura de cuerda vibrante 94

2.24.4. Elementos para el control topográfico 95
2.24.4.1. Nivelación geométrica 95
2.24.4.2. Hito forzado para control topográfico 96
2.24.5. Automatización 97
2.24.6. Alimentación de equipos y sistemas 100
2.25. Tubería de fundición dúctil 102
2.25.1. Normativa de aplicación 102
2.25.2. Descripción 102
2.25.3. Características mecánicas mínimas 103
2.25.4. Marcado 103
2.25.5. Revestimiento de la tubería 104
2.26. Escaleras de pates 105
2.27. Señales de tráfico y carteles indicadores 105
2.28. Otros materiales no especificados en el presente Capítulo 106
2.29. Examen y pruebas de los materiales 106
Capítulo 3.- Ejecución de las obras 107
3.1. Condiciones generales 107
3.1.1. Condiciones de ejecución 107
3.1.2. Orden de ejecución 107
3.1.3. Equipos a emplear 107
3.1.4. Métodos de trabajo 108
3.2. Comprobación del replanteo 108
3.2.1. Disposiciones generales 108
3.2.2. Obligaciones del Contratista 108
3.2.3. Comprobación de los trabajos 108
3.2.4. Gastos de replanteo 109
3.2.5. Replanteos parciales 109
3.3. Mantenimiento de las servidumbres durante la ejecución de las obras 109
3.4. Programa de trabajo 110

3.5. Despeje y desbroce del terreno 111
3.6. Acceso a la obra 112
3.7. Excavaciones 112
3.7.1. Especificaciones generales 112
3.7.2. Agotamientos 114
3.7.3. Productos de las excavaciones 114
3.8. Demoliciones 114
3.9. Terraplenes 114
3.10. Rellenos de zanjas 116
3.10.1. Preparación del lecho de la zanja 116
3.10.2. Cama de asiento 116
3.10.3. Relleno seleccionado 116
3.10.4. Relleno ordinario 117
3.11. Puesta en obra del hormigón 117
3.11.1. Limpieza y saneo de las excavaciones antes del hormigonado 117
3.11.2. Puesta en obra del hormigón 117
3.11.3. Vibrado 118
3.11.4. Conservación y curado 118
3.11.5. Control de hormigonado 119
3.11.6. Pruebas y testigos de control 120
3.11.7. Ensayos 120
3.12. Armaduras 121
3.13. Andamios 121
3.14. Encofrados 122
3.14.1. Generalidades y zonas de aplicación 122
3.14.2. Definición de las calidades 122
3.14.3. Repasos de superficies 123
3.14.4. Caso de superficies no encofradas 123
3.15. Morteros 124
3.16. Perforación e inyección de taladros 124

3.16.1. Definición 124
3.16.2. Ejecución de las inyecciones y lavado de drenes 125
3.16.3. Equipo de inyección 127
3.17. Piezas de hormigón armado o pretensado prefabricadas en taller 129
3.17.1. Proceso de fabricación 129
3.17.1.1. Dirección Técnica 129
3.17.1.2. Colocación de armaduras activas 129
3.17.2. Tesado de las armaduras 130
3.17.3. Hormigonado 130
3.17.4. Vibrado 131
3.17.5. Curado 131
3.17.6. Transporte y montaje 132
3.18. Reposición del firme del camino de servicio de la presa 133
3.18.1. Preparación del terreno 133
3.18.2. Bases de zahorra 134
3.18.3. Riego de imprimación 136
3.18.4. Doble tratamiento superficial 137
3.18.5. Ensayos 138
3.19. Material filtrante 139
3.20. Escollera de protección 140
3.21. Geotextil 140
3.22. Pozos drenantes 142
3.23. Equipos de bombeo 142
3.23.1. Recepción y montaje 142
3.23.2. Pruebas en obra de las bombas 142
3.23.3. Pruebas en obra de los motores eléctricos 143
3.24. Tubería de fundición dúctil 144
3.25. Piezas especiales de calderería 148
3.26. Soldaduras 148
3.27. Limpieza y preparación de las superficies metálicas 150

3.27.1. Limpieza de las superficies metálicas....150
3.27.2. Preparación de superficies mediante chorreo....150
3.28. Pinturas....153
3.28.1. Normas generales para aplicación de las pinturas....153
3.28.2. Preparación de las superficies en taller....154
3.29. Galvanizado....155
3.30. Perforación de taladros para piezómetros, inyecciones y drenajes....156
3.31. Instalaciones eléctricas....156
3.32. Auscultación....157
3.33. Cerramiento metálico....158
3.34. Extendido de tierra vegetal....158
3.35. Pruebas de puesta en funcionamiento de cada infraestructura....159
3.36. Clase de obra no especificada en este Pliego....159
3.37. Condiciones de la localidad....159
3.38. Policía de la zona de los trabajos....160
3.39. Facilidades para la inspección....160
3.40. Significado de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos....160
3.41. Limpieza de las obras....160
3.42. Medidas medioambientales....161

Capítulo 4.- Medición y abono de las obras....163

4.1. Condiciones generales....163
4.2. Mediciones....164
4.3. Despeje y desbroce del terreno....164
4.4. Excavaciones....165
4.5. Desprendimientos....166
4.6. Demoliciones y perforaciones....167
4.7. Acondicionamiento de vertederos, préstamos y entorno de las obras....167
4.8. Canalización en zanja....168

4.9. Rellenos de zanjas 168
4.10. Preparación de la explanada del camino de servicio de la presa 168
4.11. Firme del camino de servicio de la presa 169
4.12. Hormigón de cualquier tipo o dosificación 169
4.13. Acero en redondos 170
4.14. Encofrados 171
4.15. Morteros 171
4.16. Taladros e inyecciones 171
4.17. Limpieza y saneo de drenes existentes 172
4.18. Obras de drenaje transversal 172
4.19. Material filtrante 173
4.20. Escollera 173
4.21. Geotextil 173
4.22. Andamios 173
4.23. Restauración de tierra vegetal 174
4.24. Medios de apoyo a la inspección y equipos de la presa 174
4.25. Sistemas de aviso a la población 174
4.26. Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones y verificación de la presión acústica in situ 175
4.27. Equipamiento del Centro de Control de Presa o Sala de Emergencia 175
4.28. Integración de la presa de Charco Redondo en el sistema del Centro de Control de Cuenca 176
4.29. Equipos y cuadros de auscultación y comunicación 176
4.30. Automatización de la instrumentación de la presa 177
4.31. Instalaciones eléctricas y de comunicaciones 178
4.32. Trabajos en grupos electrógenos para conmutación automática 179
4.33. Trabajos en grupos de achique de galerías para conmutación automática 179
4.34. Integración de las señales de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagüe de fondo) de la presa 179

4.35. Cerramiento metálico de los puestos de aviso a la población 179
4.40. Equipos de bombeo 180
4.41. Tubería de fundición dúctil 180
4.42. Ensayos de conocimiento de la presa y su entorno 180
4.43. Medición y abono de las partidas alzadas 181
4.44. Medición y abono de otras unidades de obra 183
4.45. Agotamientos 183
4.46. Medios auxiliares 183
4.47. Precios no señalados 184
4.48. Diferentes elementos comprendidos en los precios 184
4.49. Gastos por pruebas, ensayos y vigilancia 184
4.50. Unidades incompletas 185
4.51. Gastos diversos a cuenta de la Contrata 185
4.52. Garantía 186

Capítulo 5.- Otras prescripciones 187

5.1. Conocimiento de los documentos contractuales 187
5.2. Representantes de la Administración 187
5.3. Representación de la Contrata 187
5.4. Personal del Contratista 188
5.5. Oficina de obra del Contratista 188
5.6. Comunicaciones con la Administración 189
5.7. Disposiciones legales complementarias 189
5.8. Indemnizaciones por cuenta del contratista 189
5.9. Subcontratos 189
5.10. Ensayos y reconocimientos 190
5.11. Servidumbre 190
5.12. Inspección, conservación y señalización 190
5.13. Comprobación del replanteo 191
5.14. Programa de trabajo 191

5.15. Prescripciones generales para la ejecución de las obras.....192
5.16. Materiales 192
5.17. Resolución del contrato 192
5.18. Seguro de responsabilidad civil 193
5.19. Recepción de la obra.....194

Capítulo 1.- Consideraciones generales y descripción de las obras

1.1. Condiciones generales

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto definir las obras, fijar las características técnicas que deben reunir los materiales, las condiciones técnicas a observar en la ejecución de las distintas unidades de obra, el modo de medir y valorar, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del "*Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)*".

1.2. Prescripciones de carácter general

1.2.1. Disposiciones administrativas y técnicas

En todo aquello que no se oponga expresamente al presente Pliego de Prescripciones Técnicas, serán preceptivas y obligatorias las siguientes disposiciones de carácter general:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

- Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.

- Ley 25/2013, de 27 de diciembre, de impulso de la factura electrónica y creación del registro contable de facturas en el Sector Público.

- Orden HAP/2425/2013, de 23 de diciembre, por la que se publican los límites de los distintos tipos de contratos a efectos de la contratación del sector público a partir del 1 de enero de 2014.

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre.

- Orden de 12 de marzo de 1996 por la que se aprueba el Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses.

- Guía Técnica para la clasificación de presas en función del riesgo potencial, redactada por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente (1996).

- Guía Técnica para la elaboración de planes de emergencia de presas, redactada por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente (2001).

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Instrucciones técnicas complementarias (ITC) del Reglamento electrotécnico para baja tensión BT 01 a BT 51, aprobadas por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 10 de marzo de 2000.

- Instrucción de Carreteras (IC) y Normas IC complementarias vigentes.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, y modificaciones posteriores al mismo.

- Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo.

- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

- Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.

- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del CEDEX (diciembre 2002).

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (B.O.E. nº 296 de 11 de diciembre de 2013).

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. nº 38 de 13 de febrero de 2008).

- En general, todos los Reglamentos, Normas e Instrucción Oficiales que guarden relación con el tipo de obras objeto de este Proyecto y con los trabajos necesarios para realizarlas, y que se hallen en vigor en el momento de iniciar aquellas.

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una descripción de este Pliego y los de otra descripción análoga contenida en las prescripciones de carácter general mencionadas será de aplicación lo más exigente.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fueran conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego sobre las disposiciones generales citadas, salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero Director de la Obra.

El alcance de las prescripciones contenidas en este Pliego se hará extensivo a todas las acciones derivadas del cumplimiento del contrato, incluso a las modificaciones que pudieran plantearse con arreglo a las disposiciones vigentes, extendiéndose temporalmente hasta la definitiva resolución de aquél, es decir continuarán vigentes, en lo que resulte aplicable hasta la liquidación de las obras.

1.2.2. Legislación básica vigente en materia de Seguridad y Salud

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en los siguientes documentos y cuanta legislación complementaria a ésta se halla vigente en el momento de realizar las obras:

- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.

- R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, de modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción, y Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la citada Ley 32/2006.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997,

de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

- Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

1.3. Contradicciones y omisiones

En el caso de producirse contradicciones entre lo prescrito en el presente Pliego y algunos de los documentos antes reseñados, prevalecerá la condición más exigente en lo referente a aptitudes técnicas de materiales y ejecución de las unidades de obra.

Si la contradicción se produjera en cuanto a materiales, ejecución, medición y valoración de las obras entre el Pliego y alguno de los otros documentos contractuales, prevalecerá lo prescrito en aquél. Prevalecerá asimismo lo contenido en el documento Planos sobre los demás en lo relativo a dimensionamiento y características geométricas. También prevalecerá en lo relativo a precios lo contenido en el Cuadro de Precios nº 1 sobre los demás documentos contractuales.

La Memoria forma parte del proyecto como documento informativo.

En la ejecución de aquellas partes de las obras que no queden perfectamente definidas en el presente Pliego se estará a las normas de buena práctica constructiva y a las instrucciones que, en interpretación del Pliego, indique el Ingeniero Director de las obras.

1.4. Descripción de las obras

1.4.1. Obras incluidas en el proyecto

El presente *Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de Charco Redondo (Cádiz)* tiene como objetivo mejorar la instrumentación y automatización de los equipos de auscultación de la presa, implantar el plan de emergencia de la misma, e integrar estos sistemas en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA.

El esquema general de las obras a realizar es el siguiente:

- **Mejora del sistema de prevención de catástrofes de la presa**. Incluye la instalación de nuevos sistemas de auscultación y la automatización de los sistemas de auscultación existentes, con señal en tiempo real en el Centro de Control de Presa y en el Cuenca de la DHCMA.

- **Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa**. Incluye las infraestructuras, instalaciones y equipos necesarios para la implantación del Plan de Emergencia de la presa.

- **Integración en el Sistema General de la DHCMA**. Incluye la configuración y exportación de los datos de los sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

- **Otras actuaciones complementarias.** Incluye el refuerzo del drenaje del dren chimenea y del cimiento desde la galería perimetral, la revisión integral de la seguridad de dicha galería, la construcción de un segundo pozo de drenaje en el pie de presa, la ejecución de una campaña de investigación sobre las características de los materiales y el cimiento de la presa, la realización de una campaña de inyecciones para mejorar la impermeabilización de la cerrada, la instalación de un nuevo grupo electrógeno estático junto a la Sala de Emergencia y automatización de los existentes y la adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

1.4.2. Mejora, automatización de la auscultación e integración en el sistema de prevención de catástrofes de la presa

Se proyecta la mejora de la auscultación de la presa (revisión, puesta en servicio, sustitución o complementación de los equipos existentes), su automatización para la toma, envío de señales y registro, y su integración en el sistema de prevención de catástrofes, con señal en tiempo real tanto en el Centro de Control de Presa como en el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA; con el objetivo de facilitar la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones en la explotación.

A continuación se relaciona el equipo de auscultación actualmente instalado en la presa de Charco Redondo:

- 1 estación meteorológica
    - Dispone de pluviógrafo, pluviómetro, evaporímetro y termómetro, todos de lectura manual. Actualmente sólo se toman datos de precipitación y evaporación.
- 1 pluviógrafo y un termómetro (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentran operativos.
- 1 escala para lectura manual del nivel de embalse, situada en el aliviadero
- 1 limnímetro de ultrasonidos y una balanza Rittmeyer (SAIH Hidrosur)
    - Se encuentras operativos, aunque presentan discrepancias en las lecturas.
- Control de filtraciones
    - Aforos manuales con frecuencia mensual en las canaletas de ambos lados de la galería perimetral: cotas 37 y 18 (margen derecha) y 42, 27 y 18 (margen izquierda). El aforo de la cota 27 en la margen izquierda se realiza sólo en la canaleta de aguas abajo, justo antes del desvío de la tubería de impulsión hacia la galería de pie de presa.
    - 2 contadores totalizadores magnéticos instalados en al año 2018 en las tuberías de impulsión de la galería perimetral y en el edificio de control de las tomas superior e inferior nº 1, ubicado en un brazo al Este del embalse (margen izquierda). Estos contadores se leen diariamente.
- Piezómetros hidráulicos
    - Hay 10 piezómetros de este tipo, instalados durante la construcción de la presa, 1 en la margen derecha (perfil 115), 7 en la zona central (perfil 180) y 2 en la margen izquierda (perfil 235). El panel de lectura, renovado por última vez en 2010, se ubica en el nicho de la margen izquierda de la galería perimetral.
- Piezómetros de cuerda vibrante
    - Durante la construcción de la presa se instalaron 44 piezómetros de este tipo (12 en el perfil 115, 19 en el perfil 180, 12 en el perfil 235 y dos más en

la contraataguía). Tras ser reparados en el 2010, se dejaron de leer al poco tiempo debido a la poca fiabilidad de sus lecturas.

- En el año 2009 se instalaron 25 piezómetros de cuerda vibrante en tres perfiles diferentes (central, margen derecha y margen izquierda). Se encuentran todos operativos.
    - 9 se ubican en la sección central de la presa (perfil 180), 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 32), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 30) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 36), y un último piezómetro en la contraataguía de pie de presa a la cota 23.
    - 8 se ubican en el perfil 115 de la margen derecha, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 40), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 45) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 45).
    - 8 se ubican en el perfil 235 de la margen izquierda, 3 bajo la coronación (instalados a las cotas 68, 53 y 38), 3 bajo la berma de cota 75 (instalados a las cotas 68, 53 y 35) y 2 bajo la berma de cota 60 (instalados a las cotas 53 y 40).

- Piezómetros de Casagrande: 6 instalados en la galería perimetral durante la construcción de las obras y 2 más instalados en el año 1988 en el espaldón de aguas abajo (perfil 180) a la cota 66. Se encuentran todos operativos.

- 3 inclinómetros instalados en el año 2009 en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 3 tubos de asiento instalados durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativos.

- 15 extensómetros de cuerda vibrante, instalados en 5 perfiles durante la construcción de la presa. No se encuentran operativos.

- 25 células hidráulicas de asiento instaladas durante la construcción de la presa en los mismos perfiles que los piezómetros. No se encuentran operativas.

- 13 células neumáticas de medida de presiones totales instaladas durante la construcción de la presa en el perfil 180 (sección central), en los espaldones y contraataguía. No se encuentran operativas.

- Red de bases para auscultación topográfica
    - 10 clavos de nivelación en coronación.
    - 4 hitos de colimación en coronación
    - 22 hitos de triangulación (8 en coronación, 8 en la berma de cota 75 y 6 en la berma de cota 66), y 5 bases fijas de estacionamiento, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda
- 1 acelerógrafo, instalado en la galería perimetral, junto al acceso de la margen izquierda.

El estado de operatividad de estos equipos varía, por lo que es necesario realizar las siguientes labores complementarias:

- Revisión completa de la auscultación existente en la presa, comprendiendo la comprobación del funcionamiento de los piezómetros de cuerda vibrante actualmente operativos, la revisión del circuito hidráulico de los piezómetros hidráulicos y la instalación de una sonda de medida de nivel en los piezómetros de Casagrande. La escala actual del limnímetro se sustituirá por una que sea fácilmente visible desde la coronación de la presa.
- Instalación de 36 nuevos piezómetros de cuerda vibrante en el cuerpo de presa, distribuidos en cuatro perfiles (ver imagen), aprovechando la ejecución de los sondeos para obtener muestras inalteradas del material del cuerpo de presa para su ensayo. Los sondeos deberán cementarse desde su punto más profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro. En cada perfil se instalarán piezómetros bajo la coronación y las dos bermas del paramento de aguas abajo a las siguientes cotas:
    - Coronación: cotas 68, 53 y en el terreno natural, siempre y cuando se trate de areniscas, 5 m por debajo de la cimentación de la presa.
    - Berma de cota 75: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.
    - Berma de cota 60: a cota 45 en perfiles centrales, en el dren subhorizontal (si existe en el perfil), en el contacto presa-cimiento y por debajo del terreno natural.
- Ejecución de dos sondeos piezométricos en el pie de aguas abajo de la presa, sobre el estrato de areniscas denominado “paquete nº 1” en los informes del

Servicio Geológico de Obras Públicas. Se instalarán dos piezómetros por sondeo, uno a la cota 24 y otro profundizando 5 m en el paquete de areniscas. Estos sondeos se complementarán con otros cuatro, dos en cada margen de la cerrada. En la ladera derecha se realizaría un sondeo aguas arriba y otro aguas abajo de las zanjas drenantes ejecutadas para captar el manantial que se detectó en el año 2013. La instrumentación de la ladera derecha, junto con la colocada en el pie de aguas abajo, permitirá saber si siguen existiendo flujos de agua por el diaclasado de las areniscas, tal y como se detectó en 1987 tras el deslizamiento que afectó a la ladera aguas abajo del crestón de arenisca y que en 2013 produjo el socavamiento de la cuneta de pluviales que discurre entre la ladera y el espaldón. Para monitorizar la piezometría del estribo izquierdo, que no tiene pantalla de impermeabilización, se podrían perforar 2 sondeos en los sustratos de areniscas que tienen continuidad y afloran en el estribo derecho aguas arriba.

- Instalación de aforadores Thompson de acero inoxidable con ultrasonidos en los puntos de aforo de la galería perimetral para la medida automatizada de las filtraciones, picando y retirando todas las concreciones de cal existentes en las inmediaciones de las bandejas de medición.
- Instalación de contadores electromagnéticos en la tuberías de impulsión de los dos sistemas de bombeo instalados en la galería de desagüe y en el pozo-dren de la galería de desagües.
- Instalación de sensores de posición de las válvulas de los desagües de fondo (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80), y tomas (6 compuertas Bureau de 1,00 x 0,80 y 4 válvulas compuerta de 800 mm).
- Instalación de 12 bases conjunta para colimación y nivelación en la coronación de presa, y de 5 nuevos pilares de observación en las márgenes.
- Instalación de 6 medidores tridimensionales en las juntas transversales de la galería perimetral
- Rehabilitación completa de la red, cuadros y unidades de adquisición de datos.
- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga).

1.4.3. Implantación del sistema de gestión de catástrofes de la presa

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan de Emergencia de la presa de Charco Redondo, y concretamente para especificar los requisitos funcionales y técnicos que han de cumplir cada uno de los medios materiales adscritos a dicho Plan, se incluyen en el presente documento la implantación del Plan de Emergencia.

Esta implantación establece las especificaciones de la gestión de las incidencias ante una eventual situación de emergencia, la funcionalidad y las especificaciones técnicas de los sistemas de comunicación entre el titular de la presa y los organismos involucrados en la gestión de la emergencia, y las especificaciones técnicas del sistema de aviso a la población situado en la zona inundable comprendida entre la presa y la Autovía del Mediterráneo (A-7).

La implantación del Plan de Emergencia en la presa de Charco Redondo requiere de la disponibilidad de las siguientes instalaciones o conceptos:

- Sala de Emergencia.

- Sistema de Aviso a la Población (red de sirenas).

- Un sistema de comunicaciones redundante entre la presa, el Centro de Control de Cuenca de la DHCMA, el Sistema de Aviso a la Población y los organismos implicados en la gestión de la emergencia.

- Medios de apoyo a la inspección y alimentación redundante de energía eléctrica como son: iluminación portátil, bomba de achique, transceptores portátiles y un grupo electrógeno.

- Formación del personal y divulgación del Plan de Emergencia.

1.4.4. Integración en el Sistema General de la DHCMA

El Centro de Control de Cuenca de la DHCMA albergará el Sistema General de Prevención y Gestión de Catástrofes de la DHCMA, en el que está previsto que se integren todas las presas de la Demarcación.

Este centro tendrá una funcionalidad idéntica a la que se pueda tener en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia). Su objetivo es dar respaldo a las instalaciones de la presa (pudiendo incluso asumir su función si fuera necesario) y facilitar, en el día a día, la revisión de datos y alarmas.

Para ello en este Proyecto se incluyen los trabajos de integración y configuración del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes de la presa de Charco Redondo en el Sistema General de la DHCMA.

1.4.5. Actuaciones complementarias

De manera complementaria a la implantación del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes se incluyen en el proyecto las siguientes actuaciones:

- Refuerzo del drenaje del dren chimenea y de cimentación desde la galería perimetral. La perforación de estos drenes se considera como actuación de alto riesgo, ya que deberá realizarse con carga de agua, siendo imperativo evitar cualquier migración y pérdida de material. Por este motivo, deberá valorarse previamente su viabilidad por personal experto y ejecutarse previamente una serie de taladros piloto en la clave de la galería en zonas de menor riesgo para evaluar el estado de los drenes. En el presente Proyecto se ha previsto su ejecución mediante un sistema tipo Preventer o similar, con perforaciones de alivio, y con camisa perforada no recuperable.
- Refuerzo del drenaje del pie de presa. Ejecución de un segundo pozo-dren en el pie de presa, dotado de una sonda de nivel, de una bomba de arranque automático y de un caudalímetro electromagnético, de forma que las aguas sean evacuadas mediante un conducto en zanja hasta el cuenco amortiguador del aliviadero. También se propone la instalación en el hastial de aguas abajo de la galería de desagües de una tubería que conduzca las aguas bombeadas desde el pozo-dren existente hasta la prolongación del túnel de desvío.
- Revisión integral de la seguridad de la galería perimetral, que comprenderá: la instalación de una segunda bomba de achique en el fondo de la galería, la reposición del sistema de ventilación forzada instalado en el ramal de la margen izquierda de la galería, la instalación de un pasamanos de acero inoxidable anclado al hastial de aguas abajo de la galería, la retirada de la capa de material aislante que recubre el nicho de medición de la margen derecha, limpiando y acondicionando posteriormente toda su superficie, y la retirada de las concreciones calcáreas y de óxido de hierro de las bandejas de medición de aforos y, en general, de todas aquellas que afecten al funcionamiento de los sistemas eléctrico o de auscultación de la presa, o que dificulten el tránsito por la galería.
- Realización de una campaña geotécnica de investigación de las características reales del cimiento y de los materiales de la presa que incluirá la ejecución de sondeos con tomas de muestras inalteradas, la realización de diversos ensayos. A la vista de los resultados de esta campaña, se prevé la posibilidad de realizar una campaña de inyecciones sobre los estratos permeables de arenisca, con el

fin de mejorar la impermeabilización de la cerrada. También se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, que sufrió un importante deterioro debido a la agresividad de las aguas subterráneas de la zona, y un nuevo cálculo tensodeformacional de la presa, en el que se consideren los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente.

- Instalación de un nuevo grupo electrógeno estático de 200 KVA junto a la Sala de Emergencia (actual Casa de la Administración), y automatización de los dos grupos existentes.
- Reparación de las cunetas de recogida de agua de escorrentía de la margen derecha y pie de presa.
- Adecuación de las instalaciones eléctricas de baja tensión al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

1.5. Planos de construcción y montaje

En el Documento nº 2 del presente Proyecto, se definen todos los elementos de la obra con el detalle suficiente para su buena ejecución. No obstante, estas hojas deberán ser completadas con los correspondientes planos de construcción y de los de montaje, que redactará el personal al servicio del Contratista, por cuenta y riesgo de éste, interpretando las hojas del proyecto, las instrucciones del Ingeniero Director de las obras y las referencias e indicaciones de las empresas suministradoras de los elementos prefabricados y/o elaborados en taller.

Tales planos deberán ser sometidos a la consideración y en su caso a la aprobación del Ingeniero Director, quien devolverá al Contratista una copia autorizada con su firma en un plazo de diez días desde su recepción, o solicitará aclaraciones y nuevas referencias de aquellos elementos que no hayan quedado a su juicio inapelable suficientemente claros, para que los servicios técnicos del Contratista puedan proceder a la correspondiente revisión y se consiga que la colección de planos esté aprobada veinte días antes de la iniciación de las obras a que se refieren los mismos.

Un trámite análogo, con el mismo plazo final de veinte días, se seguirá en cuanto a los perfiles necesarios para definir las excavaciones y movimiento de tierras en general.

Capítulo 2.- Condiciones que deben cumplir los materiales

2.1. Procedencia

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas, talleres, o marcas, que, elegidos por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

El Contratista bajo su única responsabilidad, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales pétreos para rellenos, afirmados, terraplenes, pedraplenes, etc. y para la producción de los áridos para morteros y hormigones, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen, y en todo caso habrá de obtener las oportunas autorizaciones administrativas y, en su caso, las declaraciones y autorizaciones ambientales, siendo de su cuenta la realización de las medidas preventivas y/o correctoras que le sean impuestas, teniendo un carácter meramente indicativo las zonas de procedencia, y la forma de transporte de los materiales hasta la obra, que puedan ser propuestas en este Pliego y en los restantes documentos del Proyecto.

Por lo tanto el Contratista no podrá pedir bajo ningún concepto modificación de los precios por variación de las distancias o de las condiciones en que se verifica el transporte de los materiales hasta la obra, o por subsanación de los errores al respecto cometidos al señalar en alguno de los documentos del proyecto los emplazamientos de las canteras o la distancia de éstas a obra, o porque las condiciones de explotación de las canteras difieran de las previstas o los materiales extraídos no cumplan los requisitos de calidad exigidos o porque precisen tratamientos adicionales no señalados explícitamente en este Proyecto o porque la densidad de los materiales supere a la prevista en este Pliego o porque el transporte a pie de obra requiera medios no convencionales o exija mayor gasto por inexistencia de caminos de acceso adecuados.

El Ingeniero Director podrá rehusar los lugares de extracción cuando aprecie deficiencias en los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o cuando estime que la apertura de las áreas de préstamo o de las canteras en los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje o al ecosistema del entorno, o por cualquier otro motivo pertinente.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la

calidad de los mismos y al volumen explotable, no pudiendo realizar ninguna reclamación basada en estas eventualidades.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable o porque la obra a realizar tiene mayor cubicaje que el previsto inicialmente, el Contratista deberá buscar a su costa otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores, y sin que tenga derecho a reclamación alguna basada en estos hechos.

Si en algún momento se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparadas para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a almacenar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director de las Obras, antes de su utilización.

2.2. Materiales para terraplenes y rellenos de cimentaciones

2.2.1. Materiales para terraplenes

El material a emplear en los terraplenes (la restauración de la base de los caminos y otras obras en general) será suelo adecuado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos. Cumplirá las siguientes condiciones:

- El tamaño máximo de las piedras deberá permitir la compactación en tongadas de espesor no superior a 0,35 m.

- El límite líquido de la fracción fina del material será inferior a treinta (LL < 30).

- La densidad máxima del ensayo Proctor Modificado no será inferior a uno con ochenta (1,80) toneladas por metro cúbico.

- El índice CBR será mayor que cinco (CBR > 5).

- El contenido en materia orgánica será inferior al 1%.

El material especificado anteriormente puede ser sustituido por un pedraplén, aplicándole el mismo precio unitario a ambos. En caso de que se ejecuten pedraplenes los materiales habrán de cumplir las especificaciones del Artículo 331 del PG-3.

2.2.2. Materiales para rellenos

El material utilizado en los rellenos será el especificado en los planos (zahorras, arena, gravillas, pedraplenes, suelos seleccionados o suelos ordinarios) o en su caso el que indique el Ingeniero Director de las Obras. Todos los rellenos localizados en obras de fábrica serán compactados hasta un grado igual o superior al de los terrenos circundantes, llegando como mínimo a una densidad equivalente al 95 % del ensayo Proctor Modificado.

2.2.3. Ensayos

Las características de las tierras utilizables en rellenos, para su aceptación, se comprobarán mediante los siguientes ensayos (en el número que indique la Dirección de Obra):

- Ensayo Proctor Modificado.

- Ensayo CBR.

- Ensayo de contenido de humedad.

- Ensayo granulométrico.

- Ensayo Límites de Atterberg.

- Ensayo de contenido de materia orgánica.

2.3. Materiales para rellenos de zanjas

Los materiales a emplear para el relleno de zanjas podrán proceder de las propias excavaciones de la obra, de cantera autorizada o de préstamo propuesto por el

Contratista siempre y cuando disponga del correspondiente permiso de extracción. En cualquier caso el lugar de extracción habrá de ser propuesto previamente al Ingeniero Director de las Obras y ser aprobado por éste.

Las condiciones que deberán cumplir los materiales son:

2.3.1. Materiales para cama de asiento de las tuberías

Las tuberías se apoyarán sobre una cama formada por gravilla de tamaño máximo inferior a veinticinco (25) milímetros y superior a cinco (5) milímetros. El espesor mínimo de esta capa, medida hasta la generatriz del borde inferior del tubo, será de 0,10 m y apoyará sobre un cimiento consistente. En otro caso deberá procederse previamente al saneo del fondo de la zanja utilizando gravilla u otro material granular apropiado, a juicio de la Dirección de Obra.

El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, quedando al término de la compactación la superficie de apoyo del tubo perfectamente plana y alineada con la rasante de la conducción.

Las características del material se comprobarán mediante los siguientes ensayos, realizados en la cuantía y en el momento que indique la Dirección de Obra:

- Ensayo granulométrico.

- Ensayo de equivalente de arena.

2.3.2. Materiales para arropamiento de las tuberías con relleno seleccionado

El material a emplear para el relleno de arropamiento de la tubería en zanja (hasta 0,30 m por encima de la generatriz superior del tubo) será suelo seleccionado procedente de la excavación o préstamos, que cumpla las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de las piedras inferior a tres centímetros (3 cm).

- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinte por ciento (#0,080 < 20%).

- Límite Líquido inferior a treinta (LL < 30).

- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS<0,2%).

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO<1%).

El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Para comprobar las características del material se realizarán los siguientes ensayos (en el número que indique la Dirección de Obra y al menos una tanda de ellos por cada 500 m^3 de material):

- Ensayo Proctor Modificado.
- Ensayo de contenido de humedad.
- Ensayo granulométrico.
- Ensayo Límites de Atterberg.
- Ensayo de contenido de materia orgánica.

2.3.3. Materiales para relleno de ordinario

Por encima del relleno de arropamiento (a partir de 0,30 m de la generatriz superior de la tubería), el material de relleno ordinario será suelo procedente de la excavación que cumpla las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de las piedras inferior a diez centímetros (10 cm).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%).
- Contenido de materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 0,2%).

El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Para comprobar las características del material se realizarán los siguientes ensayos (en el número que indique la Dirección de Obra y al menos una tanda de ellos por cada 500 m^3 de material):

- Ensayo Proctor Modificado.
- Ensayo de contenido de humedad.
- Ensayo granulométrico.

- Ensayo Límites de Atterberg.

- Ensayo de contenido de materia orgánica.

2.4. Materiales para firmes

2.4.1. Bases granulares

La zahorra artificial a emplear en la base de los caminos será roca procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o del machaqueo de cantos rodados, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 4 UNE deberá contener, como mínimo, un cuarenta y cinco (45%) por ciento, en peso. Mientras que la zahorra natural procederá de graveras naturales o depósitos naturales, suelos naturales o mezcla de ambos, pero manteniendo que la fracción retenida por el tamiz 4 UNE deberá contener como mínimo un cuarenta y cinco (45%) por ciento, en peso. Para el resto de las especificaciones cumplirá lo indicado en el art. 510 del PG-3.

2.4.2. Doble tratamiento superficial

2.4.2.1. Ligante para doble tratamiento superior

Se utilizará una emulsión asfáltica del tipo ECR-2, de aspecto homogéneo y exento de agua.

2.4.2.2. Áridos

El árido grueso procederá del machaqueo o trituración de piedra de cantera o de grava natural deberá cumplir el artículo 542.2.3.2 del PG-3. Se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcillas y otros materiales extraños. Tendrá las características que se indican a continuación:

- El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a veinticinco (25).

- El coeficiente de pulido acelerado (PSV) será superior a 44.

- El índice de elementos lajosos contenidos será inferior a treinta (30).

El árido fino será arena procedente del machaqueo, compuesta de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable exentos de polvo y suciedad. El coeficiente de desgaste cumplirá lo especificado para el árido grueso.

El filler procederá del machaqueo de áridos. Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
2	100
0,125	85-100
0,063	70-100

La densidad aparente del filler estará comprendida entre cinco décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 gr/cm^3) y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,8 gr/cm^3).

2.4.2.2.1. Áridos a emplear en riegos de imprimación

El ligante para el riego de imprimación, será una emulsión asfáltica, que debe cumplir las condiciones que se recogen en el artículo 213 "Emulsiones asfálticas" del P.G. 3/75. Para este riego de imprimación se adopta una emulsión fluida de baja concentración de ligante y de rotura rápida, de tipo catiónica ECI o EAI.

No obstante, el Contratista está sujeto a las directrices que sobre este apartado considere la Dirección de obra, que elegirá el más adecuado de acuerdo con la naturaleza del firme definitivo y las condiciones climatológicas.

2.4.2.2.2. Áridos a emplear en riegos de imprimación

Será arena natural, arena procedente de machaqueo o mezcla de ambos materiales; exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

En el momento de su extensión no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre.

La totalidad del material deberá pasar por el tamiz 5 UNE.

2.4.2.2.3. Áridos a emplear en doble tratamiento

Procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura. Se compondrá de elementos sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas, debiendo quedar retenido en su totalidad en el tamiz 2,5 UNE.

El coeficiente de desgaste será inferior a veinticinco (25).

El coeficiente de pulido acelerado, para el árido a emplear en capas de rodadura, será como mínimo de cuarenta y cinco centésimas (0,45).

El índice de lajas será inferior a treinta (30).

2.4.3. Riego de imprimación

Se define como la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa. Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, el ligante bituminoso a emplear será una emulsión asfáltica que tendrá las características que se indican en el artículo 530 del PG-3.

Para este riego de imprimación se adopta una emulsión fluida de baja concentración de ligante y de rotura rápida, de tipo catiónica ECI o EAI.

No obstante, el Contratista está sujeto a las directrices que sobre este apartado considere la Dirección de obra, que elegirá el más adecuado de acuerdo con la naturaleza del firme definitivo y las condiciones climatológicas.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que realice previamente a la autorización del producto los siguientes ensayos, en la cuantía que ésta determine:

- Ensayo de contenido de agua.
- Ensayo de viscosidad.
- Ensayo de destilación.
- Ensayo de penetración sobre el residuo.

El árido a emplear será arena natural, o procedente de machaqueo, o mezcla de ambas, exento de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. En el momento de su extensión, el árido no contendrá más de un cuatro por ciento (4%) de agua libre. La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm.

2.4.4. Betunes asfálticos y modificados con polímeros

Los betunes asfálticos y/o modificados con polímeros deberán cumplir, respectivamente, las artículos 211 y 212 del PG-3, por ello deben ser homogéneos, libres de agua, y no presentarán signos de coagulación antes de su empleo.

2.4.5. Emulsiones bituminosas

Las emulsiones bituminosas deberán tener un aspecto homogéneo y no presentar signos de rotura antes de su empleo. De acuerdo con su designación tendrán las características que se indican en el artículo 214 del PG-3.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que se realicen previamente a la autorización del empleo de la emulsión bituminosa los ensayos siguientes, en la cuantía que se le indique:

- Ensayo de contenido de agua.
- Ensayo de viscosidad.
- Ensayo de destilación.
- Ensayo de penetración sobre el residuo.

2.5. Áridos para hormigones

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en el artículo 28 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

2.6. Cemento

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos RC-16 y las especificaciones de la EHE-08. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 31º de la citada Instrucción.

El cemento a emplear en la mayoría de las obras del presente Proyecto será del tipo CEM II/A-P 32,5 R, a excepción del utilizado en los trabajos de pantalla de impermeabilización e inyección de los drenes existentes que se utilizará lechada de cemento del tipo CEM II/A-V 42,5 R y, adicionalmente, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Finura Blaine no menor de 4.000 cm^2/gr.
- Residuo sobre tamiz 100 ASTM no mayor del 0,3%.
- Residuo sobre tamiz 200 ASTM no mayor del 4%.
- Expansión ensayo Le Chatelier menor de 2 mm.

Sin embargo, en aquellas estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km) se elegirá un cemento con clase de exposición IIIa.

2.7. Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como curado del hormigón en obra, no debe contener ningún elemento dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión, cumpliendo las condiciones recogidas en el Artículo 27º de la EHE-08.

2.8. Morteros

El mortero empleado para el tratamiento de las juntas de hormigonado tendrá una resistencia como mínimo igual a la exigida al hormigón sobre el que se va a verter. Su composición será la misma que la del hormigón que se vaya a colocar, suprimiendo los áridos de gruesos superior a 5 mm y aumentando la dosificación de cemento lo necesario para obtener la resistencia adecuada. Esta composición será definida de acuerdo con los ensayos que se realicen con áridos procedentes de la instalación.

La Dirección de Obra ha de autorizar, previamente a su empleo, el tipo de mortero a emplear en la reparación del revestimiento, para lo cual el Contratista presentará con antelación su propuesta indicando la casa suministradora del producto y las características técnicas de éste. La Dirección de Obra podrá rehusarla y disponer otro producto que juzgue más conveniente.

2.9. Hormigones

2.9.1. Composición

Los hormigones que se utilicen en la obra cumplirán las prescripciones establecidas en el artículo 31º de la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Los hormigones utilizados en el proyecto son los siguientes:

- Los hormigones en masa utilizados para limpieza y regularización del fondo de la excavación realizada para las cimentaciones, revestimientos de cunetas y para refuerzos, rellenos y protección de tuberías, alcanzarán una resistencia característica mínima de 20 N/mm^2 en obra, a los 28 días (HM-20/B/40/IIa o HM-20/B/40/IIIa).

- Los hormigones armados utilizados en cimentaciones, soleras y muros estructurales y revestimientos de galerías alcanzarán una resistencia

característica mínima de 30 N/mm^2 en obra, a los 28 días (HM-30/B/20/IIa o HA-30/B/20/IIIa).

2.9.2. Ensayos de control del hormigón

El Contratista está obligado a facilitar a su cargo las muestras para la realización periódica de los ensayos de control, así como su ejecución. La toma de muestras, fabricación, conservación y rotura de probetas se realizará según las normas UNE EN 12350-1; 12350-2; 12390-2 y 12390-3, de acuerdo con lo indicado al respecto por el artículo 86 de la EHE-08.

2.9.3. Consistencia

Todos los hormigones a emplear, salvo que la Dirección de Obra indique otra cosa, serán de consistencia blanda, con descenso en el cono de Abrams de 6 a 9 cm (como especifica el art. 31.5 de la EHE-08). Para ello, además de tener un control cuidadoso de la humedad y granulometría de los áridos, se mantendrá una comunicación permanente entre la instalación de fabricación y los tajos de colocación de hormigón.

Dado que la relación A/C es el factor primordial que marca las características fundamentales del hormigón, ésta se fijará en función de los ensayos que sea preciso hacer para determinar lo más exactamente posible la resistencia característica, consistencia, absorción, y densidad de los hormigones.

2.9.4. Densidad

La densidad del hormigón, después de colocado en obra, no será inferior a dos cuarenta (2,40) t/m^3 en ningún caso.

2.9.5. Aditivos

Podrán utilizarse como aditivos del hormigón, con el fin de mejorar algunas de sus características, los denominados plastificantes o aeroplastificantes de marca de reconocida solvencia y suficientemente sancionados por la práctica.

Los aditivos deberán ser líquidos o en suspensiones de suficiente estabilidad para asegurar la distribución homogénea del producto en las amasadas de hormigón fresco.

Las características de los aditivos habrán de mantenerse uniformes en todas las partidas que correspondan al suministro para la obra. Dicha uniformidad se comprobará mediante ensayos de laboratorio, sobre muestras tomadas de cada uno de los envíos.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, justificada en algún caso especial, no se emplearán acelerantes de fraguado. De entre éstos queda expresamente prohibido el empleo de cloruro cálcico en zonas de hormigón armado.

2.9.6. Fabricación

Los errores medios de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes:

Cemento 1%
Agua 1%
Arenas y áridos de tamaño inferiores a 20 mm 3%
Áridos de tamaño mayor de 20 mm 3%
Aditivos 2%

Cuando se disponga de aparatos para medición de humedad contenida en los áridos, el error de medición de los mismos será tal que combinado con el error de las básculas de la central de hormigonado no se supere en conjunto el porcentaje de error del uno por ciento (1%) citado anteriormente, respecto a la cantidad de agua teórica fijada por el laboratorio.

De acuerdo con el tipo de hormigonera empleada para la fabricación de los hormigones, se fijará el tiempo de amasado mínimo necesario para una completa homogeneidad de la masa.

2.10. Encofrados

2.10.1. Condiciones generales

Los encofrados utilizados en la obra podrán ser de madera, vinílicos o metálicos deben estar en buen estado a juicio de la Dirección de Obra, procediendo a su sustitución por otros nuevos o de distinto material, según ordene el Director de las Obras.

La madera que se utilice en los apeos, cimbras, tapes y encofrados, deberá cumplir, en todo caso, las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos.

- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años.

- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez.

- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

- Presentar anillos de aproximada regularidad.

- Dar sonido claro por percusión.

- Tendrá suficiente rigidez para soportar sin deformaciones las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

2.10.2. Características físicas

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE 56529:1977 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,80 t/m².

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

2.10.3. Características mecánicas

La dureza determinada según la UNE 56534:1977, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535:1977, será:

- Característica o aval fmk ≥ 300 kg/cm²

- Perpendicular a las fibras ≥ 100 kg/cm²

La resistencia a la flexión estática determinada según la Norma UNE 56537:1979 será:

- Cara radial hacia arriba ≥ 300 kg/cm²

- Cara radial hacia el costado ≥ 300 kg/cm²

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000) kg/cm².

La resistencia a la tracción determinada según la Norma UNE 56538:1978, será:

- Paralelo a las fibras ≥ 300 kg/cm²
- Perpendicular a las fibras ≥ 25 kg/cm²

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539:1978, será superior a quince (15) kg/cm².

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) fkg/cm².

2.11. Acero para armaduras

Los redondos para armaduras de hormigón armado serán barras corrugadas de alta adherencia, de acero especial estirado en frío. Deberán cumplir el artículo 32 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). El límite elástico característico del acero será 500 N/mm^2 y será de fabricación homologada con el sello de conformidad CIETSID.

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios. Los redondos estarán exentos de pelos, grietas, sopladuras, mermas de sección u otros efectos perjudiciales a la resistencia de acero. Las barras en las que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto serán desechadas sin necesidad de someterlas a ninguna clase de pruebas.

En obra se ejecutará los ensayos que prescribe la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las características del acero serán las siguientes:

- Tipo B-500 S.
- Resistencia a tracción superior en, al menos, un diez por ciento (10%) al límite elástico aparente o convencional del acero.
- Límite elástico aparente o convencional mínimo: 500 N/mm^2 (quinientos)

- Alargamiento de rotura mínimo: 12% (doce por ciento)

2.12. Acero en perfiles, pletinas y chapas (calderería)

Las chapas de rejillas y de todas las piezas especiales de las tuberías (codos, derivaciones uniones, etc.) y elementos que se encuentren en contacto directo con el agua serán de acero inoxidable AISI 316 (resistente a la corrosión, conformado en frío y soldable en obra), excepto aquellos que específicamente estén indicados en los planos con acero al carbono S 275 JR. Es un acero austenítico, con contenido en carbono inferior al 0,03% y aleado con cromo (18 a 20%) y níquel (10 a 12%). Su límite elástico a temperatura ambiente será superior a 220 N/mm^2.

El resto de los elementos metálicos estructurales podrán ser de acero al carbono, laminado en caliente, de calidad X 42 según normas API 5L/2000, o bien de calidad S 275 JR según normas UNE EN 10225-2. Cumplirán las prescripciones correspondientes de la Instrucción de Acero Estructural (EAE), el Código Técnico de Edificación (CTE) y la norma UNE-EN 10025-2 (Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados).

Los tornillos y otros elementos de sujeción que indique el Ingeniero Director de las Obras, serán de acero inoxidable tipo AISI 316 L (excepto en aquellos lugares en donde la Dirección Facultativa autorice el empleo de tornillos galvanizados en taller).

En cualquier caso el tipo de acero a emplear (inoxidable o al carbono) será el indicado en el proyecto, salvo que la Dirección de Obra a la vista de las circunstancias que concurran, autorice que se puede cambiar un tipo por otro, en cuyo caso se aplicará el precio del acero realmente utilizado o unidad que englobe dicho acero.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento. Las superficies deberán ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que sean respetadas las dimensiones de la pieza fijadas en los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

Salvo que el Director de las Obras indique otra cosa, con el certificado de garantía de la factoría que produce el acero (y del taller que ha elaborado las piezas metálicas, en su caso), podrá prescindirse de los ensayos de recepción según norma UNE 36007. Asimismo el Director de las Obras, a la vista de los materiales, podrá ordenar que se realice en un laboratorio homologado los ensayos que considere oportunos.

Las piezas metálicas se almacenarán en obra en un lugar limpio y seco, no expuesto a oxidación, y sin que puedan mancharse con grasas, ligantes, aceites o restos de pinturas.

2.13. Pinturas

Las pinturas deberán ser de marca y tipo aprobados por el Ingeniero Director de las Obras y se aplicará siempre y cuando sea necesario para conseguir su finalidad de proteger de la corrosión las superficies metálicas de las obras de este Proyecto. Salvo que la Dirección de Obra indique otra cosa, a todos los elementos metálicos se les aplicarán las siguientes capas de pintura:

- Capa general de 65 micras de espesor de película seca, rica en zinc, de imprimación epoxi-poliamida.

- Dos (2) capas de epoxi-poliamida con fibra de vidrio de 150 micras de espesor de película seca cada una.

- Pintura de acabado aplicada en una capa de poliuretano alifático acrílico (con catalizador epoxi) de 60 micras de espesor de película seca. El color de la pintura de acabado lo fijará la Dirección de Obra. Esta capa de acabado no se dará en las caras de la superficie metálica que hayan de quedar embebidas en hormigón o en el interior de conductos.

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Asimismo deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tal como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones

de almacenamiento y aplicación. Además deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados o recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

2.14. Galvanizado

La galvanización, de todos aquellos elementos metálicos que indique la Dirección de Obra, se hará en caliente, por inmersión, y el peso de recubrimiento de zinc tendrá un valor medio superior a 610 gr/m^2, con un valor mínimo superior a 550 gr/m^2.

2.15. Cerramiento metálico de puestos de sirena

El cerramiento metálico se efectuará con malla electrosoldada, galvanizada y lacada al horno. La trama será de 50 mm de lado como máximo y el alambre de 4 mm como mínimo. Los postes se dispondrán a una separación no superior a 2 m.

Los postes de sustentación estarán ejecutados con chapa de acero de espesor no inferior a 1,5 mm, galvanizado interior y exterior y capa de poliéster de 60 micras como mínimo en caliente, con diámetro suficiente para que tenga resistencia suficiente para el empuje del viento suponiendo la malla taponada por plásticos, y para que no puedan ser doblados por actos de vandalismo. Superiormente estarán rematados en un sombrerete o caperuza que impida la entrada del agua al interior del tubo. En la base, cuando esté sobre obra de fábrica, dispondrá de una placa de anclaje que permita sujetarlo al hormigón existente mediante tornillería; o alternativamente, cuando esté sobre tierra, tendrán la longitud suficiente para anclarlos mediante dados de hormigón al terreno.

2.16. Piezas de hormigón armado o pretensado prefabricadas en taller

2.16.1. Idoneidad de la Empresa Prefabricadora

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

2.16.2. Materiales a emplear

2.16.2.1. Cemento

Cumplirá los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 197-1:2011.

El cemento empleado en la fabricación del hormigón de los elementos prefabricados de hormigón será un cemento Portland adecuado al ambiente en que se ubica y a la calidad del agua que han de transportar. Cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

En los casos en que el contenido de sulfatos, expresado en $SO4^{=}$ exceda de 600 mg/l en el agua, o de 3.000 mg/kg en el terreno, habrá que recurrir a los cementos resistentes a los sulfatos, que en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), se designan como cementos SR.

Si el contenido de sulfatos expresado en $SO4^{=}$ exceden de 6.000 mg/l en el agua o de 12.000 mg/kg en el terreno, es indispensable aplicar sobre el marco una protección adicional a base de una pintura bituminosa tipo brea-epoxi con un consumo de 0,3 kg/m^2.

El cemento satisfará las condiciones exigidas en la Instrucción para la recepción de cementos en vigor (RC-16).

Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico (3CaO. Al2O3) del clinker inferior al 8%.

2.16.2.2. Agua

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los elementos prefabricados, será de las sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes, o en caso de duda, el agua deberá ser analizada, y cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Se prohíbe el empleo de agua de mar. En el caso de emplearse agua potable no sería necesario hacer ensayos.

2.16.2.3. Áridos

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría, serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. El árido empleado en la fabricación del hormigón de los elementos prefabricados de hormigón armado cumplirá, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, así como las exigidas en la Norma UNE-EN correspondiente.

El fabricante establecerá la serie de áridos a utilizar, para hacerlos compatibles con el proceso de fabricación del hormigón con el fin de alcanzar la resistencia a compresión óptima. La resistencia a abrasión y dureza de los áridos tiene mucha importancia en los estudios de durabilidad de los elementos prefabricados de hormigón, así, por ejemplo, la utilización de áridos con alta densidad y dureza produce hormigón con gran resistencia a la abrasión.

Se prohíbe el uso de escorias siderúrgicas, así como el de aquellos áridos que contengan piritas o cualquier tipo de sulfuros.

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

a) Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

b) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Se recomienda almacenarlos en recintos convenientemente aislados.

2.16.2.4. Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique la sustancia agregada en las proporciones previstas y demás características del hormigón.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, ni cualquier otro tipo de acelerante en cuya composición intervengan dichos cloruros y otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

2.16.2.5. Hormigones y morteros

Los hormigones y morteros de los elementos prefabricados de hormigón armado, cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Se estudiará la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas. El contenido de ion cloro del hormigón, determinado por cálculo, no podrá ser superior al 0,4% de la cantidad de cemento.

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en la norma UNE-EN correspondiente según el tipo de elemento prefabricado. La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días, en probeta UNE cilíndrica de 15 x 30, no deberá ser inferior a 35 N/mm^2.

Si se utiliza hormigón autocompactante para la fabricación de elementos prefabricados de hormigón armado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

2.16.2.6. Armaduras pasivas

Las armaduras pasivas de los elementos prefabricados de hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y en la norma UNE-EN correspondiente según el caso.

2.16.3. Características de fabricación

2.16.3.1. Tipos de fabricación

Los elementos prefabricados de hormigón se fabricarán en instalaciones debidamente preparadas para poder cumplir las prescripciones exigidas en este Pliego. La fabricación puede hacerse por el sistema de vibro-compresión realizado en máquina, por el sistema de vibrado en hormigón “dormido” o por algún otro autorizado por el Director de las Obras.

En cualquier caso, se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten, en todo, a lo indicado en este Pliego.

2.16.3.2. Moldes

Los moldes tendrán una resistencia y rigidez suficientes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, habida cuenta del modo de compactación previsto. Las superficies interiores de los moldes aparecerán limpias y lisas en el momento del hormigonado.

Al objeto de facilitar el desmoldeo, se podrán usar desencofrantes, con las debidas precauciones, para evitar posibles efectos perniciosos. El desmoldeo no deberá iniciarse hasta que el hormigón tenga la madurez suficiente para evitar daños a los marcos.

Se cuidará la correcta disposición de los moldes, tanto en la fase previa al hormigonado como durante el vertido y compactación del hormigón, para cumplir las tolerancias geométricas establecidas.

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al 7% que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

2.16.3.3. Armadura pasiva

Las armaduras pasivas se dispondrán en una o más capas separadas convenientemente, formadas por barras transversales sobre barras longitudinales. Sus empalmes estarán soldados a tope por resistencia eléctrica o por solape al arco eléctrico, y en cualquier caso, la soldadura resistirá tanto como las barras.

Se cuidará especialmente la elaboración de la armadura transversal, para que sus espiras tengan una separación uniforme y una continuidad en su desarrollo. Las barras longitudinales se soldarán a las espiras en todos sus puntos de cruce.

En caso de disponerse armaduras longitudinales adicionales, éstas podrán sujetarse por soldadura o atado en los puntos que sea necesario para garantizar su correcta disposición.

Las distancias entre las barras, así como las longitudes de anclaje y de solape, cumplirán las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Se cuidará la correcta disposición de las armaduras, tanto en los moldes como durante el vertido y compactación del hormigón, para que cada capa de armaduras cumpla la tolerancia establecida.

2.16.3.4. Hormigonado

El transporte, colocación y compactación de hormigón o mortero se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Se cuidará especialmente el hormigonado en tiempo frío, en tiempo caluroso y bajo lluvia, de acuerdo con la citada Instrucción.

La colocación del hormigón o mortero se efectuará en la forma más continua posible y no se admitirán juntas de hormigonado. La compactación por vibración será uniforme en todo el marco.

2.16.3.5. Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de su humedad, mediante las medidas adecuadas que constituirán el proceso de curado.

El curado de los elementos prefabricados de hormigón podrá realizarse por métodos acelerados de curado, como es el curado por calor, y en particular, el curado a vapor saturado a presión atmosférica. Este tipo de curado se realizará colocando los elementos prefabricados en cámaras, cajas u otros recintos estancos, que protejan al hormigón de las corrientes de aire y tengan tamaño suficiente para permitir una perfecta circulación del vapor por los paramentos interior y exterior del marco. Cuando se utilice este procedimiento, hay que controlar adecuadamente las curvas de subida y bajada progresiva de la temperatura, con el fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos y desecaciones o excesivas condensaciones.

El tiempo del ciclo de curado al vapor depende de varios factores como el tamaño del marco, la temperatura exterior y los medios de curado, prolongándose hasta que se ha alcanzado la resistencia necesaria para su manipulación.

El curado de los elementos prefabricados también podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas sus superficies interior y exterior, como son la inmersión, el riego directo que no produzca deslavado, o el riego indirecto, a través de un material adecuado, capaz de retener la humedad y que no contenga sustancias nocivas para el hormigón.

2.17. Inyecciones

Se entiende por inyecciones el relleno de huecos no accesibles situados en el interior del terreno o estructura de hormigón o del cimiento de presa mediante la introducción, a través de taladros, de un producto fluido que posteriormente se solidifica en mayor o menor grado.

2.17.1. Lechada de cemento

La lechada de cemento se podrá utilizar eventualmente para el refuerzo de las pantallas de impermeabilización en aquellas zonas donde lo autorice expresamente la Dirección de Obra.

2.17.2.1. Conglomerante

A menos que se indique algo diferente se utilizará una lechada de cemento del tipo CEM II/A-V 42,5 R. El cemento cumplirá las especificaciones de la EHE-08, de la RC-08 y adicionalmente las siguientes:

- Finura Blaine no menor de 4.000 cm^2/gr.
- Residuo sobre tamiz 100 ASTM no mayor del 0,3%.
- Residuo sobre tamiz 200 ASTM no mayor del 4%.
- Expansión ensayo Le Chatelier menor de 2 mm.

Al conglomerante deberá añadirse un plastificante, si así lo requiere la Dirección de Obra.

El cemento se suministrará en sacos, para facilitar el control de la cantidad inyectada en cada taladro.

2.17.2.2. Mezcla

La mezcla de inyección se fijará en función del resultado que se vaya obteniendo durante el proceso. En principio se considera como valor estándar la mezcla al 50% de agua y de conglomerante. En función del resultado de las pruebas de admisión la mezcla puede ser más fluida o más densa que la estándar. A título orientativo, lo recomendable es empezar siempre la inyección con una mezcla fluida (2 partes de agua y una de cemento) y espesar progresivamente según la admisión.

2.17.2.3. Agua

El agua para inyecciones debe cumplir las mismas especificaciones estipuladas para el agua utilizada en la fabricación de hormigones.

2.17.2.4. Arena

La arena utilizada en las inyecciones, en caso de inyectar mortero, deberá obtenerse de las mismas fuentes que para los agregados de los hormigones, por clasificación, por la trituración o por la mezcla de las dos. Las arenas deberán cumplir en general con las mismas normas de calidad indicadas para las arenas utilizadas en la fabricación del hormigón y las estipulaciones de granulometría que se indican más adelante. La arena debe ser bien graduada, de fina a gruesa, y deberá clasificarse y almacenarse por lo menos en dos grupos separados con granulometrías comprendidas dentro de los siguientes límites:

Tamiz (ASTM)	**Grupo 1 (%)**	**Grupo 2 (%)**
Nº 8	100	-
Nº 16	85-100	100

Tamiz (ASTM)	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Nº 30	60-85	95-100
Nº 50	30-50	20-50
Nº 100	10-30	10-80
Nº 200	0-5	0-5

2.17.2.5. Aditivos

El Contratista deberá suministrar los aditivos que requiera o lo ordene el Ingeniero Director de la Obra, con las características y calidad necesarias. Su necesidad se determinará sólo durante la ejecución de las inyecciones.

2.17.2. Resina epoxi

La resina epoxi es el material a utilizar para rellenar los huecos que pudieran existir en las zonas con filtraciones y/o humedades, y así conseguir la impermeabilización, aunque puede que no sea el único material.

2.17.2.1. Formulación epoxídica

Formulación epoxi bicomponente, pastosa y tixotrópica de media-alta viscosidad, también puede ser pigmentada. Es una formulación específicamente preparada para, con los equipos adecuados de alta presión, ser inyectada en fisuras o grietas de hormigón, rocas o muros de sillería o mampostería. Puede endurecer bajo agua. El producto se presenta siempre en forma de dos componentes, pigmentado en el color que se desee. Dada su alta viscosidad y tixotropía solo se presenta en conjuntos predosificados de 20 Kg (componente A: 17.50 kg y componente B: 2.50 kg, y también en relación volumétrica 1:1.

2.17.2.2. Características físico-químicas

- Aspecto y olor: Líquido pastoso, olor débil.
- Temperatura de ebullición > 200ºC.
- Densidad: 1,600+/- 0,1 gr/cm^3 a 25ºC.
- Punto de inflamación > 180ºC DIN 51758.
- Solubilidad: Totalmente insoluble en todo tipo de agua y pH.

- Presión de vapor: Aprox. 1 Pa a 20ºC.
- Viscosidad > 30.000 cps a 20ºC.
- Adherencia a hormigón seco: Rotura por el hormigón (100%).
- Adherencia a hormigón húmedo: Rotura por el hormigón (90%).
- Resistencia a compresión > 20 N/mm².
- Resistencia a flexo-tracción > 20 N/mm².
- Módulo de elasticidad < 700 N/mm².
- Absorción de agua < 1 %.
- Temperatura de transición vítrea: (7días a 20ºC) 50ºC.
- Pot-life de 100 gr A 20ºC: 220-240 minutos.

El producto elegido debe estar especialmente formulado para inyecciones en obras de reparación de estructuras de hormigón, especialmente para infraestructuras hidráulicas. No obstante, las características indicadas en este apartado pueden ser modificadas a criterio de la Dirección de Obra para un mejor ajuste.

2.17.3. Resina epoxídica de alta viscosidad

Se dispondrá en la obra de resina epoxídica de alta viscosidad (superior a 100.000cP) acuaestable para el sellado de eventuales grietas que pudieran observarse en los procesos de inyección. Su empleo estará sujeto previa aprobación de la fórmula de aplicación y de los certificados de material, que deberán aprobarse expresamente por el Director de las Obras.

El material a inyectar deberá ser suministrado por una empresa especializada que cuente con la aprobación del Director de Obra, y cumplir en todo caso las siguientes propiedades:

- No ser miscible con el agua para que no pierda propiedades
- Ser muy viscoso para que la corriente del agua no lo arrastre
- Endurecer en inmersión a bajas temperaturas rápidamente
- Adherir al hormigón y a la roca de cimiento bajo el agua

- Tener una baja tensión superficial para disminuir pérdidas de carga
- Conservar sus propiedades en el tiempo
- No retraer

2.18. Medios de apoyo a la inspección y equipos

El Contratista suministrará y montará para cada una de las presas los elementos incluidos en el presupuesto según las características indicadas, los cuales pueden ser los siguientes elementos:

- Iluminación portátil.
- Bomba sumergible.
- Transceptor portátil.

2.18.1. Principales características

2.18.1.1. Iluminación portátil

Las linternas a suministrar serán de 6 V con tecnología LED.

2.18.1.2. Bombas sumergibles

Las bombas serán en versión fija extraíbles, para cualquier manipulación, sea de reparación o simple inspección rutinaria, no siendo necesario desmontar ningún elemento de la instalación.

El contratista presentará junto con la bomba, un manual sobre su mantenimiento y los plazos en que estos trabajos deberán ser ejecutados.

- Nº de grupos: Uno (1).
- Tipo: sumergida.
- Caudal máximo: 1500 l/min.
- Altura manométrica máxima: 20 m.

Motor:

- Potencia: 4 kW.

- Refrigeración: Sumergencia.

2.18.1.3. Transceptores portátiles

Los transceptores portátiles a suministrar serán digitales y bibanda con cobertura de recepción de banda ancha (al menos 144-432 MHz) que incluya batería, cargador y resto de accesorios.

2.18.2. Pruebas

2.18.2.1. Bombas sumergibles

Se realizarán dos tipos de ensayos; uno individual del motor y de la bomba en las plataformas de pruebas de sus fabricantes respectivos, y otro, una vez acoplados en su ubicación definitiva.

Antes de proceder a los ensayos del motor en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

- Sentido de giro.
- Conexiones eléctricas.
- Conexión a los instrumentos de medición.

Se realizarán los ensayos de cortocircuitos, vacíos y calentamiento y se determinarán los siguientes valores, representativos del motor:

- Rendimiento.
- Pérdidas globales.
- Factor de potencia.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Deslizamiento.
- Intensidad de aceleración.
- Inercia en kg x m^2.

Para la realización de los ensayos se seguirán las recomendaciones de las normas VDE y CEI.

Antes de proceder a los ensayos de las bombas en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

- Sentido de giro.
- Conexiones eléctricas del motor.

Instalados en su ubicación definitiva los grupos motor-bomba, se comprobará, que no presentan cavitación ni vibraciones, temperatura de cojinetes, caudal bombeado y potencia absorbida.

2.19. Equipos de bombeo

2.19.1. Condiciones de entrega

El suministro comprenderá todos los elementos para el correcto funcionamiento de los equipos y, en particular, los que a continuación se enumeran:

- Los impulsores necesarios para cubrir en forma eficiente todo el rango de alturas manométricas.
- Acoplamientos y protecciones.
- Montaje del motor, con su alineación y balanceo del conjunto.
- Conexión con el eje del motor.
- Tuberías auxiliares y todos los accesorios necesarios como filtros, válvulas, indicadores de caudal, de presión, equipos lubricación, etc., cuando fueran necesarios.
- Cáncamos de izado para permitir la descarga desde el vehículo de transporte y el montaje y mantenimiento.
- Curvas características de la bomba.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- La instalación y puesta en marcha.
- Ensayos en fábrica.
- Datos garantizados.

El diseño, materiales, ensayos y funcionamiento responderán a las últimas versiones de las normas y códigos que a continuación se enumeran:

- AWWA: American Water Works Association
- HYDRAUUCINSTITUTE (U.S.A.)
- ANSI: American National StandardsInstitute
- ASME: American Standard of Mechanical Engineering
- ASTM: American Society far Testing and Materials
- DIN: DeutschesInstitut Fur Normung e.v.
- ISO: International Organization far Standarization

En todos los casos se indicarán claramente en la oferta, las normas a emplear en la fabricación y ensayos.

El proveedor mantendrá la responsabilidad de la selección de los materiales empleados en la construcción de la bomba, ya sean los indicados por el Contratista y/o Fabricante.

El Contratista deberá indicar claramente las normas internacionales reconocidas (AST M, AISI, DN, ISO, etc.) aplicables a los materiales de todas los componentes de la bomba y equipos auxiliares.

No se aceptarán soldaduras de reparación en carcasas ya terminadas ni en carcasas de hierro fundido.

El pintado protector del equipo será ejecutado según los estándares del proveedor. Este será informado oportunamente de la coloración final requerida.

Todos los productos utilizados en los trabajos como ser diluyentes, antióxidos, esmaltes, etc., deberán pertenecer a la línea de productos de un mismo fabricante. Dichos productos serán de marcas reconocidas y de primera calidad.

Cada equipo deberá tener una placa de acero inoxidable con caracteres grabados o estampados que deberá incluir la siguiente información como mínimo:

- Nombre del fabricante
- Tipo y modelo de la bomba
- Número de serie y año de construcción

- Caudal en m^3/h
- Altura en m
- Peso específico del líquido
- Potencia máxima absorbida por la bomba

Finalizada la construcción de la bomba se someterá a ensayos hidrostáticos con una presión de prueba de 1,5 veces la de trabajo.

Cuando se concluya el acoplamiento del motor se realizarán los ensayos de funcionamiento. Sus resultados deberán cumplir con los Datos Garantizados permitiéndose las tolerancias que especifica la Norma DIN 1944 Grado II. De resultar satisfactorios se procederá a su aprobación. Una vez finalizado el montaje de la bomba se procederá a hacer las verificaciones de caudal, altura manométrica, potencia absorbida y rendimiento de la operación de la bomba durante un período no inferior a una hora con los caudales correspondientes a una sola bomba en operación y a tres bombas en operación (caudal nominal de la etapa 1). Asimismo, se procederá a la determinación de la curva QH de la bomba trabajando en paralelo.

Los equipos y personal técnico necesario para la realización de estas pruebas serán suministrados por el Contratista a su costa.

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izado, descarga y almacenamiento del mismo.

El Contratista deberá adjuntar en su oferta las hojas de datos garantizados de cada equipo y sus elementos auxiliares, y las curvas características de la bomba, indicándose para cada una los siguientes datos garantizados:

- Valores de Q, H, (rendimiento hidráulico), Nab (potencia absorbida) para las condiciones de funcionamiento de la bomba.
- Memoria de cálculo del funcionamiento hidráulico de la bomba. Valores nominales para la bomba
- Nº de unidades: 1
- Velocidad (r.p.m.): 2.865
- Caudal nominal: 1.500 l/min
- Altura manométrica nominal (m.c.a.): 70
- Rendimiento nominal (%): 83,5

- Altura manométrica máxima (m.c.a.): 115
- Altura manométrica mínima (m.c.a.): 50

2.19.2. Motor eléctrico

Sus principales características técnicas son las siguientes:

- Nº de unidades: 1
- Potencia nominal (kW): 45
- Tensión nominal (V): 400
- Frecuencia (Hz): 50
- Velocidad de sincronismo (r.p.m.): 2.865
- Corriente nominal (A) a plena carga: 56
- Corriente nominal (A) en vacío: 28,5
- Rendimiento (%): 82
- Factor de potencia a plena carga: 0,82
- Clase de aislamiento: E
- Grado de protección: IP68

Se realizarán en el banco de ensayo del fabricante las pruebas de rutina para todos los motores y las pruebas de carga sobre un motor de cada tipo.

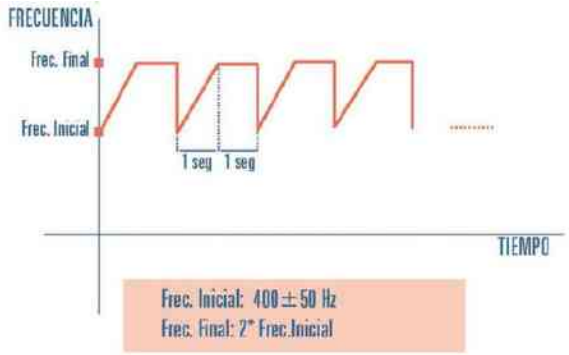
- Pruebas de rutina:
- Medida de resistencias
- Medidas de aislamiento
- Secuencia de fases
- Ensayo de vacío
- Ensayo de cortocircuito
- Pruebas en carga
- Ensayo de calentamiento
- Determinación de pérdidas y rendimiento
- Determinación del factor de potencia
- Temperaturas de estator y cojinetes
- Medidas de vibraciones

2.20. Sistemas de aviso a la población

En este apartado se definen las características de los puestos de sirenas para aviso de la población.

El sistema de aviso a la población de la presa constará del número de sirenas suficientes que permiten la cobertura acústica de la posible zona afectada en caso de emergencia (en algunos casos varias sirenas pertenecen a los Planes de Emergencia de diferentes presas, por lo que deben ser compatibles para todos ellos). Estas sirenas serán electrónicas y diseñadas para este tipo de usos, con capacidad de reproducir el sonido de agua francés, posibilidad de adaptarse a otros tonos y de reproducir mensajes de voz. Siguiendo las recomendaciones de la Guía para la implantación del Plan de emergencia de presa, el tono acústico debe ser:

- El sonido de emergencia será a una frecuencia inicial de 400 Hz (+/-50 Hz) y una final de 2xfrecuencia inicial.



- El sonido fin de emergencia será a una frecuencia fija continua de 500 Hz (+/-50 Hz).

Adicionalmente, y de manera local, podrán emitirse mensajes de voz a través del micrófono dispuesto en la unidad de control.

La activación de las sirenas será por tres (3) medios distintos:

- Desde la propia sirena, mediante acceso a la consola de la sirena, mediante un sistema de seguridad que podrá ser físico, llave, o por software, contraseña.

- Desde el Centro de Control de Cuenca, donde se habilitará en el software la conexión al plan de emergencias. Esta conexión desde el centro de control será mediante las conexiones existentes y/o nuevas, basadas en comunicaciones IP, y las implantadas en las sirenas.

- Desde el Centro de Control de Presa o Sala de Emergencia. Este centro dispondrá de comunicaciones redundantes, donde se habilitará en el software la conexión al plan de emergencias. Esta conexión desde el centro de control será mediante las conexiones existentes y/o nuevas, basadas en comunicaciones IP, y las implantadas en las sirenas.

Estos puestos de sirenas se compondrán por los siguientes elementos:

- Sirena electrónica compuesta por:

    - Unidad de control.

    - Unidad de control de carga.

    - Difusores acústicos.

    - Amplificadores digitales intercambiables.

    - Armario metálico.

    - Paneles solares.

- Módulos de comunicaciones compuesto por:

    - Consola de comunicación con capacidad para gestionar varias comunicaciones IP.

    - Módem router 3G/GPRS.

    - Antena para modem.

- Unidad de radio.

- Baterías.
- Paneles solares.
- Armarios.
- Columna troncocónica autosoportada.
- Cerramiento.

2.20.1. Sirena electrónica

El sistema de aviso a la población estará compuesto por sirenas electrónicas con amplificadores digitales de potencia sonora de los decibelios necesarios a 30 m para cada caso según las necesidades, las cuales serán de marca de reconocido prestigio.

En el siguiente cuadro se relacionan las características principales de las sirenas definidas en el presente Proyecto:

Nº	CONFIGU-RACIÓN	ALTURA (m)	PRESION SONORA @30,5m	Nº DE DIFUSORES	Nº DE AMPLIFI-CADORES	LATITUD	LONGITUD	ETRS89 UTM H30 X	ETRS89 UTM H30 Y
1	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 13' 59.600" N	5° 32' 29.700" W	271.587	4.012.812
2	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 12' 44.404" N	5° 32' 40.491" W	271.256	4.010.502
3	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 11' 42.614" N	5° 32' 1.336" W	272.195	4.008.572
4	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 12' 12.502" N	5° 31' 0.552" W	273.727	4.009.453
5	2 x AD8	11	2 x 123	8	8	36° 11' 23.605" N	5° 30' 29.836" W	274.455	4.007.927
6	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 29.898" N	5° 30' 17.267" W	274.726	4.006.263
7	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 55.172" N	5° 29' 44.957" W	275.554	4.007.021
8	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 3.983" N	5° 29' 13.738" W	276.293	4.005.424
9	2 x AD4	11	2 x 117	4	4	36° 10' 41.097" N	5° 28' 34.946" W	277.292	4.006.543
10	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 16.219" N	5° 27' 53.878" W	278.299	4.005.750
11	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 10' 51.353" N	5° 27' 6.535" W	279.509	4.006.803
12	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 15.043" N	5° 28' 58.367" W	276.639	4.003.906
13	2 x AD6	11	2 x 121	6	6	36° 9' 25.821" N	5° 27' 50.658" W	278.340	4.004.195

2.20.1.1. Unidad de control

La unidad de control es el elemento de la sirena que gestiona toda la información que recibe e interactúa con todos los elementos que componen la sirena. Realmente la unidad de control es el cerebro de la sirena.

Unidad de control con microprocesador y pantalla de información, con teclas de gestión para realizar activación y mantenimientos. Desde esta consola se permitirá realizar un autotest, o test parciales de los distintos componentes. Así mismo, permitirá la activación y la parada del sonido de alarma, así como de los mensajes de voz. Será de formato enracable, para permitir una fácil sustitución. Será actualizable fácilmente mediante PC o tarjeta de datos. Dispondrá de transmisión de alarma por puerta abierta, dado que el equipo estará en una ubicación aislada y susceptible de actos vandálicos.

La unidad de control tendrá la capacidad de generar distintas señales programables, con un mínimo de 255 mensajes vocales de duración mínima de 5 minutos cada uno, registrados digitalmente, y también dispondrá de una entrada de megafonía local por micrófono.

Los generadores de señal podrán generar cualquier tipo de señal de audio con frecuencias, ciclos, tonos, tiempos, pausas y modulaciones de frecuencia configurables por programa, y podrán ser reprogramadas indefinidamente por el usuario, lo que permitirá una gran flexibilidad respecto a posibles cambios en las señales de emergencia.

La puesta en marcha del sistema el contratista seguirá y cumplirá las recomendaciones establecidas por el fabricante de las sirenas.

La Unidad de Control vendrá configurada por parte del implantador del sistema según configuración reflejada en el estudio acústico correspondiente, pero deberá poder ser reprogramada en campo en caso de ser necesario.

2.20.1.2. Unidad de control de carga

Con posibilidad de alimentación por CA y/o a través de paneles solares. Realizará la regulación en cualquiera de los dos formatos sin añadir ningún elemento, lo que permitirá modificar la alimentación del sistema en cualquier momento si fuese necesario, tanto de forma permanente como temporal ante reparaciones o trabajos de mantenimiento.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UVLC	
Material	Acero inoxidable
Protección	IP66
Tensión	240 Vac
Corriente máxima de entrada	7 A
Tensión entrada baterías	24 V
Banda de frecuencia	200 Hz – 300 Hz
Precisión de tono	+/- 1,5 %
Voltaje de salida	70 Vrms

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UVLC	
Impedancia de entrada	100 KOhms
Temperatura de trabajo	- 30 a 65 ºC
Dimensiones (cm)	72 x 43 x 35
Peso líquido	25,30 kg

2.20.1.3. Módulos amplificadores de audio

Amplificadores digitales de potencia apropiada a los difusores a instalar, alimentados a 24v, intercambiables, de formato reducido y enracable, con leds de estado. El sistema será operativo aunque falle alguno de los amplificadores, dando una señal de alarma o error.

Amplificador clase-D / PA-D8

- Potencia de salida de audio 300 Vatios a 5–7 Ohmios
- Ancho de banda 100 Hz a 20 kHz
- Eficiencia energética por encima del 97%
- Distorsión inferior al 4%
- Protección de sobrecarga
- Protección de cortocircuito
- LED indicadores de estado
- Modulo para rack 19", 8 TE
- Peso 0,3 kg

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AL-400	
Voltaje de entrada	24 VDC nominal 28 VDC máximo
Corriente entrada modo sirena	@ 24 VDC con una onda cuadrada de 1 kHz sobre 11 ohmios: < 20A
Corriente entrada modo Voz	@24 VDC con un tono de 1kHz de 67Vrms sobre 11 ohmios: < 24A
Consumo en Standby	< 10mA
Eficiencia	> 90% - modo sirena > 80% - modo voz
Voltaje de salida sobre 11ohms @1 kHz y 24 VDC de entrada nominal	67Vrms mínimo – modo sirena 67Vrms mínimo – modo voz
Impedancia de entrada	100kOhms
Precisión Sensores A/D	< +/- 10%
Tiempo de funcionamiento continuo	Modo sirena >30 minutos Modo voz >30 minutos (dependiendo de la señal)
Respuesta en frecuencia	+/- 3 dB, 300 - 3000 Hz
Consumo en modo baja potencia	< 5 Watts por amplificador

Los módulos amplificadores permiten la ampliación de potencia de las señales acústicas de aviso a la población. Según especificaciones de cada sirena extraídas del estudio acústico a la población se instalará más o menos potencia en cada sirena.

La ampliación de potencia acústica de estos equipos se obtendrá insertando diferentes módulos amplificadores en la unidad de control electrónica, con una potencia unitaria de 400 W, hasta llegar a la potencia nominal del total de difusores acústicos asociados al controlador.

La división en módulos iguales intercambiables de los amplificadores minimiza la posibilidad de avería total de estos, con el consiguiente aumento de fiabilidad del equipo, y disminuye el número de recambios necesarios en stock.

Los módulos amplificadores vendrán configurados por parte del fabricante según configuración reflejada en el estudio acústico correspondiente y se instalará según lo establecido por el fabricante. La puesta en marcha del sistema el contratista seguirá y cumplirá las recomendaciones establecidas por el fabricante de las sirenas.

2.20.1.4. Módulo difusión acústico

Los módulos difusores constarán de un driver de baja impedancia 100W / 11Ω (4,2 Ω DC), libre de mantenimiento, y una bocina difusora de tipo hiperbólico en fibra de vidrio, ofreciendo una dispersión direccional uniforme, que permitirá eliminar las áreas de menor presión (sombras acústicas) típicas de las bocinas convencionales. Estos módulos dispondrán de un número de altavoces variable, con niveles de presión de 111 dB a 127dB a 30,5 m de distancia, según las necesidades.

Para su correcta adaptación en áreas con características heterogéneas, los difusores deben disponer de diseño hiperbólico modular, con un nivel de presión acústica variable de 111 dBc a 127 dBc a 30,5 m de distancia en el plano horizontal.

Los módulos difusores se instalarán y se conectarán en el pack panel según lo establecido por el fabricante. Además la instalación y sujeción de los módulos difusores, el contratista seguirá y cumplirá las recomendaciones establecidas por el fabricante de las sirenas.

Los módulos difusores irán sujetos en punta de la columna metálica a una altura de unos 11-12 m. La sujeción de estos módulos irá mediante una abrazadera metálica galvanizada en caliente que se acoplarán en la punta de la columna metálica. Esta abrazadera tendrá que tener la capacidad de sujetar hasta 4 módulos difusores distribuidos en el plano horizontal y que permita orientar los módulos difusores para ajustarse a las especificaciones del estudio acústico (grados en azimuth).

Se dispondrán los difusores necesarios según la potencia a suministrar, de aluminio o fibra de vidrio, desmontables, con un driver por difusor, desmontable sin tener que retirar el altavoz. El anclaje estará realizado por tornillería de acero inoxidable.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AD					
Modelo	**AD2**	**AD4**	**AD6**	**AD8**	**AD12**
Tecnología	Electrónica	Electrónica	Electrónica	Electrónica	Electrónica
Nivel de presión acústica	111dBc@ 30,5 m	117dBc@ 30,5 m	121dBc@ 30,5 m	123dBc@ 30,5 m	127dBc@ 30,5 m
Nº de altavoces	2 x sector	4 x sector	6 x sector	8 x sector	12 x sector
Potencia instalada	200 W	400 W	600 W	800 W	1200 W
Cobertura estimada de 75 dB	367 m	600 m	732 m	840 m	1108 m
Cobertura estimada de 65 dB	732 m	1200 m	1460 m	1677 m	2210 m
Peso	19 kg	43 kg	56 kg	86 kg	112 kg
Dimensiones	63,5 x 55 x 56 cm	121 x 55 x 56 cm	182 x 55 x 56 cm	242 x 55 x 56 cm	364 x 55 x 56 cm
Tipo difusores	Hiperbólico direccional.				
Ángulo de cobertura horizontal	90º +/- 1dB.				
Tipo de altavoces	Baja impedancia 100 W/11 Ω (4,2 Ω DC)				
Material cuerpo-difusores	Fibra de vidrio				
Ancho de banda efectivo	200 Hz-4000 Hz +/- 1 dB 636624920				

2.20.1.5. Consola o módulo de comunicaciones

Se instalará una consola de comunicaciones que permitirá gestionar las comunicaciones de las sirenas con los centros de control de forma redundante. La consola realizará la conmutación de las comunicaciones de forma automática ante el fallo del canal primario/secundario/etc., y testeará de forma continua el estado de las comunicaciones generando una alarma ante el fallo de cualquiera de ellas.

Dispondrá de capacidad de gestión de diferentes canales de comunicación:

- Radio PMR

- Radio DMR
- Radio TETRA
- VSAT (enlace satelital): BGAN, Inmarsat
- GPRS/3G.
- Otras comunicaciones IP: Wimax, ADSL, etc.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÓDULO/CONSOLA	
Comunicaciones	Radio PMR, Radio TETRA, GPRS/3G/GSM, Ethernet, Satélite.
Migración	Capacidad de migración entre los sistemas de comunicación sin necesidad de cambios en el hardware del módulo.
Arquitectura	Arquitectura ARM9, de bajo consumo y reprogramable para posibles ampliaciones y necesidades futuras.
Modo funcionamiento	Modo degradado. En caso de avería en el módulo de comunicaciones, se puede mantener la comunicación con la sirena por el canal PMR.
Puertos	Dispone 3 puertos serie RS232, puertos USB, y opcionalmente Ethernet, Bus CAN, y 2 puertos serie RS232 o RS485.
Indicadores	4 Indicadores para saber el estado del módulo (CPU, RX, TX, Control).
Pulsadores	3 Pulsadores para actuar.
Alimentación	12Vdc
Consumo	Bajo consumo < 3W.
Rango de temperatura	-25ºC a +65ºC.

2.20.1.6. Sistemas de comunicaciones

Se debe anotar que si es posible se compartirán los equipos de comunicaciones del Centro del Control de Presa o Sala de Emergencia con la sirena ubicada en la presa, si está próxima en ubicación, ya que se encuentra incluida en el precio de la sirena esta conexión (material inclusive). No obstante, en caso contrario se instalarán los equipos descritos.

2.20.1.6.1. Comunicaciones GPRS/3G

Consta de un módem tipo M100-3G o similar, con antena.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÓDEM	
Fabricante	MAESTRO
Modelo	M100-3G
Dimensiones	62,8 x 60 x 21,8 mm
Tensión	5 VDC a 32 VDC
Operación	–30ºC a +70ºC
Servicios Internet	TCP/UDP/FTP/HTTP/SMTP/POP3/SNMP/SSL
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ANTENA GPRS/3G	
Modelo	Smartdisc
Imagen	
Generales	- Antena robusta - Aluminio encapsulado - Banda 870-960 MHz e 1710-2170 MHz - Montaje para superficie. - Conector SMA standard. - Sin necesidad de plano de terra. - Ganancia 1dBd (3,15dBi) - Polarización Vertical - Impedancia 50Ohms - Potencia máx. 10W

2.20.1.6.2. Comunicaciones vía radio

Para la comunicación a través del canal Radio PMR se utilizará el siguiente equipamiento:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EMISORA RADIO	
Dimensiones	160 x 43 x 160 mm
Tensión	10.8 V a 15,6 V DC
Operación	–30ºC a +60ºC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EMISORA RADIO	
Selectividad Canal Adyacente (Analógico)	25 KHz / 20 KHz / 12,5 KHz = 73 dB / 73 dB / 63 dB
Intermodulación	70 dB
Sensibilidad	Digital @ 3% BER: 0.28 µV at 12.5 kHz 0.20 µV at 6.25 kHz 1% BER: 0,40µV at 12.5 kHz 0,28µV at 6.25 kHz
Sensibilidad (Analógico) - EIA 12 dB SINAD	0,25 µV
Sensibilidad (Analógico) - EN 20 dB SINAD	0,45 µV
Rechazo de respuesta espúrea	80 dB
Potencia de salida de radiofrecuencia	5 W - 25 W
Distorsión de modulación	Menos del 2%
Protección contra choque, vibraciones, polvo, humedad	MIL-STD 810-C, D, E, F, G MIL-STD "Driven-Rain" TIA/EIA 603

Para los emplazamientos de sirena se utilizarán antenas directivas con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ANTENA DIRECTIVA	
Imagen	
Material	Aluminio electrosoldado, pintado con epoxy negra
Banda de trabajo	136-175 Mhz – VHF / 410-460 Mhz - UHF
Ganancia	8 dBd (10,15 dBi)
	5 dBd (7,15 d Bi)
Impedancia	50 Ohms
Potencia máxima	150 w
SWR	<1,5
Polarización	Vertical y horizontal

2.20.1.7. Alimentación (baterías)

La alimentación será la necesaria y suficiente para cumplir con la autonomía de los 7 días en reposo y 30 minutos de activación. Para ello se considera necesario 2 baterías gel de 12v y 70Amp cada una (sin mantenimiento), si bien deberán justificarse las capacidades en función de los sistemas de comunicación y potencias instaladas. La alimentación de los equipos de comunicación se realizará de forma independiente.

Por otra parte, el sistema de alimentación y el nivel de carga de las baterías serán controlados por la propia unidad de control y supervisados los distintos centros de control.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍAS		
Mantenimiento	Sin mantenimiento y con tiempo de descarga prolongado.	
Voltaje nominal	12Vdc	
Capacidad	75 Ah	
Características de descarga	20h Rate (1,80 V/cell) 10h Rate (1,80 V/cell) 5h Rate (1,75 V/cell) 3h Rate (1,75 V/cell) 1h Rate (1750 V/cell)	80,20 AH 75,00 AH 65,50 AH 58,50 AH 46,50 AH
Peso	22,95 kg	

2.20.1.8. Sistema de alimentación fotovoltaico

Se instalará un sistema de alimentación fotovoltaico para cada sirena electrónica, independiente al de las comunicaciones, compuesto por:

- 2 paneles fotovoltaicos de 200 Wp (mínimo).
- 1 soporte para los paneles, con fijación a la columna metálica.
- 1 regulador fotovoltaico para mantener y cargar las baterías.

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico se realizará mediante la instalación de paneles solares. Estos paneles tendrán que garantizar como mínimo que las sirenas tengan la autonomía especificada.

Si durante la fase de replanteo, se detectasen variaciones considerables en las cargas, las características de los paneles, regulador y baterías se ajustarán para garantizar una autonomía de 7 días en espera y 30 minutos de activación. Además si durante el replanteo se observa la posibilidad de alimentar los puntos de sirenas con red eléctrica de baja tensión, se valorará la opción y finalmente decidirá el Ingeniero Director de las Obras.

Para verificar la idoneidad del sistema fotovoltaico se deberá realizar un cálculo del consumo de todos los equipos (comunicaciones y sirena), así como un estudio de radiación solar y producción energética

2.20.1.9. Armarios

Toda la electrónica de las sirenas se instalará en armarios. Estos armarios serán diseñados para la instalación en intemperie (protección IP65) y dispondrán de elementos de seguridad contra la intrusión mediante cierre con llave.

El armario se colocará encima de un pequeño dado de hormigón al lado de la base de la columna metálica. La ubicación del armario metálico será lo más próximo de la base de la columna metálica para disminuir la distancia entre los módulos amplificadores y los módulos difusores, y así evitar pérdidas de potencia de audio. En la base del armario dispondrá de los orificios para alojar los conductos para la entrada de la acometida, cable de audio, cables de antenas, cables paneles solares (si es solar).

Para proteger el armario de control y baterías, éste se instalará preferentemente en el interior de una hornacina prefabricada de hormigón armado, incluida en el precio. De esta forma, se reducirá la exposición a altas temperaturas y actos vandálicos.

En caso de que no exista espacio suficiente (ejemplo: núcleos urbanos), el armario se colgará sobre la columna a 2 m de altura sobre el suelo.

La hornacina de hormigón cerrada por una puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102. La hornacina será diseñada para la instalación en intemperie (protección IP65) y con protección contra la corrosión disponiendo de elementos de seguridad contra la intrusión mediante cierre con llave.

2.20.1.10. Columna troncocónica autosoportada

La columna troncocónica es un elemento que permitirá elevar los módulos difusores y las antenas para mejorar la cobertura acústica y para mejorar la transmisión y recepción de las señales de telecontrol de los puestos de sirenas.

La columna troncocónica es de acero galvanizado en caliente de 11-12 m de altura y reforzada en la base. Sobre su punta encajará el conjunto de difusores, estando estos siempre a una altura mínima sobre el suelo de 11-12 m. Sobre el último difusor se montará la antena GSM de comunicación.

La construcción y diseño de las columnas de soporte de las sirenas y los armarios contenedores de equipos deberán cumplir las especificaciones y cálculos teniendo en cuenta criterios de seguridad, de funcionalidad y de estética acorde con las estructuras instaladas en la vía pública, o en las propias de la instalación. Se suministrarán todos los soportes necesarios para colocar los difusores de sirena, antenas de radio, etc.

El contratista deberá entregar al cliente un estudio con los cálculos de esfuerzos sobre la columna, los cuales están incluidos en los precios, que certifique que tiene las características mínimas para soportar dichos esfuerzos. Esta columna deberá cumplir con los requisitos de estabilidad exigidos a los efectos de la carga y la acción del viento.

2.21. Equipamiento del Centro de Control de Presa y Centro de Control de Cuenca

A continuación se definen las especificaciones de los equipos a instalar en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia) y en el Centro de Control de Cuenca. Para el diseño y equipamiento del sistema, la premisa fundamental es poder gestionar la presa, tanto desde la Centro de Control de Presa como desde el Centro de Control de Cuenca (si fallase el Centro de Control de Presa), en cualquier instante, tanto en el día a día de la presa (control de la auscultación) como en caso de activación del Plan de Emergencia, en cualquiera de sus escenarios.

Las funciones que se habilitarán en cada centro de control son las siguientes:

- Control, comunicación y gestión de variables de auscultación automatizadas en tiempo real.

- Análisis de los umbrales del Plan de Emergencia.

- Gestión de actuaciones y comunicaciones del Plan de Emergencia para los distintos escenarios.

- Monitorización y telecontrol del sistema de aviso a la población.

- Acceder a herramientas de ayuda a la decisión que existan o se hayan instalado en la Sala de Emergencia.

- Integración de datos de otros sistemas: variables SAIH en presas, estaciones de aforo, variables relacionadas con la explotación y seguridad (órganos de desagüe, caudales de abastecimiento, etc.), videovigilancia CCTV y control de intrusismos.

- Gestión de Archivo Técnico.

- Gestión de Mantenimiento.

2.21.1. Sala de emergencia o Centro de Control de Presa

El Centro de Control de Presa, también Sala de Emergencia, ubicada en el edificio de control de la presa, permitirá tanto la gestión y control de la auscultación de la presa como de su Plan de Emergencia. Los equipos que se dispondrán en el Centro de Control de Presa o Sala de Emergencia son los siguientes:

- Servidor.
- PC operador.
- Software del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes.
- Frontal de comunicaciones
- Panel de activación local.
- Equipamiento de comunicaciones.
- Central telefónica.
- Sistema de grabación.
- Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner).
- Conexión a grupos electrógenos.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).
- Protección contra sobretensiones y conmutación a grupos electrógenos.

2.21.1.1. Servidor

Se instalará un PC Servidor de formato rack, que incluye el equipamiento informático mínimo compuesto por: monitor de 19” rack mount, 16 Gb de RAM, procesador i7 de última generación, tarjeta de red Gigabit, tarjeta RS232, lector/grabador de DVD, disco duro de 1TB, teclado, mouse, altavoces y licencia del sistema operativo Windows 10 PRO.

El servidor deberá tener la capacidad de albergar los software SCADA de Prevención y Gestión de Catástrofes (auscultación y Plan de Emergencia). Su sistema operativo será el correspondiente para que puedan funcionar los softwares SCADA. En este mismo servidor se podrá ubicar software de videovigilancia para evitar añadir nuevos

hardware. En caso de usarse software de videovigilancia las grabaciones deberán realizarse en discos duros independientes de los demás softwares.

Se evitará añadir servidores independientes para auscultación y para la gestión del plan de emergencia; en todo caso se podrá proponer soluciones de virtualización de servidores; siempre y cuando comparten el hardware y evitar sobredimensiones en hardware.

2.21.1.2. PC Operador

Se instalará un PC operador de última generación (mínimo i5, 8GB RAM, SSD 256GB); preferiblemente formato sobremesa torre o mini torre, con pantalla panorámica Full-HD y 23” mínimo, teclado, mouse, altavoces de audio, licencias del sistema operativo y licencias ofimática.

El PC operador tendrá que tener la capacidad de conectarse como cliente a los softwares SCADA de Gestión del Plan de Emergencia y de Auscultación ubicados en el Servidor de Presa y los Servidores del CCC de Málaga.

2.21.1.3. Software SCADA

A continuación, se describen los distintos softwares que se instalarán en el servidor de la presa dependiendo de su funcionalidad:

a) Software SCADA para la gestión del Sistema de Aviso a la Población

El software SCADA de gestión del Sistema de aviso a la Población -SAP-, deberá permitir la gestión a tiempo real con las sirenas, disponiendo de las funcionalidades y prestaciones descritas a continuación.

La operación del sistema se realizará con una interfaz amigable en cuya pantalla principal se visualizará la totalidad de la red y el estado de sus elementos por medio de información alfanumérica y códigos de colores y desde donde navegar a las pantallas de visualización particulares de cada estación de puesto de sirena.

La utilización de este sistema requerirá la previa autentificación del operador.

El sistema tendrá las siguientes funciones:

- Control de activación/desactivación de las sirenas, individual o por conjunto de sirenas.

- Selección de sirenas a activar.

- Tipo de señal de activación (tipo de alerta).
- Activación de la sirena en modo silencioso (alta frecuencia, no audible para los humanos), para comprobar el estado de todo el equipamiento.
- Confirmación para la activación de cualquier sonido.
- Forzar la comunicación por un canal de comunicación para la comprobación de éste.
- Forzar la comunicación para la actualización de todos los datos relativos a la sirena en ese momento.
- Supervisión del estado de los puestos de sirena, incluyendo:
    - Estado comunicación canal principal.
    - Estado comunicación canal secundario.
    - Estado comunicación de otros canales.
    - Estado actual de la sirena (stand-by, tipo de alerta, etc…).
    - Fallo de alimentación principal.
    - Fallo baterías.
    - Fallo cargador.
    - Tensión de baterías.
    - Intrusismo.
    - Estado del funcionamiento de los equipos de audios (generador de sonidos, amplificadores, etc.)

Será muy importante que se muestre claramente en el sistema cuando ha sido la última comunicación con la sirena de aviso y cada uno de los datos anteriormente comentados.

El sistema ha de diseñarse para que sea posible el control simultáneo del sistema de aviso mediante varios puntos como son el servidor de la Sala de Emergencia, el de la sala de emergencia móvil, si la hubiera, y el servidor de control del Centro de Control Cuenca. Eso significa que desde cada uno de estos servidores se debe de poder interaccionar con todas las funcionalidades del sistema de aviso a la población de forma independiente.

b) Software SCADA de Auscultación / Automatización de la Presa

Este software es un sistema SCADA capaz de representar a tiempo real en distintas pantallas el estado de todos los sensores distribuidos por la presa.

La operación del sistema se realizará con una interfaz amigable desde donde se podrá navegar a distintas pantallas de visualización particulares de cada sección de la presa o conjunto de datos a monitorizar.

El software deberá poder ser accesible de forma remota, mediante navegador web. El software SCADA de Auscultación/Automatización servirá de punto de concentración de los datos de:

- Sensores de auscultación, incluyendo todos los datos del sistema de auscultación.

- Estado de las compuertas y válvulas.

- Estado de los distintos puntos de intrusismo de la presa.

- Estado de las alimentaciones de los distintos puntos de la presa y del funcionamiento.

- Estado de los grupos electrógenos y sus sistemas de conmutación.

El software SCADA de Auscultación/Automatización de la presa actuará a la vez de SCADA, también actuará como concentrador de datos de manera que el software de auscultación ubicado en el Centro de Control de Cuenca pueda ir recolectando y procesando los datos a tiempo real. En caso de que exista un corte en las comunicaciones de la presa el software de auscultación del Centro de Control de Cuenca será capaz de recuperar mediante los datos históricos del SCADA de presa los datos durante el periodo de desconexión del sistema.

c) Software Gestión del Plan de Emergencia

Este software es una herramienta de gestión del Plan de Emergencia y ayuda a la toma de decisiones. A partir de un análisis de los distintos indicadores, el Director del Plan de Emergencia declarará o no un escenario de emergencia.

Se trata de un sistema configurable en cuanto a tipos de incidentes, escenarios, recursos disponibles, procedimientos y normas de actuación de acuerdo al documento de operatividad del Plan de Emergencia, incluyendo:

- Activación y control de los distintos escenarios de emergencia del Plan.
- Gestión de incidencias.
- Procedimientos de actuación en cada escenario (comunicaciones, vigilancia y control, medidas correctoras)
- El software deberá permitir el envío de forma automática de emails, faxes, sms para la ejecución de los distintos procedimientos del plan de emergencia.
- El software de gestión de emergencias se interconectará al software de auscultación siendo capaz de mostrar en el software de gestión de emergencias el análisis de los distintos indicadores realizado.

El acceso al software será vía web, mediante usuario y contraseña, existiendo distintos niveles de usuario, donde en función del nivel de permisos, este podrá ejecutar distintas operaciones como pueden ser:

- Declaración de escenario 0, 1, 2, 3 y fin de emergencia.
- Operar actuaciones de los distintos tipos (comunicaciones, vigilancia, medidas correctoras).
- Edición avanzada de los formularios dentro de los escenarios.

Es importante tener en cuenta que este software de gestión del plan de emergencia deberá ser el mismo en el servidor del Centro de Control de Cuenca y en el servidor de presa, actuando el del Centro de Control de Cuenca como máster y los demás como softwares de respaldo para ser usados únicamente si no se dispone de conexión con el Centro de Control de Cuenca o éste no estuviera disponible.

La parametrización, configuración de todas las actuaciones, procedimientos, contactos, formularios, etc. del sistema deberá poderse realizar desde un único punto, siendo los demás gestores de plan de emergencia sincronizados con su configuración de manera automática para evitar que el gestor del sistema se vea obligado a tener que reconfigurar cada vez cada uno de los servidores.

d) Software de Videovigilancia

Este software deberá permitir la grabación de las videocámaras instaladas en la presa o sus inmediaciones.

El software deberá ser accesible vía navegador web desde un ordenador portátil o Tablet o móvil, pudiendo acceder a la vista en tiempo real de las cámaras o a las grabaciones.

El software de videovigilancia deberá permitir la interacción con otros grabadores que estén en otras presas o en el centro de control para permitir una gestión centralizada.

2.21.1.4. Switch

En el rack de comunicaciones se instalará un Switch gestionable (capa L3), permitiendo dar servicio a los distintos puntos de trabajo. El Switch propuesto tendrá como mímino 16 puertos Ethernet a 1Gbps y con previsión de ampliación del 50% de los puestos de trabajos inicialmente contemplados.

Juntamente con el switch se instalará su correspondiente patch panel de entrada y de salida. El número de puertos ethernet del patch panel irá con relación al switch suministrado.

2.21.1.5. Router balanceador

Para gestión de las comunicaciones de la Sala de Emergencia (principal y secundario), se instalará un router balanceador, el cual permitirá trabajar en modo failover y balanceador. El router tendrá la capacidad de:

- Sistema multiwan, con configuraciones en modo failover (en caso de fallo de un canal conmutación automática al otro) o modo balanceador (gestión de los dos canales simultáneamente) en función del tipo de tráfico.

- Capacidad para establecimiento de conexiones VPN del tipo IPSEC, PPTP, SSTP, OPENVPN.

2.21.1.6. Frontal de comunicaciones

El frontal de comunicaciones IP hará de pasarela (Gateway) entre la plataforma ubicada en el PC Servidor y los equipos de comunicación, gestionando bidireccionalmente las comunicaciones primarias y redundantes.

Ofrecerá funciones de gateway entre todos los elementos de comunicación instalados (RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT o IP).

- Formato rack: 19”.
- Función gateway: Sí.
- Ubicación elementos de captación: Interior/Exterior.
- Fuente de alimentación: 12V/220V.
- Consumo: 40W en standby.
- Soporte para bastidor: Enrracable.
- Posibilidad de ampliación en el futuro.
- Rendimiento ampliable.

Tecnologías compatibles:

Dispondrá de capacidad de gestión de diferentes canales de comunicación:

- Radio PMR
- Radio DMR
- Radio TETRA
- VSAT (enlace satelital): BGAN, Inmarsat
- Otras comunicaciones IP: Wimax, ADSL, etc.

2.21.1.7. Equipamiento de comunicaciones

2.21.1.7.1. Comunicaciones V-SAT

Como uno de los canales de comunicación se instalará un sistema de comunicaciones satelital, en la Sala de Emergencia.

Este VSAT estará formado por una IDU y ODU. La IDU se instalará en el rack de comunicaciones de la Sala de Emergencia, mientras que la ODU se instalará en el exterior del edificio; evitando los posibles obstáculos que puedan interferir en la calidad de las comunicaciones.

Las comunicaciones VSAT tendrán que garantizar un ancho de banda (velocidad de conexión) suficiente para el trabajo diario de la Sala de Emergencia.

2.21.1.7.2. Comunicaciones GPRS/3G

Como otro de los canales de comunicación se instalará un sistema de comunicación móvil, en la Sala de Emergencia.

Para las comunicaciones móviles se propondrá un equipo con tecnología 3G y LTE o al menos con LTE que permita comunicación de datos y VOIP con un ancho de banda suficiente como para el trabajo diario de la Sala de Emergencia.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ROUTER	
Dimensiones	76 x 90 x 25 mm
Tensión	3.3V a 30V DC
Operación	–30ºC a +70ºC
Servicios de Redes Routing	TCP/IP, UDP/IP, DNS NAT, Host Port Routing, DHCP,PPPoE, VLAN, VRRP, Reliable Static Route
Protección	MIL-STD 810- Hazard Class 1, Div 2.

Siempre que la cobertura en el interior de la Sala de Emergencia sea suficiente se instalará una antena que cumpla las especificaciones expuestas a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ANTENA GPRS/3G SALA EMERGENCIA					
Imagen					
Red	**LTE800**	**GSM900**	**GSM1800, UMTS**	**WLAN**	**LTE2600**
Frecuencia	790-862 Mhz	890-960 MHz	1710-2170 MHz	2400-2485 MHz	2500-2690 Mhz
Polarización	Vertical				
Ganancia	2 dBi				
VSWR	1,9:1				
Pérdidas retorno	>10dB				
Impedancia	50 Ω				
Cable	3 m, bajas pérdidas				
Conector	SMA				

En el caso de que la cobertura en el interior de la Sala de Emergencia sea deficiente se instalará una antena que cumpla las especificaciones expuestas a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ANTENA GPRS/3G SALA EMERGENCIA	
Tipo	Omnidireccional
Imagen	
Frecuencia	824-960/1710-2170 Mhz
Ancho de banda	136/460 Mhz
Ganancia	5dBd (7,15 dBi)
Polarización	Vertical
Ancho de haz - 3 dB	Vertical 23º Horizontal 360º
Impedancia	50 Ω
Potencia máxima	50 W
Protección	A tierra
Temperatura	-40/85ºC
Humedad	0-90 %
Peso	1,9 kg
Longitud	800 mm
Montaje	A mástil
Materiales	Radomo: fibra de vidrio Soporte: Aluminio Tornillería: Acero inoxidable Radiante: Latón

2.21.1.7.3. Comunicaciones vía radio

Para la comunicación a través del canal Radio PMR se utilizará el siguiente equipamiento:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EMISORA RADIO	
Dimensiones	160 x 43 x 160 mm
Tensión	10.8 V a 15,6 V DC
Operación	–30 ºC a +60 ºC
Selectividad Canal Adyacente (Analógico)	25 KHz / 20 KHz / 12,5 KHz = 73 dB / 73 dB / 63 dB
Intermodulación	70 dB
Sensibilidad	Digital @ 3% BER: 0.28 µV at 12.5 kHz 0.20 µV at 6.25 kHz 1% BER: 0,40µV at 12.5 kHz 0,28µV at 6.25 kHz
Sensibilidad (Analógico) - EIA 12 dB SINAD	0.25 µV
Sensibilidad (Analógico) - EN 20 dB SINAD	0,45 µV
Rechazo de respuesta espurea	80 dB
Potencia de salida de radiofrecuencia	5 W - 25 W
Distorsión de modulación	Menos del 2%
Protección contra choque, vibraciones, polvo, humedad	MIL-STD 810-C, D, E, F, G MIL-STD “Driven-Rain” TIA/EIA 603

Para la Sala de Emergencia de presa se utilizará una antena omnidireccional con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES DE LA ANTENA OMNIDIRECCIONAL	
Imagen	
Material	Aluminio electrosoldado, pintado con epoxy negra
Banda de trabajo	136-175 Mhz – VHF / 410-460 Mhz - UHF
Ganancia	0dBd (2,15 dBi) - VHF
	3 dBd (5,15 dBi) - UHF
Impedancia	50 Ohms
Potencia máxima	150 w
SWR	<1,5
Polarización	Vertical y Horizontal

2.21.1.8. Centralita telefónica

La central telefónica para instalar en la Sala de Emergencia será de tecnología FULL IP y con capacidad de enlazar mediante trunk IP (a través de protocolo SIP) con otras centralitas. En cuando a extensiones dispondrá de las necesarias para alimentar todos los puestos requeridos para la gestión del Plan de Emergencia; siendo todas con protocolo IP SIP.

La centralita tendrá que ser modular y escalable, de forma que, por simple adición de elementos hardware, se pueda ampliar la capacidad tanto de conectividad como de nuevas funcionalidades.

2.21.1.9. Sistema de grabación

La unidad de grabación será integrará en la propia central telefónica, la cual permitirá la grabación de todas las conversaciones IP tanto entradas, salidas y extensiones. Tendrá la capacidad de:

- Grabar y reproducir simultáneamente
- Grabación de llamadas entrantes.
- Grabación de llamadas salientes.
- Grabación de extensiones.
- Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones via plataforma web.
- Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno.
- Módulo de reproducción de 5.000 horas.
- Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.

2.21.1.10. Equipo multifunción

Este equipo tendrá que funcionar como impresora, fotocopiadora, escáner y fax. La tecnología del equipo multifunción será láser en color y dispondrá que tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos.

La capacidad para las diferentes funciones será como mínimo la siguiente:

- Impresora: velocidad de impresión de hasta 24 p.p.m.

- Escáner: en color, de 48 bits, con resolución óptica hasta 600 x 2.400 p.p.m.

- Copiadora: hasta 9 p.p.m. con resolución hasta 600 x 600 p.p.m.

- Fax: módem de 14.400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos.

Adicionalmente, el fax del equipo multifunción se podrá sustituir por algún servicio de FAX-IP para una mejor integración con los Software SCADA de gestión de Planes de Emergencia y de Auscultación.

2.21.1.11. Rack

Los equipos de la Sala de Emergencia (Centro de Control de Presa) se situarán en un rack de dimensiones suficientes para albergar todos los equipos, el cableado de los equipos deberá etiquetarse.

El rack tendrá unas dimensiones mínimas que aseguren que todos los equipos a instalar quepan, sobretodo habrá que tener en cuenta la profundidad del servidor.

2.21.1.12. Alimentación

La alimentación de energía deberá ser redundante, para ello deberá disponer de alimentación a través de línea eléctrica y grupo electrógeno.

Así mismo el equipamiento de la Sala de Emergencia deberá conectarse a un Sistema de Alimentación Ininterrumpido Principal, que también actuará como protección ante sobretensiones.

2.21.1.12.1. Grupo electrógeno

El grupo electrógeno deberá cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- La potencia del grupo electrógeno será suficiente para garantizar la alimentación de los equipos conectados, para determinar su idoneidad deberá realizarse un estudio de consumos y potencia.

- Arranque automático con retardo de 5 minutos para evitar los continuos arranques-paradas en caso de microcortes.

- Posibilidad de integrar señales del grupo, de forma que se pueda supervisar el proceso de encendido del grupo una vez que se ha interrumpido la alimentación a través de la red eléctrica, así como el procedimiento de apagado una vez restablecida la alimentación.

- Autonomía mínima a plena carga de 24 horas.

2.21.1.12.1. SAI

El equipo de alimentación ininterrumpida de energía o SAI es un equipo que permitirá asegurar la alimentación de todos los equipos de comunicación en caso de ausencia de suministro de energía eléctrica, con una autonomía mínima de 24 horas para alimentar el rack y el PC Operador; tiempo suficiente para que el grupo electrógeno haya arrancado y estabilizado. Se instalará un SAI en el Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia), de forma que se asegure el funcionamiento de todos los equipos.

Deberán estar conectados al SAI los siguientes equipos:

- Equipos de comunicaciones.

- Switch.

- Servidor.

- PC operador.

- Centralita.

- Impresora multifunción.

Por el contrario, los siguientes equipos no necesitan conectarse al SAI Principal:

- Sirena electrónica, se alimenta a través de baterías.

- Termostato rack.

- Ventiladores rack.

A continuación se muestran las especificaciones técnicas:

Sistema de alimentación continua, online, de mínimo 3000VA en formato rack:

- Tipo Torre y rack 19".
- Tecnología line-interactive de salida senoidal pura.
- Potencia 3000VA / 2100W.
- Entrada/Salida 220/230/240VAC 50/60Hz.
- Conexiones:
    - Salidas: 8x AC tipo IEC.
    - control: Puerto USB, RS-232.
    - Modem RJ11.
    - Slot SNMP / AS-400.
    - Conector externo de baterías.
- Panel de control Pantalla LCD con 4 pulsadores, 5 medidores, 3 indicadores de estado y 9 alarmas.

2.21.2. Centro de Control de Cuenca (CCC)

La Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas dispone de un Centro de Control de Cuenca (ubicado en Málaga), al cual está previsto dotarle de capacidad para gestionar la Prevención y Gestión de las Catástrofes de las presas de la DHCMA, por lo que se incluye en otro proyecto, en concreto en el "*Proyecto de prevención y gestión de catástrofes de la presa de El Limonero*", su adecuación ya que es la presa más próxima a dicho Centro de Control de Cuenca.

Como la implantación de los proyectos de prevención y gestión de catástrofes de las presas es progresivo, se prevé que en aquellas presas que ya están implantados los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes se incluyan en los sistemas del CCC completamente. Mientras que aquellas que no los tengan implantado, como es el caso de Charco Redondo, se incorporarán a la par o posteriormente, por lo que los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del CCC tendrán capacidad suficiente para ampliarse a la totalidad de las presas (35- 40 presas).

La implantación de estos Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes en cada presa, como es el caso de la presa de Charco Redondo, incluye un sistema físico y lógico instalado en la Sala de Emergencia de la presa. La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante Riego de Inundaciones, en relación con la Sala de Emergencia, dice: "Deberá disponerse de una sala de emergencia, convenientemente ubicada en las proximidades de la presa y dotada de los medios técnicos necesarios para servir de puesto de mando al director del Plan de Emergencia de la Presa y asegurar las comunicaciones con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia." Por tanto, se prevé que las salas de emergencia permanezcan adecuadamente dotadas para cumplir con su objetivo y, en consecuencia, el sistema a instalar en el CCC tendrá un carácter suplementario. Esto quiere decir que tiene como objetivos facilitar en el día a día, la revisión de los datos y de las alarmas, ser un respaldo del sistema del sistema de las salas de emergencia y, en caso de que el sistema de la Sala de Emergencia dejará de ser operativo, asumir su función.

La funcionalidad de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes que están previsto integrar en el CCC del SAIH será:

- Una aplicación multiusuario que se ejecutará en un servidor del CCC. Los usuarios accederán con un navegador desde ordenadores de la red del CCC, de la red corporativa u otros remotos, incluyendo la posibilidad de acceder desde tabletas y smartphones.

- El sistema tendrá un control de acceso mediante una autentificación que validará los accesos permitidos en función de los roles y/o perfiles establecidos.

- Los interfaces se personalizarán con la imagen corporativa de la Junta de Andalucía.

- Utilidades de configuración para mantener las configuraciones instaladas e incorporar nuevas instalaciones por personal de la propia Junta.

- Sistema de adquisición de datos, procesado y generación de eventos o alarmas.

- Almacenamiento y visualización de datos.

- Interfaz gráfico mediante pantallas sinópticas con datos que muestren el estado.

- Pantalla de estado de las comunicaciones con cada uno de los sistemas de cada presa.

- Herramientas de análisis de datos actuales e históricos.

- Generación de informes gráficos y numéricos.

- Generación de informes de eventos, incidencias y alarmas.

- Seguimiento del estado del escenario de emergencia.

- Seguimiento del estado de los sistemas de aviso a la población.

- Sincronización con sistemas en salas de emergencia.

El alcance de los sistemas, tanto físico como lógico, serán:

- Servidor incluyendo licencias de sistema operativo y software básico.

- Armario, SAI, regletas, conexionado, etc.

- Conexión del servidor a los elementos de comunicaciones: como mínimo VSAT y fibra óptica. Aunque se deben incluir todos.

- Software de aplicación para Prevención y Gestión de Catástrofes. Todos los sistemas se dimensionarán para soportar la totalidad de las presas. Se estiman unas 35-40 presas.

- Configuración de las presas existentes, puesta en marcha y pruebas del sistema.

- Intercambio de datos con el SAIH.

Para asegurar la compatibilidad del intercambio de datos entre el sistema del CCC y los sistemas de las salas de emergencia independientemente de los suministradores se establece un WebServices sobre TCP/IP. Este procedimiento permitirá la sincronización de servidores, clientes, dispositivos o instalaciones que cumplan con la especificación que se acuerde.

Se ha propuesto este procedimiento por ser uno de los más abiertos y ser fácilmente ampliable en el futuro, con mayor funcionalidad o intercambio de otro tipo de información.

El protocolo especificado permite la bidireccionalidad, lo que podría permitir la validación de datos en el sistema de la presa o del CCC mediante una doble sincronización.

Los WebServices especificados no están encriptados por lo que se recomienda utilizar un protocolo que si lo realice como HTTPS. No obstante, el dialogo ha de ser autenticado e identificado, por lo que cualquier mensaje ha de ir con una identificación única (token) encriptada.

La Junta de Andalucía no tiene en estos momentos una especificación adoptada para estos WebServices por lo que el Adjudicatario propondrá una especificación que será acordada con los fabricantes más relevantes de este tipo de sistemas.

La especificación podrá contemplar:

- Lectura Tiempo Real: “get/data/realtime/{installation}/{channels}”. Esta funcionalidad se diferencia de la siguiente (última Lectura), en que se fuerza al canal a realizar una lectura del sensor mediante el sistema automático.

- Lectura de última Lectura/Medida de canales: “get/data/channelvalues/

- {installation}/{channels}”, la instalación devuelve el valor de la última lectura real, no implica de forzar al sistema automático a leer.

- Actualizar los valores de canales: “put /data/channelvalues”

- Inserta valores de canales: “post /data/channelvalues”

- Elimina valores de los canales: “delete /data/channelvalues”

Se preverá la confección de un protocolo de pruebas al sistema, su integración y el intercambio de datos con los sistemas existentes. Estas pruebas se realizarán en presencia del personal de la Junta y son imprescindibles para la aceptación del sistema.

Previamente a las pruebas del sistema se entregará una documentación completa que deberá ser aprobada por la Junta y se impartirán una jornada de formación a nivel de administrador y configuración del sistema y otra jornada a nivel de usuario.

2.21.2.1. Integración de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes de cada la presa de Charco Redondo en el CCC

En el CCC habrá un Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes con un carácter suplementario al sistema que se instalará en la Sala de Emergencia de cada presa, en este caso, Charco Redondo. Esto quiere decir que tiene como objetivos facilitar en el día a día, la revisión de los datos y de las alarmas, ser un respaldo de los sistemas de las salas de emergencia y, en caso de que los sistemas de la Sala de Emergencia dejarán de ser operativos, asumir su función.

La funcionalidad del Sistema de Prevención y Gestión de Catástrofes que está previsto instalar en el CCC del SAIH es la descrita en el apartado anterior, aunque se actualizará durante el desarrollo de las obras para su completa operatividad.

Se requiere que dentro del alcance del presente Proyecto se acometa la configuración, intercambio de datos y sincronización de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del CCC para que puedan recibir los datos de los sistemas de la presa de Charco Redondo, los almacene, proceso y visualice. Por tanto, se contemplará, al menos:

- Diseño de pantallas sinópticas y gráficas para la presentación de datos.
- Configuración de la base de datos para contemplar, la presa, las variables, los rangos, los umbrales, de alarma, etc.
- Personalización de informes.
- Sistema de intercambio de datos.

El sistema de intercambio de datos se realizará mediante WebServices con una especificación que será aportada por la Junta.

2.22. Materiales eléctricos

El material eléctrico de baja tensión a instalar será el necesario para la iluminación de los cuadros, además de las líneas de fuerza necesarias para la maniobra de las válvulas, compuertas y equipos de auscultación, en la forma prevista en los distintos documentos de este proyecto. El conductor en baja será cable armado de diferentes

secciones de cobre y aislamiento a 1 KV. La tensión de suministro en baja será 400/230 V.

El proyecto de eléctrico todo el conjunto de instalaciones eléctricas será redactado por un técnico competente. El Contratista asumirá los gastos de redacción y tramitación, y los consumos hasta la Recepción de la Obra, ya que todos se consideran incluidos en las diferentes unidades del proyecto incluidas en el presupuesto.

Se incluyen por tanto dentro del conjunto de materiales eléctricos a instalar por el Contratista todos los trabajos precisos desde el enganche hasta los terminales de consumo.

Dichos materiales habrán de reunir las características necesarias para el correcto funcionamiento y con la seguridad exigida por la normativa vigente referente a instalaciones eléctricas.

2.22.1. Cuadros de baja tensión

Los cuadros de baja tensión deberán disponer de una salida protegida por interruptor blindado de cartuchos incorporados y extraíbles, tanto el brazo de palanca del interruptor como los fusibles, que serán de 200 A nominales con cámaras de extinción de chispas. Los cuadros llevarán necesariamente un maxímetro térmico incorporado, para medidas de máxima intensidad y máxima registrada con anterioridad por el procedimiento de la aguja de arrastre. También deberán llevar incorporado un voltímetro conectado a un conmutador de cuatro posiciones, que permite en todo momento conocer las tensiones que aparecen entre fases o entre fase y neutro en las barras del cuadro.

De la misma manera, los cuadros llevarán un contador trifásico de 100 A y tensión 400/230 voltios.

En general, estos cuadros serán IP-67, excepto en aquellas zonas susceptibles de quedar inundadas que serán IP-68, que se corresponden con los puntos de las galerías.

2.22.2. Cables eléctricos

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre.

Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actualmente en vigor.

Los cables de hasta 1 kV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

- Cables apantallados de señalización y control:
    - Tensión de aislamiento: 500 V.
    - Tipo de aislamiento: PVC.
    - Tipo de pantalla: PVC.
    - Tipo de armadura: hilos de acero galvanizado.
    - Formación del cable: multipolar.
    - Formación del conductor: Alma flexible de varios.
    - hilos de cobre estañado.
    - Temperatura máxima en servicio: 105° C.
- Cables VV-1.000:
    - Tensión de aislamiento 1.000 V.
    - Tipo de aislamiento PVC.
    - Tipo de cubierta PVC.
    - Formación del cable multipolar.
    - Formación del conductor hilos de cobre recocido.
    - Temperatura máxima en servicio 70° C.
    - Temperatura máxima en cortocircuitos 160° C.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizadas. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también durante su

recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, se difícil si identificación.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas, sin someterlos a rozaduras.

Se utilizarán cables de reconocido prestigio y de primeras marcas siendo lotes aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

2.22.3. Luminarias

Los distintos tipos de luminaria a emplear en cada lugar serán del tipo y de la potencia indicada en el presupuesto, los planos, o siguiendo las indicaciones expresas del Ingeniero Director de las Obras.

El Contratista deberá suministrar la siguiente información para cada tipo de luminaria, quedando pendiente de su aprobación por el Ingeniero Director de las Obras:

- Modelo.
- Tipo y clase de protección.
- Tipo de instalación (empotrada, superficie, suspendida, etc.).
- Recomendación de uso.
- Protección contra la corrosión de las distintas partes.
- Resistencia a los golpes y actos vandálicos.
- Tipo de lámpara admitido y potencia máxima.
- Número de lámparas.
- Tipo de portalámparas.
- Materiales utilizados para cada componente, acabado y colores (chasis, marco, embellecedor, reflector, difusor, etc.).
- Accesorios para el montaje mecánico (soportes, disquetes, postes, etc.) y materiales empleados.

- Posibilidad de orientación del soporte.
- Límite recomendado de altura de montaje.
- Accesorios del circuito eléctrico y equipo de encendido.
- Esquema de conexiones interiores.
- Tipo de juntas de estanqueidad.
- Dimensiones.
- Gráfico de rendimientos lumínicos (curvas, isolux, diagramas polares, curvas de iluminación en el suelo, etc., según el tipo de laminaría).
- Ángulos de dispersión y deslumbramiento.
- Calidad de la luz (color, difusa, haz, etc.)
- Flujo luminoso inicial y final.
- Vida media.

2.22.4. Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre, o de otros materiales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.

Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlaces con la tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT, ITC-BT.18.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deberán garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deberán ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad.

Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en ITC-BT-18.

2.23. Grupo electrógeno

2.23.1. Definición y alcance

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados. Se distinguen los siguientes materiales:

- Grupo electrógeno.
- Cuadro de control.
- Sistema de extracción de gases.
- Depósito de combustible.
- Caseta prefabricada de hormigón.

2.23.2. Características técnicas

2.23.2.1. Motores y alternadores

a) Motores

Salvo que se exprese lo contrario los motores serán de tipo diésel con refrigeración por circuito cerrado de agua mediante radiador y ventilador accionado directamente por el propio motor diésel. En casos especiales y previa aprobación por la Dirección Técnica, la refrigeración podrá hacerse mediante radiador separado y accionado por motor eléctrico, o bien mediante torre de refrigeración.

El arranque será siempre mediante baterías de acumuladores y un motor eléctrico de 12 o 24 V con excitación en serie. Las baterías serán de plomo salvo que se especifique que deban ser alcalinas y su recarga deberá realizarse mediante un cargador independiente alimentado por la red normalmente y por el propio grupo electrógeno cuando se encuentre en funcionamiento. Salvo indicación expresa en contra, los motores deberán trabajar a 1.500 r.p.m. no admitiéndose el uso de reductores.

Deberán ir provistos de los siguientes elementos:

- Motor de arranque.
- Baterías de arranque.

- Cargador de baterías.
- Regulador de inyección.
- Dispositivo manual para la regulación fina de las revoluciones.
- Filtro de aire.
- Bomba de aceite.
- Filtro de aceite.
- Refrigerador de aceite.
- Válvula de cortocircuito para lubricante.
- Bomba de inyección de combustible.
- Bomba de alimentación de combustible.
- Filtro de combustible.

b) Alternadores

Las carcasas soporte serán de hierro fundido y mecanizado y su grado de protección será IP23.

Los ejes de acero forjado y mecanizado. Los núcleos magnéticos del estator y el rotor serán de chapa de alto silicio, con devanado amortiguador para eliminación de anormalidades.

Salvo que se exprese lo contrario los alternadores serán trifásicos, con devanados en estrella con neutro accesible, de tensión nominal a plena carga 380 V entre fases y frecuencia 50 Hz. La velocidad de funcionamiento será 1.500 r.p.m.

Los aislamientos de los devanados serán de Clase F.

Los alternadores serán síncronos, con el inducido en el estator y el inductor en el rotor, con salida de potencia del estator sin intervención de anillos ni escobillas.

El equipo de regulación y excitación que irá colocado sobre el alternador será estático, con excitación alimentada por el propio alternador y regulación por compoundaje geométrico. La rectificación será mediante diodos de silicio ampliamente dimensionada en cuanto a tensión inversa y corriente máxima admisible y la alimentación por doble transformación de corriente, una proporcional a la tensión de alternador, limitada por reactancia y otra para suministro de la excitación correspondiente a la carga en amplitud y fase.

La tolerancia de regulación para cualquier carga y factor de potencia será ± 2%.

El tiempo de recuperación de la tensión nominal será inferior a 1/10 de segundo.

El valor de la reactancia subtransitoria estará entre el 10% y el 15%.

c) Acoplamiento

La unión entre motor y alternador se realizará mediante un acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para permitir la absorción de vibraciones.

No se admitirá en el acoplamiento el uso de reductores de velocidad.

d) Bancada

El conjunto constituido por el motor y el alternador irá montado sobre una bancada común de acero laminado, electrosoldada y mecanizada en su plano superior. Entre el conjunto motor - alternador y la bancada metálica se instalarán soportes elásticos antivibratorios.

Todo el conjunto anterior deberá montarse sobre una bancada de hormigón de las dimensiones y características recomendadas por el fabricante del grupo electrógeno en sus catálogos u otros documentos.

e) Ventilación

Las casetas en que se instalen grupos electrógenos deberán disponer de una toma de aire para combustión del motor y ventilación, de la sección adecuada para que el funcionamiento del grupo sea el correcto. Dicha sección deberá ser la adecuada para que la entrada de aire no alcance una velocidad superior a 5 m/s.

Cuando por las características de las casetas no sea posible efectuar una toma de aire por ventilación natural, se dispondrá ventilación forzada que garantice los caudales precisos.

En cuanto a la salida del aire caliente provocado por los radiadores de los motores, si los radiadores no quedan enfrentados a un hueco en los muros medianeros, es decir con descarga libre y directa al exterior, se procederá a conducir dicho aire caliente mediante conducto. En este caso, la parte de conducto en contacto directo con el radiador del grupo será de tipo fuelle para absorción de las vibraciones.

2.23.2.2. Cuadro de control

En la propia caseta en que se instale el grupo electrógeno deberá instalarse asimismo el cuadro de control, de modo que desde este último pueda verse la máquina.

El régimen de funcionamiento de los grupos será en emergencia por falta de tensión en la red. Tanto la transferencia red-grupo como el retorno grupo-red deberán ser totalmente automáticos, con un tiempo máximo de transferencia red-grupo de 15 segundos.

Los cuadros de control deberán disponer como mínimo de los siguientes indicadores del funcionamiento de las máquinas.

- Amperímetro para medición de la intensidad suministrada por el alternador.
- Voltímetro para medición de la tensión en bornas del alternador.
- Frecuencímetro para medición de la frecuencia del suministro.
- Cuentahoras de funcionamiento del grupo electrógeno.
- Indicador de la temperatura del agua del circuito de refrigeración del motor.
- Indicador de la presión del aceite del circuito de lubricación del motor.
- Indicador del nivel de combustible.
- Voltímetro para medición de la tensión de las baterías de arranque.
- Amperímetro para medición de la intensidad de carga de las baterías.

- Indicador de la temperatura del aceite del circuito de lubricación del motor.

Por otra parte los cuadros de control deberán disponer de los elementos precisos para la parada automática de los grupos, y de los indicadores adecuados (pilotos de señalización rotulados) de la razón de la parada, por las causas siguientes:

- Exceso de temperatura del agua de refrigeración del motor.
- Falta de presión del aceite de lubricación del motor.
- Sobrecarga eléctrica del alternador.
- Exceso de temperatura del aceite de lubricación del motor.
- Sobrevelocidad.
- Bajo nivel del agua de refrigeración del motor.
- Exceso de temperatura en los devanados del alternador.
- Batería automática de condensadores.
- Transformador de potencia.
- Arrancadores estrella - triángulo.
- Mando a motor (mando eléctrico).
- Interruptor automático de caja moldeada y bastidor metálico.

2.23.2.3. Sistema de extracción de gases

Los gases de escape de los motores de los grupos electrógenos deberán ser conducidos mediante tubería desde el interior hasta la cubierta superior del edificio en que se hallen instalados.

La conducción deberá hacerse con tubería de acero del diámetro adecuado para que contando con la pérdida de carga de la propia tubería más la de los posibles codos del recorrido, la pérdida total de carga no suponga un obstáculo al funcionamiento desahogado del grupo.

Los codos que sea preciso realizar serán arcos de circunferencia de radio mínimo igual o superior a 2,5 veces el diámetro del tubo.

En la propia caseta en que se encuentre instalado el grupo electrógeno, deberá incluirse un silencioso en el circuito de extracción de los gases de escape.

En la cubierta de la caseta, al final de la tubería de escape deberá quedar rematada con un sombrerete que impida la entrada de agua de lluvia.

A lo largo de todo su recorrido, las tuberías de gases de escape y el silencioso irán calorifugadas. En los tramos que queden vistos el acabado final será con envolvente de aluminio.

2.23.2.4. Depósito de combustible

El depósito de combustible para gasóleo de grupos electrógenos estará fabricado según normas de la compañía suministradora del combustible y probados y timbrados por la Delegación provincial de Industria correspondiente.

2.23.2.5. Caseta prefabricada de hormigón

El equipo se instalará en una caseta prefabricada de hormigón de dimensiones interiores en planta de 3 x 7 m y una altura mínima interior no inferior a 2,50 m.

La caseta dispondrá de dos compartimentos con acceso independiente, en uno de los cuales se instalará el depósito de combustible y en el otro el grupo, los silenciadores, el cuadro de conmutación y el resto de los elementos. El contratista presentará un plano de planta con la ubicación de todos los equipos, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Además de las condicionadas por lo prescrito en los apartados anteriores, la caseta tendrá las siguientes características:

- Será prefabricada de hormigón armado y vibrado, con techo y paredes compuestas por paneles sándwich, compuestas por dos capas de hormigón y una capa aislante de poliestireno expandido o similar.

- Las armaduras tendrán continuidad para formar una jaula de Faraday.

- Dispondrá de rejillas de ventilación y pasamuros, cuya ubicación definitiva será consensuada con la Dirección de Obra en concordancia con la distribución interior en planta propuesta.

- Dispondrá de dos puertas metálicas, con aislante térmico y con rejilla de ventilación en la parte inferior con soporte para filtro antipolvo.

- La resistencia al fuego de todos los cerramientos será de RF60.

- Dispondrá de los accesorios necesarios para su izado, transporte y montaje.

- La caseta será lisa en su interior, y el exterior será de colores suaves y que destaquen poco con el entorno.

- En la solera dispondrá de hueco para la entrada de conductos al interior.

- La cubierta estará impermeabilizada, vertiente a dos aguas y con el interior plano. Dispondrá de vierte aguas en el alero. Admitirá una sobrecarga de 350 kg/m^2.

Para conseguir una buena cimentación para la caseta se ejecutará una excavación de un metro de profundidad, rellenando los primeros 60 cm con zahorras compactadas.

Posteriormente se ejecutará una solera de hormigón de limpieza HM-15 de 20 cm, sobre la que se colocará una capa de arena de 20 cm de espesor que servirá de apoyo para la caseta. Perimetralmente a la caseta se ejecutará una acera de un metro de ancho.

En la cimentación de la caseta se instalará una toma de tierra a base de conductores desnudos de cobre de sección 35 mm^2 y picas de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, hasta alcanzar una resistencia de toma de tierra inferior a 10 Ω.

Los conductores serán de cobre con aislamiento 1 kV e irán enterrados en zanja bajo tubo de PVC corrugado.

Los empalmes de la acometida eléctrica existente con la derivación al cuadro de conmutación se realizarán en una arqueta de fábrica de ladrillo de dimensiones interiores en planta 1 x 1 m.

Cualquier modificación en las dimensiones o características técnicas de la caseta deberá ser sometida a aprobación por parte de la Dirección de Obra, sin que dichas modificaciones supongan modificación en la valoración de la misma, que se abonará a los precios (grupo y caseta) que figuran en el cuadro de precios nº 1, que incluyen la obra civil complementaria anteriormente descrita.

2.24. Materiales de auscultación

El Contratista presentará al Director de Obra con antelación mínima de tres meses a la fecha de inicio del comienzo del montaje de los equipos de auscultación, diferentes ofertas de casas especializadas en las que deberán figurar las características técnicas de los aparatos y materiales que está previsto colocar en la presa, así como instrucciones detalladas para su montaje, utilización y mantenimiento. Presentará asimismo, de cada uno de los diferentes dispositivos, referencias de las presas en que se han instalado.

Una vez ponderadas las diferentes ofertas, el Director de las Obras elegirá los aparatos que considere más idóneos, aunque su elección no exime al Contratista de la obligación y responsabilidad que tiene de que funcionen adecuadamente.

2.24.1. Piezómetros de cuerda vibrante

Los piezómetros de cuerda vibrante propuestos son del modelo 4500S de la marca Geokon Inc. o similar, del rango adecuado para esta aplicación (350 y 700 kPa).

Este tipo de sensor presenta una alta fiabilidad y precisión, sin deriva a largo plazo, con muy baja susceptibilidad a la influencia de variaciones térmicas, al tiempo que admite la posibilidad de centralizar las señales de los distintos sensores instalados e integrar estas señales en un sistema automatizado de control. El piezómetro está constituido principalmente por los siguientes elementos:

- Transductor: Está constituido por componentes de acero inoxidable, seleccionados para minimizar los efectos de los cambios de temperatura. Sus componentes se sueldan dejando en su interior una cámara herméticamente sellada en la que se aloja la cuerda vibrante. Los extremos de la cuerda se fijan utilizando una técnica específica de forjado que asegura una alta estabilidad en el tiempo y que permite, además, la miniaturización de sus componentes.

- Entrada de agua: En ambientes geotécnicos es necesario utilizar un filtro para prevenir que las partículas de tierra golpeen directamente el diafragma. El filtro estándar se fabrica de acero inoxidable sinterizado y el tamaño de los poros es de 50 micras. Para su montaje en cabeza de dren, se utilizarán piezómetros con cabeza dotada de rosca, apta para su conexión directa a la línea de presión, en este caso, el tubo del que está provisto el obturador.

Este dispositivo se basa en el principio de funcionamiento de la cuerda vibrante: el sensor incorpora en su interior un hilo de acero (cuerda vibrante) que vibra al excitarlo mediante un pulso electromagnético producido por una bobina. Al terminar la fase de

excitación, la vibración del hilo induce una señal sinusoidal con la frecuencia de resonancia del mismo, la cual se recoge por una segunda bobina y se transmite a la unidad de lectura. La cuerda vibrante se encuentra sujeta por uno de sus extremos a un diafragma sensible de acero inoxidable, ubicado dentro de la carcasa y situado detrás del filtro. El diafragma es el elemento que detecta las presiones originadas por la entrada de agua dentro de la carcasa, a través del filtro, de forma que las variaciones de presión en el misma provocan una variación en la tensión del hilo, siendo dicha tensión proporcional a la frecuencia de vibración del hilo, y por tanto, proporcional a la tensión a la que esté sometido el diafragma, y por ende a la presión.

El sensor lleva incorporada un termistor para el caso de que se considerase conveniente medir la temperatura en el punto de colocación del mismo.

Las características técnicas fundamentales son:

Piezómetros de cuerda vibrante	Especificaciones técnicas
Rango nominal	Variable de 0,35 a 3 MPa
Sobrerrango	200% F.E.
Resolución	0,025% F.E.
Precisión	±0,1% F.E.
Linealidad	<0,5% F.E.
Rango de operatividad térmica	-20ºC a +80ºC
Cable	4 conductores apantallados

2.24.2. Aforador automático de filtraciones

El control de filtraciones se basa en la instalación de aforadores de filtraciones (tipo Thompson, Parshall o Salher) de acero inoxidable con las dimensiones adecuadas para su lugar de instalación, efectuándose el registro del caudal de forma automática y manual.

El registro automático a realizar por el sistema integrado de Siemens o marca similar consistente en emisores – receptores de ultrasonidos modelo Echomax XRS 5 o similar, en combinación con la electrónica de medida y gestión LUT400. El equipo permite mostrar los datos en nivel de vertido y en caudal.

Este equipo permite la centralización de la medida de nivel o caudal al sistema automático de adquisición, presentando la ventaja de poder visualizar dicha medida

en la electrónica LUT400 o similar hasta distancias de 150 metros del registro realizado por el sensor Echomax XRS 5.

En las siguientes tablas se detallan las características técnicas:

Sensores tipo Echomax o similar	Especificaciones técnicas
Alcance mínimo	0,3 m
Alcance máximo	8,0 m
Frecuencia	13-44 kHz
Ángulo del haz	5º - 12º
Rango de temperatura	-20ºC a +65ºC

Controlador LUT 400 o similar	Especificaciones técnicas
Precisión	± 1 mm + 0,17% distancia
Interface	Back-lit LCD 60x40 mm
Comunicaciones	HART, USB
Salidas	3 relés + 1 4-20 mA
Grado de protección	IP67

Además de la posibilidad descrita anteriormente, también se podrán efectuar lecturas de forma manual mediante reglilla graduada de acero inoxidable fijada sobre una placa de metacrilato grabado mediante fresado al laser, con rango apropiado y 1 mm de apreciación. La reglilla de medida se instala unos 60 cm aguas arriba del vertedero, fuera de la zona de perturbaciones en el flujo, fijándose firmemente de modo que su posición sea vertical y el cero coincida con el vértice o con el borde superior del vertedero.

2.24.3. Equipo portátil de lectura de cuerda vibrante

Para la toma de lecturas manuales en los piezómetros de cuerda vibrante, se utilizará un equipo de lectura para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon Inc, modelo GK-404 o similar, con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas o terminales cocodrilos si ésta se realiza de forma provisional en los terminales de los cables.

La unidad de lectura para sensores de cuerda vibrante modelo GK-404 de Geokon o similar, es un equipo portátil diseñado específicamente para su utilización por un operador en condiciones de campo. La unidad dispone de una autonomía de funcionamiento de 20 horas con dos baterías tipo AA.

El modelo dispondrá de seis posiciones de excitación de la cuerda con una resolución en pantalla de 0,1 dígitos, permitiendo mostrar la frecuencia (Hz) y el periodo (µseg). También muestra la temperatura del termistor de la cuerda vibrante con una resolución de 0,1 dígitos. Las especificaciones técnicas son:

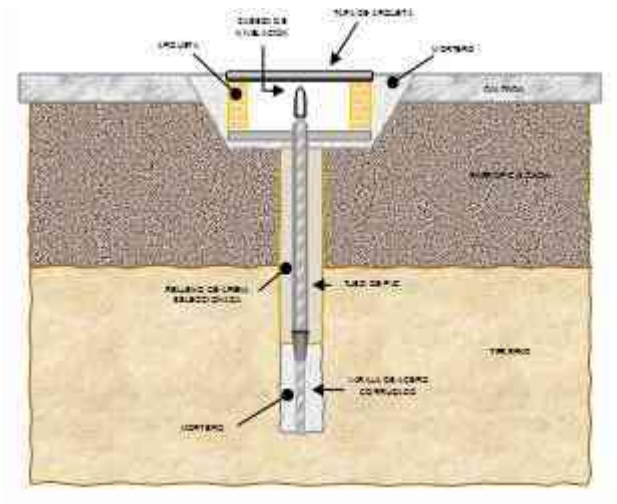
Unidad de lectura portátil Sensores de cuerda vibrante GK-404 Geokon o similar	**Especificaciones técnicas**
Alimentación	2 baterías AA alcalinas
Autonomía	20 horas a 20ºC
Temperatura de trabajo	-20ºC a +50ºC
Resolución	0,1 mseg/1με / 0,1 dígito Hz^2 x 10^{-3} / 0,1 ºC
Precisión	IP67
Rango de excitación	400 Hz a 6000 Hz

2.24.4. Elementos para el control topográfico

2.24.4.1. Nivelación geométrica

Los desplazamientos verticales en coronación con precisión submilimétrica se controlarán mediante bases de nivelación-colimación, que consisten en una varilla de acero inoxidable roscable con cabeza semiesférica, anclada a la profundidad de 1 m. Cada varilla está protegida por un tubo de PVC, permitiendo el libre movimiento de la varilla por el interior del mismo.

El anclaje utilizado en esta instalación es un cilindro estriado de acero (corrugado de Ø 25, de 100 cm de longitud para los hitos de nivelación, que se fija con inyección de lechada de cemento, apto para roca sana o poco fracturada.



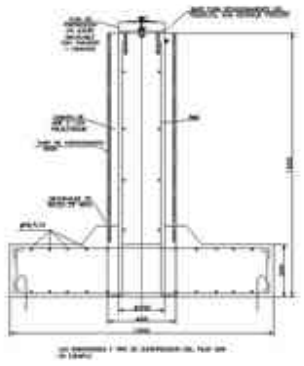
La protección del punto de control se realiza mediante la instalación de una arqueta compuesta de marco, con medidas (cm.) 25 X 25 X 3, y tapa de fundición, practicable, con medidas (cm.) 25 X 25.

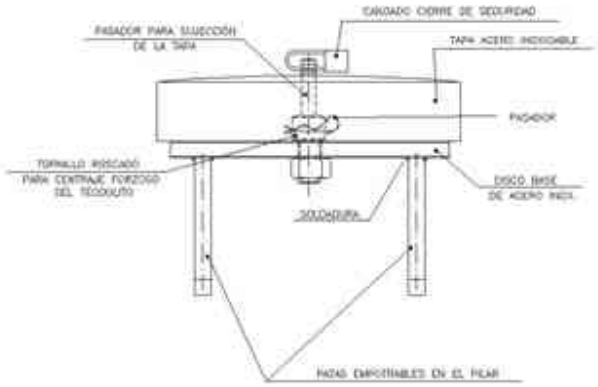
2.24.4.2. Hito forzado para control topográfico

Para el control de los desplazamientos horizontales de la presa con precisión submilimétrica se instalarán dos pilares de observación extras. En la parte superior de los pilares se empotrará la placa de centraje forzoso del teodolito, consistente en una placa circular de 170 mm de diámetro y 10 mm de espesor, de acero inoxidable. En la parte central lleva fijado un tornillo Whitworth con rosca de paso de 5/8”, al que se rosca directamente la base nivelante del equipo de lectura para el centrado forzoso del mismo. Este sistema permite el estacionamiento del aparato con un error menor de 0,01 mm, si dicho aparato va provisto de dicho sistema de centrado.

La placa se fijará, por medio de tres anclajes, al hormigón del pilar y para su protección se instalará una tapa de diámetro 200 mm y 50 mm de altura, fabricada en acero inoxidable, fijada firmemente a la base mediante un pasador sujeto al vástago central y un candado de cierre.

Para el control preciso del sistema se instalarán tres referencias, mínimo, de apoyo del punto de observación situadas en lugares estables fuera de la zona de actuación de la estructura.





2.24.5. Automatización

Para la transmisión de las señales de la presa de Charco Redondo, procedentes de los dispositivos existentes y nuevos, se procederá, en la medida de lo posible, al tendido del cableado hasta cajas de conexionado a multihilo con el objeto de minimizar el tendido de cables por las instalaciones. Tanto el cableado simple como el multihilo será adecuadamente protegido por medios de tubo de PVC de Ø 50-63 mm, incluyendo manguitos de unión, abrazaderas apropiadas y entronques con centrales de conexionado intermedias.

Todos los cables de los sensores se conectarán a cables multihilos mediante la conexión a centrales intermedias de paso, donde se agruparán los sensores más próximos.

Las centrales de lectura son los armarios y cuadros IP67 donde se ubicarán todos los dispositivos de control (PLC, interfaces, acondicionadores, protecciones, bornas, etc.) que permitirán la obtención de las lecturas aportadas por la instrumentación de la presa y, su posterior incorporación a la red de datos.

Las lecturas manuales se seguirán realizando con alguna modificación para evitar solapamiento de lecturas manuales y automáticas. Estas lecturas se realizarán con los equipos existentes, una vez comprobado su correcto funcionamiento, y/o nuevos.

En esta fase se contempla la fabricación y test de los armarios en fábrica, aunque si fuera necesario, se debería testear la electrónica y software de los armarios. En ellos se incorporan interfaces de lectura de adquisición (periferia distribuida) que serán las encargadas de adaptar las salidas de los sensores al protocolo común del Bus de Campo (PROFINET).

Se realizará la recopilación de todo el material para la fabricación de los cuadros de automatización de la auscultación con los numerosos dispositivos electrónicos, de testeo y desarrollo del software.

Las centrales de lectura incorporarán un moderno sistema de control distribuido que, basado en PLCs, permite digitalizar y transmitir todos los datos de instrumentación al centro de control.

Todos estos armarios de interfaces irán conectados a su correspondiente nodo de red de donde, tomarán la alimentación y, donde conectarán con el “bus de campo” conformado por la red de fibra óptica multimodo del sistema de telemando previsto por el proyecto. El protocolo establecido para la interconexión de la red de control será PROFINET.

Todos los sensores existentes y nuevos se deben automatizar e integrar en el sistema automático de adquisición de datos de la presa.

Las características del sistema la presa, las distancias a recorrer para la adquisición de lecturas y el propio sistema de instrumentación (existente y proyectado), implican una gran cantidad de datos qué, caso de ser gestionados de forma manual, precisarían de mucho tiempo para su posterior procesado, almacenamiento y presentación de resultados.

Es por ello que se realizará la instalación de un sistema automatizado que facilite los procesos de adquisición, tratamiento y presentación de la información. Para la implementación de la adquisición automatizada de los datos de auscultación se ha previsto la instalación un sistema automático.

La ubicación del autómata de la presa se realizará en una zona libre de humedad, que indicará el Ingeniero Director de las Obras.

Las entradas al autómata estarán provistas de las correspondientes protecciones contra sobretensiones de las señales de cada uno de los sensores mediante descargadores de línea tipo blitzductor.

En cada una de las secciones necesarias se instalarán centrales de conexiones intermedias, para el conexionado de los cables individuales de los sensores a cables multihilos. Estas centrales estarán provistas de regleteros de conexionado y anclajes separadores de fijación a las galerías.

Desde cada una de las centrales, se realizarán las correspondientes acometidas hasta alcanzar el autómata. Las acometidas se realizarán por canalizaciones subterráneas con arquetas o bandejas adecuadamente dimensionadas para este propósito.

Con la finalidad de tener un sistema de control manual de los sensores, se mantendrán y/o instalarán centrales de lectura manual. Estas centrales están compuestas por armarios estancos con un grado de protección IP-67, conmutadores de seccionamiento para lectura, borneros de conexión de entrada y salida para la automatización y prensaestopas apropiados para la entrada de los cables.

Desde el autómata PLC hasta el centro de control, se instalará una línea de cableado de comunicaciones compuesto por cable de fibra óptica, con doble cubierta de polietileno, relleno antihumedad, y cable portor de acero, así como los correspondientes conversores de señal de fibra óptica a RS-232, alojados en sendas cajas terminales de conexión en armario exterior de protección, caja terminal para alojamiento de empalmes, y los conversores correspondientes según el protocolo de comunicaciones del PLC.

En el centro de control y en el punto donde se ubique el autómata, se situarán cuadros eléctricos para la toma y derivación de una línea independiente de alimentación eléctrica de 220 Vac, desde alguno de los cuadros eléctricos de la presa, en los que se incluirán elementos de protección gruesa, tales como descargadores tipo VM, fusibles, diferencial y magnetotérmico, integrados en armarios unitarios conectados a la línea de tierra.

Por último, las señales procedentes del conversor de señal se transmitirán al ordenador central a través del software, para realizar el control y análisis de los datos proporcionados por los dispositivos de instrumentación, además de gestionar estos dispositivos, las posibles alarmas y eventos, generar informes, etc.

Para ello, en este ordenador central se implementará un paquete de software, un programa informático diseñado especialmente para la auscultación de presas, capaz de realizar la gestión de la adquisición, así como el registro, tratamiento y presentación de los datos obtenidos por los sensores y el envío de esta información a sistemas centralizados de rango superior, permitiendo su consulta con carácter remoto.

Esta solución informática incluirá los módulos que se relacionan a continuación:

- Módulo de Edición de la base de datos.

- Módulo Sinóptico (monitor y panel sinóptico).
- Módulo de Análisis de resultados.
- Módulo Web.

Los diferentes módulos que componen este desarrollo serán adaptados a las circunstancias particulares de la presa, con el objeto de controlar y monitorizar todos los elementos que integran el sistema de auscultación de forma automática.

Cabe señalar aquí lo que supone de intuitiva e inmediata la representación de datos y monitorización de dispositivos, ya que este programa permite visualizar el estado de la instalación en pantallas tipo sinóptico, así como realizar configuraciones básicas del sistema de adquisición, consultar datos de forma gráfica o mediante tablas, además de consultar incidencias, alarmas y estadísticas del sistema, permitiendo en suma, obtener una imagen clara del sistema de auscultación de la presa y de los datos proporcionados por el mismo.

También se habilitará el de envío de señales de órganos de desagüe, nivel de embalse o cualquier señal que se precisase al SAIH y/o Centro de Control de Cuenca mediante el envío de los datos en formato tabla legible y mediante el programa instalado, según estime conveniente el Director de las Obras.

2.24.6. Alimentación de equipos y sistemas

Con la finalidad de asegurar la alimentación de todos los equipos instalados, armarios y de comunicaciones, en caso de ausencia de suministro de energía eléctrica y/o sobretensiones se debe instalar o sustituir el SAI existente, si lo hubiera, para que funcione también como una protección más. De esta manera, la tensión de entrada alimenta a los cargadores de las baterías, dando corriente continua, que al pasar por el ondulador la transforma en alterna en salida y dispone de alimentación asegurada de energía que preserve el funcionamiento de los equipos informáticos y de comunicaciones situados en la oficina de la instalación, así como los componentes y equipos de los diferentes cuadros de la presa.

En la presa de Charco Redondo se prevé adecuar o renovar los cuadros de protecciones eléctricas de la sala de control, para el suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma.

Para ello, será preciso instalar un equipo con una autonomía suficiente para alimentar los equipos informáticos y de red, y un sistema rectificador-baterías que permita alimentar los equipos correspondientes de la presa. El equipo rectificador-cargador de

batería es específico para la finalidad de suministro. Es un SAI online de doble conversión. Equipo rectificador a base de Tiristores, con señalización de alarmas y carga adecuada de la batería. El diseño del equipo está optimizado para facilitar el mantenimiento y a su vez proporcionar unas altas prestaciones técnicas en su ciclo de trabajo. Batería de gel de 770 Ah. A continuación se indican las características de este equipo:

- Tensión de alimentación: 3x400 Vca ± 10% trifásica
- Frecuencia: 50 Hz ± 6%
- Tensión nominal de salida: 48 Vcc
- Intensidad de salida del cargador: 100 A
- Tensión de flotación: 38 ele. x 1,42 V/ele. = 53,96 V
- Tensión de carga rápida: 38 ele. x 1,47 V/ele. = 55,86 V
- Estabilidad de la tensión de salida: ± 1%
- Característica de la carga: IU según CEI 478-1 (flotación)
- Bobina y condensadores de filtrado adicional (normas CCITT, P53)
- Inversor monofásico de salida 48 Vcc / 230 Vca – 2500 VA
- Defecto de red, Defecto de cargador, Tensión alta de salida, Tensión baja de salida, Tierra en +, Tierra en –.
- Voltímetro de salida del cargador, Amperímetro de salida del cargador, Convertidor de medida 4 – 20 mA para la tensión de 48Vcc, Convertidor de medida 4 – 20 mA para la corriente de 48Vcc.
- Fusible con interruptor de entrada, Fusible de salida del cargador, Fusible de salida, Varistores de entrada para protección contra sobretensiones en alterna, Arranque progresivo, Corte de descarga por mínima de batería.

En cuanto a la autonomía de las baterías:

- Capacidad de 200 AH y tiempo de autonomía estimado en función del consumo de los cuadros de automatización de 8-10 horas.

- Capacidad de 400 AH y tiempo de autonomía estimado en función del consumo de los cuadros de automatización de 16-20 horas.

- Capacidad de 700 AH y tiempo de autonomía estimado en función del consumo de los cuadros de automatización de unas 40 horas.

2.25. Tubería de fundición dúctil

2.25.1. Normativa de aplicación

Cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545: Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- UNE EN ISO 9001: Sistema de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 14001: Sistemas de Gestión Medioambiental: Especificaciones y directrices para su utilización.

Finalmente, las tuberías y juntas deberán cumplir las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, de 28 de Julio de 1974.

2.25.2. Descripción

Las tuberías serán de fundición dúctil k9, con junta automática. Las uniones entre válvulas y piezas especiales que terminen en bridas se realizarán con una pieza especial de forma que una de ellas se una con la brida y en el otro extremo la unión se haga con junta automática flexible (tubería de fundición dúctil).

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Todas las tuberías llevarán una capa de recubrimiento de zinc-aluminio de al menos 400 gr/m2, una capa de acabado en epoxi con espesor mayor o igual que (≥) 70 micras.

Este tipo de unión proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamientos eléctricos entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

2.25.3. Características mecánicas mínimas

Estas características serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545.

Resistencia mínima a la tracción (R_m)	**Alargamiento mínimo a la rotura (A)**			**Dureza Brinell (HB)**	
TUBOS Y ACCESORIOS	**TUBOS**	**TUBOS**	**ACCESORIOS**	**TUBOS**	**ACCESORIOS**
DN 60 a 2000	DN 60 a 1000	DN 1100 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000
420 MPa	**10 %**	**7%**	**5 %**	**≤ 230**	**≤ 250**

2.25.4. Marcado

<u>De los tubos</u>

Figurarán al menos los siguientes datos: diámetro nominal, tipo de enchufe, identificación de fundición dúctil, identificación del fabricante, año de fabricación, clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K9) y marcado de la semana de fabricación.

En pequeños diámetros (< 150 mm) podrá indicarse en un número de tubos de los que forman el paquete.

<u>De los accesorios</u>

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: 60 – 350 mm
- Tipo de unión
- Material: GS

- Fabricante
- Año: dos cifras
- Ángulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- Bridas: PN y DN
- Semana de fabricación

2.25.5. Revestimiento de la tubería

Revestimiento exterior

Todos los posibles tipos de revestimiento exterior son recogidos en el apartado 4.4. de la norma EN 545:2002, siendo especificados diversos tipos de revestimiento, en función de la agresividad del suelo, en el Anexo D de la citada norma a título informativo.

En la presente obra se exigirá un revestimiento exterior de los tubos de fundición de al menos 400 gr/m2 de aleación zinc-aluminio, con una capa de acabado de pintura epoxi azul de al menos 100 micras de espesor.

Es conveniente proteger la canalización de fundición dúctil de las protecciones catódicas en el caso de cruces o paralelismos con tuberías de acero dotadas de este tipo de protección.

En el caso de cruce, la protección de la tubería de fundición dúctil se realizará colocando in situ un forro aislante constituido por una primera manga de polietileno de 200 µ de espesor en 36 metros (18 metros a un lado y a otro del punto de cruce), además se colocará una segunda manga de polietileno de 200 µ de espesor en una longitud de 18 metros (9 metros a un lado y a otro del punto de intersección).

En el caso de paralelismo entre tubería de fundición dúctil y conducción de acero protegida catódicamente, se empleará simple manga de polietileno de 200 µ de espesor cuando en el tramo de paralelismo de ambas conducciones la distancia entre generatrices sea inferior a 0,50 metros.

Sobre las líneas de alta tensión aéreas, no es necesario tener ningún tipo de precaución si la distancia entre la tubería de fundición dúctil y la base de las torretas es superior a 25 metros. En caso de que sea inferior se recomienda colocar en el radio de influencia una protección complementaria sobre la tubería, con manga de polietileno, para evitar una posible derivación por descarga accidental.

En zonas de cruce con vías férreas, con el fin de evitar las posibles incidencias de las corrientes vagabundas derivadas de las vías férreas electrificadas en corriente continua, se protegerá la tubería con doble manga de polietileno de 200 μ de espesor en una longitud equivalente al ancho de las vías, completando la protección con simple manga de polietileno 12 metros a un lado y a otro de la zona de vías.

Revestimiento interior

Los revestimientos interiores se definen en los apartados 4.4.3. y 4.5.2. de la norma EN 545:2002 y en la tabla E-1 del Anexo E de la citada norma.

En la presente obra, se exigirá un revestimiento interior de mortero de cemento de alto horno centrifugado.

Accesorios

El revestimiento de los accesorios, tanto interior como exterior, se realizará con pintura epoxi azul depositada por cataforesis de al menos 70 micras de espesor.

2.26. Escaleras de pates

Los pates dispuestos sobre los paramentos para acceso a arquetas cumplirán con la normativa NTE.ISA/73, en cuanto a medidas, forma y colocación se refiere.

Serán metálicos, ejecutados en acero recubiertos de polipropileno o polietileno de alta densidad y tendrán las formas y dimensiones adecuadas para cumplir correctamente su cometido, las cuales han de ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra. En principio la anchura mínima del pate será de 40 cm, y la distancia libre entre pared y pate será de 20-25 cm.

Deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.

La distancia entre pates será igual o inferior a 30 cm. La longitud de anclaje en el hormigón será no inferior a 15 cm. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio o de acero sin recubrir.

2.27. Señales de tráfico y carteles indicadores

La forma, calidad y dimensiones de las señales de tráfico y carteles indicadores, tanto en lo que se refiere a las placas como a sus elementos de sustentación y anclajes, cumplirán la normativa vigente en el momento de su colocación en obra.

2.28. Otros materiales no especificados en el presente Capítulo

Los demás materiales que se empleen en las obras de este Proyecto que no hayan sido específicamente analizados en este capítulo, serán de buena calidad entre los de su clase, en armonía con las aplicaciones que hayan de recibir y con las características que exige su correcta conservación, utilización y servicio.

2.29. Examen y pruebas de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes hayan sido examinados y aceptados en los términos y formas que prescriba la Dirección de Obra.

Las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de Obra serán realizados en laboratorio especializado autorizado por el Ingeniero Director de las Obras, siendo decisivo el resultado que se obtenga en este laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales que hayan de emplearse en la obra en cantidad suficiente para que puedan realizarse las pruebas y ensayos citados.

No obstante, la Dirección de Obra podrá exigir, cuando lo considere conveniente, la repetición de ensayos de los materiales en el momento de su empleo en obra. Si los resultados no fueran favorables, se rechazarán estos materiales, aunque hubiesen sido aceptados con anterioridad en las pruebas de recepción.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable, no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material y no podrá emplearse otro material que no sea aquel de la muestra ensayada, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación. La aceptación de un material cuyo ensayo hubiera resultado favorable, no eximirá al Contratista de la responsabilidad que como tal le corresponde hasta que se celebre la recepción definitiva.

El Contratista será responsable de la buena conservación y manipulación de los materiales, hasta el momento de su empleo, asegurándose de que la calidad de los mismos no ha sufrido menoscabo respecto de las condiciones del material en el momento de la toma de muestras para los ensayos de recepción.

Serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos y análisis que ordene la Dirección hasta un máximo del 1% del presupuesto adjudicado.

Capítulo 3.- Ejecución de las obras

3.1. Condiciones generales

3.1.1. Condiciones de ejecución

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

3.1.2. Orden de ejecución

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, el cual ha de ser aprobado por el Director de las Obras e incorporado a las condiciones del Contrato. Ha de ser compatible en todo caso con los plazos previstos para ejecución de las obras. Aunque la Administración haya aprobado el programa de trabajo, deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con diez (10) días de anticipación.

3.1.3. Equipos a emplear

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del Pliego, todos los que se empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

- Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.

- Una vez aprobado el equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.

- Si durante la ejecución de las obras el Director de las mismas observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que si lo sean.

3.1.4. Métodos de trabajo

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

3.2. Comprobación del replanteo

3.2.1. Disposiciones generales

La comprobación del replanteo de todas las obras del Proyecto se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 237 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, y con lo indicado al respecto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

En el Acta que se ha de levantar del mismo, el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la completa correspondencia, en planta y cotas relativas, entre la situación de las señales fijas, tanto de planimetría como de altimetría, que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos en general, y que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente, en planta y alzado, cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto. En el caso de que las señales construidas en el terreno no fuesen suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, o hubieran desaparecido desde la redacción del proyecto, se construirán las que se precisen, siendo los gastos con cargo al Contratista, según se especifica en el art. 3.2.4 de este Pliego.

3.2.2. Obligaciones del Contratista

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a completar por sí el replanteo de las obras según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione el Director de Obra, en caso de modificaciones aprobadas. Para ello fijará al terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a ejecutar.

3.2.3. Comprobación de los trabajos

El Director de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantas comprobaciones estime oportunas. También podrá, si así lo considera conveniente, replantear directamente

las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicado en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

3.2.4. Gastos de replanteo

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista y se regirán por la cláusula 25 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Ingeniero Director en los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

3.2.5. Replanteos parciales

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello al Director de Obra para que sea comprobado, si así lo cree conveniente y para el comienzo de esa parte de la Obra. Con carácter general y siempre que lo ordene el Director de Obra, deberá replantearse el terreno natural sobre el que se hayan de realizar excavaciones o rellenos. En ausencia de tal replanteo confrontado será la base topográfica que figura en los planos de proyecto la única fuente de información contractual.

3.3. Mantenimiento de las servidumbres durante la ejecución de las obras

El Contratista tiene la obligación de realizar las obras previstas en este Proyecto sin interrumpir las servidumbres existentes y los accesos a las fincas colindantes. Tampoco se realizarán afecciones a los servicios próximos (canales, tuberías, líneas eléctricas, etc.), excepto las imprescindibles para la realización de los trabajos. Estos cortes o afecciones deben programarse previamente, deben estar autorizados por el Director de las Obras y antes de llevarlos a cabo debe avisarse a los usuarios indicando el día y el tiempo que durará el corte del suministro.

El Contratista debe tomar las medidas de protección necesarias para no afectar a las infraestructuras cercanas que permanecen en servicio durante la ejecución de las

obras, en cuyo caso debe proceder a su reposición inmediata y los gastos que ello conlleve correrán a su coste.

El Contratista deberá programar la obra, establecer a su riesgo y ventura la forma y fecha de ejecución de cada parte de ella, y el diseño de las conexiones, accesos provisionales, tipo de andamios y entibados de las zanjas, y los posibles desvíos provisionales del caminos si se precisase (adecuadamente señalizados para crear el mínimo perjuicio a sus usuarios). Salvo que el Ingeniero Director de las Obras, por iniciativa propia o a sugerencia del Contratista, establezca otra cosa, el orden de ejecución será el previsto en el Programa de Trabajo establecido al inicio de la obra.

El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna por los gravámenes y obligaciones que le pueda suponer el mantenimiento en servicio de las infraestructuras cercanas, por la necesidad de desviar el tráfico del camino o de las conexiones provisionales para acceso a la obra, o por reparación de daños, obligados o involuntarios, generados sobre las instalaciones, o por el anegamiento generado en la obra por filtraciones o por la rotura o escapes de agua. El mantenimiento del servicio de las instalaciones de la DHCMA es una obligación prioritaria que está obligado a asumir el Contratista, utilizando todos los medios que tenga a su alcance para ello, entendiéndose a todos los efectos que el coste de todas las obras que ello conlleve, que no estén explícitamente reflejadas en el Presupuesto y que se precisen llevar a cabo, se hallan incluidas en el resto de las unidades que componen el Proyecto.

3.4. Programa de trabajo

En el programa de trabajo a presentar, en su caso, por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.

- Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.

- Estimación en días del calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.

- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.

- Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

- El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Órgano de Contratación, el cual podrá proponer al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la correspondiente aprobación para introducir cualquier variación en el mismo.

- Con independencia de lo anterior, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, los oportunos programas parciales que desarrollen el anterior, en su caso.

De no existir dicho plan, igualmente el Contratista deberá desarrollar los necesarios planes parciales compatibles con el plazo de obra, con el fin de que sean aprobados o modificados por la Dirección de Obra.

3.5. Despeje y desbroce del terreno

La operación de despeje y desbroce se llevará a cabo en la superficie de las trazas de la conducciones, las cimentaciones, el emplazamiento de las sirenas (puestos de aviso a la población), en los caminos de acceso a rehabilitar y en las zonas de acopio de materiales, en las que exista suelo vegetal aprovechable, o en las que haya vegetación que impida o dificulte la realización de los replanteos, o en las que se precise limpiar el terreno antes de iniciar la obra. La tierra vegetal obtenida se acopiará como se indica en el art. 4.3 y los matorrales serán conservados para restauración vegetal, quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor normal del desbroce para recuperación de tierra vegetal será de quince a treinta centímetros, aunque pudiera ser superior en determinadas zonas a juicio de la Dirección de Obra.

Las operaciones de despeje y desbroce se ejecutarán exclusivamente en las zonas designadas por el Ingeniero Director. Ningún árbol, ni matorral, situado fuera de las zonas afectadas directamente por las obras, será cortado sin autorización escrita y expresa, y todos aquellos que señale el Ingeniero Director deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Se prestará especial cuidado en no dañar el entorno donde se ubican las obras, circulando exclusivamente por los caminos autorizados y por los pasos que se fijen para cruce sobre los servicios existentes y acopiando el material o situando los

edificios de la obra (almacenes, oficinas, etc.) en lugares previamente autorizados por la Dirección de Obra.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento terminal de las zanjas en tierra y de otras áreas de la obra, para lo cual el Contratista los acopiará para dicha utilización. La conservación de estos acopios se hará siguiendo las instrucciones que dicte en su momento la Dirección de Obra.

3.6. Acceso a la obra

En la justificación de los precios establecidos en el presente Proyecto se ha supuesto que el acceso a la obra se realizará a través de las carreteras y los caminos de accesos a las diversas infraestructuras y los caminos próximos, los cuales tienen, en algunos casos, unos anchos de calzada limitados, algunos tramos con radios pronunciados en las curvas, y limitación de peso, lo cual impedirá el paso de maquinaria pesada y determinados medios de transporte. Por esta razón los medios auxiliares empleados en la obra, y los medios de transporte para llevar los materiales hasta pie de obra, han de ser acordes con la capacidad de los accesos a la misma.

El Contratista no podrá reclamar cantidad adicional alguna fundada en que los medios de transporte, la maquinaria, y en general los equipos auxiliares de obra que ha de utilizar difieren de los indicados en la justificación de precios o en cualquier otro documento del Proyecto (ante la inviabilidad de llegar con ellos hasta el área de trabajo, por no disponer de un acceso de obra adecuado). Tampoco podrá reclamar cantidad adicional alguna por haber tenido que reforzar alguna de las estructuras de paso de los caminos.

En todo caso el Contratista queda obligado a reponer a su costa todos los daños que pudiese generar sobre las estructuras de las carreteras y los caminos afectados, y el firme de éstos.

3.7. Excavaciones

3.7.1. Especificaciones generales

En general las excavaciones para explanaciones, zanjas y cimentaciones serán realizadas según la forma y profundidad que figura en los documentos que conforman el proyecto (principalmente, en los planos) o haya señalado en el replanteo el Director de las Obras. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia.

Cuando por las condiciones del terreno la Dirección de Obra crea conveniente variar la forma o profundidad de las cimentaciones, podrá hacerlo estando obligado el Adjudicatario a atenerse a lo que se le ordene en tal sentido.

El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización de la Dirección de Obra, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua, las rampas de acceso al fondo de la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

Cualquier deterioro en las obras debido a los trabajos del Contratista, incluida la excavación no autorizada que sobrepasa los límites establecidos, será reparado a sus expensas.

Cuando así lo exija la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados a expensas del Contratista, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga para facilitar los trabajos del Contratista.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar la cimentación de las obras con tal de que esta pueda verificarse y se verifique en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado para la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se han supuesto en el Proyecto. No obstante si los medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Todas las excavaciones que se hagan en tierras o en terreno poco consistente, y en particular las excavaciones en zanjas, trincheras y pozos, o bien se harán con taludes suficientemente tendidos a fin de evitar desprendimientos o bien se emplearán las entibaciones necesarias.

El Contratista, antes de comenzar los hormigonados que cubran las excavaciones realizadas, solicitará al Director de Obra la inspección y aprobación del fondo de la excavación.

3.7.2. Agotamientos

Las aguas procedentes de manantiales, filtraciones, escorrentías y caudales fluyentes, etc., que entorpezcan la ejecución de las obras, serán evacuadas en la forma y condiciones debidas hasta su desagüe por gravedad o bombeo al cauce.

En cualquier caso, los afloramientos de agua se pondrán siempre en conocimiento del Director de Obra antes de efectuar cualquier corrección o extinción de los mismos, con objeto de que aquél pueda valorar sus posibles efectos. Los agotamientos son de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en el precio de la excavación.

3.7.3. Productos de las excavaciones

Los productos de las diversas excavaciones necesarias para la ejecución de las obras que, por no satisfacer las condiciones exigidas en este Pliego, no puedan ser utilizados en aquellas, así como los sobrantes y los detritus de las canteras, serán transportados a vertedero fuera del entorno de la obra o a las zonas que indique la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá adquirir a su cargo los terrenos destinados a vertederos y acondicionar estéticamente los mismos cada vez que se produzcan vertidos.

3.8. Demoliciones

Se demolerán todas las construcciones que obstaculicen las obras o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminadas las mismas. El proceso de demolición y extracción se hará con los medios y cuidados que permitan no dañar el resto de infraestructura no afectada.

La Dirección de Obra en todo caso señalará al Contratista las demoliciones a realizar, que no podrán comenzarse sin su autorización. A estos efectos el Contratista deberá presentar una propuesta sobre la forma en que acometerá la demolición, indicando el orden y los medios que va a emplear.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular prescriba el Director de las Obras, quien designará también los elementos que deben quedar intactos y el destino de los materiales de derribo.

3.9. Terraplenes

Previamente al inicio de los terraplenes, ya sean nuevos o refuerzo de existentes, se procederá a la recuperación de la tierra vegetal de la montera, acopiando este material en una zona contigua (pero siempre fuera del recinto de actuación) para su

extendido al término del terraplenado o de los rellenos, en las operaciones de recubrimiento y revegetación de los paramentos externos de los movimientos de tierras.

Los terraplenes se construirán con los anchos de coronación y taludes que permitan el refinado posterior, según los perfiles que indique durante la ejecución la Dirección de Obra.

En la ejecución de los terraplenes se deberán cumplir las siguientes prescripciones de tipo general:

- La obra se construirá siempre por tongadas horizontales. La secuencia de construcción de cada nueva capa comenzará con la humectación de la superficie de la capa inferior. Complementariamente podrá requerirse el escarificado cuando, a juicio de la Dirección de Obra, la tongada se haya desecado en exceso o se haya producido arrastre de material o alguna otra circunstancia que lo aconseje. Después se procederá al extendido de la nueva capa, debiendo quedar la tongada con un espesor completamente uniforme y en disposición horizontal.

- La Dirección de Obra determinará en cada momento, basándose en los ensayos que para ello efectúe, el grado de humedad que deben tener las tierras para su debida compactación. El ajuste de la humedad óptima de compactación se realizará siempre en el frente de excavación, lugar en el cual el Contratista realizará las oportunas correcciones de humedad, de acuerdo con las órdenes dadas por la Dirección de Obra.

- Es necesario que el material después de compactado tenga una densidad seca igual o mayor que el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

- Complementariamente a lo anteriormente especificado deberá cumplirse lo prescrito en el Artículo 330 del PG-3 y si se construyesen pedraplenes lo que indica el Artículo 331 de dicho Pliego.

Los ensayos a realizar serán fijados por el Ingeniero Director de las Obras de acuerdo con el art. 2.2 de este Pliego.

Los espacios que queden entre las paredes de las excavaciones y las fábricas, cuando éstas no deban apoyar sobre aquéllas, deberán rellenarse completamente,

bien con tierras debidamente consolidadas, bien con gravas y arcillas u otros materiales en la forma que ordene la Dirección de Obra.

3.10. Rellenos de zanjas

3.10.1. Preparación del lecho de la zanja

Una vez abierta la zanja se procederá a la compactación y perfilado de la base de ésta, que debe quedar plana y perfectamente alineada con la rasante de la tubería a instalar. En las zonas en las que las características geotécnicas del terreno no reúnan las condiciones resistentes adecuadas para servir de soporte de las tuberías o elementos prefabricados, se profundizará y saneará el fondo de la excavación colocando gravilla, zahorra o un pedraplén, en la cuantía precisa para asegurar una capacidad portante suficiente para evitar el asentamiento de las tuberías. La compactación del lecho de la zanja se hará al 95% del Proctor Modificado.

Se prestará especial atención a los puntos en los que se observe un cambio brusco en la calidad geotécnica del terreno del cimiento, en donde este tratamiento de corrección debe ser más profundo, para evitar el asentamiento diferencial de un tubo respecto a los adyacentes.

3.10.2. Cama de asiento

Comprobada la compactación y la rasante del lecho de la zanja, se procederá al vertido y extendido de la cama sobre la que se asentará la tubería. La cama estará compuesta por gravilla con espesor mínimo de 10 cm, según especificación del art. 2.3.1.

La superficie de la cama debe quedar perfectamente plana, nivelada y alineada con la rasante de las tuberías o elementos prefabricados.

3.10.3. Relleno seleccionado

El material seleccionado se utilizará para los rellenos de la excavación de las cimentaciones de los puestos de sirenas y otras estructuras de hormigón armado (arquetas, etc.) y se realizará en tongadas de 0,30 m de altura al 95 % Proctor Modificado.

Una vez colocada la tubería, con sus anclajes y piezas especiales, se procederá a efectuar el relleno por material seleccionado de las características especificadas en el art. 2.3.2, compactado en tongadas de 0,30 m de altura al 95% Proctor Modificado, excepto en aquellas zonas de protección (codos, piezas especiales, cruces de caminos y arroyos, etc.) indicadas en los planos y/o por la Dirección de Obra. La

disposición de tongadas a ambos lados de la zanja se hará manteniendo siempre el nivel, de manera que no se ejerzan empujes laterales a los tubos.

El relleno seleccionado debe rebasar la generatriz superior de la tubería en 0,30 m, quedando la superficie terminal bien enrasada.

3.10.4. Relleno ordinario

Rebasada en 0,30 m la generatriz superior de la tubería en las zonas que no sean camino, se continuará el relleno del resto de la zanja con los materiales especificados en el art. 2.3.3, compactados al 95% Proctor Modificado.

La superficie terminal de este relleno se dejará preparada para extender sobre ella la tierra vegetal prevista para restauración final del entorno de la obra.

3.11. Puesta en obra del hormigón

3.11.1. Limpieza y saneo de las excavaciones antes del hormigonado

No se procederá a hormigonar ninguna cimentación, ni tampoco ninguna otra parte de las estructuras del Proyecto, sin que lo autorice expresamente la Dirección de Obra.

Como norma general, inmediatamente antes del hormigonado se limpiará cuidadosamente la superficie del cimiento hasta que quede libre de tierra o elementos sueltos. La superficie, una vez limpia, se rociará con agua de manera que quede húmeda, pero sin charcos. En el caso de cimentaciones de estructuras armadas, sobre tierra o material degradable, se dispondrá siempre en el contacto una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

3.11.2. Puesta en obra del hormigón

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), y especialmente las siguientes:

- Las instalaciones de puesta en obra del hormigón habrán de ser sometidas a aprobación de la Dirección de Obra.

- Es esencial que los medios de transporte del hormigón no produzcan disgregaciones en el mismo.

- Se reducirá al mínimo posible el número de vertidos de una misma masa, así como la altura de caída de cada vertido (incluso a través de trompas de elefante), la cual nunca deberá exceder de 1,00 m.

- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

- No se permitirá la interrupción del hormigonado de un elemento por comidas, cambio de relevo o cualquier otro acto voluntario.

- No se colocarán en obra capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permite una vibración completa de la masa.

- Cuando se hormigone sobre una superficie de hormigón, ya fraguado, el contacto se tratará como una junta de hormigonado, disponiendo una capa de mortero de retoma de 3 a 5 cm de espesor.

- En caso necesario, para la unión de hormigones existentes con nuevos se utilizarán conectores (barra corrugada ∅ 16 mm y longitud total 1200 mm, anclada 600 mm con resina) y se aplicará adhesivo a base de resina epoxi bicomponente, previa limpieza de la superficie del paramento donde se aplicará.

3.11.3. Vibrado

El hormigón será compactado por vibración, de manera que sea expulsado el aire y se asegure el relleno de los huecos haciendo que el mortero refluya ligeramente a la superficie. Los tipos de vibradores, su frecuencia y su potencia, deberán ser sometidos por el Contratista a la aprobación del Director de Obra.

Se cuidará que al vibrar cada subtongada las puntas de los vibradores penetren ligeramente en la anterior, a fin de que quede bien asegurada la compacidad del hormigón.

3.11.4. Conservación y curado

Durante el primer período de endurecimiento se mantendrá la humedad del hormigón y se evitará la aplicación de cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración.

Las superficies se mantendrán permanentemente húmedas, durante diez (10) días como mínimo, que se elevarán a veinte (20) en tiempo seco y con temperaturas máximas diarias de 30° C.

Se utilizarán pulverizadores o aspersores de riego continuo y no se emplearán tuberías de materiales oxidables que puedan originar manchas en los paramentos vistos. Los dispositivos de curado con riegos deberán ser sustituidos, si la Dirección

de Obra lo estima conveniente, por los de impregnación de la superficie con un líquido de curado.

3.11.5. Control de hormigonado

No se iniciará el hormigonado en ninguna zona sin la aprobación previa de la Dirección de Obra. Esta comprobará la terminación de los encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la correcta colocación de las armaduras, así como cualquier otro punto que considere conveniente.

En todas las zonas en que se esté hormigonando, el Contratista (a fin de que pueda estar presente un representante de la Dirección de Obra) avisará previamente con la anticipación necesaria.

La consistencia del hormigón fresco se determinará por medida del asiento mediante el cono de Abrams (norma UNE 7103), al menos en una muestra de cada diez (10) masas y cada vez que varíe la dosificación o se sospechen cambios en la consistencia del hormigón.

Si el asiento medio con el cono de Abrams excede en más de un centímetro sobre los límites establecidos para el tipo de hormigón de que se trate, se corregirá la dosificación del agua y de los áridos, previa determinación de la humedad libre de los áridos y teniendo en cuenta las condiciones climatológicas.

Cuando en una parte de la obra sometida a control la resistencia característica estimada f_{est} sea menor que la resistencia característica se procederá como sigue:

a) Si fest >= 0,9 fck la obra se aceptará

b) si fest < 0,9 fck se procederá a realizar los ensayos previstos por la EHE-08, a juicio del Director de obra, y según decisión de éste, se aceptará o demolerá.

En caso de aceptarse el hormigón quedará depreciado según la fórmula:

$$C_d = 12.500\ (1-f_{est}/f_{ck})^3$$

donde:

C_d = coeficiente de depreciación

f_{est} = resistencia estimada

f_{ck} = resistencia característica exigida

La devaluación que resulta:

f_{est}/f_{ck}	C_d (%)
0,85	42,18 %
0,84	51,20 %
0,83	61,40 %
0,82	85,73 %
0,81	72,90 %
0,80	100,00 %

Cuando la resistencia característica estimada en un ensayo f_{est}. sea menor del ochenta por ciento (80%) de la resistencia característica mínima exigida f_{ck}, el Contratista demolerá a su costa todo el hormigón representado por el ensayo en cuestión, sin que por ello tenga derecho a exigir indemnización alguna y tampoco a que sea prorrogado el plazo de ejecución de las obras.

3.11.6. Pruebas y testigos de control

El Director de Obra podrá hacer en todo momento las comprobaciones de calidad (sondeos, extracción de testigos, etc.) que considere oportunos. Los costos de las mismas cuando la zona encontrada sea defectuosa, incluyendo todos los gastos de comprobación y los originados por la regeneración a que hubiera lugar, serán de cuenta del Contratista. Caso contrario, se tendrá en cuenta la limitación del 1%, que, de ser sobrepasada, dará lugar al abono correspondiente.

3.11.7. Ensayos

Los ensayos de control se realizarán sobre lotes de seis (6) probetas cada uno, fabricándose con hormigón tomado directamente de las amasadas de cada elemento que se hormigone de una sola vez. La rotura de las probetas se realizará con dos probetas a siete (7) días, tres a veintiocho (28) días con objeto de determinar la resistencia característica real del hormigón de la obra, y una a noventa (90) días.

Las dimensiones de las probetas, forma de curado y almacenamiento de las mismas, proceso de rotura, etc. se ajustará a lo indicado a tal efecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Si los resultados de los ensayos de las probetas no fueran satisfactorios, se obtendrán muestras del propio elemento defectuoso siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, ello no perjudique la resistencia del elemento en cuestión, procediéndose a la rotura de los testigos así obtenidos.

Previa autorización del Director de la Obra, podrá sustituirse la obtención de testigos aludida anteriormente por la realización de ensayos no destructivos. En el caso de que las resistencias del hormigón así deducidas no alcancen los valores prescritos en el proyecto para cada elemento de obra, el Contratista estará obligado a la demolición y reconstrucción, a su costa, de los elementos de obra defectuosos, así como de aquellos otros que se vean afectados por dicha demolición a juicio del Director de Obra.

3.12. Armaduras

En su colocación, disposición de uniones, solapes, doblado y atado, además de las indicaciones de los planos correspondientes, se seguirán las normas de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las armaduras, una vez terminado el hormigonado, deberán quedar tal y como se indican en los planos, para lo cual, además de su replanteo exacto, deben estar perfectamente sujetas para que por efecto del vibrado, peso del hormigón, golpes, etc., no se modifique su posición. Los recubrimientos mínimos reflejados en los planos, o especificados en la EHE-08, deberán mantenerse dentro de las tolerancias admitidas. Serán dobladas sobre plantillas y nunca en caliente.

Las armaduras estarán limpias y sin productos adheridos, antes de comenzar el hormigonado de la estructura correspondiente.

En general, las desviaciones toleradas en la posición de las armaduras no pasarán de 10 mm, quedando disminuida esa tolerancia a 5 mm en la dirección del recubrimiento mínimo. Para obtener esos resultados se utilizarán empalmes metálicos y cuñas de hormigón o acero, permitiendo únicamente cuñas de hormigón en contacto con los encofrados.

3.13. Andamios

Los posibles andamios necesarios para establecer las plataformas de trabajo deberán ser capaces de resistir, con los coeficientes de seguridad adecuados, el peso propio, la sobrecarga de uso, y las acciones del viento y del sismo. Al mismo tiempo habrán de disponer de unas excelentes condiciones de seguridad para los operarios que trabajen en ellos, y cumplirán todos los requisitos que a estos efectos indique el Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.

3.14. Encofrados

3.14.1. Generalidades y zonas de aplicación

Los encofrados deberán reunir las condiciones que prescribe el artículo 68 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Podrán ser de madera, metálicos, vinílicos o de cualquier otro material que reúna análogas condiciones de eficacia. Deben ser fuertes y sujetarse rígidamente y con precisión a la alineación prescrita.

Se autorizará su empleo siempre que posean la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha prevista del hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por la vibración, no se deformen ostensiblemente, ni se originen esfuerzos anormales en el hormigón durante su período de endurecimiento.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado con el fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

De un modo general y mientras no se especifique otra cosa, se exigirán a los encofrados las normas de acabado siguiente:

- Acabado F-2 en:

  Paramentos vistos interiores y exteriores

  Juntas de construcción

- Acabado F-4 en:

  Paramentos planos o curvos en contacto con el agua en movimiento.

3.14.2. Definición de las calidades

Si bien se sigue la denominación dada por el Bureau of Reclamation en su "Concrete Manual", en este Pliego se considerarán definidas las calidades F-2 y F-4 como se indica a continuación, a todos los efectos contractuales e independientemente de las

dadas en el Manual citado. Las tolerancias admitidas para cada tipo de acabado se indican en la Tabla 1.

Tabla 1		
Tipo de irregularidades	Tipo de acabado (1)	
	F-2	F-4
Suaves	6 mm	4 mm (2)
Bruscas	3 mm	2 mm (3)
		0 mm (4)

(1) - Tolerancias en mm medidos con patrón de 1,50 m de longitud.

(2) - Tolerancias en irregularidades o salientes que no hayan de estar en contacto con el agua o que sean paralelos a la corriente.

(3) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y a favor de ésta.

(4) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y en contra de ésta.

3.14.3. Repasos de superficies

Cuando los valores de la Tabla 1 sean sobrepasados, las irregularidades bruscas y suaves se rebajarán a los límites exigidos mediante tratamiento con muela de esmeril. Este tratamiento será por cuenta del Contratista.

El tratamiento de supresión de los escalones o de irregularidades bruscas deberá hacerse convirtiendo estas irregularidades bruscas en irregularidades graduales mediante un ataluzado del escalón con piedra de esmeril.

3.14.4. Caso de superficies no encofradas

Las prescripciones de terminado de superficie con las tolerancias sobre irregularidades bruscas y graduales valen igualmente para los casos en que las superficies no sean encofradas.

En el caso de superficies no encofradas, designadas con acabado F-4, el terminado se realizará en varias etapas:

- La primera etapa será el igualado de la superficie con regla o maestra.

- La segunda etapa será el tratado de la superficie con llana de madera. Este tratamiento debe empezarse tan pronto como la superficie reglada ha endurecido suficientemente y debe ser el mínimo necesario para producir una superficie libre de señales de regla y uniforme en textura, y debe continuar hasta traer a la superficie una pequeña cantidad de mortero sin exceso de agua, de manera que permita un efectivo tratamiento con llana metálica, que corresponde a la 3ª etapa.

- La tercera etapa comenzará cuando la superficie ya tratada con llana de madera haya endurecido lo suficiente para impedir que un exceso de material fino sea traído a la superficie durante su realización, y deberá realizarse con presión firme para alisar la textura arenosa de la superficie tratada con llana de madera y producir una superficie dura y uniforme, libre de efectos y señales de llana.

3.15. Morteros

Para cada obra o parte de obra, el Ingeniero Director definirá el peso y clase de conglomerante que tendrá la mezcla por metro cúbico de mortero.

El amasado de mortero se realizará por medios mecánicos, excepto cuando el Ingeniero Director acepte la ejecución a mano. En el caso de que se ejecute a mano, el conglomerante se mezclará en seco con la arena sobre una plancha horizontal.

En cualquier caso el mortero de las retomas (para el tratamiento de las juntas entre hormigones de distinta edad) se ejecutará siempre mecánicamente.

Los morteros se colocarán en obra antes del comienzo del fraguado y antes de media hora a partir del momento de amasado. Se prohíbe totalmente el uso de morteros rebatidos.

3.16. Perforación e inyección de taladros

3.16.1. Definición

Los taladros se perforarán a rotación con extracción continua de testigos. El plan de los trabajos deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra.

La disposición, formas, espaciamientos, orden, y características, serán los previstos en los planos con las normas y criterios complementarios que indique el Director de Obra.

Inicialmente, está previsto, si es posible, que de forma previa a la ejecución de los trabajos de perforación e inyección de taladros se reduzca la carga hidrostática producida por el embalse en un 50%, para ello se habría que bajar el nivel de agua un 30%, aproximadamente.

Los taladros para impermeabilización del cimiento de la presa y, si fuera necesario, reperforación de algún dren, se perforarán en el número y profundidad previsto en los planos, y se seguirá el orden de apertura y de inyección señalado en los mismos o bien aquel que determine en su momento el Director de Obra. En cualquier caso, es preceptivo que los taladros de impermeabilización se ejecuten en dos fases alternativas, para evitar comunicaciones entre ellos durante la etapa de inyección. Una vez ejecutados los taladros y previamente a su inyección se procederá a realizar el lavado de los mismos.

El número de taladros, así como las longitudes de perforación previstas, podrán ser variados por el Ingeniero Director de las Obras si las condiciones locales lo exigieran o justificaran, sobre todo en lo que respecta a la segunda fase de consolidación (una vez analizados los resultados de la inyección de la primera).

3.16.2. Ejecución de las inyecciones y lavado de drenes

Antes de efectuar la inyección se estudiará, por parte del Contratista, la mezcla más idónea atendiendo a las características del terreno, así como los componentes y aditivos que se empleen y a los resultados de las pruebas de admisión de agua realizadas. En principio se utilizará una mezcla 1/1 (1 de agua y 1 de cemento), espesándola en caso de admisiones excesivamente altas o cuando se produzca comunicación entre taladros.

En la presa, los taladros de inyección para la pantalla de impermeabilización, medida en boca de taladro, no superará la presión marcada inicialmente como máxima, a no ser que la Dirección de Obra a la vista de resultados de las inyecciones ya realizadas considere conveniente variar esta limitación.

En todo momento se cuidará la inyección, vigilando las presiones con el fin de no dañar el cimiento con un exceso de presión que no sea capaz de resistir.

Si durante la ejecución de las inyecciones se detectaran zonas con altas admisiones de lechada, en el entorno de dichas zonas se aumentará la densidad de taladros e inyecciones hasta alcanzar admisiones razonables a juicio de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá llevar un control riguroso y permanente del estado de la perforación e inyección de los taladros, anotando expresamente las profundidades de

los taladros perforados, el volumen neto de mezcla inyectada en cada taladro, las presiones de inyección y las fases de inyección realizadas. Para ello se deberán confeccionar gráficos donde se anoten de forma inequívoca y sencilla, mediante un adecuado sistema de signos convencionales, los datos antes citados y otros que se consideren necesarios para que el personal responsable por parte del Contratista y la Dirección de Obra pueda conocer el estado del proceso del tratamiento en todo momento, sin cometer errores.

Inmediatamente después de ejecutada cada inyección de taladros se realizará el lavado y saneo de los drenes próximos indicados previamente por la Dirección de Obra, así como de aquellos que se sospeche puedan haberse rellenado con lechada, aunque fuera parcialmente, con la finalidad de mantener dichos drenes totalmente operativos.

El Contratista deberá elaborar un parte del estado de los trabajos en cada cambio de turno que deberá entregar el capataz o jefe de tajo al que lo sustituye, dando copia del mismo al Director de Obra si éste lo solicitase.

El Contratista deberá tener en todo momento el control total de todas las operaciones de perforación e inyección y será enteramente responsable de cualquier daño que pudiera sobrevenir a causa de errores en la perforación o en la inyección.

Todas las máquinas y medios auxiliares que hayan de utilizarse en los trabajos de inyección cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente al tipo, características, proyecto, fabricación y utilización. El fabricante de las máquinas y medios auxiliares deberá aportar, a petición del Director de Obra, los certificados que garanticen el cumplimiento de la normativa antes citada, extendidos por la Autoridad Competente en la materia.

Los equipos de inyección serán propuestos por el Contratista para su aprobación por el Director de Obra. La propuesta del Contratista tendrá en cuenta la finalidad y localización de las inyecciones, las características del terreno a tratar, los parámetros que intervienen en el proceso de inyección, tales como los tipos de mezclas, presiones, caudales máximos y mínimos con los que se prevé inyectar. Los equipos tendrán la capacidad de producción horaria suficiente para poder cumplir con holgura el Programa de Trabajos.

Si en el transcurso de los trabajos, las circunstancias reales del terreno que se inyecta hicieran aconsejable el cambio del tipo o características del equipo de inyección, el Contratista estará obligado, por su cuenta, a sustituir dicho equipo por otro que sea adecuado para estas circunstancias.

El Director de Obra definirá el modo de realizar la vigilancia y observación por auscultación de los posibles movimientos y deformaciones que las inyecciones puedan inducir en el terreno y en las obras o instalaciones próximas. Para este fin se dispondrán sistemas de observación topográfica o de auscultación en superficie o en el interior.

Con independencia de lo indicado en el párrafo anterior, el Contratista estará obligado a mantener una vigilancia mediante la observación visual y con medios que no requieran instrumentos o equipos de auscultación específicos, sino solamente los de la topografía usual en obras y mediante la colocación de testigos en juntas de obras de fábrica u otros medios similares.

3.16.3. Equipo de inyección

El Contratista deberá disponer del equipo completo, con las tuberías y accesorios, con las características y capacidades requeridas para realizar todas las inyecciones a presión con flujos continuos a presiones constantes hasta las presiones máximas especificadas. El equipo deberá ser mantenido en condiciones óptimas de operación. Con treinta días de anticipación al embarque de los equipos para su transporte a la obra, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras las características y especificaciones de los equipos que tienen previsto utilizar. Además, con treinta días de anticipación a la iniciación de las inyecciones, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, el plan completo de trabajo, con los esquemas de las instalaciones, la distribución y especificación de los equipos y demás informaciones pertinentes.

El equipo mínimo requerido para cada unidad de inyección de lechada deberá ser como se especifica a continuación:

1) Una bomba, con los repuestos necesarios para evitar paradas de larga duración diseñada específicamente para trabajos de inyección, la cual deberá ser capaz de operar a una presión de descarga máxima de 20 kg/cm^2, y de bombear la mezcla de inyección y relleno, cuando se requiera. La capacidad no deberá ser menor de 50 litros por minuto cuando esté operando dentro de un rango de presiones entre 0,5 kg/cm^2 y 10 kg/cm^2; deberá ser capaz de mantener una presión de descarga razonablemente uniforme y sin fluctuaciones mayores del 5%. Las cámaras de compensación y los amortiguadores de fluctuación en la línea serán aprobados después de haber demostrado su efectividad. Deberá suministrarse un sistema de lavado rápido con agua limpia, con el fin de remover la lechada que parcialmente haya fraguado, y también para ser usado durante períodos continuos de bombeo para prevenir la obstrucción prematura. Deberá suministrarse una válvula de

derivación para impedir que el agua de limpieza modifique o diluya la mezcla de inyección.

2) Una mezcladora de alta velocidad, capaz de preparar lechadas coloidales, la cual deberá ser probada en el campo antes de ser aceptada por el Ingeniero Director de la obra. Entre la mezcladora y la bomba deberán incluirse para su uso continuo, mallas de limpieza vibratoria o rotatoria; éstas no deberán tener aberturas mayores de 1 mm^2. En las perforaciones donde se utilice el método de inyecciones en circuito, se requerirá una segunda malla vibratoria o rotatoria entre la línea de descarga y el tanque de almacenamiento, con el propósito de remover la arena y fragmentos de roca transportados durante la operación de inyección.

3) Un depósito agitado mecánicamente, o tanque de almacenamiento dotado de agitador, provisto de instrumentos para la medición del consumo de lechada, éstos serán de diseño aprobado y calibrados para la capacidad específica del tanque. El propósito de este aparato es determinar la variación en el consumo de la lechada y puede ser de tipo mecánico o de flotación. Deberá suministrarse con el depósito, una malla vibratoria o rotatoria.

4) Un tanque o su equivalente, según sea necesario, para el suministro auxiliar de agua, el cual se usará en las pruebas de presión, lavado y operaciones de lavado a presión.

5) Un medidor de agua adecuadamente graduado, con apreciación de décimas de litro y equipo de válvulas de apertura rápida y de capacidad acorde con la de la planta de mezclado de la lechada.

6) Todas las válvulas, manómetros de presión con sus respectivos diafragmas, mangueras de presión de 38 mm de diámetro internos, líneas de abastecimiento, obturadores, malla vibratoria y pequeñas herramientas necesarias para proporcionar un suministro continuo de lechada y un control exacto de la presión que deberá ser diseñada para la presión máxima permitida. El alcance máximo de registro de cualquier manómetro usado para lavado, pruebas a presión y operaciones de inyección será tal, que la porción sin usar, es decir la presión que registra presiones por encima de la mínima presión de diseño, no excederá del 15% de la presión aplicada. Todos los indicadores de presión deberán ser bien mantenidos y con rango de presión de 2%, entre la presión real y la indicada. Los manómetros serán verificados, a petición del Ingeniero Director de la Obra, por comprobación directa con un manómetro calibrado.

7) Obturadores expansibles necesarios para aislar los tramos de los taladros que se esté inyectando o en los cuales estén realizando ensayos de agua a presión. El diseño de estos obturadores debe ser tal que éstos se puedan expandir para sellar los taladros en las localizaciones requeridas, y sean capaces de mantener sin fugas, presiones de agua iguales a las presiones máximas de inyección durante un período de 10 minutos. Además deberá permitir su colocación aislada, o en pares para aislar tramos especiales con espaciamientos ajustables entre 1,5 y 5,0 m.

El Contratista deberá disponer de todas las tuberías, mangueras y accesorios requeridos para las inyecciones, concordantes con la capacidad de equipo antes especificado.

3.17. Piezas de hormigón armado o pretensado prefabricadas en taller

3.17.1. Proceso de fabricación

3.17.1.1. Dirección Técnica

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado o pretensado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado con título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

3.17.1.2. Colocación de armaduras activas

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquellas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que se utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

Serán de aplicación las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán dejando, en las zonas a rellenar "in situ", la armadura saliente necesaria para el solapado por soldadura (que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura).

3.17.2. Tesado de las armaduras

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el 110% y el 115% de la tensión de tesado definitivo.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

Salvo justificación especial, la tensión de tesado no será superior al 90% del límite elástico convencional definido en el punto correspondiente a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.17.3. Hormigonado

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará en peso, admitiéndose solamente para el agua y los aditivos, procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento y otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de helada, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

3.17.4. Vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de 8 cm/s y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de translación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

3.17.5. Curado

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la capa superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto; pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo,

finalizado el cual se hará descender la temperatura de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

Se aconseja el curado por calor, si las temperaturas alcanzadas son aceptables y las piezas se mantienen recubiertas y en ambiente húmedo, con el fin de impedir la desecación de las mismas. Los procesos más indicados son a base de agua o aceite caliente.

3.17.6. Transporte y montaje

Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilados, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en los planos.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en estos trabajos.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios necesarios para el perfecto apilado de las piezas, siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

Para el montaje de las vigas prefabricadas se seguirán las siguientes instrucciones:

- Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que éstas mantienen un radio interior mínimo de 40 mm. En las vigas que llevan doble juego de anillas, se deberá utilizar el dispositivo necesario para garantizar un tiro uniforme de todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar ángulo mayor de 60º con la horizontal, o incluso totalmente vertical como en el caso de viga artesa y viga cajón.

- Si las vigas no se colocan directamente desde el camión en su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre riostras de madera a 0,25 m de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.

- Al descender la viga colgada de la grúa para su apoyo, debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.

- Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos y entre sí, una vez apoyadas, para evitar su vuelco lateral.

- Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga, indicada en los planos.

3.18. Reposición del firme del camino de servicio de la presa

La ejecución de esta unidad de obra se realizará de acuerdo con la normativa vigente de carreteras (PG-3 y modificaciones al mismo).

3.18.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistirá inicialmente en la preparación del terreno en aquellos tramos que sea necesario, para ello se realizarán, si son necesarios, los trabajos de despeje, desbroce y excavación del terreno.

Seguidamente, se realizará en todo los tramos el ensanche, rasanteado y recarga de la explanada, que comenzará con la escarificación, que consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

La escarificación se llevará a cabo en toda la superficie de los caminos a reparar salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, con una profundidad mínima de 20 cm.

Los equipos de maquinaria para la escarificación deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de las Obras.

Las piedras que afloren a consecuencia de la escarificación serán retiradas de forma manual o ayudándose de dúmperes El peón dejará dichas piedras al borde del camino, aguas abajo del mismo. Este despedregado no será de abono y su coste se considera incluido en el de la escarificación.

Las tierras removidas no aprovechables para firmes por exceso de plasticidad se reutilizarán en la propia obra en rellenos y reperfilado de taludes.

La adición de zahorras se realizará transportándolas mediante camión o retrocargo hasta los tramos donde haya que aportarse, se descargará y se extenderá con motoniveladora o minicargadora.

El riego de la superficie se hará con la cantidad de agua que ordene la Dirección de Obra.

Se deberá suspender el trabajo de compactación siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, no pueda efectuarse en buenas condiciones a causa de la lluvia o de otras condiciones adversas, heladas, etc.

En cualquier caso, la Dirección de Obra determinará los momentos o períodos en que, por impedimentos climatológicos, no se puedan efectuar los trabajos definidos en este artículo.

Dichos trabajos se interrumpirán siempre que la temperatura ambiente descienda por debajo de cero grados centígrados (0º).

Siempre que por causa de lluvias hayan de suspenderse los trabajos, se dejará la superficie con pendiente con objeto de facilitar la rápida evacuación del agua.

Si a pesar de las precauciones indicadas quedase una zona afectada por lluvias prolongadas, de tal modo que hubiese perdido el debido grado de compacidad, deberá ser escarificada completamente y vuelta a compactar cuando el material tenga las condiciones adecuadas, o deberá retirarse el material afectado.

La compactación se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro y solapándose en cada recorrido en ancho no superior a un tercio (1/3) del elemento compactador. El acabado se efectuará utilizando rodillos estáticos y se alcanzará una densidad mínima del 100% del ensayo Proctor Normal.

Al final de las labores de perfilado y compactación del camino de acceso por la margen derecha, la superficie del terreno quedará perfectamente preparada para ejecutar el terraplén de tierras o la base de material granular correspondiente.

3.18.2. Bases de zahorra

Consiste en la extensión y compactación de una capa de áridos en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

La base de zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene una densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes especificaciones.

Si en dicha superficie existiesen irregularidades que excedieran de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que prescriba en la unidad de obra correspondiente de estas especificaciones, de manera que se cumplan las tolerancias establecidas. Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, no inferior a diez centímetros (10 cm) y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada, se procederá, si fuera preciso, a su humectación o desecación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados a juicio de la Dirección de Obra. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la base de zahorra artificial, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado de compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la obra de zahorra artificial, se compactarán con los medios adecuados para el caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la base de zahorra artificial.

El apisonado se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro y solapándose en cada recorrido en ancho no superior a un tercio (1/3) del elemento compactador. El acabado se efectuará utilizando rodillos estáticos.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría y, si esta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos, hasta que se cumpla la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la base se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de extensión uniforme, de

forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que al mezclarse todas ellas, se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras, rotatorias u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni inferior de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizada, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la base de zahorra artificial.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas especificaciones.

La base de zahorra se ejecutará, cuando la temperatura ambiente, a la sombra sea superior a los dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes especificaciones.

3.18.3. Riego de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso, comprendiendo las operaciones de preparación de la superficie existente mediante limpieza y barrido mecánico de la capa granular y aplicación de ligante bituminoso.

El ligante hidrocarbonado a emplear, deberá ser la emulsión bituminosa denominada ECI, emulsión catiónica de imprimación.

En general, la dotación de ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa granular en veinticuatro horas (24 h), no será inferior en ningún caso a medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 kg/m²), ni superior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²).

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Director de las obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante, la superficie a imprimar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales y luego se regará ligeramente con agua la superficie de la capa a tratar de tal forma que se humedezca dicha superficie sin que se formen charcos.

El riego de imprimación se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sea superior a diez grados centígrados (10º C), no obstante, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse el límite inferior en cinco grados centígrados (5º C).

Debe prohibirse la acción de tráfico sobre la capa tratada mientras no se haya absorbido todo el ligante y como mínimo durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes a la aplicación del riego. Cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o se observe que en alguna zona está sin absorber el ligante veinticuatro horas después de extendido, se procederá a la extensión de árido de cobertura.

3.18.4. Doble tratamiento superficial

El riego superficial consiste en la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie, seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido. La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denominará doble tratamiento superficial.

Se realizará un doble tratamiento superficial consistente en riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m^2 y 1,2 kg/m^2, con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m^2 y 7 l/m^2. La unidad de obra incluye la extensión, compactación, limpieza y barrido. Los áridos a emplear tendrán un coeficiente de desgaste de Los Ángeles menor de 25.

La normativa a aplicar en la ejecución incluye la Norma 6.1-IC.- Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras y el PG-3.- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente. Para la extensión del árido se utilizarán extendedores mecánicos, empujados por camión o autopropulsados. Una vez que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se encuentre en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará ésta de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras. El árido se extenderá de manera uniforme y con una diferencia no superior a cinco minutos respecto a la aplicación del ligante. El distribuidor del árido avanzará marcha atrás, para evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir. Inmediatamente después de la extensión del árido se procederá a su compactación. Esta se simultaneará con el paso de cepillos distribuidores, se ejecutará longitudinalmente comenzando antes de que transcurran cinco minutos desde la extensión, por el borde exterior y marchando hacia el centro, solapándose cada recorrido con el anterior. La compactación se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable debiendo quedar terminada antes de media hora desde la extensión. El simple tratamiento se aplicará, cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los quince grados centígrados (15º C.) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Sobre la capa recién ejecutada se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, al menos durante las veinticuatro horas que sigan a su terminación. Si ello no es factible se limitará la velocidad de los vehículos a treinta kilómetros hora (30 km/h).

3.18.5. Ensayos

Las características de los materiales, así como la bondad de la obra realizada, se comprobarán, durante su ejecución efectuando ensayos cuya frecuencia y tipo son los que se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Los gastos ocasionados por estos ensayos se entienden incluidos en el presupuesto, resultando éste el 1% del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

BASE:

- Por cada mil metros cuadrados (1000 m^2) o fracción de tongada terminada:

- Mínimo de cinco (5) ensayos de densidad "in situ".

- Tres (3) determinaciones de humedad durante la compactación.

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN:

- Por cada veinticinco toneladas (25 t) o fracción, de emulsión asfáltica empleada:

- Una (1) determinación del contenido de agua.

- Un (1) ensayo de viscosidad.

- Un (1) ensayo de residuo de destilación.

- Un (1) ensayo de demulsibilidad.

- Un (1) ensayo de penetración sobre el residuo de destilación.

3.19. Material filtrante

El material filtrante puesto en obra cumplirá todas las condiciones impuestas en el artículo 421 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3) para obras de Carreteras y Puentes.

La Dirección de Obra, teniendo en cuenta las características del material compactado y del equipo de compactación fijará el espesor de tongada y el número de pasadas. El espesor máximo de la tongada, antes de compactar, no será nunca superior a cincuenta centímetros (50 cm). Si, para conseguir el material de filtro, se hubiera de utilizar la mezcla de diferentes fracciones granulométricas, se dosificará dicha mezcla mediante dispositivos adecuados que garanticen la homogeneidad.

Con objeto de evitar la segregación de los materiales del filtro se tomarán las siguientes precauciones:

a. Los materiales deben ser manipulados y colocados, después de haber sido humedecidos, con un volumen de agua de, al menos, la mitad del volumen de material de filtro.

b. La extensión del material se realizará en capas lo más planas posibles, evitando amontonamientos, que tienden a producir segregaciones.

c. Los equipos de extendido deberán adecuarse con los dispositivos convenientes que minimicen la segregación. Para ello se utilizarán camiones con dispositivo especial que homogeneice y evite las segregaciones.

3.20. Escollera de protección

La escollera de protección podrá ser ejecutada por el Contratista adjudicatario por el procedimiento que estime idóneo, si bien deberá ser colocada piedra a piedra encajadas entre sí. Los macizos resultantes deberán quedar con la forma, dimensiones y situación especificados en los distintos documentos del Proyecto y cumplirán todas las exigencias contenidas en el presente Pliego, en especial las señaladas en cuanto a condiciones a cumplir por los materiales.

Se procurará que la superficie exterior esté formada por los elementos de mayor peso.

Los cantos tendrán sus límites, sobre y por debajo de los planos teóricos que limitan cada tipo de escollera a no más de un tercio de su dimensión nominal, equivalente a la arista del cubo equivalente. Las escolleras se clasificarán en la zona de cantera y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras con tipos nominales diferentes.

La escollera se colocará en obra de tal forma que su volumen de huecos sea menor que el treinta y dos por ciento y por tanto la densidad aparente de la escollera colocada superior a 1,70 Tm/m^3.

No se procederá a la colocación de la cimentación de la escollera sin que el Director de Obra haya comprobado las dimensiones de la cimentación, ni se procederá al relleno de la cimentación una vez colocada la escollera, hasta que por el Director de Obra hayan sido comprobadas las dimensiones de la escollera. Se procurará que esté formada por los elementos de mayor peso.

La escollera se colocará directamente sobre el terreno natural, si es del tipo granular apto, o sobre lecho de hormigón en caso contrario.

3.21. Geotextil

El geotextil se almacenará en obra en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince (15) días, se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo

relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Antes del extendido del geotextil, el Contratista deberá comprobar minuciosamente la buena calidad de la superficie de apoyo. El Director de Obra podrá obligar al Contratista a adecuar la superficie de asiento en cualquier momento del proceso de extendido.

Antes de desenrollarlos, los rollos de geotextil se anclarán y luego extenderán pendiente abajo cuidando que el material permanezca continuamente en tensión. Si hay viento excesivo durante la instalación, los geotextiles se fijarán con sacos de arena que se mantendrán hasta su unión total o hasta que mejoren las condiciones climatológicas.

Durante la extensión del geotextil, el Contratista tendrá cuidado de no dañar la superficie de apoyo. Si el geotextil se coloca en contacto con otros geosintéticos, especialmente geomembranas, se cuidará especialmente que no entre polvo, gravas o humedad entre ambos materiales.

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos de treinta centímetros (30 cm). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo. Tras la instalación de cada geotextil, en toda la superficie a cubrir, se realizará una inspección visual que asegura la ausencia de objetos potencialmente perjudiciales, sobre todo aquellos que sean cortantes o punzantes.

En aplicaciones bajo el agua, el geotextil y el material de relleno, se colocarán el mismo día. El relleno se iniciará en el pie, progresando hacia la zona alta del talud. El geotextil se anclará al terreno mediante dispositivos aprobados por el Director de Obra.

En todo caso el tipo de geotextil será el especificado en Proyecto o, en su defecto, por el Director de Obra.

3.22. Pozos drenantes

Los pozos drenantes de pie de presa se ejecutarán según las dimensiones y ubicaciones que se definen en el Documento de Planos.

Los pozos se ejecutarán con anillos perforados de hormigón ligeramente armado, revestidos de lámina de geotextil de 400 g/m^2.

La forma de excavación y el material de relleno del trasdós de los pozos serán definidos por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de la campaña de investigación que se menciona en el apartado 1.4 del presente Pliego. Cualquier modificación de estas unidades respecto de lo previsto en el Documento de Planos no dará lugar a incrementos del precio de dichas unidades.

3.23. Equipos de bombeo

3.23.1. Recepción y montaje

En la recepción de las máquinas en obra se revisará el buen estado de las mismas después del transporte, observándose detenidamente que no hayan recibido golpes que hayan podido dañarla, así como la posible reparación de los arañazos en la pintura.

El montaje será supervisado por personal especializado en estas operaciones, preferentemente procedente de la plantilla técnica del fabricante. Los operarios dispondrán de todos los elementos auxiliares necesarios: alumbrado suficiente, aire comprimido para operaciones de limpieza, grasas y aceites, medios de traslación y elevación, niveles, etc.

3.23.2. Pruebas en obra de las bombas

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas "in situ", cuyos resultados se recogerán por escrito para su entrega a la Dirección de Obras:

- Pruebas con la instalación parada:
    - Estado de conservación de la pintura
    - Estado de lubricación
    - Comprobación del giro en vacío del conjunto bomba-motor
    - Estado de las empaquetaduras
- Pruebas con la instalación funcionando:

- Nivel de ruidos
- Nivel de vibraciones
- Comprobación de goteo suficiente en los prensaestopas y del sistema de evacuación de agua de los mismos
- Calentamiento de los cojinetes
- Comprobación del caudal mediante la comparación del medido en el caudalímetro de la impulsión con el teórico en función de los valores de la presión de impulsión y del nivel del depósito de aspiración.

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar.

3.23.3. Pruebas en obra de los motores eléctricos

Una vez la instalación terminada y en disposición de funcionamiento, se procederá a la realización de las siguientes pruebas "in situ", cuyos resultados se recogerán por escrito para su entrega a la Dirección de Obras:

- Pruebas con la instalación parada:
  - Estado de conservación de la pintura
  - Estado de lubricación
  - Comprobación del grado de aislamiento del motor
  - Funcionamiento de las resistencias de caldeo
  - Comprobación del cableado principal
  - Comprobación del cableado auxiliar
- Pruebas con la instalación funcionando:
  - Sentido de giro
  - Intensidad consumida
  - Nivel de ruidos
  - Nivel de vibraciones
  - Calentamiento del motor
  - Calentamiento de los cojinetes

Si los valores de las comprobaciones anteriores son todos correctos, la unidad está lista para funcionar.

3.24. Tubería de fundición dúctil

Las tuberías se montarán siempre enterradas en una zanja de profundidad suficiente para que el recubrimiento por encima de la generatriz superior del tubo sea normalmente superior a 1,20 m y nunca inferior a 1,00 m.

La zanja de la tubería tendrá una anchura en el fondo de unos 0,60 m mayor que el diámetro nominal de la tubería y taludes con inclinación suficiente para que no se produzcan desprendimientos del terreno. No serán de abono sobreexcavaciones del perfil tipo, ni posibles nichos para la ejecución de juntas. No se efectuará apertura de zanjas en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de 5 días, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la excavación, y si fuera preciso se agotará el agua con bomba. La solera de las zanjas se compactará al 95% Proctor Normal.

Se tenderá especialmente a respetar la pendiente mínima de la tubería que será del 0,5%, independientemente de la modalidad de montaje que se realice y del sentido de circulación del agua.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta

precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Una vez montado cada uno de los tramos de la conducción se someterá a las pruebas de estanqueidad y carga, debiéndose cumplir además de lo que a continuación se indica las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua de 28 de Julio de 1.974 y siendo la longitud máxima de los tramos de prueba de unos 1.000 m.

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

1º.- Prueba de presión interior.

2º.- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

<u>Prueba de presión interior</u>

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Administración. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los mil (1.000) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba establecida.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba de la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar, se cerrará convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanjas de la tubería será tal que se alcanza en el punto más bajo del tramo en prueba uno con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ($\sqrt{p/5}$) siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Las tuberías previamente a la prueba de presión se tendrán llenas de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonablemente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior se deberá realizar la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que existe en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V: Pérdida total en la prueba, en litros.

L: Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D: Diámetro interior, en metros.

K: Coeficiente dependiente del material.

De todas formas cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

El Contratista no cerrará las zanjas hasta que el Director de Obra dé su conformidad no solo con respecto a las pruebas de estanqueidad y carga, sino con la forma y disposición de cada uno de los anclajes necesarios.

3.25. Piezas especiales de calderería

Previamente a la ejecución de las piezas especiales de calderería incluidas en el presente Proyecto, el Contratista deberá aportar a la Dirección de Obra los planos de las mismas elaborados por el taller que ha de fabricarlas, con las medidas de éstas ajustadas a la realidad de la obra.

En el proyecto se ha previsto que las piezas metálicas especiales que están en contacto directo con el agua se ejecuten en acero inoxidable AISI 304 L. No obstante, teniendo en cuenta las posibles circunstancias que concurran para la elaboración de algunas de estas piezas podría resultar aconsejable sustituir parte del acero inoxidable por carbono. Estos posibles cambios han de ser autorizados por el Director de las Obras y, en caso de ser aceptados, el abono no variará al indicado en el artículo correspondiente del capítulo 4 de este Pliego.

Todas las soldaduras se comprobarán mediante líquidos penetrantes, y en las que especifique la Dirección de Obra se analizarán mediante radiografía o ultrasonidos. Las soldaduras en taller o en obra se harán de acuerdo con lo indicado en el art. 3.20.

3.26. Soldaduras

La soldadura eléctrica al arco será el medio utilizado para la unión de los diferentes perfiles y chapas que formen cada uno de los elementos de calderería del proyecto. La utilización de otros procedimientos de soldadura será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra. En la unión atornillada se emplearán tornillos de acero inoxidable o de acero galvanizado, en las condiciones que se indican en el art. 2.11 de este Pliego.

Será de aplicación, en todo lo relativo a las soldaduras, la Instrucción del Acero Estructural y el Código Técnico de Edificación, así como las Normas UNE referentes a esta técnica. Se tomarán las precauciones necesarias para proteger los trabajos de soldeo en obra contra el viento, el frío y la lluvia. Cuando la temperatura ambiente no supere los 0ºC, se suspenderán los trabajos de soldadura en obra.

La Dirección de Obra decidirá, en función de las condiciones de transporte de las piezas, de la seguridad de la obra y de la adecuación al programa de la misma, las soldaduras que deben realizarse en taller y las que deben realizarse en obra. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna por los perjuicios económicos que esta decisión pueda causarle en sus relaciones con los posibles Subcontratistas de las piezas de calderería.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente la grasa y la pintura.

Los cordones se depositarán sin provocar mordeduras. Después de ejecutar cada cordón, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escoria. Esta limpieza se realizará también en los cordones finales. Para facilitar la limpieza del depósito de los cordones siguientes se procurará que la superficie de todo cordón sea lo más regular posible y que no forme ángulos demasiado agudos con los anteriores depositados ni con los bordes de las piezas. La proyección de gotas de soldadura se evitará cuidadosamente.

La superficie de la soldadura será regular. El espesor del cordón deberá ser tan uniforme como sea posible. Si es preciso, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin bombeo excesivo, ni falta de material y para que no presente discontinuidad o rebabas.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo.

No se admitirán las soldaduras que presenten grietas, poros, inclusiones, faltas de penetración, picaduras, etc. La detección y calificación de estos defectos, ya sean visibles o localizables por exploración radiográfica, corresponde a la Dirección de Obra. Ésta podrá ordenar el levantamiento de las soldaduras que crea conveniente, bien por su aspecto exterior o por ser su calificación del ensayo de 3, 4 ó 5, para que se ejecuten nuevamente. El levantado se realizará cuidadosamente por cualquiera de los procedimientos sancionados por la práctica: cincelado con gubia de forma apropiada para evitar el recalado, por esmerilado, etc.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa. Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25 por ciento para obtener una transición suave de la sección. El máximo sobreespesor de la soldadura no será mayor del diez por ciento del espesor de la pieza más delgada, con el fin de evitar el efecto de entalladura.

En las soldaduras en ángulo, los espesores de garganta y longitudes de cordón serán los indicados en los planos, y en su defecto, los ordenados por la Dirección de Obra.

Se prohíben expresamente las soldaduras en tapón y ranura. Se seguirán, de forma especial, las prescripciones de los artículos 77 y 78 de la Instrucción de Acero Estructural.

Los elementos provisionales de fijación que, para el armado o el montaje, se suelden a las barras de la estructura, se desprenderán cuidadosamente con soplete sin dañar a las barras. Se prohíbe desprenderlos a golpes. Los restos de soldadura de las fijaciones se eliminarán con piedra de esmeril, fresa, lima u otros procedimientos.

En las soldaduras realizadas en taller el depósito de los cordones se efectuará siempre que sea posible, en posición horizontal. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan solicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

3.27. Limpieza y preparación de las superficies metálicas

3.27.1. Limpieza de las superficies metálicas

Todas las superficies de los elementos metálicos objeto de este Proyecto, previamente a la aplicación de las pinturas de protección, deberán limpiarse completamente de óxido, restos de pinturas antiguas, grasas y otras adherencias. Para ello se empleará preferentemente el chorro de arena siempre que sea posible, y si no lo fuese se empleará el cepillo metálico u otros medios idóneos.

En el caso más general la preparación de las superficies metálicas se hará mediante un chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2½ según Norma SIS 05.59.00 del Standard Sueco o según Norma ISO 8501-1, quedando un perfil de rugosidad entre 30-50 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

Después del chorreado, la superficie tiene que quedar sin escamación, limpia de óxido, grasa, marcas de pintura y sales solubles y con un color entre gris y blanco.

Se debe eliminar la granalla, suciedad y polvo de la zona que vaya a revestirse mediante una potente aspiración, haciendo especial hincapié en zonas de difícil acceso. El chorreado quedará finalizado cuando al aplicar una cinta adhesiva, al despegarla quede limpia, sin polvo adherido.

3.27.2. Preparación de superficies mediante chorreo

Antes de efectuar el chorreado, el sustrato deberá estar seco y limpio de materias extrañas como grasas y aceite. Si existiera alguno de estos contaminantes, habrá que proceder de la forma que se indica a continuación:

- Frotar la superficie con trapos o brochas limpios con abundante disolvente, para evitar que se extienda la suciedad.

- Otros tipos de suciedad, como sales, salpicaduras de cemento, barro, etc, se eliminarán con un cepillo de alambre o fibra, y se continuará con un lavado con agua dulce hasta dejar la superficie limpia y seca.

Se deben limpiar todas las proyecciones y escoria de soldadura, los restos de humos, líquidos de radiografías, etc. Se eliminarán con los métodos más adecuados, hasta dejar el acero limpio de toda contaminación. Los cordones de soldadura deben ser redondeados.

Si existen fallos en las soldaduras como cortes o huecos, debe volverse a soldar antes de chorrear. Deben eliminarse las agarraderas de soldadura, los soportes, etc.

El aplicador del chorreado dispondrá en el lugar de trabajo, en correcto uso, de:

- Termómetro de ambiente.

- Termómetro de contacto.

- Higrómetro de lectura continua o Psicómetro giratorio.

- Visuales Sa 2½ de la SIS 05.59.00.

- Tabla de punto de rocío.

No se podrá chorrear si:

- La humedad relativa es superior al 85%.

- La condensación es inminente, esto es, si la temperatura superficial del acero no supera en 3ºC, al menos, a la temperatura del Punto de Rocío para las condiciones ambientales.

- No hay suficiente luz.

- El equipo de chorreado no está con sus respectivos filtros de agua y aceite correctamente purgados.

- Llueve o se teme vaya a llover en las próximas cuatro horas, si se está trabajando a la intemperie.

- El abrasivo estuviera húmedo o contaminado.

El aspecto de la superficie de acero, una vez limpiada, deberá presentar un color grisáceo-metálico de aspecto ligeramente rugoso ausente de costras de óxido o calamina, pintura, etc., excepto ligeras manchas o rayas.

Para la comprobación de esta limpieza se utilizarán los estándares fotográficos de la Norma Sueca SIS 05.59.00.

La rugosidad obtenida estará comprendida entre 30 y 50 micras sin que en ningún caso, sea obstáculo para que los espesores se consideren eficaces, es decir, sobre las crestas, de acuerdo a la Norma SSPC-PA-2.

Si después del chorreado y de la limpieza se observan hojas de laminación o defectos en la consecución del grado de limpieza solicitado, se eliminarán los defectos y se volverá a chorrear hasta conseguir que el aspecto coincida con la visual antedicha.

Una vez comprobado que el aspecto es el solicitado, se comprobará también la ausencia de contaminantes como polvo, grasas, humedad, etc.

Estas operaciones, que se consideran muy importantes, serán controladas minuciosamente, no pudiéndose aplicar la capa de pintura de imprimación hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a las mismas.

El equipo necesario para suministrar el aire a compresión necesario para el chorreado, deberá ser un compresor equipado con sus correspondientes filtros, separadores de aceite y aire, con caudal efectivo de aire de 6-9 m^3/minuto.

El equipo de chorreo llevará, igualmente, sus correspondientes filtros de aire y aceite, sus mangueras en perfecto estado y boquilla de tungsteno de 8-10 mm de diámetro.

Para verificar el contenido de humedad del aire se utilizarán telas de algodón o papel blanco absorbente, proyectando el aire sobre los mismos por espacio de 30-60 segundos, al menos dos veces durante cada turno de trabajo. Cualquier indicio de aceite o humedad que aparezca en el papel o en la tela obligará a la paralización del trabajo, que no se reanudará hasta que se hayan adoptado medidas correctoras en los equipos o se hayan sustituido los mismos.

En zonas donde la pintura estuviese todavía en fase de curado no se realizarán operaciones de chorreado a no ser que estas zonas estén debidamente protegidas.

La iluminación será suficiente para permitir el contraste visual que garantice una evaluación continua de la calidad del trabajo realizado.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

3.28. Pinturas

3.28.1. Normas generales para aplicación de las pinturas

Los equipos de proyección serán de las características recomendadas por el suministrador de las pinturas, no permitiéndose el empleo de rodillos ni brochas, salvo en puntos localizados de difícil acceso.

Se verificará el contenido de humedad del aire de los equipos de proyección, de la misma manera que ya se ha indicado en el art. 3.21 para los equipos de chorreado.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado. En la capa de imprimación, si se detecta falta sustancial del espesor, será necesario volver a chorrear antes de aplicar una nueva mano si ha transcurrido, al menos, un día desde la primera mano.

Cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante, en particular se cuidará respetar los plazos de curado de la capa intermedia, cuya duración dependerá de la humedad y temperaturas ambientales.

Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes; además, deberá estar libre de humedad y condensación. Si por necesidades del plan de trabajo fuera necesario pintar y las superficies estuvieran húmedas, éstas se soplarían con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película o grietas, y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, tornillos y superficies irregulares.

No se podrá pintar si:

- La humedad relativa supera los límites fijados por el fabricante.
- La temperatura de la superficie está fuera del intervalo fijado por el fabricante.
- La condensación es inminente.
- Llueve o se prevé lluvia en las próximas cinco horas.
- Hay viento.
- No hay suficiente luz.
- La mezcla ha superado su período de vida útil, según las instrucciones del fabricante.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.

3.28.2. Preparación de las superficies en taller

Todas las piezas especiales que se ejecuten en taller deberán ser sometidas en el mismo a su limpieza y pintura preparatoria de acuerdo con las especificaciones de este artículo.

Una vez soldadas las piezas se procederá a su limpieza mediante chorreado abrasivo al grado Sa 2 ½ según norma ISO-8501-01, con un perfil de rugosidad de 25-50 micras y a la aplicación inmediata de una capa de 65 micras de imprimación epoxi-poliamida, rica en zinca. Las zonas en las que se vayan a realizar soldaduras en obra se protegerán previamente con una cinta de pintor de 3-4 cm de ancho.

Posteriormente se aplicará una capa general intermedia de epoxi-poliamida con fibra de vidrio de 150 micras de espesor de película seca y a continuación, si el acabado es exterior, se aplicará la primera capa de acabado de poliuretano alifático acrílico de 60 micras de espesor.

Trasladada la pieza a la obra y una vez realizadas las soldaduras de montaje en obra, se procederá a su parcheo mediante una imprimación epoxi-poliamida con un espesor de 100 micras de película seca, y a continuación se aplicará la segunda capa de pintura de acabado de poliuretano alifático acrílico de 30 micras de espesor.

3.29. Galvanizado

El tratamiento de galvanizado en caliente se dará en las siguientes condiciones:

El peso de recubrimiento de zinc se determinará por diferencia de pesadas de uno o más elementos de muestra y será tal que dé un valor medio superior a 610,0 gr/m^2 y el mínimo debe ser en cualquier caso, superior a 550 gr/m^2.

El recubrimiento de zinc debe ser adherente, liso, continuo y completo. Estará desprovisto de defectos tales como protuberancias, ampollas, zonas pulverulentas o no recubiertas, escorias e incrustaciones. Golpes ligeros con un martillo de 227 gr. no deben originar desconches en el recubrimiento contiguo a la zona deformada por el martillazo. No se admitirán glóbulos o depósitos grandes de zinc que puedan perturbar el ensamblaje de las barras. Serán rechazados aquellos elementos que presenten zonas con depósitos anormales de zinc, cualquiera que sea su origen.

El galvanizado deberá ser tal, que las piezas deberán estar totalmente recubiertas de zinc, entendiéndose que serán rechazadas las barras o elementos con señal de correcciones locales del galvanizado, como estaño, frigalvanizado, pintura, etc. y cualquier otra que no sea la inmersión en caliente de zinc.

Después de la inmersión en zinc fundido, los perfiles, pletinas o barras no serán sometidas a ningún proceso de rascado o limpieza que pueda reducir la uniformidad o el peso específico para el recubrimiento de zinc.

La uniformidad del recubrimiento de zinc se determinará por inspección ocular. Si en opinión del Director de Obra el examen visual no es concluyente puede recurrirse a la llamada prueba de sulfato de cobre, realizada del siguiente modo:

La pieza que debe ser probada, se limpiará con sulfuro de carbono, bencina o trementina y después de lavada con agua clara, se secará con un tipo de algodón. Se sumergirá seguidamente en una solución de sulfato de cobre durante un minuto y cuatro veces consecutivas. Después de cada inmersión la capa negra de cobre pulverulento que se haya depositado en las partes metálicas será quitada con agua o con un cepillo y luego se secará la pieza con un trapo de algodón. El galvanizado será considerado como insuficiente, si después de la 4ª inmersión y del lavado, cepillado y secado de la pieza, presenta una capa de cobre de una densidad de 1,186 a 18ºC.

Esta solución se obtendrá por la disolución de sulfato de cobre en agua, a razón de 300 g. por litro.

La densidad exacta después del filtrado y de la neutralización de un exceso de ácido con cobre químicamente puro, será obtenida antes de la prueba con la adición, bien sea de agua pura o de una solución más concentrada.

3.30. Perforación de taladros para piezómetros, inyecciones y drenajes

Los taladros de ejecución de piezómetros, inyecciones y drenajes se perforarán a rotación con extracción continua de testigos, con el diámetro correspondiente en cada caso. El plan de los trabajos deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra.

La disposición, formas, espaciamientos, orden, y características, serán los previstos en los planos con las normas y criterios complementarios que indique el Director de Obra.

Inicialmente, no está previsto que se reduzca la carga hidrostática producida por el nivel de agua de forma previa a la ejecución de los trabajos de perforación de taladros, no obstante si esto fuera posible el Ingeniero Director de las Obras dictaminará el protocolo a seguir.

Los taladros se perforarán en el número y profundidad previstos en el proyecto, y se seguirá el orden de apertura que determine en su momento el Director de Obra.

El número de taladros, así como las longitudes de perforación previstas, podrán ser variados por el Ingeniero Director de las Obras si las condiciones locales lo exigieran o justificaran.

Las perforaciones que se realicen para la instalación de piezómetros en el cuerpo de presa deberán cementarse desde su punto más profundo hasta la parte final filtrante del último piezómetro.

3.31. Instalaciones eléctricas

El Contratista está obligado a presentar el Proyecto del conjunto de las instalaciones con alimentación eléctrica, que siguiendo las directrices del Director de Obra cumpla con la normativa de la compañía suministradora y merezca la aprobación de la autoridad competente. La ejecución de todas estas obras (líneas de transporte y cuadros), se realizará de acuerdo con lo establecido en dicho Proyecto.

Para las instalaciones de distribución eléctrica en baja tensión para alumbrado y fuerza del conjunto de las obras del Proyecto, el Contratista está obligado a presentar el citado Proyecto del conjunto de las instalaciones de baja tensión, que siguiendo las directrices del Director de Obra cumplirá el Reglamento Electrotécnico Vigente y merezca la aprobación de la autoridad laboral competente. La ejecución de todas estas obras se realizará de acuerdo con lo establecido en dicho Proyecto.

Los conductores se alojarán en tuberías de PVC cuando vayan en zanja bajo el terreno.

En aquellas partes en las que los conductores vayan adosados a la fábrica de hormigón se dispondrán grapados a la pared de ésta con grapas de poliamida roscadas a taco de presión embutido en el hormigón. La separación entre grapas no será superior a 20 cm. La colocación se efectuará de forma que el conductor quede ligeramente separado de la pared. Alternativamente, si el Director de las Obras lo ordena, los conductores se alojarán en bandejas portacables o bien irán alojados en tubos de acero galvanizado o PVC. Cualquiera de estas formas de canalización se considera incluida en el precio de los conductores.

En la entrada a cuadros, luminarias, y pulsadores, todos los conductores estarán dotados de prensaestopas adecuados.

La puesta a tierra de cada uno de los elementos de la instalación se realizará conectando estos al hilo de tierra del cable. Además se conectará a su vez a tierra con pica independiente la armadura del cable.

3.32. Auscultación

De acuerdo con lo especificado en el artículo 2.21 de este Pliego, el Contratista, con antelación mínima de tres meses a la fecha de inicio de la instalación de los equipos de auscultación, deberá presentar a la Dirección de Obra, para su aprobación el estudio detallado de los equipos que propone, indicando marcas, características técnicas, diseño de la instalación, programas de funcionamiento y empresa especializada que ha de colaborar en el suministro, montaje y seguimiento de la auscultación durante la ejecución de las obras, hasta la recepción de las mismas. El Ingeniero Director de las Obras podrá ordenar que se pidan otras ofertas alternativas y seleccionar entre ellas la que estime más conveniente. Todas las ofertas contendrán como mínimo el conjunto de aparatos de auscultación previstos en los planos y presupuesto del presente Proyecto.

El cableado que pudiera precisar cada uno de estos aparatos para su alimentación de energía o transmisión de los datos recabados a los puntos de control, se alojará en

tubos dispuestos al efecto, enterrados en zanja y con las arquetas de registro necesarias con tapas de fundición para el paso de vehículos. El cableado que discurre embebido en las instalaciones deberá tenderse con las protecciones adecuadas para que no se dañe durante el proceso de construcción.

Tanto el cableado como los tubos en que se alberga, las zanjas y obras civiles complementarias, se suponen incluidos en los precios y partidas existentes, así como los precios de los distintos aparatos de auscultación, automatización, etc.

Así mismo se supone incluida en los precios correspondientes la lectura e interpretación de medidas y el seguimiento de la auscultación hasta la recepción de las obras, y la edición de los manuales de instrucciones precisos para el funcionamiento y mantenimiento de cada instalación.

3.33. Cerramiento metálico

Los soportes de la malla electrosoldada del cerramiento metálico se colocarán anclados al terreno mediante macizos de hormigón o bien anclados a la fábrica existente mediante una placa metálica sujeta con tornillos. La elección entre una u otra forma de anclaje será comunicada al Contratista por la Dirección de Obra, para cada lugar específico en que se coloque.

El anclaje en el terreno se hará abriendo un pozo de profundidad adecuada (no menos de 0,50 m) y realizando el relleno con hormigón HM-20.

El anclaje en las fábricas de hormigón se hará a través de la placa metálica de 0,20 x 0,20 m^2 (dimensiones mínimas) con que estará terminado el poste, unida a éste mediante cordón de soldadura continuo. El amarre de la placa al hormigón existente se hará mediante tornillos de anclaje, de longitud no inferior a 0,15 m.

Los soportes estarán espaciados con separación no superior a los 2 m. No se procederá a la instalación de la malla hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a la instalación de los postes.

La malla se sujetará a los soportes una vez que haya endurecido el hormigón de cimentación de éstos.

3.34. Extendido de tierra vegetal

Al término del relleno de las zanjas, una vez reperfilada toda la superficie y recompuestos los terrenos afectados, se procederá al extendido de una capa de tierra vegetal de unos veinte centímetros de espesor procedente de los acopios del desbroce o de préstamos.

Esta capa quedará perfectamente enrasada y repeinada, y rematada con una compactación ligera, de manera que todo el entorno en el que se han llevado a cabo los movimientos de tierras quede totalmente restaurado.

3.35. Pruebas de puesta en funcionamiento de cada infraestructura

Al concluir las diversas actuaciones que se incluyen en el presente Proyecto se realizarán las pruebas de funcionamiento de cada sistema de prevención y gestión de catástrofes de cada infraestructura (presa, Sala de Emergencia y Centro de Control de Cuenca). Durante estas pruebas se realizarán los ensayos, maniobras y ajustes, en número que crea necesario la Administración, del conjunto completo (incluido el Centro del Control de Cuenca ubicado en Málaga) y equipos que forman parte del mismo, incluidas las instalaciones eléctricas y oleohidráulicas.

Si se detectara un mal funcionamiento de alguno de los elementos se realizarán las reparaciones y modificaciones necesarias para el correcto funcionamiento de todas las infraestructuras y su equipamiento cuyo coste figura incluido dentro de los diferentes precios incluidos en el proyecto.

3.36. Clase de obra no especificada en este Pliego

En la ejecución de unidades, fábricas y trabajos que entren en la construcción de las obras, para los cuales no existieran prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá, en primer lugar, a lo que resulte en los planos, cuadros de precios y presupuestos, en segundo lugar a las reglas que dicte el Ingeniero Director de las Obras, y en tercer lugar a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y para emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que, con ellos, no resulte perjuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de aquellas, debiendo el Ingeniero Director de las Obras en casos dudosos que con estos se relacionen resolver sobre dichos puntos. El Contratista, en este supuesto, habrá de seguir las prescripciones que dicte el Ingeniero Director de las Obras sobre el particular, sin que se entienda que por ello ha de cesar o disminuir la responsabilidad en que, de todos modos, incurrirá dicho Contratista por cuantos accidentes puedan sobrevenir en las obras o por cuanto disminuya la perfección en que han de resultar ejecutadas.

3.37. Condiciones de la localidad

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las localidades, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la

ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades, ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

3.38. Policía de la zona de los trabajos

El Contratista cuidará, bajo su responsabilidad, de que los propietarios de los terrenos colindantes no invadan con sus labores la zona acotada para la ejecución de los trabajos, ni depositen en ella materiales de ninguna especie, dando parte inmediatamente al Ingeniero Director de las obras de cualquier infracción que observe.

3.39. Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de las Obras, a sus subalternos y a sus agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar los replanteos de las distintas obras, reconocimientos y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o que se realicen los trabajos para las obras.

3.40. Significado de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las instalaciones resultasen parcial o totalmente inaceptables en el acto del reconocimiento final y pruebas de recepción.

3.41. Limpieza de las obras

Terminadas las obras, será obligación del Contratista retirar de éstas y de sus inmediaciones los escombros, materiales sobrantes, andamios y medios auxiliares, así como derruir o desmontar las instalaciones accesorias y provisionales que no sea necesario conservar y adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio del Ingeniero Director de las mismas. El Contratista realizará todas estas operaciones por su cuenta y sin derecho a abono de ninguna clase.

3.42. Medidas medioambientales

Será obligación del Contratista tomar todas las medidas precisas necesarias para la protección del medio ambiente, con independencia de que éstas puedan estar, o no, explícitamente recogidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los dictámenes medioambientales que se emitan antes o durante la ejecución de las obras. Asimismo deberá ejecutar todas las actuaciones medioambientales previstas en los distintos documentos del presente Proyecto.

Capítulo 4.- Medición y abono de las obras

4.1. Condiciones generales

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramos o por unidades de obra, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios nº 1 y con los mismos criterios de medición aplicados en la confección del Presupuesto. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que es preciso la redacción de un precio nuevo, se especificará claramente al acordarse éste, su modo de abono; en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Como norma general, y salvo que, en este Capítulo, se diga lo contrario, en el precio de las distintas unidades se incluyen todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones, procesos, etc. contenidos en los Capítulos 2 y 3 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, junto con los que, siendo precisos para la terminación correcta de la unidad de obra, hayan sido omitidos en éste.

Si el Contratista construyera mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea al efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por algún otro motivo), no le sería de abono el exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y realizarla nuevamente con las dimensiones debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista queda obligado a corregir ese defecto, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se diga otra cosa en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios nº 1 los agotamientos, las entibaciones, los rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertedero de los productos sobrantes, los acopios intermedios, el transporte de materiales de préstamo, los cánones y permisos de extracción de los materiales, la limpieza de las obras y de su entorno visual, el costo de las actuaciones que haya de realizar la Contrata para mantenimiento del servicio de las diversas instalaciones (presas, conducciones, etc.) durante la ejecución de las obras, y los medios auxiliares de todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precio o en la falta de expresión, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

4.2. Mediciones

La valoración de lo ejecutado por el Contratista se hará aplicando los resultados de las mediciones a los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 1 para cada unidad de obra.

Servirán de base a las mediciones los planos de planta y alzados que, durante el curso de la obra, se deberán levantar de todas las partes que hayan de quedar ocultas a su terminación y el examen de las que queden al descubierto.

4.3. Despeje y desbroce del terreno

El despeje y desbroce del terreno tiene como objetivo retirar; previamente al acondicionamiento del camino de conexión entre las presas de Charco Redondo y Charco Redondo, a la excavación de las zanjas y/o a las construcciones a realizar; la capa superficial de tierra vegetal del área afectada, transportando este suelo hasta la zona de acopio para su posterior reutilización en la restauración de las superficies ocupadas por las obras. Por lo tanto, el precio de estos trabajos está incluidos en los precios de excavación, ejecución de canalización y unidades y partidas alzadas de abono íntegro existentes en el proyecto, por lo que no serán abonados de forma independiente en ningún caso, excepto en los trabajos previos al acondicionamiento del camino de conexión entre las presas de Charco Redondo y Charco Redondo.

En el caso de abono indicado se abonará por metros cuadrados realmente al precio incluido en el Cuadro de Precios nº 1.

Se incluyen en los precios enunciados anteriormente todas las operaciones de despeje y desbroce del terreno: retirada a vertedero de ramajes, arbustos, maleza, piedras, obras de fábrica y otros elementos no aprovechables; conservación de los aprovechables para su utilización en obra; apilado de la capa superficial de suelo, y carga y transporte al lugar de acopio o a vertedero. Todo ello con independencia de la distancia de transporte al vertedero o al lugar de acopio, del espesor de la capa y del volumen de material extraído.

4.4. Excavaciones

El volumen de las excavaciones se medirá mediante perfiles transversales realizados previamente al inicio de las obras, con las comprobaciones o modificaciones que precisen al efectuarse el replanteo y, al pie de las diferentes hojas, figurará la conformidad del Contratista y de la Dirección de Obra. Durante la ejecución de las excavaciones se sacarán cuantos perfiles transversales estime conveniente la Dirección de Obra y, al efectuarse la medición final de cada parte de la obra, se volverán a tomar los perfiles precisamente en los mismos puntos en que se hicieron los del replanteo, firmando las hojas la Dirección de Obra y el Contratista. En caso de que no se realice este control la medición de abono es la que figura reflejada en las mediciones para cada parte ejecutada de la obra.

Para los efectos de estas condiciones y del presupuesto, se entiende por metro cúbico de excavación la del volumen igual a esta unidad medido en el terreno, tal como se encuentre antes de realizar la excavación.

Todas las excavaciones relacionadas con el acondicionamiento del camino de conexión entre las presas de Charco Redondo y Charco Redondo se abonarán por volumen al precio de excavación en roca que figura en el Cuadro de Precios nº 1. Mientras que las excavaciones practicadas en la obra para cimentaciones de puestos de sirena y de obras de fábrica se abonarán por su volumen, al precio de “excavación en emplazamiento de obras” que también figura en el Cuadro de Precios nº 1. Sin embargo, no serán de abono independiente aquellas excavaciones de cimentaciones, canalizaciones de zanjas y/o arquetas incluidas en otras unidades y en las diversas partidas alzadas de abono íntegro donde se indica expresamente.

En todos los casos, los precios son independientes de cualquiera que sea el destino que se dé a los productos, y del tipo de terreno en que se realice la excavación, hallándose comprendido en los precios fijados el coste de todas las operaciones necesarias para hacerse el vaciado, incluso transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos sobrantes, el empleo de martillo picador o de la maquinaria adecuada para excavar terrenos fangosos o extremadamente duros o con grandes filtraciones de agua o que se hallen por debajo del nivel freático, el refino de las

superficies de la excavación, el recorte de masas salientes, los caminos de obra, el acondicionamiento de vertederos, la tala y descuaje del monte, raíces y toda clase de vegetación, las entibaciones, los agotamientos, los medios auxiliares, así como la reparación de daños causados a los servicios de los canales o a terceros en general y la reposición o modificación de las servidumbres existentes para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes.

No será abonable ningún exceso de excavación que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los planos o de las mediciones del proyecto, si dicho exceso de excavación no ha sido autorizado u ordenado por el Ingeniero Director de las Obras.

El precio de las excavaciones no sufrirá alteración motivada por incremento de la profundidad de ejecución real de las mismas, ni por modificación del talud, ni por la disposición de bermas de seguridad, con independencia de cuál sea la cuantía de este incremento o de las consecuencias que ello pueda tener sobre el proceso ejecutivo de la excavación.

Los precios de las partidas alzadas de abono íntegro y el de canalización de zanjas que incluyen los trabajos de ejecución de zanjas no sufrirán alteración motivada por incremento de la longitud y/o la anchura de las zanjas, la profundidad de ejecución real de las mismas, ni por modificación del talud, ni por la disposición de bermas de seguridad, con independencia de cuál sea la cuantía de este incremento o de las consecuencias que ello pueda tener sobre el proceso ejecutivo de la excavación.

4.5. Desprendimientos

Los desprendimientos de tierra que pudieran producirse durante las excavaciones se abonarán al Contratista, en los casos en que proceda, con arreglo al Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, por el volumen que, antes de ocurrir, ocupasen en el terreno, al precio de la excavación. En dicho precio se incluye la carga, transporte y depósito en caballeros, y también el abono de indemnizaciones, si procede.

No serán de abono los desprendimientos que ocurran en la apertura de las zanjas o de las cimentaciones, por falta o insuficiencia de las entibaciones. A estos efectos se entenderá que es obligatorio entibar en los taludes de las excavaciones con pendiente mayor de 0,5/1. Ni aquellos que sucedan en ejecución de canalizaciones ya incluidas en precios de partidas alzadas o medidos por metro lineal.

4.6. Demoliciones y perforaciones

Las demoliciones se consideran incluidas en los precios de instalación de los diferentes elementos, por lo que no se abonarán por metros cúbicos. Se incluyen en estos precios de instalación de elementos la demolición y fragmentación con la maquinaria utilizada (con martillo compresor, con discos, cuñas, medios manuales o cualquier otra técnica). En todos los casos de demolición, independientemente de la técnica utilizada, se incluyen también los trabajos previos necesarios, la demolición, la fragmentación, la carga del escombro y el transporte a vertedero autorizado.

Únicamente se abonarán por metro lineal realmente ejecutado las perforaciones para colocar los piezómetros, siendo independiente de la longitud final, de la inclinación, del diámetro utilizado y del terreno realmente atravesado (incluso si éste fuera hormigón o roca) e incluye el lavado y el agua para tal fin y cualquier medio necesario para ejecutar el taladro. En estos trabajos se incluyen los trabajos previos necesarios, el emboquillamiento de sonda, la perforación, la inspección con cámara acuática, la fragmentación, la carga del escombro y el transporte a vertedero autorizado.

El Contratista realizará las demoliciones ajustándose a las dimensiones establecidas, sin dañar a los hormigones o estructuras circundantes y con los medios que considere precisos.

La Dirección de Obra puede autorizar el empleo de cualquier técnica de demolición para la realización de las demoliciones (incluso manuales), independientemente del cambio de técnica se abonará esta demolición con el mismo criterio marcado.

No se considera incluido en el precio de perforación de taladros a rotación, indicado en el Cuadro de Precios nº 1, los trabajos de movilización, montaje, desmontaje y desmovilización de equipos de perforación, los cuales se abonarán una única vez por instalación en la presa e incluyen también los traslados intermedios necesarios, independientemente de su número final.

4.7. Acondicionamiento de vertederos, préstamos y entorno de las obras

Los vertederos y los préstamos, una vez agotados o finalizada la utilidad para la que se establecieron, se enrasarán y acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra, estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación o de materiales extraídos de las unidades correspondientes.

Un tratamiento análogo ha de realizarse en todas las áreas de actuación del proyecto, enrasando y acondicionando todo el entorno, de acuerdo con las indicaciones que señale al respecto la Dirección de Obra. Esta operación no es de abono.

4.8. Canalización en zanja

Se abonará por metro lineal de canalización en zanja realmente ejecutada, al precio único establecido en el Cuadro de Precios correspondiente con independencia del tipo de terreno, su profundidad, su anchura, y número de arquetas necesarias. El precio incluye la excavación en cualquier tipo de terreno, el material de saneo y relleno (incluso hormigón), el agotamiento, la entibación, el perfilado y compactación de la cama de asiento, el retacado manual de la base de los tubos para evitar que queden huecos en el apoyo, el relleno compactado por tongadas realizado con independencia de que se empleen materiales procedentes de préstamos o productos de la excavación, las canalizaciones de protección del cableado realmente colocado (diámetro 50-63 mm), las arquetas necesarias con tapas de fundición y la retirada y transporte a vertedero del material sobrante.

Este precio será de aplicación para las canalizaciones asociadas a los puestos de aviso a la población en el Plan de Emergencia de la presa y a las canalizaciones de la instrumentación existente o nueva de la presa. No siendo de abono las canalizaciones incluidas en las unidades y partidas alzadas de las actuaciones eléctricas (como la partida alzada de baja tensión u otras), salvo que lo ordenase expresamente la Dirección de Obra, así como otras partidas donde se indique expresamente como ya incluidas.

4.9. Rellenos de zanjas

No se abonarán de forma independiente por metros cúbicos, ya que se encuentran incluidos en los precios establecidos en el Cuadro de Precios de canalización en zanja (por metro lineal), y de partidas alzadas. Independientemente de que se empleen materiales procedentes de préstamos o productos de la excavación, y con independencia del lugar de empleo.

4.10. Preparación de la explanada del camino de servicio de la presa

La preparación de la explanada del camino de servicio de la presa que sea necesario reponer se abonará por metro cuadrado aplicado a toda la superficie en la que se realice esta actuación.

La unidad de obra incluye el movimiento de tierras necesario para el ensanche y rasanteado de la explanada (adecuación de firme en los tramos que ya exista del espesor existente), la recarga con aporte de 20 cm de zahorra artificial, y transporte a vertedero de los productos de desecho resultantes.

En las zonas que la Dirección de Obra estime aprovechable el firme existente no se abonará el tramo sobre el que no se haya actuado.

Fuera de los tramos indicados, el Contratista reparará a su costa el deterioro que haya ocasionado en el camino, en la forma que dictamine la Dirección de Obra.

4.11. Firme del camino de servicio de la presa

El riego de imprimación y el riego con gravilla bicapa del camino de servicio de la presa que conforman el firme de doble tratamiento superficial se abonarán por metros cuadrados aplicados a toda la superficie en la que se realice estas actuaciones dentro del tramo de actuación desde el acceso hasta la misma presa y sus zonas próximas en el entorno de la presa, las cuales fijará la Dirección de Obra.

Fuera de los tramos indicados, el Contratista reparará a su costa el deterioro que haya ocasionado en el camino, en la forma que dictamine la Dirección de Obra.

Una vez ejecutado el firme, el Contratista no podrá hacer uso del mismo para el traslado de equipos y material de obra, a excepción de realizar otros trabajos incluidos en el presente Proyecto, previa autorización de la Dirección de Obra.

4.12. Hormigón de cualquier tipo o dosificación

Se entiende por metro cúbico de hormigón, cualquiera que sea el tipo o dosificación de éste, al volumen que corresponda a dicha unidad completamente terminada. Se abonará al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1.

A la vista de las resistencias reales obtenidas con los áridos y sistema de fabricación, transporte y colocación del hormigón, el Director de Obra puede ordenar el aumento o la disminución en la dosificación de cemento en el hormigón.

El aumento o disminución de la dosificación necesaria de cemento o el cambio (impuesto o autorizado por el Director de Obra) del tipo de conglomerante dispuesto en el art. 2.6, no darán lugar a modificación alguna del precio de los hormigones.

El precio de los hormigones incluye los materiales, fabricación, transporte, puesta en obra (con grúa o con bomba), vibrado, curado, adiciones de la mezcla y productos de curado, el lavado y picado de juntas entre capas de hormigonado puestas en obra en días diferentes (cualquiera que sea el grado de preparación que precisen) y el mortero empleado en las retomas de estas juntas o en la base del elemento que se hormigona.

En la valoración de los hormigones regirá el criterio ya establecido en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

El precio del hormigón tipo HA-30/B/20/IIa o IIIa, también incluye el armado, conectores y adhesivo de hormigones viejos y nuevos. Este precio se utilizará para abonar el hormigón que se dispondrá en la ejecución de cimentaciones de los puestos de sirenas, obras de fábrica transversales, en el revestimiento de las galerías de la presa de Charco Redondo y en la reposición de elementos estructurales, salvo que la Dirección de Obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

El hormigón tipo HM-20/B/40/IIa o IIIa se abonará también con el precio del hormigón HA-30/B/20/IIIa, el cual se utilizará en rellenos, regularización y limpieza, anclajes y protecciones de tuberías, y en la base de apoyo de los elementos estructurales donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones. En cualquier caso para regularización y limpieza sólo se abonará como máximo el correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de Obra indicara otra cosa en algún punto determinado. Los rellenos no específicamente indicados en los planos del Proyecto han de ser previamente autorizados por la Dirección de Obra.

No se abonarán de forma independiente por metros cúbicos los hormigones que forman parte de otras unidades o partidas alzadas que ya se encuentran incluidos en los precios establecidos en el Cuadro de Precios: canalización en zanja (por metro lineal), revestimientos de cuneta (por metro lineal), ejecución de canaleta en galería (por metro lineal), de las partidas alzadas (PA de adecuación de la baja tensión de la presa u otras), etc. Independientemente del tipo del hormigón que se emplee, y con independencia del lugar de empleo.

4.13. Acero en redondos

El acero en redondos para armaduras se abonará por kg, deducidos del peso correspondiente según catálogo y según las medidas de los planos.

A efectos de abono de los solapes, despuntes, recortes, ataduras, separadores, etc., se incrementará la medición resultante del acero en redondos en un diez por ciento (10%), siguiendo las mismas reglas con que se ha efectuado la medición del proyecto.

No se abonará de forma independiente por kilogramos los aceros que forman parte de las canalizaciones en zanja (en las arquetas y tapas de éstas), ya que se encuentran incluidos en los precios establecidos en el Cuadro de Precios de canalización en zanja (por metro lineal) y de las partidas alzadas (PA de adecuación de la baja tensión de la presa u otras).

4.14. Encofrados

Los trabajos de encofrado se consideran ya incluidos en los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 (hormigón, canalización en zanja, revestimiento de cuneta, ejecución de canaleta en galería y partidas alzadas de adecuación de la baja tensión de la presa u otras), independientemente de que el paramento sea plano o curvo y la zona a encofrar (zunchos, zapatas, encepados, muros, losas y cualquier otro paramento encofrado durante la ejecución de las obras que estime el Director de las Obras). Únicamente, serán de abono independiente por metro cuadrado los trabajos de encofrado necesarios para el revestimiento de las galerías de la presa de Charco Redondo.

En dichos precios se incluyen también los andamios y cimbras que se precisen, las tareas de desencofrado, la limpieza de los materiales empleados, los elementos de unión y sujeción, la eliminación posterior de los latiguillos, y los medios auxiliares para elevación y colocación del encofrado.

Las superficies no encofradas, a las que hace referencia el art. 3.14.4 de este Pliego, no son de abono, suponiéndose a todos los efectos que el costo de este tratamiento está incluido en la puesta en obra de los hormigones.

4.15. Morteros

Los morteros, cualquiera que sea su empleo, composición o dosificación, no se abonarán como unidades independientes, entendiéndose a estos efectos que su precio está incluido en el de la canalización de zanja, en las partidas alzadas y en las fábricas de hormigón o de otro tipo, de las que forman parte.

4.16. Taladros e inyecciones

Los taladros, ya sean para inyecciones del terreno o para drenaje, se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados que hubiera ordenado realizar la Dirección de Obra. También serán de abono por unidades los obturadores de inyección y el corte de los mismos.

El abono de los taladros para drenajes o inyecciones, los obturadores y su corte tendrá lugar a los precios establecidos en el Cuadro de Precios Nº 1, cualquiera que sea la longitud total de perforación, su diámetro y su inclinación. Los precios son independientes del tipo de terreno atravesado, incluso aun cuando éste fuere hormigón, e incluye el lavado y el agua para tal fin y cualquier medio necesario para ejecutar el taladro.

La inyección se medirá y abonará por toneladas de cemento u otro material, como resina epoxídica de alta viscosidad, realmente inyectado. El abono se realizará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1, que son independientes de la dosificación empleada, e incluyen el agua, los aditivos que pudieran utilizarse, la maquinaria de inyección, la mano de obra y en general cuantos medios pudieran necesitarse. La adición de otros ingredientes a la lechada distintos del cemento, tales como arena fina o bentonita, no se abonarán independientemente, ya que se consideran incluidos en el precio del cemento.

4.17. Limpieza y saneo de drenes existentes

La limpieza y saneo de drenes existentes se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados que hubiera ordenado realizar la Dirección de Obra al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1, que incluye el agua, los aditivos que pudieran utilizarse, la maquinaria de agua a presión, la mano de obra y en general cuantos medios pudieran necesitarse.

4.18. Obras de drenaje transversal

Las tuberías prefabricadas para ejecución de las obras de drenaje transversal se abonarán por metro lineal realmente colocado en la zanja, al precio único establecido en el Cuadro de Precios correspondiente con independencia de su dimensionamiento mecánico y del tipo de unión con que se conecten los tubos con sus contiguos. La medición se hará en proyección horizontal, según la planta.

El precio incluye las excavaciones y demoliciones necesarias, la tubería, las embocadura con aletas a la entrada y a la salida de la obra de drenaje transversal, el transporte a obra, las actuaciones que se precisen realizar en los caminos de acceso para posibilitar el transporte de los tubos hasta pie de obra, las juntas, las piezas especiales no valoradas específicamente de otra forma, los elementos auxiliares de fijación y acoplamiento, la cinta de señalización, la protección de hormigón de la tubería, y las pruebas en fábrica y en campo.

En el caso de las uniones flexibles, se incluye también la junta elastomérica de sellado, su control de calidad y el relleno del hueco interior y exterior de las boquillas con mortero sin retracción, así como el encofrado y los medios auxiliares precisos para ejecutar ese relleno.

En caso de que, a propuesta del Contratista, la Administración autorice cambiar la tipología o el número de elementos prefabricados previstos en proyecto, el costo conjunto de los nuevos elementos no superará el global de los valorados en el Presupuesto. No se podrá reducir el diámetro de las tuberías designadas en el proyecto.

4.19. Material filtrante

El material filtrante empleado en el trasdós de obras de fábrica o pozos de drenaje, se abonará por metros cúbicos realmente colocados, medidos sobre las secciones que indique la Dirección de Obra, o que figuren en los planos.

4.20. Escollera

La escollera se abonará por metros cúbicos realmente colocados en obra y la medición se calculará por la diferencia entre los perfiles obtenidos del terreno natural y los definidos en los planos de Proyecto o en sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra.

En el caso de que en alguna parte de la cimentación se haya colocado escollera sin la presencia y autorización expresa del Director de Obra, la misma podrá optar por no abonar esta parte, a menos que el Contratista presente la evidencia fehaciente de dicha colocación mediante una cata o excavación que demuestre la realidad de la medición presentada. En este caso, y una vez comprobada “in situ” la realidad de la medición, los gastos correspondientes a la cata y/o excavación y el correspondiente relleno y compactación de la misma será de cuenta exclusiva del Contratista.

No será de abono la escollera que exceda de las dimensiones teóricas fijadas en los planos con la tolerancia definida.

El precio incluye la extracción, selección, carga, transporte, descarga, colocación y encaje de la piedra.

4.21. Geotextil

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada. El precio incluye los metros cuadrados de geotextil o geomembrana, incluso solapes, anclajes, colocado y tapado.

4.22. Andamios

Para la ejecución de las obras el Contratista tendrá que instalar andamios desde el que pueda acceder, en perfectas condiciones de seguridad, a todos los puntos de la obra. Estos andamios, diseñados por el Contratista bajo su responsabilidad deberán ser previamente aceptados por el Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra, y cumplirá en todo caso lo establecido en el art. 3.13 de este Pliego.

Estos andamios, con independencia de su cuantía y formas estructurales, no son de abono, entendiéndose a todos los efectos que el costo de los mismos se halla incluido en el resto de las unidades de obra del proyecto.

4.23. Restauración de tierra vegetal

No se abonará por metro cúbico de tierra vegetal extendida y perfilada, colocada sobre el relleno de las zanjas y/o de otras áreas de la obra en que se precise restaurar con tierra vegetal, siempre a juicio de la Dirección de Obra, ya que se considera incluida en el resto de unidades incluidas en el Cuadro de Precios (despeje y desbroce, excavación, canalización en zanja, etc.). La tierra vegetal se extenderá sobre la superficie del terreno previamente enrasada y repeinada, en una capa no inferior a diez centímetros ni superior a veinte centímetros.

Independientemente de que el aporte de la tierra vegetal procedente de préstamos o de la acopiada procedente de las excavaciones, carga, transporte, extendido, perfilado y ligera compactación (planchado con rodillo liso sin vibración).

El Contratista está obligado a acondicionar los vertederos, los préstamos y el entorno general de la obra, sin cargo alguno y en las condiciones especificadas en los art. 4.7.

4.24. Medios de apoyo a la inspección y equipos de la presa

Los medios de apoyos a la inspección y equipos (iluminación portátil, bomba sumergible y transceptor portátil) para la presa, se abonarán por unidades realmente suministradas, instaladas y probadas de acuerdo con el proyecto y las órdenes del Ingeniero Director.

Los precios incluyen todos los elementos y trabajos necesarios para su instalación y correcto funcionamiento, entre los que destacan la fabricación, el transporte, los mecanismos de accionamiento, las bridas, la tornillería, los elementos de fijación, las juntas, las ayudas de obra civil, así como la pintura y todos los elementos complementarios necesarios para su correcto funcionamiento. Además de todas las operaciones necesarias para revisar y comprobar la calidad de los elementos y las uniones soldadas, la perfección del montaje y la adecuación de las alineaciones, el pequeño material y los medios auxiliares.

4.25. Sistemas de aviso a la población

La medición de partidas de equipamiento de los sistemas de aviso a la población de las presas se realizará por unidades realmente instaladas y probadas (sirena, columna, kit de baterías, sistema de energía solar fotovoltaica, SAI, antena, envolvente de protección, módem router GPRS/3G, equipo de radio, etc.) y las de instalaciones eléctricas, por metros lineales realmente ejecutados (excavación asociada a puestos de sirena, cableado y canalización en zanja) de acuerdo con el proyecto y las órdenes del Ingeniero Director.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1, que incluyen todos los elementos y trabajos necesarios para su instalación, su configuración y correcto funcionamiento, entre los que destacan la fabricación, el transporte, los mecanismos de accionamiento, las bridas, la tornillería, los elementos de fijación, las juntas, las ayudas de obra civil, así como la pintura y todos los elementos complementarios necesarios para su correcto funcionamiento (ordenadores, licencias, software, etc.). Además de las gestiones de elaboración y tramitación de proyectos eléctricos, y todas las operaciones necesarias para revisar y comprobar la calidad de los elementos y las uniones soldadas, la perfección del montaje y la adecuación de las alineaciones, el pequeño material y los medios auxiliares.

Cualquier modificación en los equipos incluidos en los precios de sirenas (difusores, amplificadores, potencia sonora, unidad de control, display, etc.), ya sea por número de unidades necesarias o modificaciones de las características necesarias de éstos, no supondrá variación alguna en los precios establecidos en el proyecto. Por tanto, únicamente se podrá realizar cambios en las mediciones de abono de los precios de la sirena que ya existentes en el presente Proyecto, es decir, abonar otro precio existente de sirena si los equipos instalados se aproximan más a la descripción del precio a abonar.

La Sala de Emergencia podrá compartir los sistemas de comunicaciones con la sirena ubicada en la presa si así lo autoriza el Ingeniero Director de las Obras, por lo que si fuera así no se abonarán los equipos de comunicaciones de esta sirena, ya que no serían instalados.

4.26. Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones y verificación de la presión acústica in situ

La revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones y verificación de la presión acústica in situ se abonará por unidad al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. En este precio se incluyen los trabajos de revisión y actualización, si procede, de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones y la verificación in situ de la presión sonora en la zona inundable comprendida entre la presa y la Autovía del Mediterráneo (A-7). Se abonará una única vez, aunque sea necesario repetir los estudios de cobertura acústica y/o comunicaciones y/o sea necesario realizar varias comprobaciones en campo hasta conseguir el correcto funcionamiento del sistema, el cual debe estar acorde con la normativa vigente.

4.27. Equipamiento del Centro de Control de Presa o Sala de Emergencia

La medición de partidas de equipamiento del Centro de Control de Presa o Sala de Emergencia se realizará por unidades realmente instaladas (mobiliario, ordenadores,

centralita, módulo grabador, armarios, equipo de comunicaciones VSAT, GPRS/3G y radio, SAI, licencia SCADA, etc.) realmente instaladas y probadas de acuerdo con el proyecto y las órdenes del Ingeniero Director.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1, que incluyen todos los elementos y trabajos necesarios para su instalación, su configuración y el correcto funcionamiento, entre los que destacan la fabricación, el transporte, los mecanismos de accionamiento, las bridas, la tornillería, los elementos de fijación, las juntas, las ayudas de obra civil, así como la pintura y todos los elementos complementarios necesarios para su correcto funcionamiento (ordenadores, licencias, software, etc.). Además de las gestiones de elaboración y tramitación de proyectos eléctricos, y todas las operaciones necesarias para revisar y comprobar la calidad de los elementos, la perfección del montaje, el pequeño material y los medios auxiliares.

4.28. Integración de la presa de Charco Redondo en el sistema del Centro de Control de Cuenca

La integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca, ubicado en Málaga, para la gestión de la automatización en tiempo real de la auscultación de las presas de la DHCMA y sus respectivos Planes de Emergencia se abonará en una única partidas alzadas de abono íntegro al precio incluido en el Cuadro de Precios nº 1.

En el conjunto de estos precios se incluyen los trabajos y estudios previos, la adaptación del equipamiento existente e instalación del nuevo que sea necesario, la mano de obra, los equipos, el cableado, la obra civil y los medios auxiliares hasta su completa integración y funcionamiento correcto. Incluyendo: integración en software del CCC del Plan de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa de Charco Redondo, con todas las funcionalidades indicadas en los diferentes documentos del proyecto (como en el art. 2.20.2 de este Pliego).

4.29. Equipos y cuadros de auscultación y comunicación

Los equipos de auscultación y comunicación, excluyendo los diferentes cuadros y armarios de maniobras que componen el sistema de auscultación de los equipos de instrumentación de la presas de Charco Redondo, se medirán y abonarán por unidad tal como figuran en el Cuadro de Precios nº 1, sin embargo, los cuadros y armarios de los sistemas de automatización de la instrumentación de las presas están incluidos en la partida alzada para automatización de la instrumentación. En estos precios se incluyen todos los materiales y operaciones precisos para su correcto funcionamiento.

En el caso de los cuadros y armarios de maniobras deberán incluir todos los elementos necesarios (armario, módulos, protecciones, iluminación, tomas, ordenador, SAI, etc.) para su instalación completa y correcta.

En el caso de los piezómetros, el precio incluye capa filtro, materiales de relleno, protección de cabezales, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch, señal automatizada y toma de medidas iniciales. No incluye el taladro de perforación, que se abonará aparte.

Por otra parte, para los aforadores de ultrasonidos existen un único precio de abono por unidad realmente ejecutada en el Cuadro de Precios, para aquellas ubicaciones donde es necesario instalar un nuevo aforador, que conlleva además los trabajos previos asociados a la instalación de la arqueta vertedero, que incluye todos los trabajos auxiliares necesarios.

En todos los aparatos con lectura remota de nueva instalación, como es el caso de los piezómetros, los aforadores, las bases de nivelación-colimación, los hitos forzados y el medidor de nivel de embalse, se consideran incluidos en el precio de la unidad de obra correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1 la obra civil necesaria (demoliciones, hormigones, enlucido, etc.), la canalización completa de los cables de señal (tuberías de PVC, cables y parte proporcional de arquetas o caja de registro), los aparatos de lectura y los armarios de centralización o visores digitales de lecturas necesarios en cada caso.

4.30. Automatización de la instrumentación de la presa

La automatización de la instrumentación de la presa de Charco Redondo se abonará una única vez, como partida alzada de abono íntegro al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. Esta automatización de la instrumentación, tanto existente como de nueva instalación de la presa, deberán permitir conocer en tiempo real el estado de la instalación completa tanto en el centro de control de la presa como en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.

En este precio de partida alzada se incluyen los trabajos de instalación de las canalizaciones para tendido del cableado de alimentación, comunicación y automatización, las tuberías protectoras, las arquetas (prefabricadas y/o in situ) con tapas de fundición (para tránsito de vehículos), el cableado de alimentación, comunicación y automatización, y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con

puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente), y resto de material necesario aunque no esté expresamente indicado en estas líneas. Todo ello totalmente instalado y funcionando correctamente con materiales aprobados previamente por el Ingeniero Director de las Obras.

No incluye las canalizaciones de zanja (excavación, rellenos de tierras y/o hormigón, compactación y retirada a vertedero) que son de abono aparte.

En el caso de los cuadros y armarios deberán incluir todos los elementos necesarios (armario, módulos, protecciones, iluminación, tomas, ordenador, SAI, etc.) para su correcto funcionamiento.

La adaptación de los cuadros, existentes y/o nuevos, que permita la integración de los nuevos equipos de instrumentación a instalar en el sistema de auscultación de la presa de Charco Redondo está incluida en la partida alzada de abono íntegro. Esta adaptación de cuadros y el resto del sistema de automatización de la instrumentación deberán permitir conocer en tiempo real el estado de la presa de Charco Redondo tanto en el centro de control de la propia presa como en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.

4.31. Instalaciones eléctricas y de comunicaciones

El abono de las instalaciones eléctricas y de comunicaciones del proyecto se realizará aplicando los precios del Proyecto. Cada uno de ellos comprende una unidad completa de obra que ha de realizarse de acuerdo con las normas de la compañía suministradora de la energía y que debe cumplir con la reglamentación vigente, por lo que el Contratista no podrá reclamar cantidad alguna basada en indefinición del precio, en mayor exigencia de la Compañía en cuanto a sección y/o tipo de conductor, aparellaje necesario, tensión y potencia de servicio, ubicación del inicio o final de la línea, etc. Los precios incluyen además los derechos de enganche, gastos de gestión, y consumo de energía hasta la recepción de las obras, debiendo entregarse la instalación totalmente terminada y en servicio.

Estos precios no son de aplicación para aquellas instalaciones eléctricas y de comunicaciones ya incluidas en las partidas alzadas o unidades existentes en el proyecto, por lo que no podrán ser abonados de forma separada.

El precio del sistema rectificador/cargador con baterías abarca la instalación completa del equipo, que incluye el desmontaje del sistema de baterías existente en cada instalación (si lo hubiera) y la gestión de estos residuos generados.

4.32. Trabajos en grupos electrógenos para conmutación automática

La instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática se abonará por unidad realmente ejecutada al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. En este precio se incluyen los trabajos previos, la mano de obra, los materiales, los trabajos de configuración y programación, y los medios auxiliares hasta su completa conexión y funcionando correctamente.

4.33. Trabajos en grupos de achique de galerías para conmutación automática

La instrumentación, cableado, centralita y programación de los grupos de achique de las galerías perimetral e inferior para la conmutación automática se abonará por unidad realmente ejecutada al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. En este precio se incluyen los trabajos previos, la mano de obra, los materiales (los cuales serán de protección IP-68), los trabajos de configuración y programación, y los medios auxiliares hasta su completa conexión y funcionando correctamente.

4.34. Integración de las señales de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagüe de fondo) de la presa

La instrumentación, cableado, centralita y programación de las señales de las compuertas de los órganos de desagüe de la presa, que incluye tomas y desagüe de fondo, se abonará una unidad al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. En este precio se incluyen los trabajos previos, la mano de obra, los materiales, los trabajos de configuración y programación, los aparatos y los medios auxiliares hasta su completa conexión e integración en el sistema, todo ello funcionando correctamente.

4.35. Cerramiento metálico de los puestos de aviso a la población

El cerramiento metálico de los puestos de aviso a la población se abonará por metro lineal aplicado a toda la longitud en la que se realice esta actuación.

El precio incluye la parte proporcional de todos los componentes del cerramiento: puertas, postes, mallas electrosoldadas, sujeciones, cerraduras, y todas las unidades de obra necesarias para su colocación, totalmente instalada y pintada, incluso replanteo y recibido de los postes con hormigón HM-20. Además incluye la limpieza de la franja necesaria para su colocación, excavaciones, demoliciones, rellenos de hormigón, anclajes sobre hormigón existente y todas las operaciones que sea necesario realizar previas a la colocación de la valla como pueden ser el despeje y desbroce del terreno del entorno, así como la poda de arbustos o árboles y la apertura de sendas o caminos de acceso para llegar al punto de emplazamiento; o los

andamios, cimbras, estructuras o grúas para acceder al tajo y cuantos medios y maquinaria auxiliar se precisen.

El precio incluye además el transporte, soldadura, solapes, pérdida de recortes, medios auxiliares y cuantas operaciones sean necesarias para su correcta colocación y terminación, como puede ser la señalización provisional y desvío del tráfico mientras se procede a la colocación del cerramiento.

4.40. Equipos de bombeo

Los equipos se medirán y abonarán por unidades realmente instaladas y se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1, para cada unidad de electrobomba. Estos precios incluyen la fabricación, transporte, montaje, instalación y pruebas de la electrobomba, los elementos de accionamiento, en genera l, todos los elementos accesorios, así como las ayudas de obra civil necesarias para la instalación, pruebas, el mantenimiento durante el período de garantía de la obra y la formación del personal que habrá de realizar estas tareas posteriormente.

4.41. Tubería de fundición dúctil

Se entiende por metro lineal de tubería o de conducto de cualquier tipo, dimensión y espesor, la longitud correspondiente a estas unidades de obra, completamente instaladas. La medición se efectuará por la longitud global existente entre bordes extremos de la conducción, sin deducir los espacios ocupados por las piezas especiales, que a efectos de abono se consideran como partes integrantes del conducto. Tampoco se deducirá el espacio ocupado por las ventosas y los desagües de la tubería.

Se abonará por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios nº 1, estando incluido en dichos precios la adquisición del material, su transporte a obra, su colocación, pinturas de protección, soportes, piezas especiales estandarizadas o de taller, pruebas de presión y estanqueidad, anclajes de las piezas especiales y de los testeros de los tramos de prueba, transiciones, embocaduras, orificios y tapones.

4.42. Ensayos de conocimiento de la presa y su entorno

Se abonarán por unidad a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 aquellos ensayos de investigación para conocimiento del estado del cimiento, la presa y las laderas del embalse. Incluyen todos los materiales y trabajos necesarios para su realización según la normativa vigente y las buenas prácticas de ejecución.

Previamente a la toma de muestras y a la realización de los ensayos el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su autorización un Plan de Ensayos en el que

se definan sus características y la ubicación definitiva, debiendo atenerse a lo que se le indique al respecto.

No serán de abono aquellos ensayos de comprobación de la correcta ejecución de los trabajos, los cuales se regirán por los art. 4.53 y art. 5.10.

4.43. Medición y abono de las partidas alzadas

Las partidas alzadas se considerarán como de abono íntegro, y se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no son susceptibles de medición según el pliego.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán en su totalidad, una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra e incluyen todos los materiales y medios auxiliares.

En estas partidas se incluyen, entre otras, las siguientes:

- Automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (Sala de Emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero): se abonará una única unidad.

- Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye overcheck para sobretensiones: se abonará una única unidad.

- Partida alzada de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo.

Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos: se abonará una única unidad.

- Ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso informe final de los trabajos: se abonará una única unidad.

- Elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador: se abonará una única unidad.

- Formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema: se abonará una única unidad.

- Formación y difusión del sistema de aviso a la población, incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos: se abonará una única unidad e incluye las charlas y reuniones necesarias para la correcta difusión del sistema de aviso a la población.

- Integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea: se abonará una única unidad.

4.44. Medición y abono de otras unidades de obra

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en los artículos anteriores, se abonarán completamente terminadas con arreglo a las condiciones y a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1 que comprende todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiendo que al decir completamente terminadas, se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos, u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

4.45. Agotamientos

Los agotamientos necesarios para la ejecución de las obras que comprende el Proyecto se ejecutarán por el Contratista a su costa, entendiéndose que, el abono de los gastos correspondientes va comprendido en el precio señalado para la excavación o en el señalado para el elemento que precisa que se realice el agotamiento del agua.

4.46. Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los desvíos de caminos y carreteras, andamios, cimbras, entibaciones, hormigoneras, máquinas, aparatos y todos los medios y construcciones auxiliares de la obra, así como cualquier responsabilidad que se derive de averías o accidentes personales, que pueden ocurrir por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

En caso de rescisión por incumplimiento del contrato, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la Administración para la terminación de las obras.

Si la rescisión sobreviene por otras causas, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados por la Administración, hasta la terminación de las obras, gratuitamente si la cantidad de obras ejecutadas alcanzase los cuatro quintos (4/5) de la totalidad, y mediante el pago del diez por ciento (10%) anual del valor en que hayan sido tasados dichos materiales auxiliares si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase a los cuatro quintos (4/5) de la totalidad.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán de propiedad del Contratista, una vez terminadas las obras, pero en ningún caso tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

En caso de que el Contratista ocupe terrenos para sus instalaciones de obra fuera de la zona expropiada por la Administración, deberá tener el consentimiento de su

propietario, abonándole las indemnizaciones a que la ocupación dé lugar y que acuerden libremente entre ambos.

4.47. Precios no señalados

La fijación de precios no señalados en el Proyecto deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a que hayan de aplicarse, debiendo esperar para el comienzo de la mencionada unidad hasta que sobre los mismos haya recaído la aprobación correspondiente.

4.48. Diferentes elementos comprendidos en los precios

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se han tenido en cuenta el importe de toda clase de andamios y medios auxiliares de construcción y elevación, transporte de materiales, indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, el impuesto de los derechos fiscales con que se gravan los materiales por el Estado, y Entes Territoriales, pago de imposiciones para el retiro obrero, seguro de incendios durante la obra, seguro de accidentes de trabajo, las obras de reparación y conservación de los accesos a la obra, etc.

El Contratista no tendrá por tanto, derecho a pedir indemnización alguna como excedente de los precios consignados en el presupuesto, en los que van comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

4.49. Gastos por pruebas, ensayos y vigilancia

El coste de los materiales que se han de ensayar y la mano de obra, herramientas y transporte necesarios para la toma de muestras, serán siempre de cuenta del Contratista.

El coste de los ensayos, en número que crea necesario la Administración, será de cuenta del Contratista, quien los abonará a los Laboratorios Oficiales que los realicen o a la propia Administración en caso de ensayos que ésta ejecute directamente o para abono a otros laboratorios colaboradores. El importe total de los ensayos, a cargo del Contratista, será como máximo del uno por ciento (1%) del presupuesto total de la obra. No se contabilizarán, a efectos de la limitación anterior, los ensayos que den como resultado que los materiales o su ejecución no son aceptables.

La guardería y vigilancia de las obras, y de sus instalaciones, será realizada por el Contratista, a su cargo, durante todo el plazo de ejecución, incluidos los periodos de parada originados por cualquier causa.

En caso de incumplimiento del Programa de Trabajo aprobado por el Ingeniero Director de las Obras, y siempre que queden tajos inacabados, o instalaciones de obra sin desmantelar, y que a juicio de la Dirección Facultativa se considere conveniente mantener al Coordinador de Seguridad y Salud durante el periodo de parada, el Contratista correrá íntegramente con los gastos que ello suponga.

El Contratista está obligado a reparar o reponer de manera inmediata los sistemas de protección que se dañen, por la razón que sea, en cualquier periodo de la obra, y a instalar los adicionales que le ordene la Dirección de Obra.

4.50. Unidades incompletas

El Cuadro de Precios nº 2 solamente será de aplicación en caso de rescisión del Contrato, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las unidades incompletas se medirán y abonarán de acuerdo con los criterios de la Dirección de Obra.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando esté acopiado en obra la totalidad del material, incluidos accesorios (material a pie de obra), o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determina la definición de la partida (montaje, pruebas, pintura, etc.), ya que el criterio a seguir ha de ser que solo se consideran abonables fases con ejecución terminada perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas. Igual criterio se seguirá para las unidades de obra cuyos precios figuran sin descomposición, que solo se abonarán en su totalidad y terminadas correctamente, de forma que al reanudar las obras para su terminación, no sea preciso efectuar labor o acopio alguno complementario.

4.51. Gastos diversos a cuenta de la Contrata

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua y saneamiento, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin. Esta obligación se extiende también a las dependencias para Dirección de Obra y, en su caso, a las de Control y Vigilancia de las Obras.

Será también de cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica de las obras, quien deberá establecer, a su costa, las líneas eléctricas, subestaciones, transformadores, etc. que estime necesarios durante la ejecución de las obras.

Correrán también a cargo del Contratista la construcción de los caminos y accesos de obra necesarios para la ejecución de la misma, y la limpieza del área de la obra y de su entorno visible.

Igualmente ejecutará a su costa las edificaciones de carácter industrial y sanitario (talleres, almacenes, silos, etc.) y las que requieren los medios auxiliares de las obras, así como los necesarios para alojamiento u otros servicios del personal de la contrata.

El Contratista deberá ejecutar a su costa, siguiendo las instrucciones que dicte al respecto la Dirección Facultativa, el deslinde y amojonamiento de los terrenos expropiados para ejecución de las obras. La forma, dimensiones, materiales, y acabado de los mojones, y la separación entre ellos, será establecida por el Director de las Obras.

De acuerdo con la cláusula 20 del P.C.A.G. será de cuenta del Contratista mantener provisionalmente durante las obras y reponer a su finalización las servidumbres que se afecten, como teléfonos, líneas eléctricas, abastecimiento de agua, saneamiento, conducciones de gas y pasos.

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas hasta un máximo del uno y medio por ciento (1,5%) en los replanteos, y el uno por ciento (1%) en los de liquidaciones, todo ello referido al costo real de las obras que resulte en la liquidación.

4.52. Garantía

El plazo de garantía será de un (1) año contado a partir de la recepción de las obras o el que determine el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Durante este plazo el Contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado, considerándose que los gastos de conservación durante el periodo de garantía están incluidos en los precios de las unidades.

Capítulo 5.- Otras prescripciones

5.1. Conocimiento de los documentos contractuales

El desconocimiento del Contrato en cualquiera de sus términos, de los documentos anejos que forman el mismo o de las instrucciones, pliegos o normas de toda índole promulgados por la Administración que pueden tener aplicación a la ejecución de lo pactado, no eximirá al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

El Contratista deberá revisar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados e informar, en el plazo máximo de treinta (30) días por escrito al Director de las Obras sobre cualquier error u omisión que aprecie en ellos. En el caso de que no encuentre ninguna contradicción deberá establecerlo, en el mismo plazo y de la misma forma.

Cuando un plano esté acotado, y no coincida con la dimensión que tiene a escala, se consultará al Director de las Obras cuál es la magnitud correcta antes de proceder a la construcción de la obra en cuestión.

Las omisiones que puedan existir en la Memoria, en los Planos y/o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las descripciones erróneas de detalles de obras serán resueltas discrecionalmente por el Ingeniero Director de las Obras en cada caso a la vista de las circunstancias concurrentes.

5.2. Representantes de la Administración

La Administración designará un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos como Director de las Obras quien será directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

En el desempeño de su cometido podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos y que integrarán lo que en este Pliego se entiende por Dirección de la Obra.

5.3. Representación de la Contrata

El Contratista deberá designar un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas, o un Ingeniero Civil con título europeo que le habilite para esta función, que deberá estar perfectamente enterado del Proyecto para poder actuar ante la Administración como Delegado de Obra del Contratista. Los poderes concedidos por el Contratista a este Delegado deberán ser suficientes para, por lo menos, realizar las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia, así como en todos los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Ingeniero Director.

- Colaborar con la Dirección de la Obra en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de las obras.

El Delegado de Obra está obligado a tomar la decisión que estime pertinente, cuando sea requerido para ello por la Administración, en un plazo máximo de tres días, incluyendo en ellos el tiempo empleado en realizar todas las consultas que precise.

5.4. Personal del Contratista

El Contratista entregará a la Dirección de la Obra para su aprobación si procede y con la periodicidad que ésta determine la relación de todo el personal que haya de trabajar en las obras; en el caso de personal técnico la relación será nominal e incluirá sus "curriculum vitae".

Cualquier personal empleado por el Contratista que a juicio del Ingeniero Director de las Obras observe mala conducta, sea negligente o incompetente en sus funciones deberá ser separado inmediatamente de la obra y sustituido a la mayor brevedad posible y nunca en un plazo superior a diez (10) días.

5.5. Oficina de obra del Contratista

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantenerla durante la ejecución del Contrato una Oficina de Obra en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Ingeniero Director de las Obras.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella al menos una copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos la Administración suministrará a aquél una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de Obra sin previa autorización del Director de las Obras.

5.6. Comunicaciones con la Administración

Todas las comunicaciones entre el Director de las Obras y el Contratista se enviarán con una copia al objeto de que el destinatario la firme, poniendo en su pie "enterado", y la devuelva en el plazo máximo de cinco (5) días haciendo constar la fecha en la que la devuelve.

5.7. Disposiciones legales complementarias

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de las disposiciones legales en materia laboral, seguridad social, seguridad e higiene en el trabajo, propiedad industrial y comercial, protección a la industria nacional, etc., que estén vigentes durante el período de ejecución de las obras.

5.8. Indemnizaciones por cuenta del contratista

Además de las obligaciones y derechos que con relación a las indemnizaciones a terceros y a la Administración y al personal dependiente de la misma se establecen en la reglamentación vigente, el Contratista será responsable y tomará las medidas precisas para evitar la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que puedan producirse por efecto de los combustibles, ligantes o cualquier otro material utilizado en las obras y que les resulte perjudicial.

5.9. Subcontratos

Además de lo que señale al respecto la legislación vigente, para la subcontratación de partes de la obra a terceros se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- El Contratista no subcontratará el todo o alguna parte del Contrato sin permiso escrito de la Administración.

- Las solicitaciones para ceder cualquier parte del Contrato deberán formularse por escrito y estar acompañadas del "curricula operis" de la organización que se ha de encargar de los trabajos objeto del Subcontrato. El Ingeniero Director de las Obras podrá pedir cualquier información adicional antes de decidir si procede conceder la subcontratación.

- La aceptación del Subcontrato no relevará en ningún caso al Contratista de su responsabilidad contractual en calidad, precios y plazos.

- El Contratista no podrá conferir en los Subcontratos ningún derecho o concesión que él no tenga adjudicado a través del Contrato.

5.10. Ensayos y reconocimientos

El Contratista habilitará un laboratorio capaz de realizar los ensayos que se especifican a lo largo de este Pliego. Cuando a juicio del Director de las Obras sea necesario efectuar ensayos en otros laboratorios se utilizarán preferentemente los del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, y los costes se cargarán al uno por ciento (1%) que la Ley permite para pruebas y ensayos.

Los ensayos en obra se realizarán por personal de la Administración y siguiendo las instrucciones del Director de las Obras y/o de las personas en quienes eventualmente delegue esta función.

Los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de la obra no atenúa las obligaciones de subsanar y/o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final durante las pruebas de recepción y el período de garantía.

5.11. Servidumbre

El Contratista queda obligado a reponer a su costa el servicio de todas las tuberías, acequias, caminos, instalaciones eléctricas, telefónicas o de cualquier otro tipo que sean afectados por las obras. Incumbe a la Administración, sin embargo, el promover y realizar las actuaciones precisas para legalizar las modificaciones que se puedan producir en las concesiones existentes como consecuencia de las obras.

5.12. Inspección, conservación y señalización

Además de lo que establecen las normas vigentes al respecto, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones:

- El Constructor proporcionará a la Dirección de la Obra toda clase de facilidades para poder realizar los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los tajos. Igualmente el Constructor asegurará el acceso a todas las partes de la obra incluso a los talleres o instalaciones donde se produzcan materiales o se fabriquen piezas para las obras.

- El Contratista será responsable de la protección de la obra contra todo deterioro y daño hasta su recepción definitiva; a tal fin mantendrá a su costa cuantas señales de iluminación, vallas, vigilantes, etc. sean necesarios. Particularmente cumplirá escrupulosamente las prescripciones de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes y

adoptará las medidas necesarias para defender contra incendios las materias inflamables.

- Conservará siempre en perfecto estado de limpieza los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras a los lugares que las autoridades municipales tengan dispuestos para tales efectos. Tomará las medidas precisas para evitar incendios forestales en el entorno de la obra.

5.13. Comprobación del replanteo

Además de lo especificado al respecto en la reglamentación vigente, el Contratista queda obligado a observar las prescripciones realizadas a tal efecto en el art. 3.2 de este Pliego.

El Contratista será responsable del cuidado y conservación de todos los hitos, señales y monumentos construidos para el replanteo y cualquier daño que se produzca en ellos será reparado a su costa, incluyendo el coste del personal necesario.

5.14. Programa de trabajo

Dentro de los treinta días siguientes a la fecha en la que se notifique la autorización para iniciar las obras, el Contratista deberá presentar al Director de las Obras un programa de trabajo en el que se especificarán, como mínimo los puntos señalados en el art. 3.4 de este Pliego.

El Ingeniero Director de las Obras podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el programa de trabajo.

El citado programa de trabajo, una vez aprobado por la Administración, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

Cuando las condiciones reales del terreno natural, o cualquier otra circunstancia, obliguen a modificar las obras proyectadas, la Administración proporcionará al Contratista la correspondiente definición de las mismas con quince (15) días de antelación respecto a la fecha prevista en el programa de trabajo para la iniciación de aquella. De no ser así, el Director de las Obras y el Contratista fijarán de mutuo acuerdo la propuesta de prórroga de dicho programa derivada del retraso en la entrega de la definición de las nuevas obras; esta prórroga, que como máximo será igual a dicho retraso, deberá ser aceptada por la Administración.

5.15. Prescripciones generales para la ejecución de las obras

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, cumpliendo las normas establecidas en el presente Pliego. Cuando el Pliego omita la descripción de los materiales y/o ejecución de determinadas obras, el Contratista se atendrá a las órdenes del Director de las Obras y no realizará ninguna parte de ellas sin haber recibido, por escrito, previamente dichas órdenes; el cumplimiento de este requisito será indispensable para que las obras puedan considerarse de abono.

5.16. Materiales

Además de las prescripciones técnicas incluidas en este Pliego, el Contratista queda obligado a cumplir las siguientes especificaciones de carácter general:

- Las superficies empleadas como zona de acopios deberán reacondicionarse, a cargo del Contratista, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que recuperen su aspecto original.

- El Contratista queda autorizado para utilizar en las obras la piedra, grava, arena y en general cualquier material que encuentre en las excavaciones y cumpla las especificaciones establecidas en este Pliego; estos materiales se abonarán a los precios contratados sin reducción alguna.

- Si el Contratista hubiera obtenido de terrenos expropiados para la ejecución de las obras materiales en cantidad superior a la requerida para el cumplimiento del Contrato, la Administración podrá posesionarse de los excesos, incluyendo los subproductos, sin abono de ninguna clase o imponer el canon que estime conveniente.

5.17. Resolución del contrato

La resolución del Contrato se gobernará por lo establecido en la legislación vigente, con las siguientes especificaciones adicionales:

- En caso de rescisión, al Contratista se le dará un plazo, a determinar por la Administración, entre treinta (30) y sesenta (60) días para que emplee el material acopiado y termine aquellas unidades de obra incompletas que decida el Director de las Obras. Caso de negarse, la Administración podrá incautarse, mediante Acta y en presencia del Contratista o su representante, de los materiales y medios auxiliares precisos para realizar aquella terminación y si no existieran en la obra tales materiales y equipos, en la medición de las obras realizadas se prescindirá de aquellas partes que el Director de las Obras

estime que van a deteriorarse como consecuencia de la paralización, resultando obras inútiles.

- Si la rescisión es debida a incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados por la Administración para la terminación de las obras, en las condiciones establecidas en el art. 4.50 de este Pliego.

- Si alguna parte de las obras inacabadas resulta no sólo inútil sino perjudicial o peligrosa para terceras personas, el Contratista estará obligado a acabarlas en condiciones según el párrafo anterior o restituir las condiciones del terreno anteriores a su intervención. Caso de negarse, la Administración realizará los trabajos que estime necesarios para eliminar esa peligrosidad, deduciendo su valor de la liquidación de las obras realizadas por el Contratista.

- Cualquiera que sea la causa que motive la rescisión del Contrato, los gastos de liquidación, así como los originados por la retirada de los medios auxiliares, serán de cuenta del Contratista.

5.18. Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá suscribir a su costa y para todo el plazo de ejecución de las obras, una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil, de las siguientes características:

- Deberá incluir a todas las personas, funcionarios de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, que integren el equipo técnico de la Dirección de Obra.

- La póliza cubrirá los riesgos derivados de las acciones u omisiones de los integrantes de dicho equipo.

- La cobertura por siniestro será de DOS MILLONES DE EUROS (2.000.000 euros), salvo que se especifique otro importe en las cláusulas del Concurso.

- Será requisito previo para proceder al incremento del plazo de ejecución de las obras, el que se prorrogue simultáneamente este Seguro de Responsabilidad Civil, que en cualquier caso el Contratista no podrá cancelar hasta que no se haya producido la recepción de la Obra.

5.19. Recepción de la obra

Antes de verificarse la recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad e impermeabilidad con arreglo al programa que para cada una redacte la Dirección de Obra.

Si el resultado de las pruebas mencionadas fuese satisfactorio y el resto de las obras se hallarán terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el Contrato, se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Ley de Contratos del Sector Público y restante legislación vigente.

Cuando se aprecien defectos en la calidad estipulada por el Contratista deberá repararlos y/o sustituir a su costa las partes o elementos no satisfactorios.

Todos los gastos que se originen al verificarse la liquidación de las obras, tanto provisional como definitiva, serán de cuenta del Contratista, al que se formulará el correspondiente presupuesto, de acuerdo con lo que determinan a este respecto las disposiciones vigentes en el momento de la licitación.

Cádiz, febrero de 2020

El INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro

Documento nº 4.
Presupuesto

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

ÍNDICE GENERAL

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS

- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2

PRESUPUESTO

- Presupuesto general
- Resumen por capítulos
- Presupuesto de Ejecución Material
- Presupuesto Base de Licitación

MEDICIONES

MEDICIONES

ÍNDICE

1. PRESA DE CHARCO REDONDO
1.1. EQUIPAMIENTO DE CENTRO DE CONTROL DE PRESA
1.2. MEJORAS DE LA AUSCULTACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN
1.3. MEDIOS DE APOYO A LA INSPECCIÓN Y EQUIPOS
1.4. SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN
1.5. PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA
1.6. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS
1.6.1. Refuerzo de la impermeabilización y drenaje de la galería perimetral
1.6.2. Refuerzo del drenaje de pie de presa
1.6.3. Acondicionamiento de la galería perimetral
1.6.4. Caracterización del cimiento y de los materiales del cuerpo de presa
1.6.5. Actuaciones eléctricas
2. CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA
3. GESTIÓN DE RESIDUOS
4. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL

1. PRESA DE CHARCO REDONDO

1.1. EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRESA

P0051 ud. PC operador de última generación, formato torre o mini torre. incluyendo:
- 1 pantalla panorámica Full-HD de 23" o superior.
- 16 GB de RAM.
- Procesador i7 o superior.
- Tarjeta de red gigabit.
- Controlador de discos.
- Lector/grabador de DVD.
- Disco duro de 256 GB o superior.
- Teclado, ratón y altavoces.
- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.
- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.

1,000

P0052 ud. PC servidor de última generación, de formato rack. incluyendo:
- 1 monitor de 19" o superior.
- 16 GB de RAM.
- Procesador i7 o superior, de última generación.
- Tarjeta de red gigabit.
- Controlador de discos.
- Lector/grabador de DVD.
- Disco duro de 1 TB o superior.
- Teclado, ratón y altavoces.
- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.
- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.

1,000

P0053 ud. Centralita IP equipada con:
- 2 líneas RDSI básicas / 4 líneas analógicas.
- 1 conexión VSAT/microondas.
- 4 extensiones analógicas.
- 8 extensiones digitales/ IP.
- 1 teléfono digital de operador con contestador.
- 3 teléfonos digitales/ IP.

Sistema totalmente modular con posibles ampliaciones sin coste adicional de licencias. Preparada para tecnología IP, capacidad operativa para enlaces trunking IP. Válido para el uso de extensiones IP, enrutamiento de bajo coste, desvío de llamadas, transferencia de llamadas, llamada en espera, función no molestar, función sígueme, colas en espera, grupos de extensiones, grupos de salto, salas de conferencia, función día/noche, programación horaria, contestador automático (IVR), música en espera, control remoto centralita vía TAPI, buzón de voz individual para cada extensión, buzones de voz conjuntos para varias extensiones, envío de email con mensaje del buzón de voz.

1,000

P0054 ud. Módulo grabador con:
- Grabación de llamadas entrantes (analógicas, digitales e IP).
- Grabación de llamadas salientes (analógicas, digitales e IP).
- Grabación de extensiones (analógicas, digitales e IP).
- Grabación y reproducción simultáneas.
- 8 canales.
- Unidad DVD.
- Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones.
- Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno.
- Módulo de reproducción de 5.000 horas.
- Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
								1,000
P0055	ud.	Armario Rack para albergar todos los equipos de gestión del Plan ubicados en la sala de emergencia (centralita, grabador, SAI, PC servidor, etc.), incluyendo todos los accesorios, bandejas, pasacables, bases de Shucos y cableado necesario.						
								1,000
P0056	ud.	Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner) láser monocromo compacto con fax, tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos: - Impresora con velocidad de impresión de hasta 24 ppm. - Escáner en color de 48 bits con resolución óptica hasta 600X2400 ppp. - Copiadora hasta 9 ppm con resolución hasta 600X600 ppp. - Fax módem de 14400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos						
								1,000
P0057	ud.	Conmutador Ethernet IEEE802.3 o similar, switch 24 puertos, colocado.						
								1,000
P0058	ud.	Frontal de comunicaciones con funciones de Gateway entre los elementos de comunicación RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT, IP. Formato enracable 19". Incluye la integración de los equipos de comunicaciones (GPRS/3G, radio PMR, VSAT y antenas), fuentes de alimentación, router y los sistemas de captación. Totalmente instalado.						
								1,000
P0059	ud.	Panel táctil de activación local con funciones de activación y de test silencioso mediante varios canales (redundantes) de comunicación. Interfaz fácil e intuitivo, con posibilidad de activación de mensajes pregrabados y/o utilización de megafonía en tiempo real. Permite el control y la supervisión del sistema de aviso acústico. Formato enracable en 19".						
								1,000
P0060	ud.	Sistema de comunicaciones 3G/GPRS para Centro de Control de Presa, incluso antena de conexión 3G, instalado						
								1,000
P0061	ud.	Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, herrajes e instalación.						
								1,000
P0062	ud.	Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.						
								1,000
P0063	ud.	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), funcionamiento on-line, potencia nominal de 3000 VA, doble conversión. SAI formato rack 19". Baterías de GEL y autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas. Incluye suministro e instalación completa.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0064	ud.	Licencia de software SCADA para el Centro de Control de Presa que permita la gestión integral de la presa (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes) con funcionalidad para adquisición, almacenamiento, consulta y visualización de los datos y alarmas de auscultación, gestión de escenarios del plan de emergencia, estado, prueba y posible activación de puntos de aviso a la población, run time y desarrollo con opción de redundancia, instalada.						
								1,000
P0065	ud.	Adecuación eléctrica en Centro de Control de Presa, que incluye protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.						
								1,000
P0066	ud.	Cableado UTP en Centro de Control de Presa.						
								1,000
P0067	ud.	Instalación, puesta en marcha y pruebas del Centro de Control de Presa.						
								1,000
P0068	ud.	Silla de oficina.						
								6,000
P0069	ud.	Mesa de oficina para reuniones.						
								2,000
P0070	ud.	Estantería de oficina.						
								4,000
P0071	PA	de abono íntegro para rehabilitación del sistema de comunicación inalámbrico Wimax en las instalaciones de la presa de Charco Redondo.						
								1,000
1.2.		**MEJORAS DE LA AUSCULTACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN**						
P0101	ud.	Movilización y desmovilización de equipos de perforación a presa, incluye traslados intermedios dentro de la misma.						
								1,000
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.						
		Perfil 250	1,000			241,000	241,000	
		Perfil 210	1,000			387,000	387,000	
		Perfil 150	1,000			387,000	387,000	
		Perfil 100	1,000			163,000	163,000	
		Sondeos pie de presa y márgenes	1,000			360,000	360,000	
								1.538,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0076	ud.	Suministro, instalación y puesta en servicio de piezómetro de cuerda vibrante con rango apropiado y sensibilidad 0,01 kg/cm², para medir presiones intersticiales en el cimiento, incluyendo cama de arena filtrante, sellado de sensor con bentonita, sellado con lechada de cemento, caja individual para medida de lecturas, cable desde sensor hasta la misma, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch (válido para el conexionado estanco del cable con el piezómetro), señal automatizada y toma de medidas iniciales.						
		Perfil 250	1,000	9,000			9,000	
		Perfil 210	1,000	10,000			10,000	
		Perfil 150	1,000	10,000			10,000	
		Perfil 100	1,000	7,000			7,000	
		Sondeos márgenes y aguas abajo	1,000	12,000			12,000	
								48,000
P0077	ud.	Equipo de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon, modelo GK-404, o similar con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas.						
								1,000
P0078	PA	de abono íntegro para la revisión, recuperación y automatización de los piezómetros existentes en la presa de Charco Redondo, incluyendo la instalación de sondas de medida de nivel por ultrasonidos en los piezómetros de Casagrande actualmente instalados.						
								1,000
P0079	ud.	Suministro e instalación de equipo ultrasónico para la medida automática de caudales en aforadores tipo Thompson, Parshall y/o Salher. Incluye trabajos de retirada del equipamiento existente y el suministro de pantalla de representación de nivel y caudal en cada uno, con señal automatizada.						
		Margen izquierda, cota 42	2,000				2,000	
		Margen izquierda, cota 27	1,000				1,000	
		Margen izquierda, cota 18	2,000				2,000	
		Margen derecha, cota 37	2,000				2,000	
		Margen derecha, cota 18	2,000				2,000	
		Resto bandejas	3,000				3,000	
								12,000
P0094	ud.	Suministro e instalación de caudalímetro totalizador de diámetro adecuado para la medida automática de los caudales bombeados, incluyendo unidad de conversor de señal, así como materiales accesorios y trabajos de instalación en la conducción correspondiente.						
		Sistemas de bombeo galería	1,000	2,00			2,00	
		Pozo-dren de galería de desagües	1,000	1,00			1,00	
								3,000
P0095	ud.	Suministro e instalación de medidor de juntas tridimensional, fabricado en acero inoxidable AISI 316, para el control de movimientos en las juntas de las galerías de la presa mediante lectura manual, compuesto por dos piezas de acero inoxidable fabricadas a medida para permitir lecturas relativas de desplazamiento en tres direcciones ortogonales preparado para sensorizar y automatizar si se precisase.						
		Galería perimetral	1,000	6,00			6,00	
								6,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0096	ud.	Base conjunta para colimación y nivelación, compuesta por las piezas de fijación y apoyo de los prismas, contenidas en el interior de una arqueta cilíndrica de acero tratada con pintura anticorrosión, con tapa roscada estanca de protección, incluyendo la obra civil necesaria para la instalación en la capa de rodadura de la coronación.						
								12,000
P0097	ud.	Ejecución de hito forzado, conformado por pilar cilíndrico de hormigón armado, con dimensiones de 300 mm de diámetro exterior y 1.100 mm de altura, anclado al terreno en una zapata cuadrada excavada hasta un mínimo de 50 cm o roca competente, compuesta en su parte visible por dos escalones de hormigón armado de 1.500 mm de lado el superior y 2.100 mm el inferior, ambos de 300 mm de canto, todo ejecutado con hormigón de planta HA-25 o superior, incluyendo el suministro de estructura en acero inoxidable AISI 316 para el estacionamiento de equipos. Roscas y elementos de control según medidas topográficas estandarizadas. Totalmente instalado e incluido control de calidad.						
								5,000
P0081	ud.	Integración de las señales correspondientes al control de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagües de fondo) de la presa, como sensores de inducción del grado de apertura de compuertas y sensores de abierto/cerrado. Estas señales se integrarán en el sistema de gestión automatizada de la presa de Charco Redondo y en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.						
								1,000
P0006	m	Canalización en zanja de 50x50 cm con hasta 5 tubos de 63 mm para tendido de alimentación, comunicación y automatización, incluyendo arquetas prefabricadas con tapas de fundición y cambios de dirección, excavación, relleno, compactación, entibación y agotamiento, retirada y transporte del material sobrante.						
		Coronación	1,000	360,000			360,000	
		Berma cota 75	1,000	270,000			270,000	
		Berma cota 60	1,000	270,000			270,000	
		Sondeos márgenes	1,000	370,000			370,000	
								1.270,000
P0092	m	Suministro e instalación de metro lineal de escala limnimétrica para el control por observación directa del nivel de embalse en obra de aliviadero, grabada en polietileno de alta densidad, resistente a temperaturas desde -100º C hasta +120º C, con espesor de 19 mm, anchura 200 mm y longitUd 1000 mm incluyendo el cabecero a instalar junto a la escala de la cota (4 dígitos) grabada sobre las mismas opciones de fondos que las escalas. La medida del cabecero y la de los números serán de tamaño similar a las de los dígitos de las escalas. Ejecución mediante trabajos especiales en altura.						
			1,000	18,00			18,00	
								18,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0082	PA	de abono íntegro para automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero).						
								1,000
P0302	PA	Partida alzada de abono íntegro de retirada de hitos existentes en la coronación de la presa, incluido la reposición del pavimento de la calzada.						
								1,000
1.3.		**MEDIOS DE APOYO A LA INSPECCIÓN Y EQUIPOS**						
P0126	ud.	Suministro de linterna de 6V con tecnología LED.						
								3,000
P0127	ud.	Bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 20 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalada, probada y funcionando.						
								1,000
P0128	ud.	Suministro de transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.						
								2,000
1.4.		**SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN**						
P0002	m³	Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.						
		Sirenas y repetidor	14,000	2,000	2,000	2,000	112,000	
		Armarios	14,000	1,000	0,700	0,700	6,860	
								118,860
P0026	kg	Acero corrugado para armar B 500 S. Incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación.						
		Sirenas y repetidor	14,000	7,480	50,000		5.236,000	
								5.236,000
P0028	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado						
		Sirenas y repetidor	14,000	2,000	2,000	1,800	100,800	
		Armarios	14,000	1,000	0,700	0,400	3,920	
								104,720

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0151	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x117 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-4 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.						
		Sirenas nº 3, 7 y 9	3,000				3,000	
								3,000
P0153	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-6 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.						
		Sirenas nº 1, 4, 6, 8, 10, 11, 12 y 13	8,000				8,000	
								8,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0154	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-8 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (4 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.						
		Sirenas nº 2 y 5	2,000				2,000	
								2,000
P0155	ud.	Columna troncocónica de 11 m de altura mínima, de acero S355JR galvanizado en caliente, con diámetro en la base de 240-365 mm, según cálculos. Incluye suministro, montaje completo y toma de tierra.						
								14,000
P0156	ud.	Kit de 2 baterías tipo GEL de 75 Ah 12V.						
								14,000
P0157	ud.	Sistema de energía solar fotovoltaica aislado con tensión de sistema de 24 V, compuesto por 2 paneles solares de policristalino, con una potencia pico de 200 W. Incluye regulador/cargador soporte orientable adaptado a báculo y cableado.						
								14,000
P0158	ud.	Consola o módulo de capacidad para gestionar IP, testeo automático comunicaciones con varias comunicaciones de estado de las comunicaciones y conmutación en caso de fallo de comunicación primaria/secundaria/etc. Configurable por programa, compatible con protocolos de comunicaciones MODBUS, IEC101, IEC104 e interfaces con equipos de comunicación como: radio analógica, radio digital, tetra, vsat, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite trabajar con varios (2,3,4) canales de comunicaciones simultáneos. Incluye suministro e instalación completa.						
								14,000
P0159	ud.	Envolvente de protección con dos puertas y cierre antivandálico.						
								14,000
P0160	ud.	Suministro de equipamiento de comunicaciones 3G/GPRS, incluye módem 3G/GPRS y antena omnidireccional tipo lapa (conector SMA standard, sin plano de tierra, polarización vertical, impedancia 50 ohms, potencia máxima 10 w y ganancia 1dBd).						
								14,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0062	ud.	Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.						
								14,000
P0161	m	Cerramiento de recinto formado por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno, y postes de acero, de 50 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluye parte proporcional de excavaciones, hormigones y puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.						
			1,000	14,000	16,000		224,000	
								224,000
P0162	ud.	Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones, y verificación in situ de la presión sonora proporcionada por el sistema de aviso a la población en la zona inundable en la primera media hora.						
								1,000
1.5.		**PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA**						
P0201	PA	de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso Informe final de los trabajos.						
								1,000
P0202	PA	de abono íntegro correspondiente a la elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador.						
								1,000
P0203	PA	de abono íntegro correspondiente a la formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema.						
								1,000
P0204	PA	de abono íntegro para la formación y difusión del sistema de aviso a la población. Incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos						
								1,000
1.6.		**ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS**						

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
1.6.1.		**Refuerzo de la impermabilización y drenaje de la galería perimetral**						
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.						
		Drenes nuevos galería	1,000	178,000	6,000		1.068,000	
		Inyecciones	1,000	60,000	40,000		2.400,000	
								3.468,000
P0103	ud.	Suministro y colocación de obturador adecuado para inyección a presión de lechada de cemento, con tubería metálica y manguito de caucho especial, totalmente terminado y colocado, listo para la inyección.						
		Inyecciones	1,000	60,000			60,000	
								60,000
P0030	t	Suministro e inyección de cemento mediante mezcla con agua más superplastificante, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.						
		Inyecciones	1,000	2.400,000	0,200		480,000	
								480,000
P0032	t	Suministro e inyección de gel de silicato-acetato con aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.						
		Inyecciones		2.400,00	0,03		72,00	
								72,000
P0033	m	Suministro e inyección de resina acuaestable de alta viscosidad (mayor de 100.000 cP), incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.						
		Inyecciones		2.400,000	0,002		4,800	
								4,800
P0104	ud.	Corte de obturador a ras de paramento con sellado superficial mediante mortero de retracción compensada.						
		Inyecciones	1,000	60,000			60,000	
								60,000
P0105	m	Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						
		Drenes nuevos galería	1,000	178,000	6,000		1.068,000	
								1.068,000
P0106	ud.	Suministro, montaje y colocación en boca de drenes de tubo de PVC flexible hasta canaleta de la galería para aforo individualizado de caudales, incluye adecuación de boca del dren e instalación de conexiones, anclajes y fijaciones.						
		Drenes nuevos galería	1,000	178,000			178,000	
								178,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0107	m	Limpieza y saneo de drenes existentes mediante chorro de agua a presión. Incluye la aplicación de productos desincrustantes de paramentos interiores de los drenes y el achique de todo el agua.						
		Drenes existentes en galería	1,000	9,00	178,00		1.602,00	
								1.602,000
1.6.2.		**Refuerzo del drenaje de pie de presa**						
P0353	m	Anillo prefabricado de 1,50 m de diámetro interior y 20 cm de espesor, puesto en obra mediante barrenado mecánico con entubación recuperable, incluso parte proporcional de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipos, limpieza y retirada de sobrantes. Totalmente terminado.						
		Pozo-dren	1,000	25,50			25,50	
								25,500
P0004	m³	Arena silícea para relleno de pozo drenante, con diámetro comprendido entre 2 y 8 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior y al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación.						
		Pozo-dren	24,000	1,77			42,48	
		A descontar	24,000	-0,05			-1,20	
								41,280
P0354	m	Tubería ranurada de acero galvanizado de 250 mm de diámetro, con filtro puentecillo, totalmente instalada en pozo de drenaje.						
		Pozo-dren	1,000	25,50			25,50	
								25,500
P0351	m²	Geotextil no tejido fabricado a base de fibra corta de poliéster, de gramajes de 301 a 400 g/m², unido mecánicamente mediante agujeteado, resistencia a la tracción de 5 KN/m. No incluye solapes. Colocado.						
		Pozo-dren	1,000	24,00	0,79		18,96	
								18,960
P0352	m²	Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.						
		Prozo-dren	1,000	2,90			2,90	
								2,900
P0093	ud.	Equipamiento en pozo de drenaje compuesto por sonda de medida de nivel por ultrasonidos, caudalímetro electromagnético y bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 30 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalado, probado y funcionando.						
								1,000
P0001	m²	Despeje y desbroce del terreno ocupado con medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado. Incluye restitución del terreno y control de calidad.						
		Conducción de desagüe del pozo-dren	2,000	223,000			446,000	
								446,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0002	m³	Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.						
		Conducción de desagüe del pozo-dren						
		s/ medición auxiliar	1,000	433,000			433,000	
								433,000
P0008	m³	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.						
		Conducción de desagüe del pozo-dres						
		s/ medición auxiliar	1,000	31,550			31,550	
								31,550
P0005	m³	Relleno mecánico en zanjas con terreno seleccionado o procedente de la excavación, incluso apisonado manual.						
		Conducción de desagüe del pozo-dren						
		s/ medición auxiliar	1,000	401,46			401,46	
								401,460
P0303		Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro nominal, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, piezas especiales, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, totalmente instalada.						
		Conducción de desagüe del pozo-dren	1,000	223,00			223,00	
		Galería de desagües	1,000	55,00			55,00	
								278,000
P0304	ud.	Válvula de retención, DN 250, PN 16, de clapeta, de fundición, con dispositivo amortiguador, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Normas o Especificaciones Técnicas Vigentes. Con instalación y pruebas.						
		Galería de desagües	1,000				1,000	
								1,000
P0034	ud.	Demolición de muro de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.						
		Túnel de desvío	1,000	0,700	0,700	0,900	0,441	
		Cajero aliviadero	1,000	0,700	0,700	1,200	0,588	
								1,029
P0028	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado						
		Túnel de desvío	1,000	0,700	0,700	0,900	0,441	
		Cajero aliviadero	1,000	0,700	0,700	1,200	0,588	
								1,029

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0029	m²	Encofrado y desencofrado a cara vista, en superficies planas o curvas, incluso parte proporcional de apeos, apoyos y cimbras, limpieza, desmontaje final y control de calidad.						
		Túnel de desvío	1,000	0,700	0,700		0,490	
		Cajero aliviadero	1,000	0,700	0,700		0,490	
								0,980
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.						
		Drenes galería desagües	6,000	4,000			24,000	
								24,000
P0105	m	Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						
		Drenes galería de desagües	1,000	6,000	4,000		24,000	
								24,000
P0226	m²	Ensanche, rasanteado y recarga de la explanada existente y/o ejecución de explanada nueva previa a la colocación de la capa de rodadura, incluyendo movimiento de tierras para ensanche y rasanteado de explanada y/o ejecución de explanada nueva, aporte de 20 cm de zahorra artificial, riego, compactación y transporte a vertedero de los productos excedentes.						
		Reparación camino de servicio	1,000	6,00	5,00		30,00	
								30,000
P0227	m²	Riego de imprimación con emulsión bituminosa catiónica tipo ECI, con dotación 1 kg/m², incluso parte proporcional de bacheo y preparación de la superficie de la base						
		Reparación camino de servicio	1,000	6,00	5,00		30,00	
								30,000
P0228	m²	Riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m² y 1,2 kg/m², con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m² y 7 l/m², incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de Los Ángeles <25.						
		Reparación camino de servicio	1,000	6,00	5,00		30,00	
								30,000
P0305	PA	a justificar de reparación de cunetas de drenaje en margen derecha y pie de presa.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
1.6.3.		**Acondicionamiento de la galería perimetral**						
P0357	PA	a justificar de retirada de concreciones calcáreas en la galería perimetral (canaletas, soleras, hastiales y claves), incluido limpieza y regularización de la superficie del hormigón y traslado de escombros.						
								1,000
P0306	m²	Retirada de capa de material aislante en nicho de medición de la margen derecha de la galería perimetral, incluido la limpieza y acondicionamiento de solera y paramentos.						
		Paredes longitudinales	1,000	2,00	3,50	2,70	18,90	
		Paredes transversales	1,000	2,00	2,60	2,70	14,04	
		Techo y solera	1,000	2,00	3,50	2,60	18,20	
								51,140
P0307	m	Pasamanos metálico, instalado en el hastial de aguas abajo de la galería perimetral, formado por un tubo hueco de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, con soportes metálicos cada 70 cm anclados al paramento de la galería según planos, totalmente instalado incluso parte proporcional de anclajes y soldaduras.						
		Galería	1,000	390,00			390,00	
								390,000
P0308	ud.	Bomba centrífuga multietapa de eje vertical con motor de 45 Kw de potencia, altura manométrica 70 m, caudal máximo 1500 l/min. Totalmente instalada, incluyendo conexiones eléctricas, cuadro de mando y protección IP 68, probada y funcionando.						
								1,000
P0309	PA	a justificar de reposición del sistema de ventilación forzada de la galería perimetral.						
								1,000
1.6.4.		**Caracterización del cimiento y de los materiales del cuerpo de presa**						
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.						
		Eje de presa	3,000	75,000			225,000	
		Espaldones	8,000	55,000			440,000	
								665,000
P0083	ud.	Unidad de investigación geofísica del plano de cimentación de la presa mediante tomografía eléctrica, sísmica de refracción y polarización inducida. Incluida presentación y análisis de resultados.						
		Cimentación presa	1,000				1,000	
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0084	ud.	Caracterización del macizo mediante estaciones geomecánicas. Incluida evaluación del entorno geológico, presentación y análisis de resultados.						
		Presa	6,000				6,000	
								6,000
P0085	ud.	Ensayo de granulometría por tamizado y sedimentación.						
		Cuerpo de presa	8,000				8,000	
								8,000
P0087	ud.	Ensayo con permeámetro de carga constante o carga variable.						
		Cuerpo de presa	4,000				4,000	
								4,000
P0088	ud.	Ensayo triaxial (UU, CU, CUU o CD).						
		Cuerpo de presa	8,000				8,000	
								8,000
P0089	ud.	Ejecución de ensayo a rotura a compresión simple según UNE22950-1/3, incluida preparación de probeta.						
		Cimentación presa	6,000				6,000	
								6,000
P0090	ud.	Ejecución de ensayo de corte directo.						
		Cimentación presa	6,000				6,000	
								6,000
P0091	ud.	Cálculo tensodeformacional de la presa de Charco Redondo.						
								1,000
P0098	ud.	Estudio de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, incluyendo la toma de muestras, la realización de análisis y ensayos y la redacción de informe técnico.						
								1,000
1.6.5.		**Actuaciones eléctricas**						
P0251	ud.	Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, insonorizado, de 200 kVA de potencia. Totalmente instalado y en servicio, incluyendo material y trabajos de conexión (zanjas, cableado, arquetas) y sistema de conmutación con el resto de fuentes de alimentación eléctrica.						
								1,000
P0252	ud.	Caseta prefabricada de hormigón para alojamiento de grupo electrógeno, de dimensiones interiores mínimas en planta 3,00x5,00 m y altura mínima interior de 2,50 m. Incluye su transporte, montaje y obra civil precisa (cimentación, etc.).						
								1,000
P0253	ud.	Cuadro general de baja tensión de protección y distribución, formado por armario metálico de empotrar, incluso parte proporcional de canalizaciones y piezas especiales de conexión, construido según REBT, instalado en paramento vertical, incluso instalación y pruebas.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
P0264	ud.	Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas. Transporte, ensamblaje, conexionado y puesta en servicio incluido.						
								1,000
P0265	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.						
								1,000
P0266	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos de achique de galería perimetral para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.						
								1,000
P0267	PA	Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye OVERCHECK para sobretensiones.						
								1,000
P0268	PA	de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo. Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
2.		**CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA**						
P0301	PA	de abono íntegro para la integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
3.		**GESTIÓN DE RESIDUOS**						
P0358	ud.	Unidad de gestión de residuos según valoración realizada en anejo nº 7.						
								1,000

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTAL
4.		**SEGURIDAD Y SALUD**						
P0359	ud.	Unidad de seguridad y salud según valoración realizada en anejo nº 8.						
			1,000				1,000	
								1,000

CUADROS DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0001	m²	Despeje y desbroce del terreno ocupado con medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado. Incluye restitución del terreno y control de calidad.	CERO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,64
P0002	m³	Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.	TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,45
P0004	m³	Arena silícea para relleno de pozo drenante, con diámetro comprendido entre 2 y 8 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior y al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación.	TREINTA Y CINCO EUROS	35,00
P0005	m³	Relleno mecánico en zanjas con terreno seleccionado o procedente de la excavación, incluso apisonado manual.	DOCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	12,74
P0006	m	Canalización en zanja de 50x50 cm con hasta 5 tubos de 63 mm para tendido de alimentación, comunicación y automatización, incluyendo arquetas prefabricadas con tapas de fundición y cambios de dirección, excavación, relleno, compactación, entibación y agotamiento, retirada y transporte del material sobrante.	DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	19,67
P0008	m³	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	VEINTISÉIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	26,88
P0026	kg	Acero corrugado para armar B 500 S. Incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación.	UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	1,18
P0028	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado	CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	181,50
P0029	m²	Encofrado y desencofrado a cara vista, en superficies planas o curvas, incluso parte proporcional de apeos, apoyos y cimbras, limpieza, desmontaje final y control de calidad.	TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	31,66

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0030	t	Suministro e inyección de cemento mediante mezcla con agua más superplastificante, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.	SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	628,29
P0032	t	Suministro e inyección de gel de silicato-acetato con aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.	MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	1.985,00
P0033	m	Suministro e inyección de resina acuaestable de alta viscosidad (mayor de 100.000 cP), incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.	VEINTE MIL EUROS	20.000,00
P0034	ud.	Demolición de muro de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	CIENTO SETENTA EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	170,47
P0051	ud.	PC operador de última generación, formato torre o mini torre. incluyendo: - 1 pantalla panorámica Full-HD de 23" o superior. - 16 GB de RAM. - Procesador i7 o superior. - Tarjeta de red gigabit. - Controlador de discos. - Lector/grabador de DVD. - Disco duro de 256 GB o superior. - Teclado, ratón y altavoces. - Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior. - Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.	DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	2.931,42

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0052	ud.	PC servidor de última generación, de formato rack. incluyendo: - 1 monitor de 19" o superior. - 16 GB de RAM. - Procesador i7 o superior, de última generación. - Tarjeta de red gigabit. - Controlador de discos. - Lector/grabador de DVD. - Disco duro de 1 TB o superior. - Teclado, ratón y altavoces. - Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior. - Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.	TRES MIL SEISCIENTOS TRECE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3.613,79
P0053	ud.	Centralita IP equipada con: - 2 líneas RDSI básicas / 4 líneas analógicas. - 1 conexión VSAT/microondas. - 4 extensiones analógicas. - 8 extensiones digitales/ IP. - 1 teléfono digital de operador con contestador. - 3 teléfonos digitales/ IP. Sistema totalmente modular con posibles ampliaciones sin coste adicional de licencias. Preparada para tecnología IP, capacidad operativa para enlaces trunking IP. Válido para el uso de extensiones IP, enrutamiento de bajo coste, desvío de llamadas, transferencia de llamadas, llamada en espera, función no molestar, función sígueme, colas en espera, grupos de extensiones, grupos de salto, salas de conferencia, función día/noche, programación horaria, contestador automático (IVR), música en espera, control remoto centralita vía TAPI, buzón de voz individual para cada extensión, buzones de voz conjuntos para varias extensiones, envío de email con mensaje del buzón de voz.	OCHO MIL SETECIENTOS CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	8.740,94

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0054	ud.	Módulo grabador con: - Grabación de llamadas entrantes (analógicas, digitales e IP). - Grabación de llamadas salientes (analógicas, digitales e IP). - Grabación de extensiones (analógicas, digitales e IP). - Grabación y reproducción simultáneas. - 8 canales. - Unidad DVD. - Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones. - Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno. - Módulo de reproducción de 5.000 horas. - Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.	TRES MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	3.634,18
P0055	ud.	Armario Rack para albergar todos los equipos de gestión del Plan ubicados en la sala de emergencia (centralita, grabador, SAI, PC servidor, etc.), incluyendo todos los accesorios, bandejas, pasacables, bases de Shucos y cableado necesario.	DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	2.843,30
P0056	ud.	Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner) láser monocromo compacto con fax, tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos: - Impresora con velocidad de impresión de hasta 24 ppm. - Escáner en color de 48 bits con resolución óptica hasta 600X2400 ppp. - Copiadora hasta 9 ppm con resolución hasta 600X600 ppp. - Fax módem de 14400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos	SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	774,61
P0057	ud.	Conmutador Ethernet IEEE802.3 o similar, switch 24 puertos, colocado.	OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	804,36
P0058	ud.	Frontal de comunicaciones con funciones de Gateway entre los elementos de comunicación RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT, IP. Formato enracable 19". Incluye la integración de los equipos de comunicaciones (GPRS/3G, radio PMR, VSAT y antenas), fuentes de alimentación, router y los sistemas de captación. Totalmente instalado.	SIETE MIL DOSCIENTOS TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	7.203,63

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0059	ud.	Panel táctil de activación local con funciones de activación y de test silencioso mediante varios canales (redundantes) de comunicación. Interfaz fácil e intuitivo, con posibilidad de activación de mensajes pregrabados y/o utilización de megafonía en tiempo real. Permite el control y la supervisión del sistema de aviso acústico. Formato enracable en 19".	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	1.935,14
P0060	ud.	Sistema de comunicaciones 3G/GPRS para Centro de Control de Presa, incluso antena de conexión 3G, instalado	MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	1.805,61
P0061	ud.	Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, herrajes e instalación.	DOS MIL OCHENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.088,45
P0062	ud.	Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.	MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	1.246,86
P0063	ud.	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), funcionamiento on-line, potencia nominal de 3000 VA, doble conversión. SAI formato rack 19". Baterías de GEL y autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas. Incluye suministro e instalación completa.	MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	1.768,10
P0064	ud.	Licencia de software SCADA para el Centro de Control de Presa que permita la gestión integral de la presa (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes) con funcionalidad para adquisición, almacenamiento, consulta y visualización de los datos y alarmas de auscultación, gestión de escenarios del plan de emergencia, estado, prueba y posible activación de puntos de aviso a la población, run time y desarrollo con opción de redundancia, instalada.	QUINCE MIL CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	15.042,92

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0065	ud.	Adecuación eléctrica en Centro de Control de Presa, que incluye protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.	TRES MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS	3.525,00
P0066	ud.	Cableado UTP en Centro de Control de Presa.	MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	1.155,40
P0067	ud.	Instalación, puesta en marcha y pruebas del Centro de Control de Presa.	CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5.274,87
P0068	ud.	Silla de oficina.	DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	264,43
P0069	ud.	Mesa de oficina para reuniones.	MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	1.439,97
P0070	ud.	Estantería de oficina.	QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	582,43
P0071	PA	de abono íntegro para rehabilitación del sistema de comunicación inalámbrico Wimax en las instalaciones de la presa de Charco Redondo.	DOS MIL QUINIENTOS EUROS	2.500,00
P0076	ud.	Suministro, instalación y puesta en servicio de piezómetro de cuerda vibrante con rango apropiado y sensibilidad 0,01 kg/cm², para medir presiones intersticiales en el cimiento, incluyendo cama de arena filtrante, sellado de sensor con bentonita, sellado con lechada de cemento, caja individual para medida de lecturas, cable desde sensor hasta la misma, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch (válido para el conexionado estanco del cable con el piezómetro), señal automatizada y toma de medidas iniciales.	OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	896,24
P0077	ud.	Equipo de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon, modelo GK-404, o similar con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas.	DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.863,95

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0078	PA	de abono íntegro para la revisión, recuperación y automatización de los piezómetros existentes en la presa de Charco Redondo, incluyendo la instalación de sondas de medida de nivel por ultrasonidos en los piezómetros de Casagrande actualmente instalados.	DIECIOCHO MIL EUROS	18.000,00
P0079	ud.	Suministro e instalación de equipo ultrasónico para la medida automática de caudales en aforadores tipo Thompson, Parshall y/o Salher. Incluye trabajos de retirada del equipamiento existente y el suministro de pantalla de representación de nivel y caudal en cada uno, con señal automatizada.	DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	2.856,70
P0081	ud.	Integración de las señales correspondientes al control de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagües de fondo) de la presa, como sensores de inducción del grado de apertura de compuertas y sensores de abierto/cerrado. Estas señales se integrarán en el sistema de gestión automatizada de la presa de Charco Redondo y en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.	DIECIOCHO MIL EUROS	18.000,00
P0082	PA	de abono íntegro para automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero).	NOVENTA Y CINCO MIL EUROS	95.000,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0083	ud.	Unidad de investigación geofísica del plano de cimentación de la presa mediante tomografía eléctrica, sísmica de refracción y polarización inducida. Incluida presentación y análisis de resultados.	NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	9.892,61
P0084	ud.	Caracterización del macizo mediante estaciones geomecánicas. Incluida evaluación del entorno geológico, presentación y análisis de resultados.	SEISCIENTOS EUROS	600,00
P0085	ud.	Ensayo de granulometría por tamizado y sedimentación.	SESENTA EUROS	60,00
P0087	ud.	Ensayo con permeámetro de carga constante o carga variable.	TRESCIENTOS OCHENTA EUROS	380,00
P0088	ud.	Ensayo triaxial (UU, CU, CUU o CD).	TRESCIENTOS OCHENTA EUROS	380,00
P0089	ud.	Ejecución de ensayo a rotura a compresión simple según UNE22950-1/3, incluida preparación de probeta.	OCHENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	83,29
P0090	ud.	Ejecución de ensayo de corte directo.	CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	193,95
P0091	ud.	Cálculo tensodeformacional de la presa de Charco Redondo.	DIEZ MIL QUINIENTOS EUROS	10.500,00
P0092	m	Suministro e instalación de metro lineal de escala limnimétrica para el control por observación directa del nivel de embalse en obra de aliviadero, grabada en polietileno de alta densidad, resistente a temperaturas desde -100º C hasta +120º C, con espesor de 19 mm, anchura 200 mm y longitUd 1000 mm incluyendo el cabecero a instalar junto a la escala de la cota (4 dígitos) grabada sobre las mismas opciones de fondos que las escalas. La medida del cabecero y la de los números serán de tamaño similar a las de los dígitos de las escalas. Ejecución mediante trabajos especiales en altura.	TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS	350,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0093	ud.	Equipamiento en pozo de drenaje compuesto por sonda de medida de nivel por ultrasonidos, caudalímetro electromagnético y bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 30 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalado, probado y funcionando.	SIETE MIL QUINIENTOS EUROS	7.500,00
P0094	ud.	Suministro e instalación de caudalímetro totalizador de diámetro adecuado para la medida automática de los caudales bombeados, incluyendo unidad de conversor de señal, así como materiales accesorios y trabajos de instalación en la conducción correspondiente.	DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con ONCE CÉNTIMOS	2.941,11
P0095	ud.	Suministro e instalación de medidor de juntas tridimensional, fabricado en acero inoxidable AISI 316, para el control de movimientos en las juntas de las galerías de la presa mediante lectura manual, compuesto por dos piezas de acero inoxidable fabricadas a medida para permitir lecturas relativas de desplazamiento en tres direcciones ortogonales preparado para sensorizar y automatizar si se precisase.	CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	462,09
P0096	ud.	Base conjunta para colimación y nivelación, compuesta por las piezas de fijación y apoyo de los prismas, contenidas en el interior de una arqueta cilíndrica de acero tratada con pintura anticorrosión, con tapa roscada estanca de protección, incluyendo la obra civil necesaria para la instalación en la capa de rodadura de la coronación.	TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	358,55

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0097	ud.	Ejecución de hito forzado, conformado por pilar cilíndrico de hormigón armado, con dimensiones de 300 mm de diámetro exterior y 1.100 mm de altura, anclado al terreno en una zapata cuadrada excavada hasta un mínimo de 50 cm o roca competente, compuesta en su parte visible por dos escalones de hormigón armado de 1.500 mm de lado el superior y 2.100 mm el inferior, ambos de 300 mm de canto, todo ejecutado con hormigón de planta HA-25 o superior, incluyendo el suministro de estructura en acero inoxidable AISI 316 para el estacionamiento de equipos. Roscas y elementos de control según medidas topográficas estandarizadas. Totalmente instalado e incluido control de calidad.	DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	2.789,53
P0098	ud.	Estudio de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, incluyendo la toma de muestras, la realización de análisis y ensayos y la redacción de informe técnico.	DIECISIETE MIL NOVECIENTOS EUROS	17.900,00
P0101	ud.	Movilización y desmovilización de equipos de perforación a presa, incluye traslados intermedios dentro de la misma.	MIL QUINIENTOS EUROS	1.500,00
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.	NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	97,57
P0103	ud.	Suministro y colocación de obturador adecuado para inyección a presión de lechada de cemento, con tubería metálica y manguito de caucho especial, totalmente terminado y colocado, listo para la inyección.	CIENTO DIECISIETE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	117,31
P0104	ud.	Corte de obturador a ras de paramento con sellado superficial mediante mortero de retracción compensada.	DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	17,51

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0105	m	Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	56,53
P0106	ud.	Suministro, montaje y colocación en boca de drenes de tubo de PVC flexible hasta canaleta de la galería para aforo individualizado de caudales, incluye adecuación de boca del dren e instalación de conexiones, anclajes y fijaciones.	TRECE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	13,38
P0107	m	Limpieza y saneo de drenes existentes mediante chorro de agua a presión. Incluye la aplicación de productos desincrustantes de paramentos interiores de los drenes y el achique de todo el agua.	VEINTIÚN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	21,19
P0126	ud.	Suministro de linterna de 6V con tecnología LED.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	59,36
P0127	ud.	Bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 20 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalada, probada y funcionando.	DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.651,87
P0128	ud.	Suministro de transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.	DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	265,11

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0151	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x117 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-4 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.	VEINTISIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	27.595,40

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0153	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-6 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.	VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	28.294,96

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0154	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-8 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (4 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.	TREINTA Y DOS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	32.679,12
P0155	ud.	Columna troncocónica de 11 m de altura mínima, de acero S355JR galvanizado en caliente, con diámetro en la base de 240-365 mm, según cálculos. Incluye suministro, montaje completo y toma de tierra.	DOS MIL CUATROCIENTOS ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	2.411,73
P0156	ud.	Kit de 2 baterías tipo GEL de 75 Ah 12V.	OCHOCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	822,38
P0157	ud.	Sistema de energía solar fotovoltaica aislado con tensión de sistema de 24 V, compuesto por 2 paneles solares de policristalino, con una potencia pico de 200 W. Incluye regulador/cargador soporte orientable adaptado a báculo y cableado.	DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.848,57

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0158	ud.	Consola o módulo de capacidad para gestionar IP, testeo automático comunicaciones con varias comunicaciones de estado de las comunicaciones y conmutación en caso de fallo de comunicación primaria/secundaria/etc. Configurable por programa, compatible con protocolos de comunicaciones MODBUS, IEC101, IEC104 e interfaces con equipos de comunicación como: radio analógica, radio digital, tetra, vsat, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite trabajar con varios (2,3,4) canales de comunicaciones simultáneos. Incluye suministro e instalación completa.	CINCO MIL DIEZ EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5.010,97
P0159	ud.	Envolvente de protección con dos puertas y cierre antivandálico.	MIL VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	1.029,90
P0160	ud.	Suministro de equipamiento de comunicaciones 3G/GPRS, incluye módem 3G/GPRS y antena omnidireccional tipo lapa (conector SMA standard, sin plano de tierra, polarización vertical, impedancia 50 ohms, potencia máxima 10 w y ganancia 1dBd).	MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.483,55
P0161	m	Cerramiento de recinto formado por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno, y postes de acero, de 50 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluye parte proporcional de excavaciones, hormigones y puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.	CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	43,79
P0162	ud.	Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones, y verificación in situ de la presión sonora proporcionada por el sistema de aviso a la población en la zona inundable en la primera media hora.	DIEZ MIL DOSCIENTOS EUROS	10.200,00
P0201	PA	de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso Informe final de los trabajos.	ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	11.450,56

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0202	PA	de abono íntegro correspondiente a la elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador.	TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3.767,64
P0203	PA	de abono íntegro correspondiente a la formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema.	DOS MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	2.325,27
P0204	PA	de abono íntegro para la formación y difusión del sistema de aviso a la población. Incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos	CINCO MIL TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	5.036,90
P0226	m²	Ensanche, rasanteado y recarga de la explanada existente y/o ejecución de explanada nueva previa a la colocación de la capa de rodadura, incluyendo movimiento de tierras para ensanche y rasanteado de explanada y/o ejecución de explanada nueva, aporte de 20 cm de zahorra artificial, riego, compactación y transporte a vertedero de los productos excedentes.	DIEZ EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	10,28
P0227	m²	Riego de imprimación con emulsión bituminosa catiónica tipo ECI, con dotación 1 kg/m², incluso parte proporcional de bacheo y preparación de la superficie de la base	CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0,59
P0228	m²	Riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m² y 1,2 kg/m², con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m² y 7 l/m², incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de Los Ángeles <25.	CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	4,24
P0251	ud.	Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, insonorizado, de 200 kVA de potencia. Totalmente instalado y en servicio, incluyendo material y trabajos de conexión (zanjas, cableado, arquetas) y sistema de conmutación con el resto de fuentes de alimentación eléctrica.	VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS CATORCE EUROS con DOS CÉNTIMOS	26.414,02

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0252	ud.	Caseta prefabricada de hormigón para alojamiento de grupo electrógeno, de dimensiones interiores mínimas en planta 3,00x5,00 m y altura mínima interior de 2,50 m. Incluye su transporte, montaje y obra civil precisa (cimentación, etc.).	CATORCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	14.257,06
P0253	ud.	Cuadro general de baja tensión de protección y distribución, formado por armario metálico de empotrar, incluso parte proporcional de canalizaciones y piezas especiales de conexión, construido según REBT, instalado en paramento vertical, incluso instalación y pruebas.	SEIS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	6.851,48
P0264	ud.	Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas. Transporte, ensamblaje, conexionado y puesta en servicio incluido.	CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	41.872,61
P0265	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.	CUATRO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	4.857,14
P0266	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos de achique de galería perimetral para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.	DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	2.545,10
P0267	PA	Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye OVERCHECK para sobretensiones.	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	1.931,28
P0268	PA	de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo. Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos.	TREINTA MIL EUROS	30.000,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0301	PA	de abono íntegro para la integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea.	NUEVE MIL OCHOCIENTOS EUROS	9.800,00
P0302	PA	Partida alzada de abono íntegro de retirada de hitos existentes en la coronación de la presa, incluido la reposición del pavimento de la calzada.	TRES MIL QUINIENTOS EUROS	3.500,00
P0303		Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro nominal, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, piezas especiales, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, totalmente instalada.	CIENTO QUINCE EUROS	115,00
P0304	ud.	Válvula de retención, DN 250, PN 16, de clapeta, de fundición, con dispositivo amortiguador, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Normas o Especificaciones Técnicas Vigentes. Con instalación y pruebas.	DOS MIL QUINIENTOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	2.500,12
P0305	PA	a justificar de reparación de cunetas de drenaje en margen derecha y pie de presa.	SIETE MIL DOSCIENTOS EUROS	7.200,00
P0306	m²	Retirada de capa de material aislante en nicho de medición de la margen derecha de la galería perimetral, incluido la limpieza y acondicionamiento de solera y paramentos.	SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	75,64

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0307	m	Pasamanos metálico, instalado en el hastial de aguas abajo de la galería perimetral, formado por un tubo hueco de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, con soportes metálicos cada 70 cm anclados al paramento de la galería según planos, totalmente instalado incluso parte proporcional de anclajes y soldaduras.	NOVENTA Y CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	95,06
P0308	ud.	Bomba centrífuga multietapa de eje vertical con motor de 45 Kw de potencia, altura manométrica 70 m, caudal máximo 1500 l/min. Totalmente instalada, incluyendo conexiones eléctricas, cuadro de mando y protección IP 68, probada y funcionando.	NUEVE MIL DOSCIENTOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	9.200,41
P0309	PA	a justificar de reposición del sistema de ventilación forzada de la galería perimetral.	SIETE MIL QUINIENTOS EUROS	7.500,00
P0351	m²	Geotextil no tejido fabricado a base de fibra corta de poliéster, de gramajes de 301 a 400 g/m², unido mecánicamente mediante agujeteado, resistencia a la tracción de 5 KN/m. No incluye solapes. Colocado.	DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	2,50
P0352	m²	Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.	SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	74,54
P0353	m	Anillo prefabricado de 1,50 m de diámetro interior y 20 cm de espesor, puesto en obra mediante barrenado mecánico con entubación recuperable, incluso parte proporcional de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipos, limpieza y retirada de sobrantes. Totalmente terminado.	OCHOCIENTOS DIEZ EUROS	810,00
P0354	m	Tubería ranurada de acero galvanizado de 250 mm de diámetro, con filtro puentecillo, totalmente instalada en pozo de drenaje.	VEINTICINCO EUROS	25,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE (€)
P0357	PA	a justificar de retirada de concreciones calcáreas en la galería perimetral (canaletas, soleras, hastiales y claves), incluido limpieza y regularización de la superficie del hormigón y traslado de escombros.	CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS	4.500,00
P0358	ud.	Unidad de gestión de residuos según valoración realizada en anejo nº 7.	TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS	13.265,00
P0359	ud.	Unidad de seguridad y salud según valoración realizada en anejo nº 8.	TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	39.747,57

Cádiz, febrero de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0001 m² Despeje y desbroce del terreno ocupado con medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado. Incluye restitución del terreno y control de calidad.

Mano de obra	0,08
Maquinaria	0,52
Resto de obra	0,04
TOTAL PARTIDA	0,64

P0002 m³ Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.

Mano de obra	0,75
Maquinaria	2,50
Resto de obra	0,20
TOTAL PARTIDA	3,45

P0004 m³ Arena silícea para relleno de pozo drenante, con diámetro comprendido entre 2 y 8 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior y al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación.

Sin descomposición	
Resto de obra	35,00
TOTAL PARTIDA	35,00

P0005 m³ Relleno mecánico en zanjas con terreno seleccionado o procedente de la excavación, incluso apisonado manual.

Sin descomposición	
Resto de obra	12,74
TOTAL PARTIDA	12,74

P0006 m Canalización en zanja de 50x50 cm con hasta 5 tubos de 63 mm para tendido de alimentación, comunicación y automatización, incluyendo arquetas prefabricadas con tapas de fundición y cambios de dirección, excavación, relleno, compactación, entibación y agotamiento, retirada y transporte del material sobrante.

Mano de obra	5,01
Materiales	9,76
Maquinaria	3,43
Resto de obra	1,47
TOTAL PARTIDA	19,67

P0008 m³ Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	15,22
		Materiales	5,37
		Maquinaria	4,27
		Resto de obra	2,02
		TOTAL PARTIDA	26,88

P0026 kg Acero corrugado para armar B 500 S. Incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación.

Mano de obra	0,36
Materiales	0,75
Resto de obra	0,07
TOTAL PARTIDA	1,18

P0028 m^3 Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado

Mano de obra	14,73
Materiales	151,21
Maquinaria	5,29
Resto de obra	10,27
TOTAL PARTIDA	181,50

P0029 m^2 Encofrado y desencofrado a cara vista, en superficies planas o curvas, incluso parte proporcional de apeos, apoyos y cimbras, limpieza, desmontaje final y control de calidad.

Mano de obra	10,60
Materiales	17,89
Maquinaria	1,38
Resto de obra	1,79
TOTAL PARTIDA	31,66

P0030 t Suministro e inyección de cemento mediante mezcla con agua más superplastificante, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.

Mano de obra	49,95
Materiales	222,10
Maquinaria	309,06
Resto de obra	47,18
TOTAL PARTIDA	628,29

P0032 t Suministro e inyección de gel de silicato-acetato con aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	49,39
		Materiales	1.632,00
		Maquinaria	154,53
		Resto de obra	149,08
		TOTAL PARTIDA	1.985,00

P0033 m Suministro e inyección de resina acuaestable de alta viscosidad (mayor de 100.000 cP), incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.

Mano de obra	188,90
Materiales	18.000,00
Maquinaria	309,06
Resto de obra	1.502,04
TOTAL PARTIDA	20.000,00

P0034 ud. Demolición de muro de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.

Mano de obra	125,46
Maquinaria	32,21
Resto de obra	12,80
TOTAL PARTIDA	170,47

P0051 ud. PC operador de última generación, formato torre o mini torre. incluyendo:
- 1 pantalla panorámica Full-HD de 23" o superior.
- 16 GB de RAM.
- Procesador i7 o superior.
- Tarjeta de red gigabit.
- Controlador de discos.
- Lector/grabador de DVD.
- Disco duro de 256 GB o superior.
- Teclado, ratón y altavoces.
- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.
- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.

Mano de obra	309,24
Materiales	2.456,25
Resto de obra	165,93
TOTAL PARTIDA	2.931,42

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0052 ud. PC servidor de última generación, de formato rack. incluyendo:
- 1 monitor de 19" o superior.
- 16 GB de RAM.
- Procesador i7 o superior, de última generación.
- Tarjeta de red gigabit.
- Controlador de discos.
- Lector/grabador de DVD.
- Disco duro de 1 TB o superior.
- Teclado, ratón y altavoces.
- Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior.
- Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.

Mano de obra	309,24
Materiales	3.100,00
Resto de obra	204,55
TOTAL PARTIDA	3.613,79

P0053 ud. Centralita IP equipada con:
- 2 líneas RDSI básicas / 4 líneas analógicas.
- 1 conexión VSAT/microondas.
- 4 extensiones analógicas.
- 8 extensiones digitales/ IP.
- 1 teléfono digital de operador con contestador.
- 3 teléfonos digitales/ IP.

Sistema totalmente modular con posibles ampliaciones sin coste adicional de licencias. Preparada para tecnología IP, capacidad operativa para enlaces trunking IP. Válido para el uso de extensiones IP, enrutamiento de bajo coste, desvío de llamadas, transferencia de llamadas, llamada en espera, función no molestar, función sígueme, colas en espera, grupos de extensiones, grupos de salto, salas de conferencia, función día/noche, programación horaria, contestador automático (IVR), música en espera, control remoto centralita vía TAPI, buzón de voz individual para cada extensión, buzones de voz conjuntos para varias extensiones, envío de email con mensaje del buzón de voz.

Mano de obra	237,97
Materiales	8.008,20
Resto de obra	494,77
TOTAL PARTIDA	8.740,94

P0054 ud. Módulo grabador con:
- Grabación de llamadas entrantes (analógicas, digitales e IP).
- Grabación de llamadas salientes (analógicas, digitales e IP).
- Grabación de extensiones (analógicas, digitales e IP).
- Grabación y reproducción simultáneas.
- 8 canales.
- Unidad DVD.
- Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones.
- Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno.
- Módulo de reproducción de 5.000 horas.
- Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	237,97
		Materiales	3.190,50
		Resto de obra	205,71
		TOTAL PARTIDA	3.634,18

P0055 ud. Armario Rack para albergar todos los equipos de gestión del Plan ubicados en la sala de emergencia (centralita, grabador, SAI, PC servidor, etc.), incluyendo todos los accesorios, bandejas, pasacables, bases de Shucos y cableado necesario.

Mano de obra	209,75
Materiales	2.472,61
Resto de obra	160,94
TOTAL PARTIDA	2.843,30

P0056 ud. Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner) láser monocromo compacto con fax, tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos:
- Impresora con velocidad de impresión de hasta 24 ppm.
- Escáner en color de 48 bits con resolución óptica hasta 600X2400 ppp.
- Copiadora hasta 9 ppm con resolución hasta 600X600 ppp.
- Fax módem de 14400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos

Mano de obra	62,48
Materiales	668,28
Resto de obra	43,85
TOTAL PARTIDA	774,61

P0057 ud. Conmutador Ethernet IEEE802.3 o similar, switch 24 puertos, colocado.

Mano de obra	57,10
Materiales	701,73
Resto de obra	45,53
TOTAL PARTIDA	804,36

P0058 ud. Frontal de comunicaciones con funciones de Gateway entre los elementos de comunicación RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT, IP. Formato enracable 19". Incluye la integración de los equipos de comunicaciones (GPRS/3G, radio PMR, VSAT y antenas), fuentes de alimentación, router y los sistemas de captación. Totalmente instalado.

Mano de obra	413,94
Materiales	6.381,94
Resto de obra	407,75
TOTAL PARTIDA	7.203,63

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0059 ud. Panel táctil de activación local con funciones de activación y de test silencioso mediante varios canales (redundantes) de comunicación. Interfaz fácil e intuitivo, con posibilidad de activación de mensajes pregrabados y/o utilización de megafonía en tiempo real. Permite el control y la supervisión del sistema de aviso acústico. Formato enracable en 19".

Mano de obra	413,94
Materiales	1.411,66
Resto de obra	109,54
TOTAL PARTIDA	1.935,14

P0060 ud. Sistema de comunicaciones 3G/GPRS para Centro de Control de Presa, incluso antena de conexión 3G, instalado

Mano de obra	197,47
Materiales	1.505,94
Resto de obra	102,20
TOTAL PARTIDA	1.805,61

P0061 ud. Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, herrajes e instalación.

Mano de obra	451,96
Materiales	1.518,28
Resto de obra	118,21
TOTAL PARTIDA	2.088,45

P0062 ud. Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.

Sin descomposición	
TOTAL PARTIDA	1.246,86

P0063 ud. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), funcionamiento on-line, potencia nominal de 3000 VA, doble conversión. SAI formato rack 19". Baterías de GEL y autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas. Incluye suministro e instalación completa.

Mano de obra	38,02
Materiales	1.630,00
Resto de obra	100,08
TOTAL PARTIDA	1.768,10

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0064 ud. Licencia de software SCADA para el Centro de Control de Presa que permita la gestión integral de la presa (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes) con funcionalidad para adquisición, almacenamiento, consulta y visualización de los datos y alarmas de auscultación, gestión de escenarios del plan de emergencia, estado, prueba y posible activación de puntos de aviso a la población, run time y desarrollo con opción de redundancia, instalada.

Sin descomposición	
Resto de obra	15.042,92
TOTAL PARTIDA	15.042,92

P0065 ud. Adecuación eléctrica en Centro de Control de Presa, que incluye protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.

Sin descomposición	
Resto de obra	3.525,00
TOTAL PARTIDA	3.525,00

P0066 ud. Cableado UTP en Centro de Control de Presa.

Sin descomposición	
Resto de obra	1.155,40
TOTAL PARTIDA	1.155,40

P0067 ud. Instalación, puesta en marcha y pruebas del Centro de Control de Presa.

Mano de obra	4.976,29
Resto de obra	298,58
TOTAL PARTIDA	5.274,87

P0068 ud. Silla de oficina.

Mano de obra	5,41
Materiales	237,16
Maquinaria	6,89
Resto de obra	14,97
TOTAL PARTIDA	264,43

P0069 ud. Mesa de oficina para reuniones.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Mano de obra	15,47
Materiales	1.329,21
Maquinaria	13,78
Resto de obra	81,51
TOTAL PARTIDA	1.439,97

P0070 ud. Estantería de oficina.

Mano de obra	5,41
Materiales	537,16
Maquinaria	6,89
Resto de obra	32,97
TOTAL PARTIDA	582,43

P0071 PA de abono íntegro para rehabilitación del sistema de comunicación inalámbrico Wimax en las instalaciones de la presa de Charco Redondo.

Sin descomposición	
Resto de obra	2.500,00
TOTAL PARTIDA	2.500,00

P0076 ud. Suministro, instalación y puesta en servicio de piezómetro de cuerda vibrante con rango apropiado y sensibilidad 0,01 kg/cm², para medir presiones intersticiales en el cimiento, incluyendo cama de arena filtrante, sellado de sensor con bentonita, sellado con lechada de cemento, caja individual para medida de lecturas, cable desde sensor hasta la misma, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch (válido para el conexionado estanco del cable con el piezómetro), señal automatizada y toma de medidas iniciales.

Mano de obra	47,93
Materiales	781,00
Resto de obra	67,31
TOTAL PARTIDA	896,24

P0077 ud. Equipo de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon, modelo GK-404, o similar con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas.

Mano de obra	337,40
Materiales	2.364,44
Resto de obra	162,11
TOTAL PARTIDA	2.863,95

P0078 PA de abono íntegro para la revisión, recuperación y automatización de los piezómetros existentes en la presa de Charco Redondo, incluyendo la instalación de sondas de medida de nivel por ultrasonidos en los piezómetros de Casagrande actualmente instalados.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Sin descomposición

Resto de obra	18.000,00
TOTAL PARTIDA	18.000,00

P0079 ud. Suministro e instalación de equipo ultrasónico para la medida automática de caudales en aforadores tipo Thompson, Parshall y/o Salher. Incluye trabajos de retirada del equipamiento existente y el suministro de pantalla de representación de nivel y caudal en cada uno, con señal automatizada.

Mano de obra	286,25
Materiales	2.355,91
Resto de obra	214,54
TOTAL PARTIDA	2.856,70

P0081 ud. Integración de las señales correspondientes al control de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagües de fondo) de la presa, como sensores de inducción del grado de apertura de compuertas y sensores de abierto/cerrado. Estas señales se integrarán en el sistema de gestión automatizada de la presa de Charco Redondo y en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.

Sin descomposición

Resto de obra	18.000,00
TOTAL PARTIDA	18.000,00

P0082 PA de abono íntegro para automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero).

Sin descomposición

Resto de obra	95.000,00
TOTAL PARTIDA	95.000,00

P0083 ud. Unidad de investigación geofísica del plano de cimentación de la presa mediante tomografía eléctrica, sísmica de refracción y polarización inducida. Incluida presentación y análisis de resultados.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	1.469,66
		Maquinaria	7.680,00
		Resto de obra	742,95
		TOTAL PARTIDA	9.892,61

P0084 ud. Caracterización del macizo mediante estaciones geomecánicas. Incluida evaluación del entorno geológico, presentación y análisis de resultados.

Sin descomposición	
Resto de obra	600,00
TOTAL PARTIDA	600,00

P0085 ud. Ensayo de granulometría por tamizado y sedimentación.

Sin descomposición	
Resto de obra	60,00
TOTAL PARTIDA	60,00

P0087 ud. Ensayo con permeámetro de carga constante o carga variable.

Sin descomposición	
Resto de obra	380,00
TOTAL PARTIDA	380,00

P0088 ud. Ensayo triaxial (UU, CU, CUU o CD).

Sin descomposición	
Resto de obra	380,00
TOTAL PARTIDA	380,00

P0089 ud. Ejecución de ensayo a rotura a compresión simple según UNE22950-1/3, incluida preparación de probeta.

Sin descomposición	
Resto de obra	83,29
TOTAL PARTIDA	83,29

P0090 ud. Ejecución de ensayo de corte directo.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Sin descomposición

Resto de obra	193,95
TOTAL PARTIDA	193,95

P0091 ud. Cálculo tensodeformacional de la presa de Charco Redondo.

Sin descomposición

Resto de obra	10.500,00
TOTAL PARTIDA	10.500,00

P0092 m Suministro e instalación de metro lineal de escala limnimétrica para el control por observación directa del nivel de embalse en obra de aliviadero, grabada en polietileno de alta densidad, resistente a temperaturas desde -100º C hasta +120º C, con espesor de 19 mm, anchura 200 mm y longitUd 1000 mm incluyendo el cabecero a instalar junto a la escala de la cota (4 dígitos) grabada sobre las mismas opciones de fondos que las escalas. La medida del cabecero y la de los números serán de tamaño similar a las de los dígitos de las escalas. Ejecución mediante trabajos especiales en altura.

Sin descomposición

Resto de obra	350,00
TOTAL PARTIDA	350,00

P0093 ud. Equipamiento en pozo de drenaje compuesto por sonda de medida de nivel por ultrasonidos, caudalímetro electromagnético y bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 30 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalado, probado y funcionando.

Sin descomposición

Resto de obra	7.500,00
TOTAL PARTIDA	7.500,00

P0094 ud. Suministro e instalación de caudalímetro totalizador de diámetro adecuado para la medida automática de los caudales bombeados, incluyendo unidad de conversor de señal, así como materiales accesorios y trabajos de instalación en la conducción correspondiente.

Mano de obra	249,46
Materiales	2.470,77
Resto de obra	220,88
TOTAL PARTIDA	2.941,11

P0095 ud. Suministro e instalación de medidor de juntas tridimensional, fabricado en acero inoxidable AISI 316, para el control de movimientos en las juntas de las galerías de la presa mediante lectura manual, compuesto por dos piezas de acero inoxidable fabricadas a medida para permitir lecturas relativas de desplazamiento en tres direcciones ortogonales preparado para sensorizar y automatizar si se precisase.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Mano de obra	51,61
Materiales	375,77
Resto de obra	34,71
TOTAL PARTIDA	462,09

P0096 ud. Base conjunta para colimación y nivelación, compuesta por las piezas de fijación y apoyo de los prismas, contenidas en el interior de una arqueta cilíndrica de acero tratada con pintura anticorrosión, con tapa roscada estanca de protección, incluyendo la obra civil necesaria para la instalación en la capa de rodadura de la coronación.

Mano de obra	31,52
Materiales	300,10
Resto de obra	26,93
TOTAL PARTIDA	358,55

P0097 ud. Ejecución de hito forzado, conformado por pilar cilíndrico de hormigón armado, con dimensiones de 300 mm de diámetro exterior y 1.100 mm de altura, anclado al terreno en una zapata cuadrada excavada hasta un mínimo de 50 cm o roca competente, compuesta en su parte visible por dos escalones de hormigón armado de 1.500 mm de lado el superior y 2.100 mm el inferior, ambos de 300 mm de canto, todo ejecutado con hormigón de planta HA-25 o superior, incluyendo el suministro de estructura en acero inoxidable AISI 316 para el estacionamiento de equipos. Roscas y elementos de control según medidas topográficas estandarizadas. Totalmente instalado e incluido control de calidad.

Mano de obra	171,04
Materiales	1.296,14
Maquinaria	1.112,85
Resto de obra	209,50
TOTAL PARTIDA	2.789,53

P0098 ud. Estudio de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, incluyendo la toma de muestras, la realización de análisis y ensayos y la redacción de informe técnico.

Sin descomposición	
Resto de obra	17.900,00
TOTAL PARTIDA	17.900,00

P0101 ud. Movilización y desmovilización de equipos de perforación a presa, incluye traslados intermedios dentro de la misma.

Sin descomposición	
Resto de obra	1.500,00
TOTAL PARTIDA	1.500,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0102 m Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.

Mano de obra	11,19
Materiales	7,44
Maquinaria	73,42
Resto de obra	5,52
TOTAL PARTIDA	97,57

P0103 ud. Suministro y colocación de obturador adecuado para inyección a presión de lechada de cemento, con tubería metálica y manguito de caucho especial, totalmente terminado y colocado, listo para la inyección.

Mano de obra	17,00
Materiales	91,50
Resto de obra	8,81
TOTAL PARTIDA	117,31

P0104 ud. Corte de obturador a ras de paramento con sellado superficial mediante mortero de retracción compensada.

Mano de obra	16,12
Materiales	0,08
Resto de obra	1,31
TOTAL PARTIDA	17,51

P0105 m Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Mano de obra	42,28
Materiales	10,00
Resto de obra	4,25
TOTAL PARTIDA	56,53

P0106 ud. Suministro, montaje y colocación en boca de drenes de tubo de PVC flexible hasta canaleta de la galería para aforo individualizado de caudales, incluye adecuación de boca del dren e instalación de conexiones, anclajes y fijaciones.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	5,33
		Materiales	7,04
		Resto de obra	1,01
		TOTAL PARTIDA	13,38

P0107 m Limpieza y saneo de drenes existentes mediante chorro de agua a presión. Incluye la aplicación de productos desincrustantes de paramentos interiores de los drenes y el achique de todo el agua.

Mano de obra	13,50
Maquinaria	6,10
Resto de obra	1,59
TOTAL PARTIDA	21,19

P0126 ud. Suministro de linterna de 6V con tecnología LED.

Materiales	56,00
Resto de obra	3,36
TOTAL PARTIDA	59,36

P0127 ud. Bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 20 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalada, probada y funcionando.

Mano de obra	251,56
Materiales	2.250,20
Resto de obra	150,11
TOTAL PARTIDA	2.651,87

P0128 ud. Suministro de transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.

Materiales	250,10
Resto de obra	15,01
TOTAL PARTIDA	265,11

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0151 ud. Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x117 dB a 30 m con los siguientes elementos:
- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-4 o equivalentes).
- Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes).
- Mensajes pregrabados y micrófono local.
- Actualización por tarjeta SD o PC.
- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.
- Display LCD con contraseña para control y activación local.
- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.
Permite la reprogramación de los tonos.
Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.

Mano de obra	599,42
Materiales	25.250,22
Maquinaria	183,76
Resto de obra	1.562,00
TOTAL PARTIDA	27.595,40

P0153 ud. Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m con los siguientes elementos:
- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-6 o equivalentes).
- Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes).
- Mensajes pregrabados y micrófono local.
- Actualización por tarjeta SD o PC.
- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.
- Display LCD con contraseña para control y activación local.
- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.
Permite la reprogramación de los tonos.
Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.

Mano de obra	599,42
Materiales	25.910,18
Maquinaria	183,76
Resto de obra	1.601,60
TOTAL PARTIDA	28.294,96

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0154 ud. Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m con los siguientes elementos:
- Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-8 o equivalentes).
- Amplificadores digitales intercambiables (4 AL-400 o equivalentes).
- Mensajes pregrabados y micrófono local.
- Actualización por tarjeta SD o PC.
- Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar.
- Display LCD con contraseña para control y activación local.
- Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP.

Permite la reprogramación de los tonos.
Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.

Mano de obra	599,42
Materiales	30.046,18
Maquinaria	183,76
Resto de obra	1.849,76
TOTAL PARTIDA	32.679,12

P0155 ud. Columna troncocónica de 11 m de altura mínima, de acero S355JR galvanizado en caliente, con diámetro en la base de 240-365 mm, según cálculos. Incluye suministro, montaje completo y toma de tierra.

Mano de obra	95,22
Materiales	2.180,00
Resto de obra	136,51
TOTAL PARTIDA	2.411,73

P0156 ud. Kit de 2 baterías tipo GEL de 75 Ah 12V.

Mano de obra	25,83
Materiales	750,00
Resto de obra	46,55
TOTAL PARTIDA	822,38

P0157 ud. Sistema de energía solar fotovoltaica aislado con tensión de sistema de 24 V, compuesto por 2 paneles solares de policristalino, con una potencia pico de 200 W. Incluye regulador/cargador soporte orientable adaptado a báculo y cableado.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Mano de obra	227,33
Materiales	2.460,00
Resto de obra	161,24
TOTAL PARTIDA	2.848,57

P0158 ud. Consola o módulo de capacidad para gestionar IP, testeo automático comunicaciones con varias comunicaciones de estado de las comunicaciones y conmutación en caso de fallo de comunicación primaria/secundaria/etc. Configurable por programa, compatible con protocolos de comunicaciones MODBUS, IEC101, IEC104 e interfaces con equipos de comunicación como: radio analógica, radio digital, tetra, vsat, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite trabajar con varios (2,3,4) canales de comunicaciones simultáneos. Incluye suministro e instalación completa.

Mano de obra	227,33
Materiales	4.500,00
Resto de obra	283,64
TOTAL PARTIDA	5.010,97

P0159 ud. Envolvente de protección con dos puertas y cierre antivandálico.

Mano de obra	11,60
Materiales	960,00
Resto de obra	58,30
TOTAL PARTIDA	1.029,90

P0160 ud. Suministro de equipamiento de comunicaciones 3G/GPRS, incluye módem 3G/GPRS y antena omnidireccional tipo lapa (conector SMA standard, sin plano de tierra, polarización vertical, impedancia 50 ohms, potencia máxima 10 w y ganancia 1dBd).

Mano de obra	197,47
Materiales	1.202,11
Resto de obra	83,97
TOTAL PARTIDA	1.483,55

P0161 m Cerramiento de recinto formado por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno, y postes de acero, de 50 mm de diámetro y 2 m de altura.
Incluye parte proporcional de excavaciones, hormigones y puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.

Mano de obra	9,06
Materiales	27,11
Maquinaria	4,33
Resto de obra	3,29
TOTAL PARTIDA	43,79

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0162 ud. Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones, y verificación in situ de la presión sonora proporcionada por el sistema de aviso a la población en la zona inundable en la primera media hora.

Sin descomposición
Resto de obra 10.200,00
TOTAL PARTIDA 10.200,00

P0201 PA de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso Informe final de los trabajos.

Sin descomposición
Resto de obra 11.450,56
TOTAL PARTIDA 11.450,56

P0202 PA de abono íntegro correspondiente a la elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador.

Sin descomposición
Resto de obra 3.767,64
TOTAL PARTIDA 3.767,64

P0203 PA de abono íntegro correspondiente a la formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema.

Sin descomposición
Resto de obra 2.325,27
TOTAL PARTIDA 2.325,27

P0204 PA de abono íntegro para la formación y difusión del sistema de aviso a la población. Incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos

Sin descomposición
Resto de obra 5.036,90
TOTAL PARTIDA 5.036,90

P0226 m² Ensanche, rasanteado y recarga de la explanada existente y/o ejecución de explanada nueva previa a la colocación de la capa de rodadura, incluyendo movimiento de tierras para ensanche y rasanteado de explanada y/o ejecución de explanada nueva, aporte de 20 cm de zahorra artificial, riego, compactación y transporte a vertedero de los productos excedentes.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
		Mano de obra	0,72
		Materiales	4,93
		Maquinaria	3,86
		Resto de obra	0,77
		TOTAL PARTIDA	10,28

P0227 m² Riego de imprimación con emulsión bituminosa catiónica tipo ECI, con dotación 1 kg/m², incluso parte proporcional de bacheo y preparación de la superficie de la base

Mano de obra	0,20
Materiales	0,31
Maquinaria	0,04
Resto de obra	0,04
TOTAL PARTIDA	0,59

P0228 m² Riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m² y 1,2 kg/m², con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m² y 7 l/m², incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de Los Ángeles <25.

Mano de obra	0,17
Materiales	1,67
Maquinaria	2,08
Resto de obra	0,32
TOTAL PARTIDA	4,24

P0251 ud. Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, insonorizado, de 200 kVA de potencia. Totalmente instalado y en servicio, incluyendo material y trabajos de conexión (zanjas, cableado, arquetas) y sistema de conmutación con el resto de fuentes de alimentación eléctrica.

Mano de obra	1.061,19
Maquinaria	23.857,70
Resto de obra	1.495,13
TOTAL PARTIDA	26.414,02

P0252 ud. Caseta prefabricada de hormigón para alojamiento de grupo electrógeno, de dimensiones interiores mínimas en planta 3,00x5,00 m y altura mínima interior de 2,50 m. Incluye su transporte, montaje y obra civil precisa (cimentación, etc.).

Mano de obra	859,86
Materiales	11.500,00
Maquinaria	1.090,20
Resto de obra	807,00
TOTAL PARTIDA	14.257,06

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0253 ud. Cuadro general de baja tensión de protección y distribución, formado por armario metálico de empotrar, incluso parte proporcional de canalizaciones y piezas especiales de conexión, construido según REBT, instalado en paramento vertical, incluso instalación y pruebas.

Mano de obra	581,42
Materiales	5.755,50
Resto de obra	514,56
TOTAL PARTIDA	6.851,48

P0264 ud. Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas. Transporte, ensamblaje, conexionado y puesta en servicio incluido.

Mano de obra	651,18
Materiales	38.851,28
Resto de obra	2.370,15
TOTAL PARTIDA	41.872,61

P0265 ud. Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.

Sin descomposición	
Resto de obra	4.857,14
TOTAL PARTIDA	4.857,14

P0266 ud. Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos de achique de galería perimetral para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.

Sin descomposición	
Resto de obra	2.545,10
TOTAL PARTIDA	2.545,10

P0267 PA Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye OVERCHECK para sobretensiones.

Sin descomposición	
Resto de obra	1.931,28
TOTAL PARTIDA	1.931,28

P0268 PA de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo. Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Sin descomposición

Resto de obra	30.000,00
TOTAL PARTIDA	30.000,00

P0301 PA de abono íntegro para la integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea.

Sin descomposición

Resto de obra	9.800,00
TOTAL PARTIDA	9.800,00

P0302 PA Partida alzada de abono íntegro de retirada de hitos existentes en la coronación de la presa, incluido la reposición del pavimento de la calzada.

Sin descomposición

Resto de obra	3.500,00
TOTAL PARTIDA	3.500,00

P0303 Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro nominal, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, piezas especiales, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, totalmente instalada.

Mano de obra	11,36
Materiales	95,00
Resto de obra	8,64
TOTAL PARTIDA	115,00

P0304 ud. Válvula de retención, DN 250, PN 16, de clapeta, de fundición, con dispositivo amortiguador, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Normas o Especificaciones Técnicas Vigentes. Con instalación y pruebas.

Mano de obra	12,35
Materiales	2.300,00
Resto de obra	187,77
TOTAL PARTIDA	2.500,12

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

P0305 PA a justificar de reparación de cunetas de drenaje en margen derecha y pie de presa.

Sin descomposición	
Resto de obra	7.200,00
TOTAL PARTIDA	7.200,00

P0306 m² Retirada de capa de material aislante en nicho de medición de la margen derecha de la galería perimetral, incluido la limpieza y acondicionamiento de solera y paramentos.

Mano de obra	39,46
Maquinaria	30,50
Resto de obra	5,68
TOTAL PARTIDA	75,64

P0307 m Pasamanos metálico, instalado en el hastial de aguas abajo de la galería perimetral, formado por un tubo hueco de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, con soportes metálicos cada 70 cm anclados al paramento de la galería según planos, totalmente instalado incluso parte proporcional de anclajes y soldaduras.

Mano de obra	13,87
Maquinaria	74,05
Resto de obra	7,14
TOTAL PARTIDA	95,06

P0308 ud. Bomba centrífuga multietapa de eje vertical con motor de 45 Kw de potencia, altura manométrica 70 m, caudal máximo 1500 l/min. Totalmente instalada, incluyendo conexiones eléctricas, cuadro de mando y protección IP 68, probada y funcionando.

Mano de obra	409,44
Maquinaria	8.100,00
Resto de obra	690,97
TOTAL PARTIDA	9.200,41

P0309 PA a justificar de reposición del sistema de ventilación forzada de la galería perimetral.

Sin descomposición	
Resto de obra	7.500,00
TOTAL PARTIDA	7.500,00

P0351 m² Geotextil no tejido fabricado a base de fibra corta de poliéster, de gramajes de 301 a 400 g/m², unido mecánicamente mediante agujeteado, resistencia a la tracción de 5 KN/m. No incluye solapes. Colocado.

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)

Sin descomposición

Resto de obra	2,50
TOTAL PARTIDA	2,50

P0352 m² Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.

Sin descomposición

Resto de obra	74,54
TOTAL PARTIDA	74,54

P0353 m Anillo prefabricado de 1,50 m de diámetro interior y 20 cm de espesor, puesto en obra mediante barrenado mecánico con entubación recuperable, incluso parte proporcional de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipos, limpieza y retirada de sobrantes. Totalmente terminado.

Mano de obra	51,95
Materiales	450,00
Maquinaria	262,20
Resto de obra	45,85
TOTAL PARTIDA	810,00

P0354 m Tubería ranurada de acero galvanizado de 250 mm de diámetro, con filtro puentecillo, totalmente instalada en pozo de drenaje.

Sin descomposición

Resto de obra	25,00
TOTAL PARTIDA	25,00

P0357 PA a justificar de retirada de concreciones calcáreas en la galería perimetral (canaletas, soleras, hastiales y claves), incluido limpieza y regularización de la superficie del hormigón y traslado de escombros.

Sin descomposición

Resto de obra	4.500,00
TOTAL PARTIDA	4.500,00

P0358 ud. Unidad de gestión de residuos según valoración realizada en anejo nº 7.

Sin descomposición

Resto de obra	13.265,00
TOTAL PARTIDA	13.265,00

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE (€)
P0359	ud.	Unidad de seguridad y salud según valoración realizada en anejo nº 8.	
		Sin descomposición	
		Resto de obra	39.747,57
		TOTAL PARTIDA	39.747,57

Cádiz, febrero de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL

ÍNDICE

1. PRESA DE CHARCO REDONDO
1.1. EQUIPAMIENTO DE CENTRO DE CONTROL DE PRESA
1.2. MEJORAS DE LA AUSCULTACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN
1.3. MEDIOS DE APOYO A LA INSPECCIÓN Y EQUIPOS
1.4. SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN
1.5. PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA
1.6. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS
1.6.1. Refuerzo de la impermeabilización y drenaje de la galería perimetral
1.6.2. Refuerzo del drenaje de pie de presa
1.6.3. Acondicionamiento de la galería perimetral
1.6.4. Caracterización del cimiento y de los materiales del cuerpo de presa
1.6.5. Actuaciones eléctricas
2. CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA
3. GESTIÓN DE RESIDUOS
4. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
1.		**PRESA DE CHARCO REDONDO**							
1.1.		**EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRESA**							
P0051	ud.	PC operador de última generación, formato torre o mini torre. incluyendo: - 1 pantalla panorámica Full-HD de 23" o superior. - 16 GB de RAM. - Procesador i7 o superior. - Tarjeta de red gigabit. - Controlador de discos. - Lector/grabador de DVD. - Disco duro de 256 GB o superior. - Teclado, ratón y altavoces. - Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior. - Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.					1,000	2.931,42	2.931,42
P0052	ud.	PC servidor de última generación, de formato rack. incluyendo: - 1 monitor de 19" o superior. - 16 GB de RAM. - Procesador i7 o superior, de última generación. - Tarjeta de red gigabit. - Controlador de discos. - Lector/grabador de DVD. - Disco duro de 1 TB o superior. - Teclado, ratón y altavoces. - Licencias del sistema operativo Windows 10 PRO o superior. - Licencias y programas necesarios para la aplicación del telecontrol de la sirena y la gestión de escenarios del Plan de Emergencia.					1,000	3.613,79	3.613,79
P0053	ud.	Centralita IP equipada con: - 2 líneas RDSI básicas / 4 líneas analógicas. - 1 conexión VSAT/microondas. - 4 extensiones analógicas. - 8 extensiones digitales/ IP. - 1 teléfono digital de operador con contestador. - 3 teléfonos digitales/ IP. Sistema totalmente modular con posibles ampliaciones sin coste adicional de licencias. Preparada para tecnología IP, capacidad operativa para enlaces trunking IP. Válido para el uso de extensiones IP, enrutamiento de bajo coste, desvío de llamadas, transferencia de llamadas, llamada en espera, función no molestar, función sígueme, colas en espera, grupos de extensiones, grupos de salto, salas de conferencia, función día/noche, programación horaria, contestador automático (IVR), música en espera, control remoto centralita vía TAPI, buzón de voz individual para cada extensión, buzones de voz conjuntos para varias extensiones, envío de email con mensaje del buzón de voz.					1,000	8.740,94	8.740,94

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0054	ud.	Módulo grabador con: - Grabación de llamadas entrantes (analógicas, digitales e IP). - Grabación de llamadas salientes (analógicas, digitales e IP). - Grabación de extensiones (analógicas, digitales e IP). - Grabación y reproducción simultáneas. - 8 canales. - Unidad DVD. - Acceso remoto a los ficheros de grabación de las conversaciones. - Más de 20.000 horas de almacenamiento en disco duro interno. - Módulo de reproducción de 5.000 horas. - Búsqueda de grabaciones por fecha, hora, número de teléfono o canal.					1,000	3.634,18	3.634,18
P0055	ud.	Armario Rack para albergar todos los equipos de gestión del Plan ubicados en la sala de emergencia (centralita, grabador, SAI, PC servidor, etc.), incluyendo todos los accesorios, bandejas, pasacables, bases de Shucos y cableado necesario.					1,000	2.843,30	2.843,30
P0056	ud.	Equipo multifunción (impresora, fax, copiadora y escáner) láser monocromo compacto con fax, tarjeta de red, impresión a doble cara automática y alimentador de documentos: - Impresora con velocidad de impresión de hasta 24 ppm. - Escáner en color de 48 bits con resolución óptica hasta 600X2400 ppp. - Copiadora hasta 9 ppm con resolución hasta 600X600 ppp. - Fax módem de 14400 kbit/s y velocidad de transmisión en menos de 7 segundos					1,000	774,61	774,61
P0057	ud.	Conmutador Ethernet IEEE802.3 o similar, switch 24 puertos, colocado.					1,000	804,36	804,36
P0058	ud.	Frontal de comunicaciones con funciones de Gateway entre los elementos de comunicación RADIO, GPRS/3G, TETRA, VSAT, IP. Formato enracable 19". Incluye la integración de los equipos de comunicaciones (GPRS/3G, radio PMR, VSAT y antenas), fuentes de alimentación, router y los sistemas de captación. Totalmente instalado.					1,000	7.203,63	7.203,63
P0059	ud.	Panel táctil de activación local con funciones de activación y de test silencioso mediante varios canales (redundantes) de comunicación. Interfaz fácil e intuitivo, con posibilidad de activación de mensajes pregrabados y/o utilización de megafonía en tiempo real. Permite el control y la supervisión del sistema de aviso acústico. Formato enracable en 19".							

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
							1,000	1.935,14	1.935,14
P0060	ud.	Sistema de comunicaciones 3G/GPRS para Centro de Control de Presa, incluso antena de conexión 3G, instalado							
							1,000	1.805,61	1.805,61
P0061	ud.	Equipo VSAT, incluyendo equipos IDU, ODU, herrajes e instalación.							
							1,000	2.088,45	2.088,45
P0062	ud.	Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.							
							1,000	1.246,86	1.246,86
P0063	ud.	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), funcionamiento on-line, potencia nominal de 3000 VA, doble conversión. SAI formato rack 19". Baterías de GEL y autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas. Incluye suministro e instalación completa.							
							1,000	1.768,10	1.768,10
P0064	ud.	Licencia de software SCADA para el Centro de Control de Presa que permita la gestión integral de la presa (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes) con funcionalidad para adquisición, almacenamiento, consulta y visualización de los datos y alarmas de auscultación, gestión de escenarios del plan de emergencia, estado, prueba y posible activación de puntos de aviso a la población, run time y desarrollo con opción de redundancia, instalada.							
							1,000	15.042,92	15.042,92
P0065	ud.	Adecuación eléctrica en Centro de Control de Presa, que incluye protección contra sobretensiones y conmutación a grupo electrógeno.							
							1,000	3.525,00	3.525,00
P0066	ud.	Cableado UTP en Centro de Control de Presa.							
							1,000	1.155,40	1.155,40
P0067	ud.	Instalación, puesta en marcha y pruebas del Centro de Control de Presa.							
							1,000	5.274,87	5.274,87
P0068	ud.	Silla de oficina.							
							6,000	264,43	1.586,58
P0069	ud.	Mesa de oficina para reuniones.							
							2,000	1.439,97	2.879,94

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0070	ud.	Estantería de oficina.							
							4,000	582,43	2.329,72
P0071	PA	de abono íntegro para rehabilitación del sistema de comunicación inalámbrico Wimax en las instalaciones de la presa de Charco Redondo.							
							1,000	2.500,00	2.500,00
		TOTAL 1.1.....							**73.684,82**
1.2.		**MEJORAS DE LA AUSCULTACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN**							
P0101	ud.	Movilización y desmovilización de equipos de perforación a presa, incluye traslados intermedios dentro de la misma.							
							1,000	1.500,00	1.500,00
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.							
Spc0010		Perfil 250	1		241,000	241,000			
Spc0010		Perfil 210	1		387,000	387,000			
Spc0010		Perfil 150	1		387,000	387,000			
Spc0010		Perfil 100	1		163,000	163,000			
Spc0010		Sondeos pie de presa y márgenes	1		360,000	360,000	1.538,000		150.062,66
							1.538,000	97,57	150.062,66
P0076	ud.	Suministro, instalación y puesta en servicio de piezómetro de cuerda vibrante con rango apropiado y sensibilidad 0,01 kg/cm², para medir presiones intersticiales en el cimiento, incluyendo cama de arena filtrante, sellado de sensor con bentonita, sellado con lechada de cemento, caja individual para medida de lecturas, cable desde sensor hasta la misma, empalmes de conexionado de resina del tipo Scotch (válido para el conexionado estanco del cable con el piezómetro), señal automatizada y toma de medidas iniciales.							
Spc0010		Perfil 250	1	9,000		9,000			
Spc0010		Perfil 210	1	10,000		10,000			
Spc0010		Perfil 150	1	10,000		10,000			
Spc0010		Perfil 100	1	7,000		7,000			
Spc0010		Sondeos márgenes y aguas abajo	1	12,000		12,000	48,000		43.019,52
							48,000	896,24	43.019,52
P0077	ud.	Equipo de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante de la firma Geokon, modelo GK-404, o similar con bornas de conexionado apropiadas a las centrales manuales de lecturas.							
							1,000	2.863,95	2.863,95

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0078	PA	de abono íntegro para la revisión, recuperación y automatización de los piezómetros existentes en la presa de Charco Redondo, incluyendo la instalación de sondas de medida de nivel por ultrasonidos en los piezómetros de Casagrande actualmente instalados.							
							1,000	18.000,00	18.000,00
P0079	ud.	Suministro e instalación de equipo ultrasónico para la medida automática de caudales en aforadores tipo Thompson, Parshall y/o Salher. Incluye trabajos de retirada del equipamiento existente y el suministro de pantalla de representación de nivel y caudal en cada uno, con señal automatizada.							
Spc0010		Margen izquierda, cota 42	2			2,000			
Spc0010		Margen izquierda, cota 27	1			1,000			
Spc0010		Margen izquierda, cota 18	2			2,000			
Spc0010		Margen derecha, cota 37	2			2,000			
Spc0010		Margen derecha, cota 18	2			2,000			
Spc0010		Resto bandejas	3			3,000	12,000		34.280,40
							12,000	2.856,70	34.280,40
P0094	ud.	Suministro e instalación de caudalímetro totalizador de diámetro adecuado para la medida automática de los caudales bombeados, incluyendo unidad de conversor de señal, así como materiales accesorios y trabajos de instalación en la conducción correspondiente.							
Spc0010		Sistemas de bombeo galería	1	2,00		2,00			
Spc0010		Pozo-dren de galería de desagües	1	1,00		1,00	3,00		8.823,33
							3,000	2.941,11	8.823,33
P0095	ud.	Suministro e instalación de medidor de juntas tridimensional, fabricado en acero inoxidable AISI 316, para el control de movimientos en las juntas de las galerías de la presa mediante lectura manual, compuesto por dos piezas de acero inoxidable fabricadas a medida para permitir lecturas relativas de desplazamiento en tres direcciones ortogonales preparado para sensorizar y automatizar si se precisase.							
Spc0010		Galería perimetral	1	6,00		6,00	6,00		2.772,54
							6,000	462,09	2.772,54
P0096	ud.	Base conjunta para colimación y nivelación, compuesta por las piezas de fijación y apoyo de los prismas, contenidas en el interior de una arqueta cilíndrica de acero tratada con pintura anticorrosión, con tapa roscada estanca de protección, incluyendo la obra civil necesaria para la instalación en la capa de rodadura de la coronación.							
							12,000	358,55	4.302,60

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0097	ud.	Ejecución de hito forzado, conformado por pilar cilíndrico de hormigón armado, con dimensiones de 300 mm de diámetro exterior y 1.100 mm de altura, anclado al terreno en una zapata cuadrada excavada hasta un mínimo de 50 cm o roca competente, compuesta en su parte visible por dos escalones de hormigón armado de 1.500 mm de lado el superior y 2.100 mm el inferior, ambos de 300 mm de canto, todo ejecutado con hormigón de planta HA-25 o superior, incluyendo el suministro de estructura en acero inoxidable AISI 316 para el estacionamiento de equipos. Roscas y elementos de control según medidas topográficas estandarizadas. Totalmente instalado e incluido control de calidad.							
							5,000	2.789,53	13.947,65
P0081	ud.	Integración de las señales correspondientes al control de las compuertas de los órganos de desagüe (tomas y desagües de fondo) de la presa, como sensores de inducción del grado de apertura de compuertas y sensores de abierto/cerrado. Estas señales se integrarán en el sistema de gestión automatizada de la presa de Charco Redondo y en el Centro de Control de Cuenca de Málaga.							
							1,000	18.000,00	18.000,00
P0006	m	Canalización en zanja de 50x50 cm con hasta 5 tubos de 63 mm para tendido de alimentación, comunicación y automatización, incluyendo arquetas prefabricadas con tapas de fundición y cambios de dirección, excavación, relleno, compactación, entibación y agotamiento, retirada y transporte del material sobrante.							
Spc0010		Coronación	1	360,000		360,000			
Spc0010		Berma cota 75	1	270,000		270,000			
Spc0010		Berma cota 60	1	270,000		270,000			
Spc0010		Sondeos márgenes	1	370,000		370,000	1.270,000		24.980,90
							1.270,000	19,67	24.980,90
P0092	m	Suministro e instalación de metro lineal de escala limnimétrica para el control por observación directa del nivel de embalse en obra de aliviadero, grabada en polietileno de alta densidad, resistente a temperaturas desde -100º C hasta +120º C, con espesor de 19 mm, anchura 200 mm y longitUd 1000 mm incluyendo el cabecero a instalar junto a la escala de la cota (4 dígitos) grabada sobre las mismas opciones de fondos que las escalas. La medida del cabecero y la de los números serán de tamaño similar a las de los dígitos de las escalas. Ejecución mediante trabajos especiales en altura.							
Spc0010			1	18,00		18,00	18,00		6.300,00
							18,000	350,00	6.300,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0082	PA	de abono íntegro para automatización de toda la instrumentación, tanto existente como nueva, de la presa de Charco Redondo con señal en tiempo real en Centro de Control de Presa (sala de emergencia) y en el Centro del Control de Cuenca de DHCMA (ubicado en Málaga). Incluye la instalación de las canalizaciones para tendido de alimentación, comunicación y automatización; tuberías de PVC; cableado alimentación, comunicación y automatización; y el suministro e instalación de todo el equipamiento necesario como armarios de centralización y lectura (cuadros de control) válidos para cada de tipo de sensores (con selección de sensor mediante conmutador o selector giratorio, borneros de conexionado de entrada y salida para la automatización y prensas apropiados para la entrada de cable multihilo, todo ello alojado en armario de poliéster prensado, con puerta interna abatible serigrafiada con las nomenclaturas de los sensores y externa transparente). Totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye todos los trabajos de obra civil necesarios, excepto la de ejecución de zanjas (excavación, relleno de tierras y/o hormigón, compactación, retirada y transporte a vertedero).							
							1,000	95.000,00	95.000,00
P0302	PA	Partida alzada de abono íntegro de retirada de hitos existentes en la coronación de la presa, incluido la reposición del pavimento de la calzada.							
							1,000	3.500,00	3.500,00
		TOTAL 1.2.							**427.353,55**

1.3. MEDIOS DE APOYO A LA INSPECCIÓN Y EQUIPOS

P0126	ud.	Suministro de linterna de 6V con tecnología LED.							
							3,000	59,36	178,08
P0127	ud.	Bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 20 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalada, probada y funcionando.							
							1,000	2.651,87	2.651,87
P0128	ud.	Suministro de transceptor portátil digital doble banda frecuencia 144/432 MHz, incluye batería, cargador y resto de accesorios.							
							2,000	265,11	530,22
		TOTAL 1.3.							**3.360,17**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
1.4.		**SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN**							
P0002	m³	Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.							
Spc0010		Sirenas y repetidor	14	2,000	2,000	2,000	112,000		
Spc0010		Armarios	14	1,000	0,700	0,700	6,860	118,860		410,07
							118,860	3,45	410,07
P0026	kg	Acero corrugado para armar B 500 S. Incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación.							
Spc0010		Sirenas y repetidor	14	7,480	50,000		5.236,000	5.236,000		6.178,48
							5.236,000	1,18	6.178,48
P0028	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado							
Spc0010		Sirenas y repetidor	14	2,000	2,000	1,800	100,800		
Spc0010		Armarios	14	1,000	0,700	0,400	3,920	104,720		19.006,68
							104,720	181,50	19.006,68
P0151	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x117 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-4 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.							
Spc0010		Sirenas nº 3, 7 y 9	3				3,000	3,000		82.786,20
							3,000	27.595,40	82.786,20

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0153	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x121 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-6 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (3 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.							
Spc0010		Sirenas nº 1, 4, 6, 8, 10, 11, 12 y 13	8			8,000	8,000		226.359,68
							8,000	28.294,96	226.359,68

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0154	ud.	Sirena electrónica tipo modular o similar de una potencia sonora de 2x123 dB a 30 m con los siguientes elementos: - Difusores de aleación de aluminio con herrajes de soporte de/a columna/báculo a una altura mínima de 11 m sobre el suelo (2 AD-8 o equivalentes). - Amplificadores digitales intercambiables (4 AL-400 o equivalentes). - Mensajes pregrabados y micrófono local. - Actualización por tarjeta SD o PC. - Fuente alimentación dual: permite entrada de AC o solar. - Display LCD con contraseña para control y activación local. - Unidad de control UVLC: armario de sirena electrónica que incluye envolvente de acero inoxidable con protección IP66, con potencia máxima de 1600 W, cargador para alimentación eléctrica y capacidad para baterías. Dispone de módulo generador de tonos programable, telecontrol bidireccional y activación del sistema mediante pulsadores y/o panel táctil. Permite monitorización remota y test silencioso, así como su integración en cualquier tipo de entorno industrial. Permite la comunicación con los principales estándares de comunicaciones (MODBUS, IEC101 e IEC104), y canales de comunicación como radio analógica, radio digital, radio tetra, satélite, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite la reprogramación de los tonos. Incluye toda la electrónica montada en armario con prensaestopas, toma de tierra y cableado de comunicaciones con sala de emergencia.							
Spc0010		Sirenas nº 2 y 5	2			2,000	2,000		65.358,24
							2,000	32.679,12	65.358,24
P0155	ud.	Columna troncocónica de 11 m de altura mínima, de acero S355JR galvanizado en caliente, con diámetro en la base de 240-365 mm, según cálculos. Incluye suministro, montaje completo y toma de tierra.							
							14,000	2.411,73	33.764,22
P0156	ud.	Kit de 2 baterías tipo GEL de 75 Ah 12V.							
							14,000	822,38	11.513,32
P0157	ud.	Sistema de energía solar fotovoltaica aislado con tensión de sistema de 24 V, compuesto por 2 paneles solares de policristalino, con una potencia pico de 200 W. Incluye regulador/cargador soporte orientable adaptado a báculo y cableado.							
							14,000	2.848,57	39.879,98
P0158	ud.	Consola o módulo de capacidad para gestionar IP, testeo automático comunicaciones con varias comunicaciones de estado de las comunicaciones y conmutación en caso de fallo de comunicación primaria/secundaria/etc. Configurable por programa, compatible con protocolos de comunicaciones MODBUS, IEC101, IEC104 e interfaces con equipos de comunicación como: radio analógica, radio digital, tetra, vsat, wimax, fibra óptica o cualquier conexión IP. Permite trabajar con varios (2,3,4) canales de comunicaciones simultáneos. Incluye suministro e instalación completa.							

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
							14,000	5.010,97	70.153,58
P0159	ud.	Envolvente de protección con dos puertas y cierre antivandálico.							
							14,000	1.029,90	14.418,60
P0160	ud.	Suministro de equipamiento de comunicaciones 3G/GPRS, incluye módem 3G/GPRS y antena omnidireccional tipo lapa (conector SMA standard, sin plano de tierra, polarización vertical, impedancia 50 ohms, potencia máxima 10 w y ganancia 1dBd).							
							14,000	1.483,55	20.769,70
P0062	ud.	Suministro e instalación de equipo de comunicaciones de radio VHF/UHF o similar, instalado. Incluye emisora (25 W de potencia, IP54, MIL-STD-810, módem transparente, impedancia de antena 50 ohms, temperatura de operación -30ºC a +60ºC) y antena directiva 3dB (impedancia 50 ohms, potencia máxima 150 W, polarización vertical-horizontal). Incluye instalación completa y material complementario.							
							14,000	1.246,86	17.456,04
P0161	m	Cerramiento de recinto formado por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno, y postes de acero, de 50 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluye parte proporcional de excavaciones, hormigones y puerta de paso de 1x2 m constituida por malla electrosoldada, de 100x50 mm de paso de malla y 5 mm de diámetro, lacada al horno.							
Spc0010			1	14,000	16,000	224,000	224,000		9.808,96
							224,000	43,79	9.808,96
P0162	ud.	Revisión de los estudios de cobertura acústica y de comunicaciones, y verificación in situ de la presión sonora proporcionada por el sistema de aviso a la población en la zona inundable en la primera media hora.							
							1,000	10.200,00	10.200,00
		TOTAL 1.4.							**628.063,75**

1.5. PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA

P0201	PA	de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema de comunicaciones, control, sirenas, software y resto de elementos instalados hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento de todos los componentes (Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes). Incluso Informe final de los trabajos.							
							1,000	11.450,56	11.450,56

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0202	PA	de abono íntegro correspondiente a la elaboración de la documentación final de instalación, tras la realización del montaje de los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes, que incluye esquemas de localización definitiva, conexionados, certificados de calibración, condiciones y procedimientos de lectura y fórmulas de conversión a unidades de ingeniería, incluso edición del Manual del operador.							
							1,000	3.767,64	3.767,64
P0203	PA	de abono íntegro correspondiente a la formación del personal encargado del manejo y mantenimiento completo del sistema.							
							1,000	2.325,27	2.325,27
P0204	PA	de abono íntegro para la formación y difusión del sistema de aviso a la población. Incluso edición e impresión de 5.000 folletos DIN-A4 y 50 carteles DIN-A3 explicativos							
							1,000	5.036,90	5.036,90
		TOTAL 1.5.							**22.580,37**

1.6. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

1.6.1. Refuerzo de la impermabilización y drenaje de la galería perimetral

P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.							
Spc0010		Drenes nuevos galería	1	178,000	6,000	1.068,000			
Spc0010		Inyecciones	1	60,000	40,000	2.400,000	3.468,000		338.372,76
							3.468,000	97,57	338.372,76
P0103	ud.	Suministro y colocación de obturador adecuado para inyección a presión de lechada de cemento, con tubería metálica y manguito de caucho especial, totalmente terminado y colocado, listo para la inyección.							
Spc0010		Inyecciones	1	60,000		60,000	60,000		7.038,60
							60,000	117,31	7.038,60
P0030	t	Suministro e inyección de cemento mediante mezcla con agua más superplastificante, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.							
Spc0010		Inyecciones	1	2.400,000	0,200	480,000	480,000		301.579,20
							480,000	628,29	301.579,20

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0032	t	Suministro e inyección de gel de silicato-acetato con aditivo colmatante, constituido por material inerte ultrafino, incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.							
Spc0010		Inyecciones	2.400,00	0,03		72,00	72,00		142.920,00
							72,000	1.985,00	142.920,00
P0033	m	Suministro e inyección de resina acuaestable de alta viscosidad (mayor de 100.000 cP), incluida la mano de obra, materiales, agua, medios auxiliares y control de calidad. Totalmente terminado.							
Spc0010		Inyecciones	2.400,000	0,002		4,800	4,800		96.000,00
							4,800	20.000,00	96.000,00
P0104	ud.	Corte de obturador a ras de paramento con sellado superficial mediante mortero de retracción compensada.							
Spc0010		Inyecciones	1	60,000		60,000	60,000		1.050,60
							60,000	17,51	1.050,60
P0105	m	Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.							
Spc0010		Drenes nuevos galería	1	178,000	6,000	1.068,000	1.068,000		60.374,04
							1.068,000	56,53	60.374,04
P0106	ud.	Suministro, montaje y colocación en boca de drenes de tubo de PVC flexible hasta canaleta de la galería para aforo individualizado de caudales, incluye adecuación de boca del dren e instalación de conexiones, anclajes y fijaciones.							
Spc0010		Drenes nuevos galería	1	178,000		178,000	178,000		2.381,64
							178,000	13,38	2.381,64
P0107	m	Limpieza y saneo de drenes existentes mediante chorro de agua a presión. Incluye la aplicación de productos desincrustantes de paramentos interiores de los drenes y el achique de todo el agua.							
Spc0010		Drenes existentes en galería	1	9,00	178,00	1.602,00	1.602,00		33.946,38
							1.602,000	21,19	33.946,38
		TOTAL 1.6.1.							**983.663,22**
1.6.2.		**Refuerzo del drenaje de pie de presa**							
P0353	m	Anillo prefabricado de 1,50 m de diámetro interior y 20 cm de espesor, puesto en obra mediante barrenado mecánico con entubación recuperable, incluso parte proporcional de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipos, limpieza y retirada de sobrantes. Totalmente terminado.							
Spc0010		Pozo-dren	1	25,50		25,50	25,50		20.655,00
							25,500	810,00	20.655,00

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0004	m³	Arena silícea para relleno de pozo drenante, con diámetro comprendido entre 2 y 8 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior y al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación.							
Spc0010		Pozo-dren	24	1,77		42,48			
Spc0010		A descontar	24	-0,05		-1,20	41,28		1.444,80
							41,280	35,00	1.444,80
P0354	m	Tubería ranurada de acero galvanizado de 250 mm de diámetro, con filtro puentecillo, totalmente instalada en pozo de drenaje.							
Spc0010		Pozo-dren	1	25,50		25,50	25,50		637,50
							25,500	25,00	637,50
P0351	m²	Geotextil no tejido fabricado a base de fibra corta de poliéster, de gramajes de 301 a 400 g/m², unido mecánicamente mediante agujeteado, resistencia a la tracción de 5 KN/m. No incluye solapes. Colocado.							
Spc0010		Pozo-dren	1	24,00	0,79	18,96	18,96		47,40
							18,960	2,50	47,40
P0352	m²	Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.							
Spc0010		Prozo-dren	1	2,90		2,90	2,90		216,17
							2,900	74,54	216,17
P0093	ud.	Equipamiento en pozo de drenaje compuesto por sonda de medida de nivel por ultrasonidos, caudalímetro electromagnético y bomba centrífuga sumergible de achique con acoplamiento automático, impulsor monocanal abierto contra bloqueo de paso 90 mm, profundidad máxima de aspiración 30 m, caudal máximo 1500 l/min, potencia motor 4 kW. Incluso pedestal acodado, tubo guía y cadena de izado inoxidable. Totalmente instalado, probado y funcionando.							
							1,000	7.500,00	7.500,00
P0001	m²	Despeje y desbroce del terreno ocupado con medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado. Incluye restitución del terreno y control de calidad.							
Spc0010		Conducción de desagüe del pozo-dren	2	223,000		446,000	446,000		285,44
							446,000	0,64	285,44
P0002	m³	Excavación en emplazamiento de obras por medios mecánicos. Incluso perfilado del fondo y los laterales de la excavación, y transporte a vertedero.							
Spc0010		Conducción de desagüe del pozo-dren							
Spc0010		s/ medición auxiliar	1	433,000		433,000	433,000		1.493,85
							433,000	3,45	1.493,85
P0008	m³	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.							

CÓDIGO	UD	RESUMEN		LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
Spc0010		Conducción de desagüe del pozo-dres								
Spc0010		s/ medición auxiliar	1	31,550			31,550	31,550		848,06
								31,550	26,88	848,06
P0005	m³	Relleno mecánico en zanjas con terreno seleccionado o procedente de la excavación, incluso apisonado manual.								
Spc0010		Conducción de desagüe del pozo-dren								
Spc0010		s/ medición auxiliar	1	401,46			401,46	401,46		5.114,60
								401,460	12,74	5.114,60
P0303		Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro nominal, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 50, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc con capa de acabado de barniz bituminoso o epoxi, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, piezas especiales, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, totalmente instalada.								
Spc0010		Conducción de desagüe del pozo-dren	1	223,00			223,00			
Spc0010		Galería de desagües	1	55,00			55,00	278,00		31.970,00
								278,000	115,00	31.970,00
P0304	ud.	Válvula de retención, DN 250, PN 16, de clapeta, de fundición, con dispositivo amortiguador, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Normas o Especificaciones Técnicas Vigentes. Con instalación y pruebas.								
Spc0010		Galería de desagües	1				1,000	1,000		2.500,12
								1,000	2.500,12	2.500,12
P0034	ud.	Demolición de muro de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.								
Spc0010		Túnel de desvío	1	0,700	0,700	0,900	0,441			
Spc0010		Cajero aliviadero	1	0,700	0,700	1,200	0,588	1,029		175,41
								1,029	170,47	175,41
P0028	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa o IIIa (según ubicación) puesto en obra, vibrado, curado y terminado								
Spc0010		Túnel de desvío	1	0,700	0,700	0,900	0,441			
Spc0010		Cajero aliviadero	1	0,700	0,700	1,200	0,588	1,029		186,76
								1,029	181,50	186,76
P0029	m²	Encofrado y desencofrado a cara vista, en superficies planas o curvas, incluso parte proporcional de apeos, apoyos y cimbras, limpieza, desmontaje final y control de calidad.								
Spc0010		Túnel de desvío	1	0,700	0,700		0,490			
Spc0010		Cajero aliviadero	1	0,700	0,700		0,490	0,980		31,03
								0,980	31,66	31,03

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.							
Spc0010		Drenes galería desagües	6	4,000		24,000	24,000		2.341,68
							24,000	97,57	2.341,68
P0105	m	Suministro de tubo de drenaje con filtro geotextil exterior o similar adherido para evitar el lavado de las arenas finas e instalación en los drenes, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.							
Spc0010		Drenes galería de desagües	1	6,000	4,000	24,000	24,000		1.356,72
							24,000	56,53	1.356,72
P0226	m²	Ensanche, rasanteado y recarga de la explanada existente y/o ejecución de explanada nueva previa a la colocación de la capa de rodadura, incluyendo movimiento de tierras para ensanche y rasanteado de explanada y/o ejecución de explanada nueva, aporte de 20 cm de zahorra artificial, riego, compactación y transporte a vertedero de los productos excedentes.							
Spc0010		Reparación camino de servicio	1	6,00	5,00	30,00	30,00		308,40
							30,000	10,28	308,40
P0227	m²	Riego de imprimación con emulsión bituminosa catiónica tipo ECI, con dotación 1 kg/m², incluso parte proporcional de bacheo y preparación de la superficie de la base							
Spc0010		Reparación camino de servicio	1	6,00	5,00	30,00	30,00		17,70
							30,000	0,59	17,70
P0228	m²	Riego con gravilla bicapa, con emulsión asfáltica ECR-2 y dotación 2,3 kg/m² y 1,2 kg/m², con áridos 20/10, 6/3 y dotación 14 l/m² y 7 l/m², incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de Los Ángeles <25.							
Spc0010		Reparación camino de servicio	1	6,00	5,00	30,00	30,00		127,20
							30,000	4,24	127,20
P0305	PA	a justificar de reparación de cunetas de drenaje en margen derecha y pie de presa.							
							1,000	7.200,00	7.200,00

TOTAL 1.6.2. ..... 84.457,84

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
1.6.3.		**Acondicionamiento de la galería perimetral**							
P0357	PA	a justificar de retirada de concreciones calcáreas en la galería perimetral (canaletas, soleras, hastiales y claves), incluido limpieza y regularización de la superficie del hormigón y traslado de escombros.							
							1,000	4.500,00	4.500,00
P0306	m²	Retirada de capa de material aislante en nicho de medición de la margen derecha de la galería perimetral, incluido la limpieza y acondicionamiento de solera y paramentos.							
Spc0010		Paredes longitudinales	1	2,00	3,50	2,70	18,90		
Spc0010		Paredes transversales	1	2,00	2,60	2,70	14,04		
Spc0010		Techo y solera	1	2,00	3,50	2,60	18,20	51,14		3.868,23
							51,140	75,64	3.868,23
P0307	m	Pasamanos metálico, instalado en el hastial de aguas abajo de la galería perimetral, formado por un tubo hueco de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, con soportes metálicos cada 70 cm anclados al paramento de la galería según planos, totalmente instalado incluso parte proporcional de anclajes y soldaduras.							
Spc0010		Galería	1	390,00		390,00	390,00		37.073,40
							390,000	95,06	37.073,40
P0308	ud.	Bomba centrífuga multietapa de eje vertical con motor de 45 Kw de potencia, altura manométrica 70 m, caudal máximo 1500 l/min. Totalmente instalada, incluyendo conexiones eléctricas, cuadro de mando y protección IP 68, probada y funcionando.							
							1,000	9.200,41	9.200,41
P0309	PA	a justificar de reposición del sistema de ventilación forzada de la galería perimetral.							
							1,000	7.500,00	7.500,00
		TOTAL 1.6.3.							**62.142,04**
1.6.4.		**Caracterización del cimiento y de los materiales del cuerpo de presa**							
P0102	m	Perforación de taladro a rotación en cualquier tipo de material o terreno, de profundidad variable, con recuperación de testigo y entubación Ø 46-110 mm no recuperable. Ejecutado con sonda eléctrica o electrohidráulica, con cualquier inclinación. Se incluye la camisa no recuperable, la p.p. de emboquillamiento de sonda e instalaciones necesarias (sonda, bomba, etc.), la fijación en los paramentos o solera si fuera necesaria, las cajas para almacenamiento de los testigos y la evacuación de los residuos procedentes de la perforación en su caso.							
Spc0010		Eje de presa	3	75,000		225,000			
Spc0010		Espaldones	8	55,000		440,000	665,000		64.884,05
							665,000	97,57	64.884,05

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0083	ud.	Unidad de investigación geofísica del plano de cimentación de la presa mediante tomografía eléctrica, sísmica de refracción y polarización inducida. Incluida presentación y análisis de resultados.							
Spc0010		Cimentación presa	1			1,000	1,000		9.892,61
							1,000	9.892,61	9.892,61
P0084	ud.	Caracterización del macizo mediante estaciones geomecánicas. Incluida evaluación del entorno geológico, presentación y análisis de resultados.							
Spc0010		Presa	6			6,000	6,000		3.600,00
							6,000	600,00	3.600,00
P0085	ud.	Ensayo de granulometría por tamizado y sedimentación.							
Spc0010		Cuerpo de presa	8			8,000	8,000		480,00
							8,000	60,00	480,00
P0087	ud.	Ensayo con permeámetro de carga constante o carga variable.							
Spc0010		Cuerpo de presa	4			4,000	4,000		1.520,00
							4,000	380,00	1.520,00
P0088	ud.	Ensayo triaxial (UU, CU, CUU o CD).							
Spc0010		Cuerpo de presa	8			8,000	8,000		3.040,00
							8,000	380,00	3.040,00
P0089	ud.	Ejecución de ensayo a rotura a compresión simple según UNE22950-1/3, incluida preparación de probeta.							
Spc0010		Cimentación presa	6			6,000	6,000		499,74
							6,000	83,29	499,74
P0090	ud.	Ejecución de ensayo de corte directo.							
Spc0010		Cimentación presa	6			6,000	6,000		1.163,70
							6,000	193,95	1.163,70
P0091	ud.	Cálculo tensodeformacional de la presa de Charco Redondo.							
							1,000	10.500,00	10.500,00
P0098	ud.	Estudio de la patología del hormigón de revestimiento del túnel de desvío, incluyendo la toma de muestras, la realización de análisis y ensayos y la redacción de informe técnico.							
							1,000	17.900,00	17.900,00
		TOTAL 1.6.4.							**113.480,10**
1.6.5.		**Actuaciones eléctricas**							
P0251	ud.	Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, insonorizado, de 200 kVA de potencia. Totalmente instalado y en servicio, incluyendo material y trabajos de conexión (zanjas, cableado, arquetas) y sistema de conmutación con el resto de fuentes de alimentación eléctrica.							
							1,000	26.414,02	26.414,02

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
P0252	ud.	Caseta prefabricada de hormigón para alojamiento de grupo electrógeno, de dimensiones interiores mínimas en planta 3,00x5,00 m y altura mínima interior de 2,50 m. Incluye su transporte, montaje y obra civil precisa (cimentación, etc.).					1,000	14.257,06	14.257,06
P0253	ud.	Cuadro general de baja tensión de protección y distribución, formado por armario metálico de empotrar, incluso parte proporcional de canalizaciones y piezas especiales de conexión, construido según REBT, instalado en paramento vertical, incluso instalación y pruebas.					1,000	6.851,48	6.851,48
P0264	ud.	Sistema Rectificador / Cargador + Baterías, en base a una tensión de 48 V, 100 A de calibre, con baterías de GEL de 770 Ah y un ondulador de salida monofásico 230 Vca de 2500 VA de potencia. Autonomía para 48 horas. Transporte, ensamblaje, conexionado y puesta en servicio incluido.					1,000	41.872,61	41.872,61
P0265	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos electrógenos para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.					1,000	4.857,14	4.857,14
P0266	ud.	Instrumentación, cableado, centralita y programación de grupos de achique de galería perimetral para la conmutación automática. Incluye revisión y adecuación de éstos.					1,000	2.545,10	2.545,10
P0267	PA	Reparación y adecuación de los cuadros de protecciones eléctricas de la presa de Charco Redondo, para suministro de energía al nuevo sistema de alimentación autónoma. Incluye OVERCHECK para sobretensiones.					1,000	1.931,28	1.931,28
P0268	PA	de abono íntegro correspondiente a la adecuación del equipamiento eléctrico de baja tensión de la presa de Charco Redondo. Incluye la ingeniería, materiales, instalación, pruebas y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico según el REBT vigente hasta conseguir el completo y satisfactorio funcionamiento. Incluso elaboración y tramitación de proyectos.					1,000	30.000,00	30.000,00

TOTAL 1.6.5. ..... 128.728,69

TOTAL 1.6. ..... 1.372.471,89

TOTAL 1. ..... 2.527.514,55

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
2.		**CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA**							
P0301	PA	de abono íntegro para la integración de la presa de Charco Redondo en los Sistemas de Prevención y Gestión de Catástrofes del Centro de Control de Cuenca de la DHCMA de Málaga, de manera que se pueda realizar la gestión, intercambio de datos, configuración y sincronización en tiempo real de los sistemas de auscultación de la presa y su correspondiente Plan de Emergencia; incluyendo: integración en software de los Planes de Emergencia y de la automatización de la instrumentación de la presa, con todas las funcionalidades que permitan el control de la auscultación y el Plan de Emergencia con intercambio de datos de manera simultánea. Incluye ingeniería, configuración, puesta en marcha y pruebas para su correcto funcionamiento mediante diferentes sistemas de comunicaciones (radio, GPRS/3G, VSAT y/o otros) de manera simultánea.					1,000	9.800,00	9.800,00
		TOTAL 2.							**9.800,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
3.		**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
P0358	ud.	Unidad de gestión de residuos según valoración realizada en anejo nº 7.							
							1,000	13.265,00	13.265,00
		TOTAL 3.							**13.265,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
4.		**SEGURIDAD Y SALUD**							
P0359	ud.	Unidad de seguridad y salud según valoración realizada en anejo nº 8.							
Spc0010			1			1,000	1,000		39.747,57
							1,000	39.747,57	39.747,57
		TOTAL 4.							**39.747,57**
		TOTAL							**2.590.327,12**

RESUMEN POR CAPÍTULOS

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

RESUMEN POR CAPÍTULOS

1.	PRESA DE CHARCO REDONDO	2.527.514,55 €
2.	CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA	9.800,00 €
3.	GESTIÓN DE RESIDUOS	13.265,00 €
4.	SEGURIDAD Y SALUD.....	39.747,57 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

1.	PRESA DE CHARCO REDONDO	2.527.514,55 €
2.	CENTRO DE CONTROL DE CUENCA DE MÁLAGA	9.800,00 €
3.	GESTIÓN DE RESIDUOS	13.265,00 €
4.	SEGURIDAD Y SALUD.....	39.747,57 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.590.327,12 €**

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de:

Dos millones quinientos noventa mil trescientos veintisiete euros con doce céntimos (2.590.327,12 €).

Cádiz, febrero de 2020

El INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PROYECTO DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE CATÁSTROFES DE LA PRESA DE CHARCO REDONDO (CÁDIZ)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.590.327,12 €
13% GASTOS GENERALES	336.742,53 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....	155.419,63 €
SUMA	3.082.489,28 €
21% IVA.....	647.322,75 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	**3.729.812,03 €**

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de:

Tres millones setecientos veintinueve mil ochocientos doce euros con tres céntimos (3.729.812,03 €)

Cádiz, febrero de 2020

El INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Rafael Garrote de Marcos

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

José Antonio Remesal Guijarro