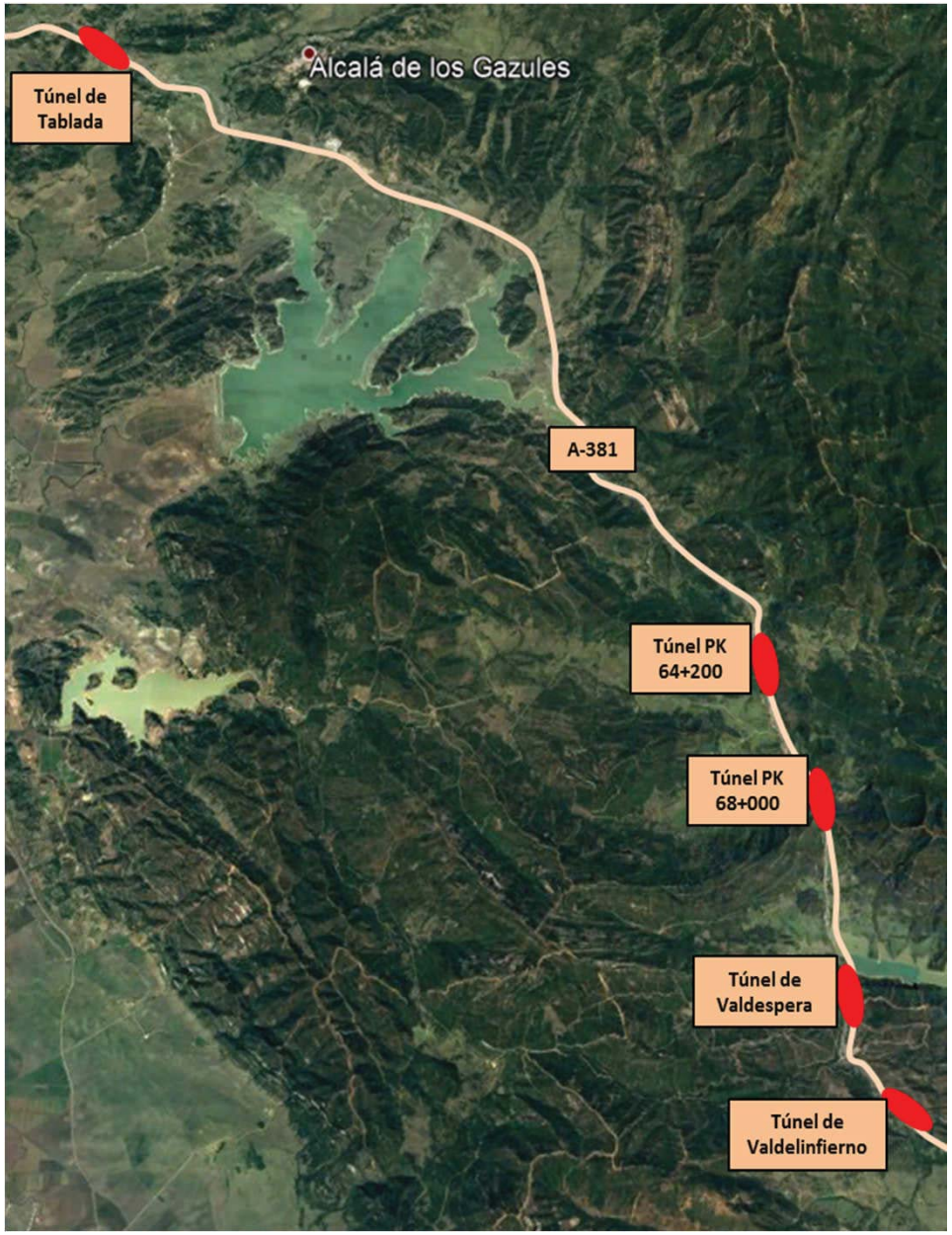


CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
Dirección General de Infraestructuras
Delegación Territorial en Cádiz

TIPO DE ESTUDIO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

CLAVE D.G.I.:
05-CA-2017-AT

TÍTULO:
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA incluido):
4.998.555,28 €
CUATRO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS

AUTOR DEL PROYECTO:
MANUEL GIMÉNEZ-CUENCA GARCÍA

DIRECTOR DEL PROYECTO:
CRISTÓBAL JOSÉ SERRANO LÓPEZ

FECHA DE REDACCIÓN:
NOVIEMBRE 2017

EJEMPLAR:
I

MEMORIA

INDICE DE LA MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN. 2
2.- ANTECEDENTES. 2
3.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 2
3.1.- Iluminación interior y exterior: 2
3.2.- Detectores de CO. 3
3.3.- Opacímetros. 3
3.4.- Puestos de emergencia. 3
3.5.- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia. 3
3.6.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 3
3.5.- Alimentación de los túneles. 3
3.6.- Pasos de mediana. 3
4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. 3
5.- CÁLCULOS LUMÍNICOS 4
6.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS 4
7.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES 4
8.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 4
9.- REPLANTEO 4
10.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS 4
11.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES 5
12.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS 5
13.- PLAN DE OBRAS 5
14.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 5
15.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 5
16.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN 5
17.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 6
18.- VALORACIÓN DE ENSAYOS 7
19.- ANÁLISIS ECONÓMICO 7
20.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 7
21.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO 7
22.- GESTIÓN DE RESIDUOS 7
23.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
24.- CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1098/01 DEL REGLAMENTO DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS 8
25.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 8
25.- CONCLUSIÓN 8

1.- INTRODUCCIÓN.

La A-381, conocida como Autovía Jerez-Los Barrios y Ruta del Toro, es una autovía autonómica andaluza que une Jerez de la Frontera con Los Barrios, empezando en la Autopista del Sur AP-4 y acabando en la A-7. Esta autovía fue concebida con el fin de servir de columna vertebral de la provincia de Cádiz y cumplir el objetivo de unir las dos áreas metropolitanas de la provincia, Jerez y la Bahía de Algeciras.

La autovía pertenece a la Red Básica Estructurante dentro del Catálogo de Carreteras de la Junta de Andalucía y fue inaugurada por tramos entre los años 2004 y 2006, año en el que fue abierta la variante de Los Barrios.

Esta vía atraviesa el interior serrano de la provincia, de noroeste a sudeste, discurriendo en gran parte por el Parque de los Alcornocales. Esta circunstancia se ha tenido en consideración, por lo que el trazado de la carretera ha sido diseñado especialmente para evitar el impacto ambiental en este parque natural de la provincia de Cádiz. Cuenta con 5 falsos túneles que son objeto del presente proyecto. La superficie sobre dichos túneles sirve de paso natural para la fauna silvestre de la zona.

2.- ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto a petición de la Delegación de Cádiz de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, titular de la autovía A-381.

La Autovía A-381 consta de 5 falsos túneles que fueron construidos como medidas correctoras del impacto ambiental y de protección del Medio Ambiente para permitir el paso superior de fauna silvestre, dado que esa zona es un entorno natural protegido como se ha comentado anteriormente.

Los túneles objeto del presente proyecto se encuentran en servicio desde el año 2005. Son los siguientes:

- El túnel de Tablada, ubicado en el P.K. 37+400, abarca del pk 37+340 al pk 37+620, consta de dos tubos y dos carriles de circulación por cada uno, estos carriles tienen un ancho de 3.50 m. El túnel dispone de aceras y arcenes. Cuenta con una IMD de tramo de 14.269, una 1MD de carril de 3.567,25 y una IMD de vehículos pesados por tramo del 12%. Actualmente dispone de una acometida eléctrica.
- El túnel del pk 64+200 abarca del pk 64+225 al pk 64+585, consta de dos tubos y dos carriles de circulación en la margen derecho y tres en el margen izquierdo, estos carriles tienen un ancho de 3.50 m cada uno. El túnel dispone de aceras y arcenes. Cuenta con una IMD de tramo de 14.919, una IMD de carril de 3.729,75 en su margen derecho y 3.170,29 en su margen izquierdo así como una 1MD de vehículos pesados por tramo del 15%. Actualmente dispone de un grupo electrógeno diesel al no disponer de una acometida eléctrica.
- El túnel de pk 68+000 abarca del pk 68+037 al pk 68+282, consta de dos tubos y dos carriles de circulación por cada uno, estos carriles tienen un ancho de 3.50 m. El túnel dispone de aceras y arcenes. Cuenta con una IMD de tramo de 14.919, una IMD de carril de 3.729,75 y una IMD de vehículos pesados por tramo del 15%. Actualmente dispone de un grupo electrógeno diesel al no disponer de una acometida eléctrica.
- El túnel de Valdespera, ubicado en el P.K. 71+650, abarca del pk 71+600 al pk 71+845, consta de dos tubos y tres carriles de circulación en la margen derecho y dos en el margen izquierdo, estos carriles tienen un ancho de 3.50 m cada uno. El túnel dispone de aceras y arcenes. Cuenta con una IMD de tramo de 14.919, una IMD de carril de 3.729,75 en su margen derecho y 3.170,29 en su margen izquierdo así como una IMD de vehículos pesados por tramo del 15%. Actualmente dispone de una acometida eléctrica.
- El túnel de Valdeinfierno, ubicado en el P.K. 74+360, abarca del pk 74+341 al pk 74+677, consta de dos tubos y dos carriles de circulación por cada uno, estos carriles tienen un ancho de 3.50 m. El túnel dispone de aceras y arcenes. Cuenta con una IMD de tramo de 14.919, una IMD de carril de 3.729,75 y una 1MD de vehículos pesados por tramo del 15%. Actualmente dispone de una acometida eléctrica.

3.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Mediante el presente proyecto se pretende mejorar las instalaciones, y por tanto las condiciones de seguridad, de los túneles de la A-381 mediante la adecuación de los mismos al Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

Al mismo tiempo se pretende optimizar dichas instalaciones desde el punto de vista energético utilizando fuentes de energía más respetuosas con el medio ambiente que las utilizadas actualmente, dado que los túneles objeto de este proyecto se encuentran ubicados dentro del Parque Natural de los Alcornocales.

Las instalaciones a sustituir o implementar son las siguientes:

3.1.- Iluminación interior y exterior:

Se proyecta la sustitución de las luminarias existentes tanto en el interior de los túneles como en el exterior de los mismos por luminarias de tecnología LED.

Para el interior de los túneles se proyecta la instalación de proyectores LED de 252w y 85w totales. Sus respectivos flujos lumínicos serán de 31.071 y de 8.721 lumenes y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estos proyectores estarán formados por módulos disipadores de aletas verticales de extrusión de aluminio con un coeficiente de transmisividad térmica de 210w/m·K. Estos módulos dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Los proyectores dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con los requisitos lumínicos establecidos en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado interior en túneles.

Para la iluminación nocturna y en condiciones de niebla, los proyectores que sean necesarios dispondrán de la posibilidad de regulación de temperatura de color en sus módulos LED, de forma que puedan adecuarse a la cantidad de luz y a la tonalidad necesaria para evitar que el conductor sufra un cambio brusco al pasar de visión fotópica a escotópica o mesópica, lo que ocasionaría una pérdida transitoria de la capacidad visual.

Para ello, las luminarias estarán conectadas con un sistema de regulación y control que, tomando las lecturas del luminancímetro a instalar en cada boca de túnel y de los opacímetros a instalar en el interior de los mismos, regule tanto la cantidad de luz en el interior como la temperatura de color de la misma. De esta forma, dado que la luz cálida con 1700K (tonalidad ámbar) penetra mucho mejor en la niebla y el humo, se aumenta el grado de seguridad de los túneles.

Para la iluminación exterior se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED de temperatura de color muy cálida con 1680K (LED ámbar) que no emiten radiaciones con longitudes de ondas correspondientes a tonos azules ni violetas para evitar que la fauna silvestre de la zona, especialmente las aves migratorias, puedan verse perturbadas por dichas emisiones. Estas luminarias se instalarán en los báculos existentes y estarán conectados con el sistema de control y gestión del alumbrado, de forma que se enciendan a partir de una determinada lectura de luminancímetro y en el caso de que los opacímetros detecten la presencia de niebla. De acuerdo con lo establecido en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado en túneles, en horas centrales de la

noche el sistema de control y gestión de las luminarias atenuará la iluminación tanto de las luminarias exteriores como de las del interior de cada túnel, obteniéndose así un ahorro adicional en el consumo energético.

Para el exterior de los túneles se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED ámbar con 1680K de 217, 261 y 281w en función de la interdistancia existente y de la anchura de la vía a iluminar (número de carriles). Sus flujos lumínicos son 18.300, 22.500 y 23.800 lumen respectivamente y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estas luminarias estarán fabricadas en inyección de aluminio con aletas superiores para garantizar la disipación de calor. Dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Las luminarias dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con la clase de iluminación ME2 en las condiciones de interdistancia, altura de báculo, anchura de calzada, etcétera.

La instalación eléctrica que da servicio a la iluminación normal, será renovada totalmente para adecuarla a la normativa actualmente en vigor, utilizando cables unipolares RZ1-K (AS) para el alumbrado exterior y SZ1-K (AS+) para los proyectores del interior de los túneles.

3.2.- Detectores de CO.

Se proyecta la instalación de un sistema de detección de CO a base de sensores analógicos situados en la clave de los túneles, un cableado que une los sensores con una central de análisis y control y un marcador telefónico para la transmisión de una alarma en caso de detección de niveles anormalmente altos.

Estos sistemas de detección se instalarán en todos los túneles objeto de este proyecto, excepto en los de Tablada, que ya dispone de ellos.

3.3.- Opacímetros.

Se instalarán sensores electro-ópticos cuya función es medir la opacidad del aire a través de las partículas existentes, polvo en suspensión, emisiones de gas, humo, niebla, etcétera. Para ello se utilizarán opacímetros que utilicen el principio de dispersión frontal, captando una muestra de luz en un ángulo de 42º. La amplitud de este ángulo permite detectar partículas de gran tamaño.

Se instalarán a 5m de altura y cada tubo de túnel dispondrá de uno cada 100m.

La señal de salida de estos opacímetros será registrada por el sistema de control y gestión de las luminarias del túnel y del exterior, de forma que en caso de detectarse niebla o humo, las luminarias exteriores se encenderán y las interiores cambiarán su temperatura de color a cálido 1700k para maximizar la penetración de la luz en dichos medios, consiguiendo así un mayor nivel de seguridad para los conductores. También en dichos casos, el sistema de control enviará una señal de alarma a través de un marcador telefónico.

3.4.- Puestos de emergencia.

Se dispondrán en las aceras existentes, adosados a los hastiales, de forma que no impidan el paso de las personas por dichas aceras. Deberán estar equipados con un teléfono de emergencia y dos extintores de polvo ABC. Se instalarán cerca de las bocas y en el interior, situadas a intervalos no superiores a los 250 metros.

3.5.- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia.

Se instalarán señales retrorreflectantes indicadoras de las salidas del túnel (cada una de las bocas del mismo túnel) e indicadoras de los Puestos de Emergancia.

3.6.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.

Los túneles objeto del presente proyecto se encuentran señalizados correctamente según la Norma 8.1 y 8.2 IC. Tan solo se prevé la sustitución de la señalización de limitación de velocidad a 100Km/h por otra para limitar la velocidad en el interior de los túneles a 80Km/h, dado que de esta forma la potencia a instalar en iluminación normal se reduce en aproximadamente el 50% con respecto a la actual limitación de velocidad, por lo que supone una medida de eficiencia y ahorro energético muy importante para el mantenimiento de la infraestructura sin perjudicar la seguridad de los usuarios.

3.5.- Alimentación de los túneles.

Se proyecta sustituir las fuentes de alimentación de los túneles de los PPKK 64+200 y 60+000, consistentes actualmente en grupos electrógenos, por acometidas eléctricas. Para ello se ejecutará una línea de media tensión que discurrirá soterrada y bajo tubo por la berma de la Autovía, desde la acometida existente en el túnel de Valdespera hasta los dos túneles mencionados. En dichos túneles se instalarán transformadores eléctricos en las casetas existentes.

Los cuadros eléctricos de baja tensión de todos los túneles, serán sustituidos por nuevos cuadros con nuevas protecciones, dado que la potencia instalada en todos ellos se reducirá en un 47% de media y el número de circuitos de alumbrado normal se verá ampliado.

El Contratista adjudicatario de las obras e instalaciones descritas en el presente proyecto deberá redactar y visar los proyectos eléctricos de las acometidas y cuadros descritos y será responsable de su tramitación y legalización ante la autoridad competente (Consejería de Industria), la compañía distribuidora (Endesa) y de llevar a cabo cualquier otro trámite necesario antes de su puesta en funcionamiento.

3.6.- Pasos de mediana.

Se proyecta la ejecución de pasos de mediana móviles de 30m de longitud, antes y después de cada túnel objeto del presente proyecto. Dichos pasos de mediana, o Transfers, se utilizarán para el desvío del tráfico hacia un tubo de túnel mientras se está trabajando en el otro tubo.

Los pasos serán fabricados en chapa de acero galvanizado y tendrán un nivel de contención H2.

4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

De acuerdo con lo estipulado en el al Real Decreto 635/2006 de 26 de Mayo Sobre Requisitos Mínimos de Seguridad en los Túneles de Carreteras, la solución técnica adoptada atañe a las siguientes instalaciones de los túneles:

- Iluminación normal.
- Detectores de CO.
- Opacímetros.

- Puestos de emergencia.
- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Semáforos exteriores.

Para la iluminación normal se proyecta la sustitución de la instalación existente por otra basada en tecnología LED, ya que las luminarias existentes no cumplen con lo establecido en la Orden Circular 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre los Criterios a Aplicar en la Iluminación de Carreteras a Cielo Abierto y Túneles. La instalación de esta tecnología implica una notable reducción de la potencia instalada, así como del consumo eléctrico, una mayor vida útil, lo que se traduce en un menor mantenimiento con respecto a la tecnología existente, y la posibilidad de incluir sistemas de gestión con regulación automática que permiten adecuar la cantidad y calidad de luz en el interior del túnel a las condiciones lumínicas en el exterior.

El resto de instalaciones descritas anteriormente son de obligada implantación para dar cumplimiento al Real Decreto 635/2006 y conforman también el objeto del presente proyecto.

La alimentación mediante Energías Renovables (mediante una planta fotovoltaica o mediante la instalación de aerogeneradores) se ha descartado por dos motivos:

1. Dado que el motivo de la construcción de los falsos túneles es el de facilitar a la fauna silvestre el paso de un lado al otro de la autovía, no se puede utilizar la superficie sobre estos para la instalación de un huerto solar ni de una planta de aerogeneradores. De hacerlo, los animales dejarían de utilizar el paso y se perdería el objetivo inicial que se planteó al construir estos falsos túneles.
2. Una vez que se ejecuten las obras e instalaciones proyectadas, la potencia instalada resultante en cada túnel es aproximadamente de 50Kw, lo que haría necesario instalar una planta fotovoltaica o eólica de unas dimensiones tales que no tendrían cabida en la superficie superior de los túneles.

Por tanto se proyecta la sustitución de los grupos electrógenos existentes en los túneles de PK 64+200 y PK 68+000 por sendas acometidas eléctricas que, partiendo de la existente en el túnel de Valdespera y discurriendo por la berma de la autovía, de servicio a los citados túneles. Estas nuevas acometidas serán objeto de un proyecto a redactar y gestionar por el Contratista adjudicatario de la ejecución de las obras.

5.- CÁLCULOS LUMÍNICOS

Se han realizado cálculos lumínicos tanto del interior como del exterior de los túneles. Para ello se han utilizado programas informáticos específicos para este tipo concreto de instalaciones como son el programa Relux Tunnel para el interior y el programa DIALux Evo para el exterior.

Se han utilizado plugings fotométricos de luminarias de tecnología LED y características específicas que las hacen ideales para su instalación tanto en el interior de los túneles como en el exterior, en un entorno de un Parque Natural.

En el Anejo nº 2 se pueden encontrar los cálculos lumínicos de forma detallada.

6.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se han realizado cálculos eléctricos de los circuitos que dan servicio a las luminarias y al resto de elementos eléctricos que se proyectan. Para ello se ha tenido en cuenta lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y en la Orden Circular 36/2015 sobre los Criterios a Aplicar en la Iluminación de Carreteras a Cielo Abierto y Túneles.

También se han realizado los cálculos de los cuadros eléctricos de cada uno de los túneles, así como de las protecciones a instalar en ellos, teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

No se han calculado las nuevas acometidas a ejecutar ni las instalaciones de transformación que las acompañan, ya que estas serán objeto de otro proyecto a redactar por el Contratista adjudicatario de la ejecución de la obra.

En el Anejo nº 3 se encuentran los cálculos eléctricos de forma detallada.

7.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El presente proyecto no contempla ni la creación ni la modificación de las estructuras existentes ni en los túneles ni en el resto de las infraestructuras que componen la autovía A-381, por lo que no se realizan cálculos estructurales.

8.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para la ejecución de las obras e instalaciones previstas en el presente proyecto, se propone utilizar los pasos de mediana móviles proyectados de forma que durante el tiempo que duren los trabajos en una determinada boca de túnel, se desvíe el tráfico a la otra boca del mismo, pasando a tener este último un tráfico bidireccional durante ese periodo de tiempo.

Para ello se dispondrá de señalización vertical especial de obras que cumplirá con lo establecido en la Norma 8.1 Y 8.2 IC.

9.- REPLANTEO

Dado que el presente proyecto consiste principalmente en la adecuación de las instalaciones de los túneles existentes de la autovía A-381, por lo que no es necesario llevar a cabo levantamiento topográfico alguno, no se ha estimado necesario el obtener las coordenadas topográficas de ningún punto cercano a los túneles.

10.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Todas las comunicaciones con los organismos competentes serán de acuerdo a lo que se recoge el anexo correspondiente del presente proyecto.

11.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Todos los terrenos necesarios para la ejecución de los trabajos incluidos en este proyecto están disponibles pues fueron expropiados para la ejecución de los distintos Proyectos de Ejecución de las distintas fases en las que se dividió la construcción de la autovía A-381 y sus túneles.

Las ocupaciones de terrenos definidas en este proyecto no modifican a las ya previstas en el proyecto anterior, cuyas obras fueron finalizadas en el año de 2005.

12.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Para la ejecución de las obras e instalaciones previstas en el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes servicios afectados:

- Canalización que alberga la red de comunicaciones que da servicio a los paneles anunciadores y las cámaras de la Dirección General de Tráfico.
- Acometida eléctrica que da servicio a los túneles de Tablada, Valdespera y Valdelinfierno.

Dichos servicios están localizados, ya que discurren bajo uno de los acerados del interior de los túneles, por lo que no da lugar a la modificación de su trazado ni a la reposición de los mismos, ya que las infraestructuras proyectadas discurren grapeadas a la estructura de los tubos.

El proyecto a redactar para la ejecución y legalización de las acometidas eléctricas de los túneles PK 64+200 y 68+000 deberá de tener en cuenta los servicios afectados en el tramo de carretera al que afecta.

13.- PLAN DE OBRAS

El plazo previsto para la realización de las obras definidas en este proyecto es de CATORCE (14) MESES.

En el Anejo nº 10 se detalla el plan de obras y la distribución de las inversiones en cada uno de los meses que dura la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas.

14.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de Octubre) y la Ley de Contratos del Sector Público (Real Decreto Legislativo 3/2011), la clasificación exigible al contratista será:

- Grupo I: Instalaciones eléctricas.
- Subgrupo 9: Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.
- Categoría 4: cuantía es superior a 840.000 euros.

Considerando que para el Grupo I la máxima categoría de clasificación es la categoría 4 según establece el artículo 26 del RD 773/2015 de 28 de Agosto.

15.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se han determinado sus costes directos e indirectos.

Los precios se obtienen mediante la aplicación de la fórmula:

Pe = (1 + K/100) x Cd

Donde:

Pe precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros

K porcentaje que corresponde a los costes indirectos (K = 3% en este caso)

Cd coste directo de la unidad en euros

Los costes directos Cd son suma de los costes de mano de obra, materiales, maquinaria, etc. Que intervienen en la ejecución de una determinada unidad de obra.

En el anejo correspondiente se muestran los precios básicos o elementales empleados para la confección del coste directo Cd según precio de mercado 2017.

Asimismo se incluye la descomposición de los precios que conforman el presupuesto de la obra definida en el presente proyecto en capítulo 4.2.- Cuadro de Precios incluido en el Documento nº4 Presupuestos y Mediciones.

16.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El Presupuesto del proyecto es:

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL	578.728,09 €
CAPÍTULO 2: ALUMBRADO	1.317.650,93 €
CAPÍTULO 3: BAJA TENSIÓN	597.970,98 €
CAPÍTULO 4: MEDIA TENSIÓN	233.187,17 €
CAPÍTULO 5: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	31.289,15 €
CAPÍTULO 6: GRUPOS ELECTRÓGENOS	82.925,71 €
CAPÍTULO 7: DETECTORES DE CO	60.778,86 €
CAPÍTULO 8: PUESTOS DE EMERGENCIA	142.758,35 €
CAPÍTULO 9: OPACÍMETROS	183.281,27 €
CAPÍTULO 10: SEÑALES DE SEGURIDAD	5.539,46 €
CAPÍTULO 11: SISTEMA DE TELEGESTIÓN	217.692,41 €
CAPÍTULO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS	6.163,88 €
CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD	13.493,75 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.471.460,02 €

Gastos generales (13%)	451.289,80 €
Beneficio industrial (6%)	208.287,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	4.131.037,42 €
IVA (21%)	867.517,86 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4.998.555,28 €**

El Presupuesto Base de Licitación asciende a un total de CUATRO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS (4.998.555,28 €).-

El Presupuesto para conocimiento de la Administración es el siguiente:

Presupuesto Base de Licitación .....4.998.555,28 €

Presupuesto para Expropiaciones ..... 0,0 €

Presupuesto para Reposición de Servicios Afectados ..... 0,0 €

Presupuesto para Ensayos de Recepción ..... 0,0 €

Presupuesto para Conservación Patrimonio Histórico-Artístico (1%PEM) ..... 34.714,60 €

TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO ADMON. ..... 5.033.269,88€

El Presupuesto para conocimiento de la Administración asciende a un total de CINCO MILLONES TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

17.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según Real Decreto 1359/2011 de 7 de Octubre por el que se aprueba la Relación de Materiales Básicos y las Fórmulas-Tipo Generales de Revisión de Precios de los Contratos de Obras y de Contratos de Suministro de Fabricación de Armamento y Equipamiento de las Administraciones Públicas, la Fórmula de Revisión de Precios que corresponde a la obra objeto de este proyecto de acondicionamiento de los túneles de la autovía A-381 es:

FÓRMULA 131. Instalaciones en túneles.

Kt = 0,01Bt /B0 + 0,04Ct /C0 + 0,02Et /E0 + 0,03Ft /F0 + 0,03Pt /P0 + 0,01Qt /Q0 + 0,02Rt /R0 + 0,3St /S0 + 0,25Tt /T0 + 0,05Ut /U0 + 0,24

Donde los símbolos de los materiales básicos son:

B Materiales bituminosos

C Cemento

E Energía

F Focos y luminarias

P Productos plásticos

Q Productos químicos

R Áridos y rocas

S Materiales siderúrgicos

U Cobre

Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, establece en su Artículo 8, sobre la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras y contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, que:

1. Cuando así esté previsto en los pliegos de los contratos de obras y en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se podrá llevar a cabo la revisión periódica y predeterminada de los precios, aplicando a las fórmulas-tipo generales vigentes, los índices mensuales de precios de los materiales básicos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y publicados trimestralmente mediante orden del Ministro de Hacienda y Función Pública, previo informe favorable del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado.

Dicha revisión sólo podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento de su importe.

2. La relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales aplicables a estos contratos serán las recogidas, respectivamente, en los anexos I y II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Estos anexos podrán ser modificados por acuerdo del Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.

3. Las nuevas fórmulas-tipo generales que puedan establecerse para los contratos referidos, o las modificaciones sobre las ya existentes, reflejarán la ponderación en el precio del contrato del coste de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo, conforme a lo previsto en el artículo 89 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Los productos o grupos de productos que han de considerarse en el cálculo del índice de precios de cada material básico son los recogidos en el anexo único de la Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos, o cualquiera que venga a sustituirla.

4. Las fórmulas tipo citadas en el apartado anterior no incluirán el coste de la mano de obra.

Por lo tanto la fórmula de revisión propuesta es correcta, si bien ha de considerarse que la revisión solo será posible tras haber transcurrido dos años desde la formalización del contrato y cuando este se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe.

18.- VALORACIÓN DE ENSAYOS

Dada la naturaleza de los trabajos a ejecutar, consistentes en su mayoría en instalaciones eléctricas, no se hace necesario definir un Plan de Ensayos de Autocontrol a realizar por parte de la empresa adjudicataria de los trabajos.

19.- ANÁLISIS ECONÓMICO

En este proyecto se propone la ejecución de distintas instalaciones que proporcionan unos ahorros recurrentes en el mantenimiento de los túneles.

La sustitución de las luminarias existentes por luminarias de tecnología LED reguladas por un sistema de control que minimiza la cantidad de luz a generar en función de la lectura en cada momento de la señal de los luminancímetros, garantizando siempre el cumplimiento de la norma que rige el alumbrado de túneles, implica no solo una bajada de la potencia instalada, sino también unos consumos de energía eléctrica muy inferiores a los actuales.

La sustitución de los grupos electrógenos existentes en dos de los túneles objeto del presente proyecto por acometidas eléctricas, tiene un doble impacto en los costes de mantenimiento de la infraestructura: por una parte el kWh generado con grupo electrógeno es mucho más caro que el kWh eléctrico y por otra parte, el mantenimiento de un motor diesel es mucho mayor que el mantenimiento de un transformador, el cual tiende a cero.

En el Anejo nº 16 se justifica y se demuestra que las inversiones a acometer en luminarias y grupos electrógenos generan ahorros recurrentes, lo que repercute en unos periodos de retorno de 3 y 2,3 años respectivamente.

20.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones más importante a acometer es la de iluminación y telegestión.

Para el interior de los túneles se proyecta la instalación de proyectores LED de 252w y 85w totales. Sus respectivos flujos lumínicos serán de 31.071 y de 8.721 lumenes y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estos proyectores estarán formados por módulos disipadores de aletas verticales de extrusión de aluminio con un coeficiente de transmisividad térmica de 210w/m•K. Estos módulos dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Los proyectores dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con los requisitos lumínicos establecidos en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado interior en túneles.

Para la iluminación exterior se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED de temperatura de color muy cálida con 1680K (LED ámbar) que no emiten radiaciones con longitudes de ondas correspondientes a tonos azules ni violetas para evitar que la fauna silvestre de la zona, especialmente las aves migratorias, puedan verse perturbadas por dichas emisiones. Estas luminarias se instalarán en los báculos existentes y estarán conectados con el sistema de control y gestión del alumbrado, de forma que se enciendan a partir de una determinada lectura de luminancímetro y en el caso de que los opacímetros detecten la presencia de niebla. De acuerdo con lo establecido en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado en túneles, en horas centrales de la noche el sistema de control y gestión de las luminarias atenuará la iluminación tanto de las luminarias exteriores como de las del interior de cada túnel, obteniéndose así un ahorro adicional en el consumo energético.

Para el exterior de los túneles se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED ámbar con 1680K de 217, 261 y 281w en función de la interdistancia existente y de la anchura de la vía a iluminar (número de carriles). Sus flujos lumínicos son 18.300, 22.500 y 23.800 lumen respectivamente y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estas luminarias estarán fabricadas en inyección de aluminio con aletas superiores para garantizar la disipación de calor. Dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Las luminarias dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con la clase de iluminación ME2 en las condiciones de interdistancia, altura de báculo, anchura de calzada, etcétera.

En el Anejo nº 17 se especifican las características de cada uno de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

21.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Para una mayor comprensión del estado en que se encuentran las instalaciones existentes, se ha incluido en el proyecto unas fotos que muestran los túneles y las infraestructuras de que disponen.

Se adjunta a esta memoria el Anejo nº 18 Reportaje fotográfico, donde se puede comprobar el estado en que se encuentran los túneles objeto del presente proyecto.

22.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Todos los residuos generados en la obra serán tratados según la “Ley 10/2008 de Residuos” y el Real Decreto 105/2008 de gestión de residuos de construcción y demolición.

El Contratista adjudicatario del contrato de ejecución del presente proyecto realizará un plan específico para la generación y gestión de los mismos según la legislación vigente.

23.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, así como de los riesgos derivados de los trabajos, durante el desarrollo de las obras; también se persigue lograr las mejores condiciones de higiene, seguridad y bienestar de los trabajadores.
Al cumplirse los requisitos exigidos en el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Artículo 4, se elaborará un Estudio de Seguridad y Salud, incluido en el Anejo nº 20.
El estudio de seguridad y salud a que se refiere el Real Decreto 1627/1.997 deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II.
En el estudio se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores. Éste servirá de base para la redacción del correspondiente Plan de Seguridad y Salud por parte de la empresa Contratista, en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen las previsiones contenidas en este estudio, todo ello sin perjuicio de los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, que nunca podrán ser tomados por el Contratista en su favor.

24.- CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1098/01 DEL REGLAMENTO DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

El presente Proyecto cumple lo establecido en el artículo 125 del Reglamento de Contratos de las Administraciones Públicas, siendo una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público una vez terminada.

25.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto está integrado por los documentos: Memoria y Anejos a la Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto.

El índice general del Proyecto es el siguiente:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO Nº 0 Antecedentes

ANEJO Nº 1 Justificación de la solución adoptada

ANEJO Nº 2 Cálculos lumínicos

ANEJO Nº 3 Cálculos eléctricos

ANEJO Nº 4 Cálculos estructurales

ANEJO Nº 5 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

ANEJO Nº 6 Replanteo

ANEJO Nº 7 Coordinación con otros organismos y servicios

ANEJO Nº 8 Expropiaciones e indemnizaciones

ANEJO Nº 9 Reposición de servicios

ANEJO Nº 10 Plan de obras

ANEJO Nº 11 Clasificación del contratista

ANEJO Nº 12 Justificación de precios

ANEJO Nº 13 Presupuesto de inversión

ANEJO Nº 14 Fórmula de revisión de precios

ANEJO Nº 15 Valoración de ensayos

ANEJO Nº 16 Análisis económico de alternativas

ANEJO Nº 17 Características de la instalación

ANEJO Nº 18 Reportaje fotográfico

ANEJO Nº 19 Gestión de residuos

ANEJO Nº 20 Estudio de seguridad y salud

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

25.- CONCLUSIÓN

El contenido de este Proyecto se ajusta a lo establecido en el art 123 de Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público en cuanto al contenido que deben tener los Proyectos.

Igualmente, el presente Proyecto, y en cumplimiento del artículo 127 del 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, y del artículo 107 de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público, se manifiesta que el

Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, ya que contiene todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra, y es susceptible de ser entregada al uso general. Por eso, se garantiza que la obra cumple todos los requisitos de obra completa, exigida en la Ley 3/2007 del 4 de Julio de la Obra Pública.

Entendiendo que en el contenido de los documentos del Proyecto queda suficientemente justificada la solución adoptada y desarrollada para poder ejecutar las obras, lo elevamos a la superioridad para su aprobación si procede.

Cádiz, Noviembre de 2017

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo. D. Cristóbal Serrano López

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo. D. Manuel Giménez Cuenca

ANEJO Nº 0: ANTECEDENTES

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 2
2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 2
3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. 2
5.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL. 4
5.1.- Túnel de Tablada. 4
5.1.1.- Identificación del túnel: 4
5.1.4.- Salidas de emergencia. 5
5.1.5.- Iluminación normal. 5
5.1.6.- Detectores de CO. 6
5.1.7.- Opacímetros. 6
5.1.8.- Puestos de emergencia. 6
5.1.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia. 6
5.1.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 6
5.1.11.- Semáforos exteriores. 6
5.1.12.- Suministro eléctrico. 6
5.2.- Túnel PK 64+200. 6
5.2.1.- Identificación del túnel: 6
5.2.2.- Geometría y Medianas. 7
5.2.3. Tráfico. 7
5.2.4.- Salidas de emergencia. 8
5.2.5.- Iluminación normal. 8
5.2.6.- Detectores de CO. 9
5.2.7.- Opacímetros. 9
5.2.8.- Puestos de emergencia. 9
5.2.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia. 9
5.2.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 9
5.2.11.- Semáforos exteriores. 9
5.2.12.- Suministro eléctrico. 9
5.3.- Túnel PK 68+000. 9
5.3.1.- Identificación del túnel: 9
5.3.2.- Geometría y Medianas. 10
5.3.3. Tráfico. 10
5.3.4.- Salidas de emergencia. 11
5.3.5.- Iluminación normal. 11
5.3.6.- Detectores de CO. 12
5.3.7.- Opacímetros. 12
5.3.8.- Puestos de emergencia. 12
5.3.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia. 12
5.3.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 12
5.3.11.- Semáforos exteriores. 12
5.3.12.- Suministro eléctrico. 12
5.4.- Túnel de Valdespera. 12
5.4.1.- Identificación del túnel: 12
5.4.2.- Geometría y Medianas. 12
5.4.3. Tráfico. 13
5.4.4.- Salidas de emergencia. 13
5.4.5.- Iluminación normal. 14
5.4.6.- Detectores de CO. 14
5.4.7.- Opacímetros. 14
5.4.8.- Puestos de emergencia. 15
5.4.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia. 15
5.4.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 15
5.4.11.- Semáforos exteriores. 15
5.4.12.- Suministro eléctrico. 15
5.5.- Túnel de Valdelinfierno. 15
5.5.1.- Identificación del túnel: 15
5.5.2.- Geometría y Medianas. 15
5.5.3. Tráfico. 16
5.4.4.- Salidas de emergencia. 16
5.5.5.- Iluminación normal. 16
5.5.6.- Detectores de CO. 17
5.5.7.- Opacímetros. 17

5.4.8.- Puestos de emergencia. 17
5.4.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia. 18
5.4.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC. 18
5.4.11.- Semáforos exteriores. 18
5.4.12.- Suministro eléctrico. 18

1.- INTRODUCCIÓN.

La A-381, conocida como Autovía Jerez-Los Barrios y Ruta del Toro, es una autovía autonómica andaluza que une Jerez de la Frontera con Los Barrios, empezando en la Autopista del Sur AP-4 y acabando en la A-7. Esta autovía fue concebida con el fin de servir de columna vertebral de la provincia de Cádiz y cumplir el objetivo de unir las dos áreas metropolitanas de la provincia, Jerez y la Bahía de Algeciras.

La autovía pertenece a la Red Básica Estructurante dentro del Catálogo de Carreteras de la Junta de Andalucía y fue inaugurada por tramos entre los años 2004 y 2006, año en el que fue abierta la variante de Los Barrios.

Esta vía atraviesa el interior serrano de la provincia, de noroeste a sudeste, discurriendo en gran parte por el Parque de los Alcornocales. Esta circunstancia se ha tenido en consideración, por lo que el trazado de la carretera ha sido diseñado especialmente para evitar el impacto ambiental en este parque natural de la provincia de Cádiz. Cuenta con 5 falsos túneles cuyas adecuaciones son objeto del presente proyecto. La superficie sobre dichos túneles sirve de paso natural para la fauna silvestre de la zona.

2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Mediante el presente proyecto se pretende mejorar las instalaciones, y por tanto las condiciones de seguridad, de los túneles de la A-381 mediante la adecuación de los mismos al Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

Al mismo tiempo se pretende optimizar dichas instalaciones desde el punto de vista energético utilizando fuentes de energía renovables en la medida de lo posible, dado que los túneles objeto de este proyecto se encuentran ubicados dentro del Parque Natural de los Alcornocales.

Se redacta el presente proyecto a petición de la Delegación de Cádiz de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, titular de la autovía A-381, objeto de este documento.

3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La Autovía A-381 se encuentra situada en la provincia de Cádiz, uniendo las localidades de Jerez de la Frontera y Los Barrios.

Los túneles objeto de este proyecto se sitúan en los siguientes puntos kilométricos:

Nº	Nombre	PK inicio	PK final	Longitud	TM
1	Túnel de Tablada	37+340	37+620	260	Alcalá
2	Túnel PK 64+200	64+225	64+585	330	Los Barrios
3	Túnel PK 68+000	68+037	68+282	220	Los Barrios
4	Túnel de Valdespera	71+650	71+600	215	Los Barrios
5	Túnel de Valdelinfierno	74+360	74+645	285	Los Barrios

Se trata de túneles de dos bocas unidireccionales con aceras y arcenes.

5.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

En la actualidad los túneles disponen del siguiente equipamiento:

5.1.- Túnel de Tablada.

5.1.1.- Identificación del túnel:

Provincia:	CÁDIZ
Nombre del túnel:	TÚNEL DE TABLADA
Tipo de Carretera:	Interurbana
Carretera desde:	Desde el P.K. 37+340 al P.K. 37+620
Denominación de la carretera:	A-381
Año de puesta en servicio:	2.005

5.1.2.- Geometría y Medianas.

Se muestra a continuación los datos geométricos. Entre los dos tubos del túnel no existen medianas de separación ni tampoco se encuentran comunicados.

TÚNEL MARGEN DERECHA.

Número de tubos	1	
Carriles por túnel	2	
Largo del túnel (m)	260,0	
Ancho del túnel (m)	14,1	
Pendiente media (%)	-2,9 %	
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	0,80 m	
Gálibo de las bocas	Entrada 6,12 m	Salida 5,88 m
Máxima altura del túnel (m)	9,25	
Gálibo de circulación (m)	5,50	
Existencia de arcén continuo	SI	
Ancho de arcén derecho (m)	2,30	
Ancho de los carriles (m)	3,50	
Ancho de aceras (m)	1,00	
Ancho arcén Izquierdo (m)	2,30	
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12	
CRT	>60%	

TÚNEL MARGEN IZQUIERDA.

Número de tubos	1	
Carriles por túnel	2	
Largo del túnel (m)	260,00	
Ancho del túnel (m)	14,10	
Pendiente media (%)	2,90 %	
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	0,90 m	
Gálibo de las bocas (m)	5,50	
Máxima altura del túnel (m)	9,25	
Gálibo de circulación (m)	Entrada 5,50 m	Salida 5,85 m
Existencia de arcén continuo	SI	
Ancho de arcén derecho (m)	2,35	
Ancho de aceras (m)	1,00	
Ancho arcén Izquierdo (m)	2,22	
Ancho de los carriles (m)	3,50	
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12	
CRT	>60%	

5.1.3. Tráfico.

Tipo de circulación	Una dirección
Atasco en el túnel	NO

Sobrecarga del túnel en vacaciones	NO
Límite de velocidad (km/h)	100
I.M.D de tramo	14.269
I.M.D. de carril	3.567,25
Porcentaje de camiones (%)	12,00

Restricción al transporte de mercancías peligrosas:

¿Qué mercancías están prohibidas?	Ninguna
Vehículo acompañante necesario en ciertas clases de mercancías peligrosas	No
Limitación de tiempo para transporte de mercancías peligrosas	No

5.1.4.- Salidas de emergencia.

A continuación se indican las características de las salidas de emergencia presentes en el túnel:

Posibilidades de escape presentes	Al exterior	SI
	Hacia el túnel contiguo o escalera de escape	NO
	Cámara de socorro	NO
	Ninguna	NO
Acceso exterior para brigada de salvamento	Vehículos	SÍ
	Peatonal	Sí
	No existe	-

5.1.5.- Iluminación normal.

Actualmente cada interior de túnel se encuentra iluminado con 192 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 30 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150.

La potencia instalada en el interior de cada túnel, teniendo en cuenta la existencia de balastros ferromagnéticos en cada proyector, es de 97,56Kw.

Desde el cuadro general de mando y protección del túnel, se activan manualmente los circuitos correspondientes a alumbrado nocturno, alumbrado día nublado y alumbrado diurno.

En el exterior del túnel existen 6 luminarias viales por boca, situadas unilateralmente sobre columnas de 12 metros de altura y con una interdistancia de 30 metros, por lo que en total hay 24 luminarias viales. Cada luminaria dispone de una lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400w y una reactancia ferromagnética. La potencia instalada en total en luminarias viales es de 11,52Kw.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
Alimentación	El sistema de alimentación de energía de los túneles se realiza a través de una acometida eléctrica que llega al centro de transformación situado en el P.K. 37+340 de la A-381.
Cuadro de Protección	Desde el C.G.P parte un embarrado que recorre la totalidad de los armarios donde se encuentran las protecciones eléctricas de los distintos circuitos y niveles de iluminación correspondientes a los dos tubos.

Iluminación exterior- Báculos

Calzada	**Boca**	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	Norte	400 W V.S.A.P	6
Margen derecha	Sur	400 W V.S.A.P	6
Margen izquierda	Sur	400 W V.S.A.P	6
Margen izquierda	Norte	400 W V.S.A.P	6

Iluminación interior- Proyectores:

BANDEJA PORTACABLE	
Situación	En ambos hastiales del túnel, anclada a unos 4 m de altura.
Características	Metálica

Calzada	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	400 W V.S.A.P	192
Margen derecha	150 W V.S.A.P	30
Margen izquierda	400 W V.S.A.P	192
Margen izquierda	150 W V.S.A.P	30

Sistemas de iluminación:

Alumbrado nocturno o permanente	SI
Alumbrado crepuscular o días nublados	SÍ
Alumbrado días claros o pleno sol	SÍ

5.1.6.- Detectores de CO.
El túnel presenta este equipamiento, y existe un sistema de control desde el cual es posible actuar sobre el mismo.

5.1.7.- Opacímetros.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.1.8.- Puestos de emergencia.
Actualmente, no existe cabina alguna ni teléfonos de emergencia ni extintores.

5.1.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
Actualmente no hay señalización que indique las salidas y equipamientos de emergencia en este túnel.

5.1.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
La señalización horizontal y vertical del túnel se encuentra acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006.

5.1.11.- Semáforos exteriores.
En este túnel existe 1 semáforo de 3 colores antes de cada boca de entrada, pero sus circuitos se encuentran averiados, pues están conectados al cuadro de mando de la iluminación.

5.1.12.- Suministro eléctrico.

Acometida	Desde la torre de la línea de media tensión existente parte la acometida eléctrica que llega hasta el centro de transformación situado en el edificio prefabricado que se encuentra en la boca norte del túnel.
Centro de transformación	Existe un centro de transformación formado por un transformador de 630KVA y celdas de protección, de medida y de remonte. El conjunto se encuentra en el interior de un edificio prefabricado que alberga también los cuadros de protección y una batería de condensadores. Dicho edificio dispone de un sistema de aire acondicionado de 1.500 frigorías.
Grupo electrógeno	No hay grupo electrógeno como medio alternativo de suministro eléctrico en caso de fallo del sistema principal.
Canalizaciones	Estas transcurren soterradas desde la torre de la línea de media tensión existente hasta el centro de transformación situado en el edificio prefabricado y desde allí también soterradas hasta el interior del túnel.
Toma de tierra	La toma de tierra está realizada según las necesidades de cada sistema, con lo cual las picas correspondientes van colocadas en los lugares donde se necesitan y no hay ningún circuito específico para toma de tierra.
Cuadros de protección	Los cuadros de protección van alojados en el edificio prefabricado del centro de transformación ubicado en la boca norte del túnel. Los fusibles están instalados en el interior del edificio. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

5.2.- Túnel PK 64+200.

5.2.1.- Identificación del túnel:

Provincia:	CÁDIZ
Nombre del túnel:	TÚNEL DEL P.K. 64+200
Tipo de Carretera:	Interurbana

Carretera desde: Desde el P.K. 64+255 al P.K. 64+585

Denominación de la carretera: A-381

Año de puesta en servicio: 2.005

5.2.2.- Geometría y Medianas.
Se muestra a continuación los datos geométricos. Entre los dos tubos del túnel no existen medianas de separación ni tampoco se encuentran comunicados.

TÚNEL MARGEN DERECHA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	2
Largo del túnel (m)	330,00
Ancho del túnel (m)	13,50
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	4,20
Ancho de los carriles (m)	3,50
Ancho de aceras (m)	0,75
Ancho arcén Izquierdo (m)	0,80
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

TÚNEL MARGEN IZQUIERDA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	3
Largo del túnel (m)	330,00
Ancho del túnel (m)	13,50
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	0,60
Ancho de aceras (m)	0,70
Ancho arcén Izquierdo (m)	1,00
Ancho de los carriles (m)	3,50
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

5.2.3. Tráfico.

Tipo de circulación	Una dirección
Atasco en el túnel	NO
Sobrecarga del túnel en vacaciones	NO
Límite de velocidad (km/h)	100
I.M.D de tramo	14.919
I.M.D. de carril	3.729,75
Porcentaje de camiones (%)	15,00

Restricción al transporte de mercancías peligrosas:

¿Qué mercancías están prohibidas?	Ninguna
Vehículo acompañante necesario en ciertas clases de mercancías peligrosas	No
Limitación de tiempo para transporte de mercancías peligrosas	No

5.2.4.- Salidas de emergencia.
A continuación se indican las características de las salidas de emergencia presentes en el túnel:

Posibilidades de escape presentes	Al exterior	SI
	Hacia el túnel contiguo o escalera de escape	NO
	Cámara de socorro	NO
	Ninguna	NO
Acceso exterior para brigada de salvamento	Vehículos	SÍ
	Peatonal	Sí
	No existe	-

5.2.5.- Iluminación normal.
Actualmente cada interior de túnel se encuentra iluminado con 86 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 30 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150.

La potencia instalada en el interior de cada túnel, teniendo en cuenta la existencia de balastros ferromagnéticos en cada proyector, es de 44,74Kw.

Desde el cuadro general de mando y protección del túnel, se activan manualmente los circuitos correspondientes a alumbrado nocturno, alumbrado día nublado y alumbrado diurno.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
Alimentación	El sistema de alimentación de energía de los túneles se realiza a través de un grupo electrógeno de 200 KVAS situado en la boca sur del mismo.
Cuadro de Protección	Desde el C.G.P parte un embarrado que recorre la totalidad de los armarios donde se encuentran las protecciones eléctricas de los distintos circuitos y niveles de iluminación correspondientes a los dos tubos.

Iluminación exterior- Báculos

Calzada	**Boca**	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	Norte	400 W V.S.A.P	3
Margen derecha	Sur	400 W V.S.A.P	3
Margen izquierda	Sur	400 W V.S.A.P	3
Margen izquierda	Norte	400 W V.S.A.P	3

Iluminación interior- Proyectores:

BANDEJA PORTACABLE	
Situación	En ambos hastiales del túnel, anclada a unos 4 m de altura.
Características	Metálica

Calzada	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	400 W V.S.A.P	86
Margen derecha	150 W V.S.A.P	30
Margen izquierda	400 W V.S.A.P	86
Margen izquierda	150 W V.S.A.P	30

Sistemas de iluminación:

Alumbrado nocturno o permanente	SI

Alumbrado crepuscular o días nublados	SÍ
Alumbrado días claros o pleno sol	SÍ

Actualmente, los circuitos de la iluminación presentan numerosas derivaciones, por lo que el sistema no funciona correctamente.

5.2.6.- Detectores de CO.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.2.7.- Opacímetros.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.2.8.- Puestos de emergencia.
Actualmente, no existe cabina alguna ni teléfonos de emergencia ni extintores.

5.2.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
Actualmente no hay señalización que indique las salidas y equipamientos de emergencia en este túnel.

5.2.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
La señalización horizontal y vertical del túnel se encuentra acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006.

5.2.11.- Semáforos exteriores.
En este túnel existen 2 semáforos de 3 colores y 2 de luz ámbar antes de cada boca de entrada, pero sus circuitos se encuentran averiados, pues están conectados al cuadro de mando de la iluminación.

5.2.12.- Suministro eléctrico.

Centro de transformación	No existe
Grupo electrógeno	El suministro de energía eléctrica a todos los sistemas se realiza a través de un grupo electrógeno de 200 KVA de 220/380 v.
Canalizaciones	Estas transcurren desde el grupo electrógeno hasta el cuadro general de protección situado en el edificio prefabricado contiguo.
Toma de tierra	La toma de tierra está realizada según las necesidades de cada sistema, con lo cual las picas correspondientes van colocadas en los lugares donde se necesitan y no hay ningún circuito específico para toma de tierra.
Cuadros de protección	Los cuadros de protección van alojados en la caseta de obra ubicada en la boca sur del Túnel. Los fusibles están instalados en el interior de la caseta. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

No existe ningún medio alternativo de suministro eléctrico en caso de fallo del sistema principal.

5.3.- Túnel PK 68+000.

5.3.1.- Identificación del túnel:

Provincia:	CÁDIZ
Nombre del túnel:	TÚNEL DEL P.K. 68+000
Tipo de Carretera:	Interurbana
Carretera desde:	Desde el P.K. 68+037 al P.K. 68+282
Denominación de la carretera:	A-381
Año de puesta en servicio:	2.005

5.3.2.- Geometría y Medianas.

Se muestra a continuación los datos geométricos. Entre los dos tubos del túnel no existen medianas de separación ni tampoco se encuentran comunicados.

TÚNEL MARGEN DERECHA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	2
Largo del túnel (m)	220,0
Ancho del túnel (m)	13,50
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	4,20
Ancho de los carriles (m)	3,50
Ancho de aceras (m)	0,75
Ancho arcén Izquierdo (m)	0,80
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

TÚNEL MARGEN IZQUIERDA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	3
Largo del túnel (m)	220,00
Ancho del túnel (m)	13,50
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	0,60
Ancho de aceras (m)	0,70
Ancho arcén Izquierdo (m)	1,00
Ancho de los carriles (m)	3,50
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

5.3.3. Tráfico.

Tipo de circulación	Una dirección
Atasco en el túnel	NO
Sobrecarga del túnel en vacaciones	NO
Límite de velocidad (km/h)	100
I.M.D de tramo	14.919
I.M.D. de carril	3.729,75
Porcentaje de camiones (%)	15,00%

Restricción al transporte de mercancías peligrosas:

¿Qué mercancías están prohibidas?	Ninguna
Vehículo acompañante necesario en ciertas clases de mercancías	No

peligrosas	
Limitación de tiempo para transporte de mercancías peligrosas	No

5.3.4.- Salidas de emergencia.
A continuación se indican las características de las salidas de emergencia presentes en el túnel:

Posibilidades de escape presentes	Al exterior	SI
	Hacia el túnel contiguo o escalera de escape	NO
	Cámara de socorro	NO
	Ninguna	NO
Acceso exterior para brigada de salvamento	Vehículos	SÍ
	Peatonal	Sí
	No existe	-

5.3.5.- Iluminación normal.
Actualmente cada interior de túnel se encuentra iluminado con 102 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 8 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150.

La potencia instalada en el interior de cada túnel, teniendo en cuenta la existencia de balastros ferromagnéticos en cada proyector, es de 48,3Kw.

Desde el cuadro general de mando y protección del túnel, se activan manualmente los circuitos correspondientes a alumbrado nocturno, alumbrado día nublado y alumbrado diurno.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
Alimentación	El sistema de alimentación de energía de los túneles se realiza a través de un grupo electrógeno de 200 KVAS situado en la boca sur del mismo.
Cuadro de Protección	Desde el C.G.P parte un embarrado que recorre la totalidad de los armarios donde se encuentran las protecciones eléctricas de los distintos circuitos y niveles de iluminación correspondientes a los dos tubos.

Iluminación exterior- Báculos

Calzada	**Boca**	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	Norte	400 W V.S.A.P	3
Margen derecha	Sur	400 W V.S.A.P	3
Margen izquierda	Sur	400 W V.S.A.P	3
Margen izquierda	Norte	400 W V.S.A.P	3

Iluminación interior- Proyectores:

BANDEJA PORTACABLE	
Situación	En ambos hastiales del túnel, anclada a unos 4 m de altura.
Características	Metálica

Calzada	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	400 W V.S.A.P	102
Margen derecha	150 W V.S.A.P	8
Margen izquierda	400 W V.S.A.P	102
Margen izquierda	150 W V.S.A.P	8

Sistemas de iluminación:

Alumbrado nocturno o permanente	SI
Alumbrado crepuscular o días nublados	SÍ
Alumbrado días claros o pleno sol	SÍ

Actualmente, los circuitos de la iluminación presentan numerosas derivaciones, por lo que el sistema no funciona correctamente.

5.3.6.- Detectores de CO.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.3.7.- Opacímetros.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.3.8.- Puestos de emergencia.
Actualmente, no existe cabina alguna ni teléfonos de emergencia ni extintores.

5.3.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
Actualmente no hay señalización que indique las salidas y equipamientos de emergencia en este túnel.

5.3.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
La señalización horizontal y vertical del túnel se encuentra acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006.

5.3.11.- Semáforos exteriores.
En este túnel existen 2 semáforos de 3 colores y 2 de luz ámbar antes de cada boca de entrada, pero sus circuitos se encuentran averiados, pues están conectados al cuadro de mando de la iluminación.

5.3.12.- Suministro eléctrico.

Centro de transformación	No existe
Grupo electrógeno	El suministro de energía eléctrica a todos los sistemas se realiza a través de un grupo electrógeno de 200 KVA de 220/380 v.
Canalizaciones	Estas transcurren desde el grupo electrógeno hasta el cuadro general de protección situado en el edificio prefabricado contiguo.
Toma de tierra	La toma de tierra está realizada según las necesidades de cada sistema, con lo cual las picas correspondientes van colocadas en los lugares donde se necesitan y no hay ningún circuito específico para toma de tierra.
Cuadros de protección	Los cuadros de protección van alojados en la caseta de obra ubicada en la boca sur del Túnel. Los fusibles están instalados en el interior de la caseta. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

No existe ningún medio alternativo de suministro eléctrico en caso de fallo del sistema principal.

5.4.- Túnel de Valdespera.

5.4.1.- Identificación del túnel:

Provincia:	CÁDIZ
Nombre del túnel:	TÚNEL DE VALDESPERA
Tipo de Carretera:	Interurbana
Carretera desde:	Desde el P.K. 71+600 al P.K. 71+845
Denominación de la carretera:	A-381
Año de puesta en servicio:	2.005

5.4.2.- Geometría y Medianas.
Se muestra a continuación los datos geométricos. Entre los dos tubos del túnel no existen medianas de separación ni tampoco se encuentran comunicados.

TÚNEL MARGEN DERECHA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	3

Largo del túnel (m)	215
Ancho del túnel (m)	14,70
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	0,80
Ancho de los carriles (m)	3,50
Ancho de aceras (m)	0,90 / 1,60
Ancho arcén Izquierdo (m)	0,80
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

TÚNEL MARGEN IZQUIERDA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	2
Largo del túnel (m)	215,00
Ancho del túnel (m)	13,75
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	2,50
Ancho de aceras (m)	0,90 / 1,60
Ancho arcén Izquierdo (m)	1,75
Ancho de los carriles (m)	3,50
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

5.4.3. Tráfico.

Tipo de circulación	Una dirección
Atasco en el túnel	NO
Sobrecarga del túnel en vacaciones	NO
Límite de velocidad (km/h)	100
I.M.D de tramo	14.919
I.M.D. de carril	3.729,75
Porcentaje de camiones (%)	15,00%

Restricción al transporte de mercancías peligrosas:

¿Qué mercancías están prohibidas?	Ninguna
Vehículo acompañante necesario en ciertas clases de mercancías peligrosas	No
Limitación de tiempo para transporte de mercancías peligrosas	No

5.4.4.- Salidas de emergencia.
A continuación se indican las características de las salidas de emergencia presentes en el túnel:

	Al exterior	SI

Posibilidades de escape presentes	Hacia el túnel contiguo o escalera de escape	NO
	Cámara de socorro	NO
	Ninguna	NO
Acceso exterior para brigada de salvamento	Vehículos	SÍ
	Peatonal	Sí
	No existe	-

5.4.5.- Iluminación normal.
Actualmente cada interior de túnel se encuentra iluminado con 190 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 8 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150.

La potencia instalada en el interior de cada túnel, teniendo en cuenta la existencia de balastros ferromagnéticos en cada proyector, es de 88,78Kw.

Desde el cuadro general de mando y protección del túnel, se activan manualmente los circuitos correspondientes a alumbrado nocturno, alumbrado día nublado y alumbrado diurno.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
Alimentación	El sistema de alimentación de energía de los túneles se realiza a través de una línea de media tensión que sale del centro de transformación situado en el P.K. 80+000 de la A-381.
Cuadro de Protección	Desde el C.G.P parte un embarrado que recorre la totalidad de los armarios donde se encuentran las protecciones eléctricas de los distintos circuitos y niveles de iluminación correspondientes a los dos tubos.

Iluminación exterior- Báculos

Calzada	**Boca**	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	Norte	400 W V.S.A.P	4
Margen derecha	Sur	400 W V.S.A.P	4
Margen izquierda	Sur	400 W V.S.A.P	4
Margen izquierda	Norte	400 W V.S.A.P	4

Iluminación interior- Proyectores:

BANDEJA PORTACABLE	
Situación	En ambos hastiales del túnel, anclada a unos 4 m de altura.
Características	Metálica

Calzada	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	400 W V.S.A.P	190
Margen derecha	150 W V.S.A.P	8
Margen izquierda	400 W V.S.A.P	190
Margen izquierda	150 W V.S.A.P	8

Sistemas de iluminación:

Alumbrado nocturno o permanente	SI
Alumbrado crepuscular o días nublados	SÍ
Alumbrado días claros o pleno sol	SÍ

Actualmente, los circuitos de la iluminación presentan numerosas derivaciones, por lo que el sistema no funciona correctamente.

5.4.6.- Detectores de CO.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.4.7.- Opacímetros.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.4.8.- Puestos de emergencia.
Actualmente, no existe cabina alguna ni teléfonos de emergencia ni extintores.

5.4.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
Actualmente no hay señalización que indique las salidas y equipamientos de emergencia en este túnel.

5.4.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
La señalización horizontal y vertical del túnel se encuentra acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006.

5.4.11.- Semáforos exteriores.
En este túnel existen 2 semáforos de 3 colores y 2 de luz ámbar antes de cada boca de entrada, pero sus circuitos se encuentran averiados, pues están conectados al cuadro de mando de la iluminación.

5.4.12.- Suministro eléctrico.

Centro de transformación	El suministro de energía eléctrica a todos los sistemas se realiza a través del centro de transformación situado en el P.K. 80+000 de la autovía.
Grupo electrógeno	NO
Canalizaciones	Estas discurren enterradas por la margen derecha de la calzada derecha de la autovía
Toma de tierra	La toma de tierra está realizada según las necesidades de cada sistema, con lo cual las picas correspondientes van colocadas en los lugares donde se necesitan y no hay ningún circuito específico para toma de tierra.
Cuadros de protección	Los cuadros de protección van alojados en la caseta de obra ubicada en la boca sur del Túnel. Los fusibles están instalados en el interior de la caseta que alberga al trafo. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

No existe ningún medio alternativo de suministro eléctrico en caso de fallo del sistema principal.

5.5.- Túnel de Valdelinfierno.

5.5.1.- Identificación del túnel:

Provincia:	CÁDIZ
Nombre del túnel:	TÚNEL DE VALDELINFIERNO
Tipo de Carretera:	Interurbana
Carretera desde:	Desde el P.K. 74+360 al P.K. 74+645
Denominación de la carretera:	A-381
Año de puesta en servicio:	2.005

5.5.2.- Geometría y Medianas.
Se muestra a continuación los datos geométricos. Entre los dos tubos del túnel no existen medianas de separación ni tampoco se encuentran comunicados. El tubo del margen derecha tiene dos partes, separados por un tramo de carretera a cielo abierto de 70m.

TÚNEL MARGEN DERECHA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	2
Largo del túnel (m)	285
Ancho del túnel (m)	14,30
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50

Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	2,50
Ancho de los carriles (m)	3,50
Ancho de aceras (m)	1,80 / 2,00
Ancho arcén Izquierdo (m)	1,75
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

TÚNEL MARGEN IZQUIERDA.

Número de tubos	1
Carriles por túnel	2
Largo del túnel (m)	285,00
Ancho del túnel (m)	14,30
Pendiente media (%)	SIN DATOS
Desnivel máximo en un trayecto de pendiente continua	SIN DATOS
Gálibo de las bocas	5,60
Máxima altura del túnel (m)	9,25
Gálibo de circulación (m)	5,50
Existencia de arcén continuo	SI
Ancho de arcén derecho (m)	2,50
Ancho de aceras (m)	3,50
Ancho arcén Izquierdo (m)	1,80 / 2,00
Ancho de los carriles (m)	3,50
Tipo de revestimiento de la calzada	MBC tipo PA 12
CRT	>60%

5.5.3. Tráfico.

Tipo de circulación	Una dirección
Atasco en el túnel	NO
Sobrecarga del túnel en vacaciones	NO
Límite de velocidad (km/h)	100
I.M.D de tramo	14.919
I.M.D. de carril	3.729,75
Porcentaje de camiones (%)	15,00%

Restricción al transporte de mercancías peligrosas:

¿Qué mercancías están prohibidas?	Ninguna
Vehículo acompañante necesario en ciertas clases de mercancías peligrosas	No
Limitación de tiempo para transporte de mercancías peligrosas	No

5.4.4.- Salidas de emergencia.

A continuación se indican las características de las salidas de emergencia presentes en el túnel:

Posibilidades de escape presentes	Al exterior	SI
	Hacia el túnel contiguo o escalera de escape	NO
	Cámara de socorro	NO
	Ninguna	NO
Acceso exterior para brigada de salvamento	Vehículos	SÍ
	Peatonal	Sí
	No existe	-

5.5.5.- Iluminación normal.

Actualmente el interior del túnel del margen derecho se encuentra iluminado con 226 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 12 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150 y el interior del túnel del margen izquierdo se encuentra iluminado con 234 proyectores de vapor de sodio de alta presión de 400w marca General Electric, modelo PFE-400/7X6 SAP400 y de 8 proyectores de 150w marca General Electric PFE-400/SYM SAP150.

La potencia instalada en el interior de cada túnel, teniendo en cuenta la existencia de balastros ferromagnéticos en cada proyector, es de 107,525Kw.

Desde el cuadro general de mando y protección del túnel, se activan manualmente los circuitos correspondientes a alumbrado nocturno, alumbrado día nublado y alumbrado diurno.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
Alimentación	El sistema de alimentación de energía de los túneles se realiza a través de una línea de media tensión que sale del centro de transformación situado en el P.K. 80+000 de la A-381.
Cuadro de Protección	Los cuadros de protección van alojados en la caseta de obra ubicada en la boca sur del Túnel. Los fusibles están instalados en el interior de la caseta que alberga al trafo. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

Iluminación exterior- Báculos

Calzada	**Boca**	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	Norte	400 W V.S.A.P	4
Margen derecha	Intermedia	400 W V.S.A.P	2
Margen derecha	Sur	400 W V.S.A.P	4
Margen izquierda	Sur	400 W V.S.A.P	4
Margen izquierda	Norte	400 W V.S.A.P	4

Iluminación interior- Proyectores:

BANDEJA PORTACABLE

Situación	En ambos hastiales del túnel, anclada a unos 4 m de altura.
Características	Metálica

Calzada	**LÁMPARAS**	**Nº UDS.**
Margen derecha	400 W V.S.A.P	226
Margen derecha	150 W V.S.A.P	12
Margen izquierda	400 W V.S.A.P	234
Margen izquierda	150 W V.S.A.P	8

Sistemas de iluminación:

Alumbrado nocturno o permanente	SI
Alumbrado crepuscular o días nublados	SÍ
Alumbrado días claros o pleno sol	SÍ

Actualmente, los circuitos de la iluminación presentan numerosas derivaciones, por lo que el sistema no funciona correctamente.

5.5.6.- Detectores de CO.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.5.7.- Opacímetros.
El túnel no presenta este equipamiento, ni existe un puesto de control desde el cual sea posible actuar sobre el mismo.

5.4.8.- Puestos de emergencia.
Actualmente, no existe cabina alguna ni teléfonos de emergencia ni extintores.

5.4.9.- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
Actualmente no hay señalización que indique las salidas y equipamientos de emergencia en este túnel.

5.4.10.- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
La señalización horizontal y vertical del túnel se encuentra acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006.

5.4.11.- Semáforos exteriores.
En este túnel existen 2 semáforos de 3 colores y 2 de luz ámbar antes de cada boca de entrada, pero sus circuitos se encuentran averiados, pues están conectados al cuadro de mando de la iluminación.

5.4.12.- Suministro eléctrico.

Centro de transformación	El suministro de energía eléctrica a todos los sistemas se realiza a través del centro de transformación situado en el P.K. 80+000 de la autovía.
Grupo electrógeno	NO
Canalizaciones	Estas discurren enterradas por la margen derecha de la calzada derecha de la autovía
Toma de tierra	La toma de tierra está realizada según las necesidades de cada sistema, con lo cual las picas correspondientes van colocadas en los lugares donde se necesitan y no hay ningún circuito específico para toma de tierra.
Cuadros de protección	Los cuadros de protección van alojados en la caseta de obra ubicada en la boca sur del Túnel. Los fusibles están instalados en el interior de la caseta que alberga al trafo. La protección de cada circuito está efectuada mediante interruptores magnetotérmicos, calibrados de modo que se proteja la menor sección de la línea. La protección contra contactos indirectos está efectuada mediante la puesta a tierra y relé diferencial de alta sensibilidad.

No existe ningún medio alternativo de suministro eléctrico en caso de fallo del sistema principal.

ANEJO Nº 1: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RD 635/2006. 1
2.1.- SALIDAS DE EMERGENCIA. 1
2.2- ILUMINACIÓN NORMAL. 2
2.3.- DETECTORES DE CO. 2
2.4.- OPACÍMETROS. 2
2.6.- SEÑALIZACIÓN DE SALIDAS Y DE EQUIPAMIENTOS DE EMERGENCIA. 2
2.7.- SEÑALIZACIÓN SEGÚN NORMA 8.1 Y 8.2 IC. 2
2.8.- SEMÁFOROS EXTERIORES. 2
3.- ALIMENTACIÓN DE LOS TÚNELES MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES. 2
4.- OTRAS INSTALACIONES PROPUESTAS. 3

1.- INTRODUCCIÓN.

La finalidad del presente proyecto es dar cumplimiento a las exigencias planteadas en el Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras en cuanto a equipamiento e instalaciones con las que deben de contar los túneles de la A-381, así como mejorar el suministro eléctrico de los mismos mediante la mejora de las condiciones actuales, incluyendo en la medida de lo posible energías renovables.

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RD 635/2006.

El Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, establece una clasificación de los túneles en función de sus características constructivas y de uso, asignando para cada tipología de túnel un equipamiento mínimo obligatorio.

Dado que los túneles objeto del presente proyecto son interurbanos, unidireccionales, todos están dentro del rango de longitudes de entre 200 y 500m y que sus IMD por carril es superior a 2.000 vehículos al día, nos encontramos en el punto 2.21.1.3.1. del anexo 1 del Real Decreto.

Este punto establece como equipamiento mínimo para estos túneles no urbanos, las siguientes instalaciones:

- Salidas de emergencia.
- Iluminación normal.
- Detectores de CO.
- Opacímetros.
- Puestos de Emergencia.
- Señalización de salidas y de equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Semáforos exteriores.

Por tanto serán precisamente estas instalaciones las que se centrará el presente proyecto.

2.1.- SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las salidas de emergencia permitirán a los usuarios del túnel utilizarlas para abandonar el túnel sin sus vehículos y llegar a un lugar seguro en caso de accidente o incendio y también proporcionarán acceso a pie a los servicios de emergencia del túnel. Dichas salidas podrán ser:

- salidas directas del túnel al exterior,
- conexiones transversales entre tubos de túnel,
- salidas a galería de emergencia.

Dado que los túneles que nos ocupan son existentes y su longitud no alcanza en ningún caso los 1.000 metros, no se evalúa la creación de nuevas salidas de emergencia mediante conexiones transversales entre tubos del túnel o salidas a galería de emergencia. Además, dado que los túneles de la A-381 son unidireccionales e interurbanos y en ellos no se producen retenciones, se cumple que las salidas directas del túnel al exterior, esto es, las salidas existentes que componen las bocas de los tubos, no superan en ningún caso los 400 metros de distancia entre ellos, por lo que se da cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto.

2.2- ILUMINACIÓN NORMAL.

Se distinguen tres tipos de iluminación en el interior de los túneles:

- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.

La iluminación normal se proporcionará de modo que asegure a los conductores una visibilidad adecuada de día y de noche en la entrada del túnel, en las zonas de transición y en la parte central, por lo que se proyecta una nueva instalación basada en proyectores de tecnología LED que cumpla lo establecido en la Orden Circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles, concretamente a lo indicado en el Tomo II de Recomendaciones para la iluminación de túneles. Dicha tecnología asegura la optimización de la eficiencia energética de la instalación y minimiza el mantenimiento de la misma, lo que la hace ideal para su instalación en túneles por el alto número de horas de funcionamiento y por la dificultad que implica el mantenimiento de la infraestructura en funcionamiento.

Para la iluminación de seguridad, se proyecta en cada túnel la instalación de un grupo electrógeno auxiliar de arranque automático en caso de fallo del suministro eléctrico. Para los túneles PK 64+200 y 68+000 que actualmente disponen como único medio de suministro eléctrico un grupo electrógeno, se propone la construcción de una nueva línea eléctrica que, partiendo del túnel de Valdespera y discurriendo por la berma de la autovía, proporcione energía eléctrica a los citados túneles. Dichas acometidas serán objeto de un proyecto a redactar por un técnico competente y deberán ser tramitadas ante la Consejería de Industria y ante la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Los túneles de la A-381 ya disponen de iluminación de emergencia, por lo que no se proyecta su sustitución.

2.3.- DETECTORES DE CO.

El túnel de Tablada ya dispone de un sistema de detección de CO a base de sensores situados en la clave de cada tubo y conectados con una centralita situada en la caseta del transformador, por lo que no se proyecta su sustitución.

Para el resto de los túneles se proyecta una red de detección de CO a base de sensores situados en la clave de cada tubo y conectados con una centralita a instalar en la caseta del transformador. Los detectores cumplirán la Norma UNE 23-300-84 y estarán homologados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Se proyecta también la instalación de un centro de control que transmita la señal de alarma por alto nivel de concentración de CO en el interior de los tubos de los túneles.

2.4.- OPACÍMETROS.

Se proyecta la instalación de un opacímetro en cada tubo de túnel situado en el interior de los mismos, sobre una pared a una altura de 5m y en un punto intermedio de la longitud del tubo. Dichos opacímetros detectarán tanto la existencia de niebla como de humo en el interior del tubo del túnel y estarán conectados con el centro de control, el cual transmitirá una alarma por alta opacidad del aire.

2.5.- PUESTOS DE EMERGENCIA.

El objeto de los puestos de emergencia es proporcionar diversos equipos de seguridad, en particular teléfonos de emergencia y extintores, pero no tienen la finalidad de proteger a los usuarios de la carretera de los efectos de un incendio.

Se proyecta instalar tres puestos de emergencia en cada tubo de túnel, uno cerca de cada boca y otro en el interior, en un punto intermedio de la longitud del tubo, de forma que la distancia entre ellos no supere los 150 metros. Cada puesto de emergencia estará compuesto por una cabina situada junto a la pared del túnel y estará equipado por un teléfono de emergencia y dos extintores de polvo ABC de 6 Kg cada uno.

2.6.- SEÑALIZACIÓN DE SALIDAS Y DE EQUIPAMIENTOS DE EMERGENCIA.

Los túneles disponen de la preceptiva señalización de acuerdo con el Catálogo de Señales del Código de Circulación, excepto de los Puestos de Emergencia, por lo que se proyecta su instalación.

2.7.- SEÑALIZACIÓN SEGÚN NORMA 8.1 Y 8.2 IC.

Los túneles objeto del presente proyecto disponen de señalización horizontal y vertical acorde a las Normas 8.1 y 8.2 IC, según lo indicado en el punto 2.14 del Anexo I del R.D. 635/2006, por lo que no se proyecta la instalación de señalización adicional alguna, más que la propia que se utilice durante la ejecución de la obra.

2.8.- SEMÁFOROS EXTERIORES.

Los túneles objeto del presente proyecto disponen de semáforos exteriores situados junto a cada boca de tubo, de forma que cada boca dispone de dos semáforos de tres colores, por tanto no se proyecta la instalación de más semáforos.

Se proyecta la instalación de un centro de control que gestione el funcionamiento de los semáforos.

3.- ALIMENTACIÓN DE LOS TÚNELES MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

Se descarta la instalación fuentes de energías renovables del tipo fotovoltaico o eólico para suministrar electricidad a los túneles objeto del presente contrato, ya que la potencia instalada en los mismos y la necesidad de que estén en funcionamiento las 24 horas del día, implicaría la implantación en la superficie sobre los túneles de una infraestructura que evitaría el paso de fauna silvestre a través de ella y es esta precisamente la razón de ser de los túneles de la autovía A-381 dado que esta discurre por el Parque Natural de los Alcornocales.

Por tanto se descarta la alimentación de los túneles mediante las fuentes de energía renovable anteriormente descritas.

4.- OTRAS INSTALACIONES PROPUESTAS.

Para los túneles PK 64+200 y 68+000 que actualmente disponen como único medio de suministro eléctrico un grupo electrógeno, se propone la construcción de una nueva línea eléctrica que, partiendo del túnel de Valdespera y discurriendo por la berma de la autovía, proporcione energía eléctrica a los citados túneles.

Dichas acometidas serán objeto de un proyecto a redactar por un técnico competente y deberán ser tramitadas ante la Consejería de Industria y ante la empresa distribuidora de energía eléctrica.

ANEJO Nº 2: CÁLCULOS LUMÍNICOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- MÉTODO DE CÁLCULO. 2
2.1.- Cálculo de la luminancia en la zona umbral. 2
2.2.- Control del nivel de luminancia en túneles 3
3.- CONSIDERACIONES PREVIAS. 3
3.1.- Limitación de la velocidad en el interior de los túneles. 3
3.2.- Limitación del efecto “flicker”. 3
3.3.- Deslumbramiento perturbador (TI). 4
3.4.- Valores L_{20}. 4
3.5.- Factor de mantenimiento y superficie de cálculo. 4
4.- ELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS A INSTALAR. 4
4.1.- Luminarias para el interior de los túneles. 4
4.2.- Luminarias para el exterior de los túneles. 4
5.- CÁLCULOS LUMÍNICOS EN EL INTERIOR DE LOS TÚNELES. 4
6.- CÁLCULOS LUMÍNICOS EN EL EXTERIOR DE LOS TÚNELES. 138

1.- INTRODUCCIÓN.

Los cálculos lumínicos que se desarrollan a continuación han sido realizados en base a la normativa específica actualmente en vigor tanto para túneles como para alumbrado de viales a cielo abierto.

1. Iluminación a cielo abierto:
   - CIE 140:2000 Cálculos para la iluminación de vías públicas.
   - CIE 154:2003 Informe técnico. El mantenimiento de sistemas de iluminación exterior.
   - UNE-EN 13201-2:2004 Iluminación de carreteras. Parte 2: Requisitos de prestaciones. Vigente. Fecha de edición 2004-12-17.
   - b. UNE-EN 13201-3:2004 Iluminación de carreteras. Parte 3: Cálculo de prestaciones. Vigente. Fecha de edición 2004-12-17.
   - UNE-EN 13201-3:2004/AC: 2007 Iluminación de carreteras. Parte 3: Cálculo de prestaciones. Vigente. Fecha de edición 2007-05-30.
   - UNE-EN 13201-4:2005 Iluminación de carreteras. Parte 4: Métodos de medida de las prestaciones de iluminación. Vigente. Fecha de edición 2005-11-23.
   - Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. Aprobado por Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.
   - CIE 115:2010 Alumbrado de carreteras para tráfico de vehículos y peatones.

2. Iluminación de túneles:
   - CIE 88:2004 Guía para el alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores.
   - Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, Sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de Carreteras del Estado.
   - UNE-CR 14380:2007 IN Aplicaciones de iluminación. Alumbrado de túneles. Vigente. Fecha de edición 2007-09-26.
   - Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. Aprobado por Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

3. Además se han tenido en cuenta las Recomendaciones elaboradas por la Comisión Internacional de Iluminación, en particular:
   - CIE 061-1984 Tunnel Entrance Lighting: A Survey of Fundamentals for Determining the Luminance in the Threshold Zone.
   - CIE 088-2004 (2nd edition) Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses.
   - CIE 189-2010 Calculation of Tunnel Lighting Quality Criteria.
   - CIE 193-2010 Emergency Lighting in Road Tunnels.
   - CIE 194-2011 On Site Measurement of the Photometric Properties of Road and Tunnel Lighting.

Toda esta normativa está tenida en cuenta en la redacción de la Orden Circular 36/2015 del Ministerio de Fomento, sobre Criterios a Aplicar en la Iluminación de Carreteras a Cielo Abierto y Túneles, especialmente en el Tomo II sobre Recomendaciones Para la Iluminación de Túneles, por lo que se utiliza esta Orden como compendio del resto de normas citadas a la hora de realizar los cálculos lumínicos.

2.- MÉTODO DE CÁLCULO.

Los requerimientos de iluminación de un túnel son totalmente diferentes durante el día que durante la noche. Durante la noche el problema es relativamente simple, ya que consiste en proporcionar niveles de luminancia de carreteras iluminadas dentro del túnel al menos igual a las de fuera del túnel. Sin embargo el diseño de la iluminación durante el día es particularmente crítico debido al sistema visual humano. El conductor situado fuera del túnel no puede percibir simultáneamente detalles sobre la calzada con los niveles de iluminación existentes en un exterior muy iluminado y un interior relativamente oscuro, es decir, adaptación transitoria.

Aunque el sistema visual humano puede adaptarse a la rápida reducción en la iluminación ambiente, como la producida cuando se pasa de la luz natural a la oscuridad de un túnel, estos ajustes no son instantáneos. El proceso de adaptación requiere un cierto tiempo, dependiendo de la amplitud de la reducción, esto es, cuanto mayor es la diferencia, mayor es el tiempo de adaptación.

Dado que el tiempo de adaptación es un factor crítico a la hora de adaptar la visión del ojo humano hacia una iluminación ambiental oscura, la velocidad del vehículo va a ser el dato que determine la longitud de la zona del túnel en el que se de este periodo de adaptación.

La problemática de la visión de un túnel durante el día puede analizarse en base a los siguientes fenómenos propios del funcionamiento del ojo humano:

- Adaptación temporal.
- Inducción.
- Visión perturbada por la luminancia de velo.

El primero de ellos se corresponde con el ajuste de la sensibilidad de una parte de la retina ante un cambio de nivel de iluminación a otro diferente, ya sea menor o mayor; el tiempo que tarda el ojo en acostumbrarse de un nivel a otro es el denominado **tiempo de adaptación**. Al no ser instantáneo puede producir serios problemas en algunos casos, pues los ojos del conductor del vehículo no llegan a distinguir los eventuales obstáculos situados en el interior del túnel, debido principalmente a que los niveles de iluminación dentro del túnel son muy bajos (no penetra suficiente luz natural), en comparación con la luz natural. El fenómeno de inducción es el efecto de la influencia de las partes contiguas a aquella de la retina en la que se forma la imagen de un objeto en cuestión.

Como consecuencia de la adaptación del ojo del conductor a las altas iluminancias exteriores, al mirar la entrada del túnel la parte de la retina que recibe la imagen del exterior ejerce sobre la otra parte que recibe la imagen de la boca de entrada un **efecto de inducción**, por lo que la entrada parece un agujero negro sin detalles.

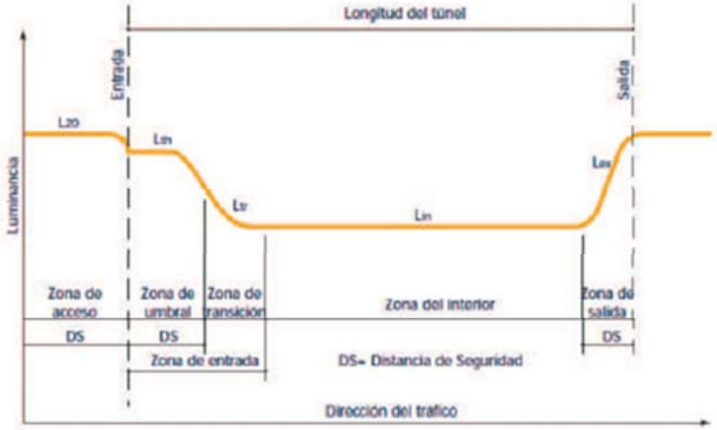
El tercer fenómeno se corresponde con la **perturbación debida a las luminancias de velo**, que contribuyen a dificultar la visión del conductor de un vehículo y que son principalmente de tres tipos:

- La luminancia de velo debida a la luz dispersada en la atmósfera en la línea de visión.
- La luminancia de velo debida a la dispersión de la luz en el parabrisas de los vehículos (incluida la luz procedente del salpicadero del propio vehículo).
- La luminancia de velo debida a la dispersión de la luz en el ojo (procedente de fuentes de luz situadas fuera de la línea de visión y que se dispersa en la fóvea), también llamada foveal o de Fry.

Como ha quedado establecido, el nivel de iluminación necesario en la **zona de umbral** viene determinado por el criterio de visibilidad o, en otras palabras, por un contraste suficiente. Un conductor puede identificar a otros usuarios de la carretera u objetos en la zona de umbral desde la **distancia de parada** si el contraste percibido es igual o mayor que el contraste mínimo requerido. Pero el contraste mínimo requerido percibido a la distancia de parada no es solamente el contraste mínimo requerido en condiciones de laboratorio, sino que depende sobre todo del nivel de atención del conductor. Aproximarse a un túnel requiere que el conductor preste no solo atención a la entrada, sino también a la conducción del vehículo, a la propia carretera, a otros usuarios situados a corta distancia, al cambio de carril, etc.

Estas luminancias de velo citadas producen una dificultad añadida a la propia tarea visual del conductor al entrar en un túnel, con el riesgo que ello conlleva y que generalmente consiste en una alteración del contraste percibido, entre cualquier obstáculo que se encuentre en el trazado de la carretera y el fondo contra el que se percibe, que como se ha dicho puede a veces resultar menor que el mínimo requerido.

Para la iluminación de túneles largos, como es el caso que nos ocupa, el cálculo se divide para las diferentes zonas que se muestran a continuación:



2.1.- Cálculo de la luminancia en la zona umbral.

La zona umbral es el primer tramo del túnel, situado justo a continuación de la entrada al mismo. El nivel de iluminación recomendado de la zona de umbral se establece en función de la luminancia de la zona de acceso durante el día, que recibe la denominación de L_{20}. De manera general, la luminancia de la zona de umbral, denominada L_{th}, será directamente proporcional a la luminancia de acceso L_{20}, y el diseño de la instalación de alumbrado artificial de la zona de umbral de un túnel se basará en la determinación de cuál debe ser el coeficiente que ligue la luminancia de umbral con la de acceso.

La luminancia de la zona de umbral L_{th} (luminancia media de la superficie de la calzada en servicio) deberá ser proporcionada durante el día al comienzo de la zona de umbral y a lo largo de una longitud de túnel de 0,5•DP (distancia de parada).

La determinación de L_{20} se realiza de acuerdo con el método descrito en la publicación n° 88 de la CIE (2004).

Método Exacto Debe usarse siempre que exista una vista tridimensional de la boca. En este método, la evaluación de L20 se obtiene a partir de un croquis de los alrededores de la entrada del túnel y se calcula mediante la fórmula:

$$L_{20} = \gamma * L_C + \rho * L_R + \epsilon * L_E + \tau * L_{th}$$

Donde

- L_C es la luminancia de cielo; ɤ = % de cielo.
- L_R es la luminancia de calzada; ρ = % de calzada.
- L_E es la luminancia del entorno; ε = % de entorno.
- L_{th} es la luminancia de zona de umbral; τ = % de portal.

Cuando la determinación exacta de ɤ, ρ, ε, y τ, no es posible, sus valores pueden también evaluarse por medio de fotografías o dibujos a escala.

Para estimar los valores de porcentaje de las áreas que contribuyen al valor de L_{20} en cualquier entrada de túnel, se ha tenido en cuenta una fotografía de cada boca de túnel tomada desde la distancia de parada y, a partir de una dimensión conocida en la imagen, como por ejemplo la altura del túnel, puede determinarse el diámetro del cono L_{20} en la imagen.

Situación de la boca	L_C (cielo) kcd/m²	L_R (calzada) kcd/m²	L_E (cielo) kcd/m²			
			Rocas	Edificios	Nieve	Vegetación
S	8	3	3	8	15 (V.H)	2
E-O	12	4	2	6	10 (V) 15 (H)	2
N	16	5	1	4	5 (V) 15 (H)	2

Nota: V se refiere a superficie vertical y H a superficie horizontal.
"Boca norte" significa desplazándose hacia el sur (en el hemisferio norte).

2.2.- Control del nivel de luminancia en túneles

La luminancia en la zona de acceso varía en función de las condiciones climatológicas diurnas. Durante el día, los niveles de luminancia que deben ser proporcionados por la instalación de alumbrado en las zonas de umbral y transición deben ser porcentajes constantes de la luminancia en la zona de acceso, por lo que es necesario prever un control automático del alumbrado artificial en estas zonas.

Por lo tanto, para el control del nivel de luminancia requerido en la zona de umbral, que debe ser realizado de forma continua, se proyecta la instalación de un luminancímetro con un campo de medición de 20 grados en la boca de entrada, dado que el túnel es unidireccional, y posicionado a una distancia de la boca del túnel igual a la distancia de parada calculada para pavimento húmedo.

DISTANCIA DE PARADA D_P (m) con t=2 s						
Inclinación de la rasante (%)	Velocidad (Km/h)					
	80		90		100	
	f seco	f húmedo	f seco	f húmedo	f seco	f húmedo
	0,62	0,33	0,59	0,31	0,57	0,30
6	81	109	99	136	118	165
4	83	113	101	141	120	171
2	84	116	102	147	122	179
0	85	121	104	153	125	187
-2	86	126	106	160	127	196
-4	88	131	108	168	130	207
-6	89	138	110	178	133	220

El sistema proyectado para conseguir la adaptación de la luminancia de umbral (L_{th}) a la luminancia de acceso (L_{20}) variable se denomina **"Sistema de Control de los Regímenes de Alumbrado"**. Los distintos regímenes de alumbrado consisten en diferentes niveles de iluminación aplicados a los distintos tramos del túnel, diseñados para adaptarse a las variaciones de la luminancia exterior al túnel como consecuencia de las variaciones de la luz natural. Se puede conseguir mediante la regulación progresiva del flujo luminoso de cada luminaria, de forma individual o en grupos, de las diferentes luminarias instaladas en cada tramo del túnel.

3.- CONSIDERACIONES PREVIAS.

3.1.- Limitación de la velocidad en el interior de los túneles.

La velocidad actual de circulación en el interior de todos los túneles de la A-381 es de 100km/h. Para conseguir una mayor eficiencia energética **se decide modificar esta limitación a 80km/h**, consiguiendo así mayores ahorros tanto en inversión en luminarias, como en consumo eléctrico.

La distancia de parada para los 80km/h sobre pavimento seco es de 85m.

3.2.- Limitación del efecto "flicker".

El efecto "flicker" se produce cuando la duración de permanencia de un vehículo en una zona conflictiva del túnel supera los 20 segundos. Dado que la velocidad máxima de los vehículos en el interior de los túneles es de 80km/h y la velocidad mínima establecida para autopistas y autovías para cualquier tipo de vehículo es de 60Km/h, durante los citados 20 segundos un vehículo puede recorrer una distancia que varía entre los 333m y los

444m, por lo que se concluye que no se produce este efecto en ninguno de los túneles objeto de este proyecto dado que todos tienen una distancia inferior a las calculadas.

3.3.- Deslumbramiento perturbador (TI).

Se establece que el deslumbramiento perturbador será como máximo del 15%. Este dato se introduce como límite en el programa de cálculo de las instalaciones de alumbrado del interior de túneles Relux Tunnel, por lo que la solución aportada por el programa cumple con esta limitación.

3.4.- Valores L_{20}.

Para calcular los valores de L_{20} se ha tenido en cuenta la orientación de las bocas de los distintos túneles, así como la geometría de las mismas y de su entorno, obteniéndose como resultado los siguientes valores:

L_{20} (Kcd/m^2)	Margen derecho	Margen izquierdo
Tablada	4,23	3,37
PK 64+200	4,67	2,97
PK 68+000	4,67	2,97
Valdespera	4,67	2,97
Valdelinfierno	4,67	2,97

3.5.- Factor de mantenimiento y superficie de cálculo.

Dado que en el interior de los túneles la existencia de polvo procedente del entorno natural, que los vehículos arrastran tras la estela de aire que generan, provoca que se vaya depositando sobre las superficies de las luminarias, se establece que el factor de mantenimiento a tener en cuenta a la hora de elaborar los cálculos lumínicos sea de 0,85.

La superficie de cálculo la componen la calzada y los arcenes.

4.- ELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS A INSTALAR.

4.1.- Luminarias para el interior de los túneles.

Para el interior de los túneles objeto del presente proyecto, se utilizan proyectores de tecnología LED de alta potencia con óptica bisimétrica, de forma que se consiga un sistema de alumbrado con simetría axial, limitando siempre el deslumbramiento perturbador como se ha indicado anteriormente. Se descarta el uso sistemas de luminarias lineales y de tecnología MicroLED.

Se situarán a 4m de altura con respecto a la calzada y con una cierta inclinación hacia abajo a determinar en los cálculos lumínicos.

Para minimizar el número de luminarias a instalar, se proyecta aumentar el índice de reflexión de las paredes de los túneles pintando estas de blanco hasta una altura de 6m.

Los proyectores a utilizar dispondrán de cuerpo de aluminio de alta transmisividad térmica dotados de aletas dispuestas en sentido vertical para favorecer la existencia de una corriente de convección que mantenga las luminarias bien refrigeradas maximizando la disipación de calor. Dada la altura a la que se instalan, la proximidad a la calzada y la existencia de un 15% de vehículos pesados, los proyectores tendrán una alta resistencia a impactos con un grado de protección IK10. Dado que el paso de vehículos a una velocidad que varía entre los 60 y los 80Km/h conlleva la generación de polvo en suspensión que se irá depositando sobre la superficie de los proyectores y dado que no es viable el corte del tráfico en el interior de los túneles para dar mantenimiento a las luminarias mediante la limpieza de las mismas, se proyecta que las luminarias a utilizar sean estancas y resistentes al agua, incluso en inmersión completa, por lo que serán IP67.

La temperatura de color de día será neutra (4000K) y por la noche será muy cálida (1700K). Las luminarias dispondrán de la capacidad de cambio de temperatura de color entre estos dos valores.

El sistema de control de las luminarias regulará el flujo lumínico y la temperatura de color de las luminarias tomando continuamente las lecturas de los luminancímetros a instalar en el exterior de los túneles y de los opacímetros a instalar en el interior de los mismos. De esta forma se da solución a la problemática de pérdida de agudeza visual en los cambios de visión de los conductores de visión fotópica a mesópica y de escotópica a mesópica que tiene lugar en la entrada de los túneles durante el día y la noche respectivamente.

4.2.- Luminarias para el exterior de los túneles.

Para el exterior de los túneles objeto del presente proyecto, se proyecta la instalación de luminarias viales de tecnología LED dotadas de una óptica asimétrica que permita dar una alta uniformidad teniendo en cuenta la interdistancia y la altura de báculos. Se descarta el uso sistemas de luminarias lineales y de tecnología MicroLED.

Las luminarias serán de fundición de aluminio y dispondrán en su superficie de aletas suficientes para disipar el calor generado por los LEDs, de forma que su vida útil L80B10 sea al menos de 60.000 horas. Serán de fácil apertura sin necesidad de uso de herramientas y de fácil mantenimiento. Permitirá sustituir tanto el bloque óptico como la fuente de alimentación o driver independientemente del resto de la luminaria.

Serán estancas con un grado de protección IP67. El grado de protección contra impactos será IK10.

La temperatura de color a utilizar será de 1.700K (LED ámbar), de forma que se garantice la no emisión de radiaciones por debajo de los 400nm, ya que las aves y los animales silvestres son muy sensibles a las esa franja del espectro y asegura el mantenimiento de la visión escotópica en humanos.

5.- CÁLCULOS LUMÍNICOS EN EL INTERIOR DE LOS TÚNELES.

Para el cálculo lumínico de la instalación, se ha utilizado el programa específico para túneles Relux Tunnel y se han utilizado 4 tipos diferentes de luminarias.

Se adjuntan los resultados arrojados por dicho programa para cada una de los tubos de túnel, así como el listado y posición de las luminarias a instalar.

Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 29.08.2017

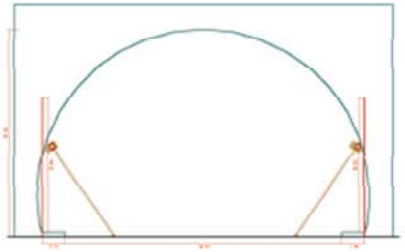
Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel		
Longitud del túnel (real)	:	260 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	260 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1 m
Banda lateral izquierda	:	1 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Especificaciones para el cálculo		
Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	92 m
Luminancia de la entrada	:	127 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

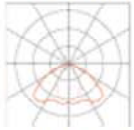
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

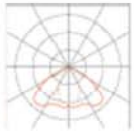
1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

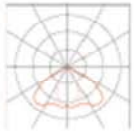
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



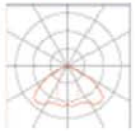
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



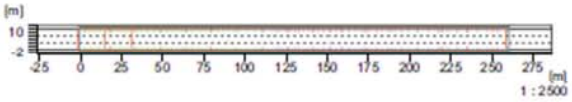
Nº de artículo:
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.06.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 15.15 m - 31.35 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -44.85 m; z = 1.50 m dx = 61.16 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: -1.06 m - 258.16 m puntos: nx = 111, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -85.83 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.06.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

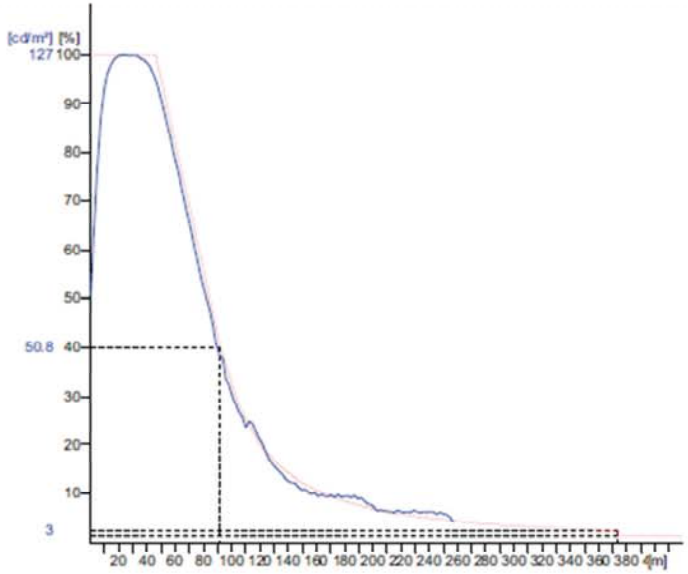
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

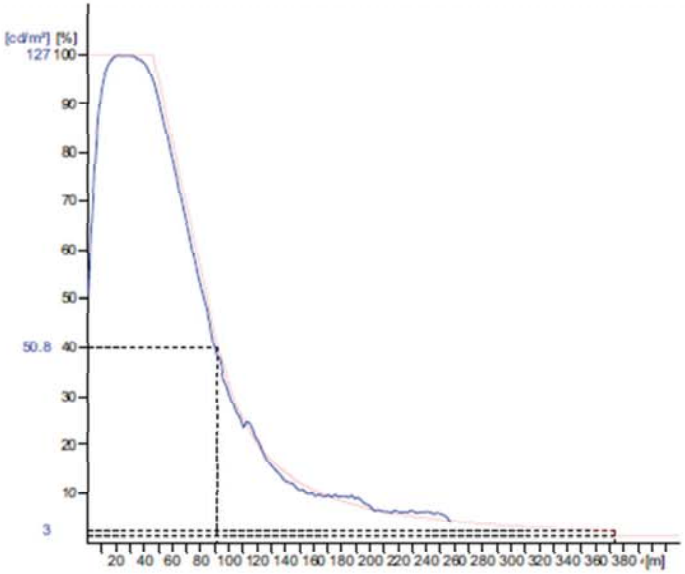


Posición del observador 1 : x = -85.8, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

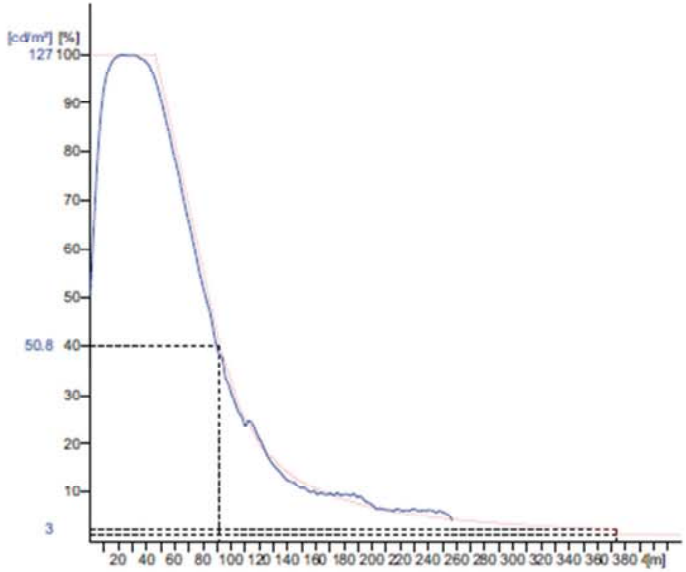


Posición del observador 2 : x = -85.8, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

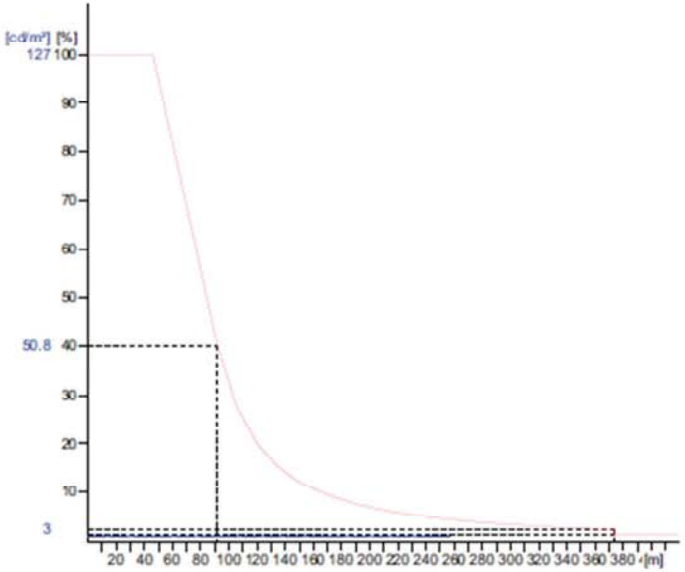


Posición del observador 3 : x = -85.8, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

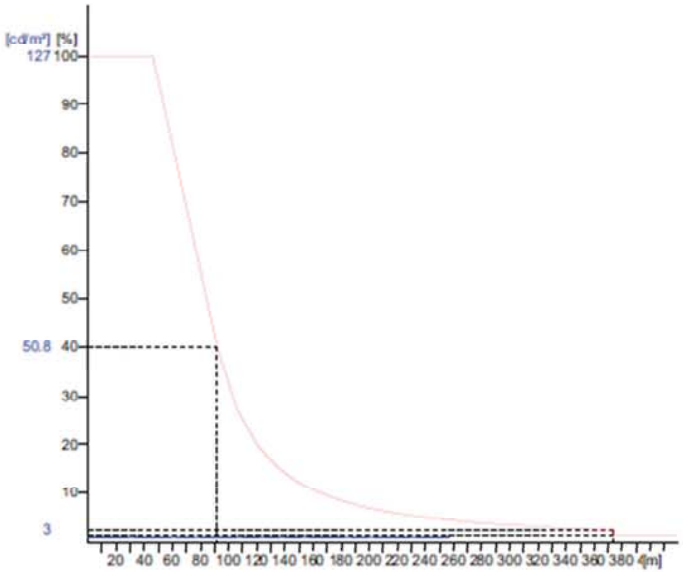


Posición del observador 1 : x = -85.8, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

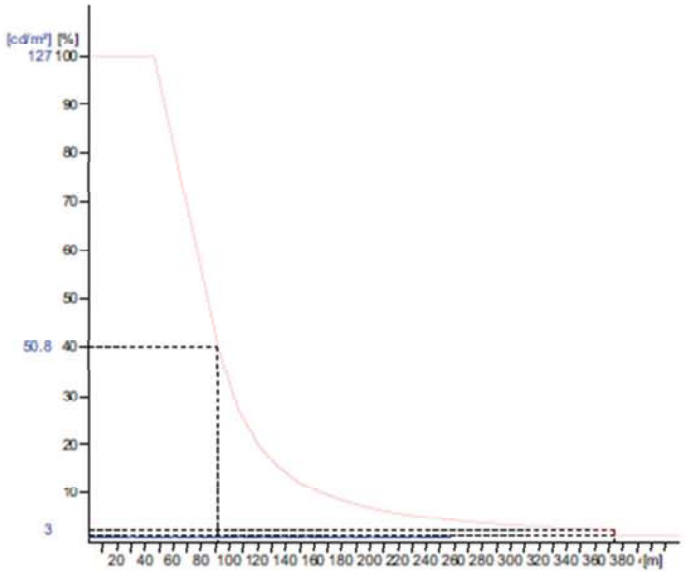


Posición del observador 2 : x = -85.8, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -85.8, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
11.33	3670	3700	3700	3690	3700	[3720]	3700
10.00	2760	2760	2770	2790	2780	2780	2790
8.67	2250	2260	2270	2270	2270	2280	2280
7.33	1950	1980	1980	1980	1990	2000	1990
6.00	1840	(1820)	1840	1870	1850	1840	1870
4.67	1950	1980	1980	1980	1990	2000	1990
3.33	2250	2260	2270	2270	2270	2280	2280
2.00	2760	2760	2770	2790	2780	2780	2790
0.67	3670	3700	3700	3690	3700	[3720]	3700

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2590 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1820 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 3720 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.42 (0.7)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.04 (0.49)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
11.33	1630	1710	1700	1680	1740	[1770]	1720
10.00	1450	1520	1530	1520	1560	1590	1560
8.67	1320	1390	1410	1400	1440	1460	1440
7.33	1210	1290	1310	1310	1340	1360	1340
6.00	(1170)	1240	1260	1270	1300	1320	1300
4.67	1210	1290	1310	1310	1340	1360	1340
3.33	1320	1390	1410	1400	1440	1460	1440
2.00	1450	1520	1530	1520	1560	1590	1560
0.67	1630	1710	1700	1680	1740	[1770]	1720

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1470 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1170 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1770 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.25 (0.8)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.51 (0.66)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
11.33	47.6	52.8	44.9	18.5	(8.1)	10.8	32.7
10.00	34.9	42.7	33.5	20	10.6	13.8	27.1
8.67	24	27.4	23.7	19.2	12	14	22
7.33	17	22.4	16.8	15.3	12	13.2	15.8
6.00	13.6	21.1	13.6	12.7	11.9	12.4	14.6
4.67	16.1	18.7	16	14.7	12.1	13.1	15.4
3.33	22.9	25.9	22.7	19.1	12	14	21.1
2.00	33	41	31.6	19.7	10.8	13.9	26.1
0.67	47.2	[52.9]	44.8	19.4	8.5	11.4	34.2

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22.1 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 8.1 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 52.9 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.74 (0.36)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 6.57 (0.15)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
11.33	5	9.7	[33.4]	22.7	9.6	4.8	(4.3)
10.00	4.8	8.6	24.9	24.6	12.8	6.7	4.8
8.67	4.6	6.7	17.8	23	13.9	8.1	5.5
7.33	4.7	6	12.5	17.2	13.3	8.9	5.9
6.00	4.6	5.5	10.1	13.7	13.3	9	6
4.67	4.6	5.6	12	16.4	13.2	8.9	5.9
3.33	4.6	6.5	17	22.7	13.9	8.3	5.5
2.00	4.7	8.3	23.7	24.1	13	7	4.9
0.67	5	9.7	33.3	23.8	10.1	5	4.4

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 11.3 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4.3 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 33.4 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.64 (0.38)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.84 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19
1.67	703	713	723	725	736	739	**[742]**
1.00	666	684	691	694	705	712	709
0.33	**(605)**	642	641	634	656	674	651

Iluminancia [lx] [m]

Iluminancia media	Em	: 688 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 605 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 742 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.14 (0.88)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.23 (0.81)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19
1.67	6.01	**[7.61]**	5.46	3.16	**(2.74)**	2.85	4.1
1.00	5.57	6.5	5.21	3.67	3.21	3.3	4.39
0.33	4.89	6.23	4.67	3.72	3.52	3.5	4.12

Iluminancia [lx] [m]

Iluminancia media	Em	: 4.5 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.74 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.61 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.64 (0.61)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.77 (0.36)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.06.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
1.67	703	713	723	725	736	739	[742]
1.00	666	684	691	694	705	712	709
0.33	(605)	642	641	634	656	674	651

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 688 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 605 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 742 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.14 (0.88)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.23 (0.81)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.06.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	16.31	18.62	20.94	23.25	25.56	27.88	30.19 [m]
1.67	[6.73]	6.59	6.02	3.23	(2.74)	2.81	4.33
1.00	6.11	6.32	5.66	3.78	3.19	3.31	4.59
0.33	5.26	6.22	4.99	3.82	3.46	3.55	4.29

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.62 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.74 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 6.73 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.69 (0.59)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.46 (0.41)

Luminarias pk38 sentido Algeciras											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,35	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,7	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	7,05	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	8,4	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	9,75	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	11,1	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	12,45	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	13,8	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	15,15	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	16,5	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	17,85	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
13	19,2	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	20,55	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	21,9	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	23,25	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	24,6	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	25,95	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	27,3	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	28,65	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	30	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	31,35	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	32,7	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	34,05	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
25	35,4	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	36,75	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	38,1	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	39,45	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	40,8	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	42,15	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	43,5	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	44,85	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	46,2	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	47,56	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	48,95	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
36	50,37	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	51,82	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	53,3	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	54,81	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	56,35	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	57,94	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	59,56	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	61,23	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	62,94	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	64,71	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
46	66,53	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	68,41	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	70,36	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk38 sentido Algeciras											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
49	72,39	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
50	74,51	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
51	76,73	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
52	79,06	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
53	81,53	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
54	84,16	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
55	86,98	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
56	90,06	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
57	93,39	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
58	97,13	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
59	101,34	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
60	106,12	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
61	111,57	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
62	117,83	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
63	119,86	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
64	121,89	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
65	124,01	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
66	126,22	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	128,53	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
68	130,95	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
69	133,48	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
70	136,13	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	138,92	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
72	141,84	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
73	144,91	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	148,14	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	151,54	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
76	155,14	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
77	158,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	162,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	166,93	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
80	170,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
81	174,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
82	178,93	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
83	182,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
84	186,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
85	190,93	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
86	194,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
87	198,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
88	204,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
89	210,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
90	216,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
91	222,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
92	228,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
93	234,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
94	240,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
95	246,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
96	252,93	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
97	258,93	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 29.08.2017

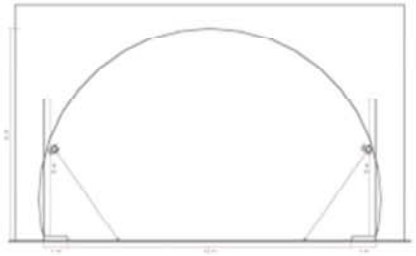
Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales. Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	260 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	260 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1 m
Banda lateral izquierda	:	1 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	92 m
Luminancia de la entrada	:	102 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

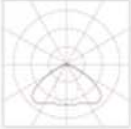
1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

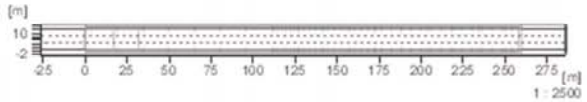


Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 16.44 m - 31.56 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -43.56 m; z = 1.50 m dx = 61.08 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: -0.84 m - 258.36 m puntos: nx = 120, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -85.69 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

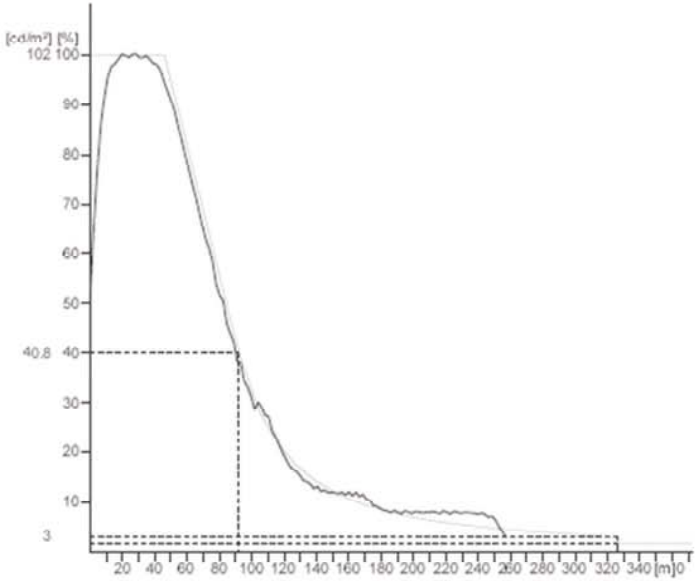
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

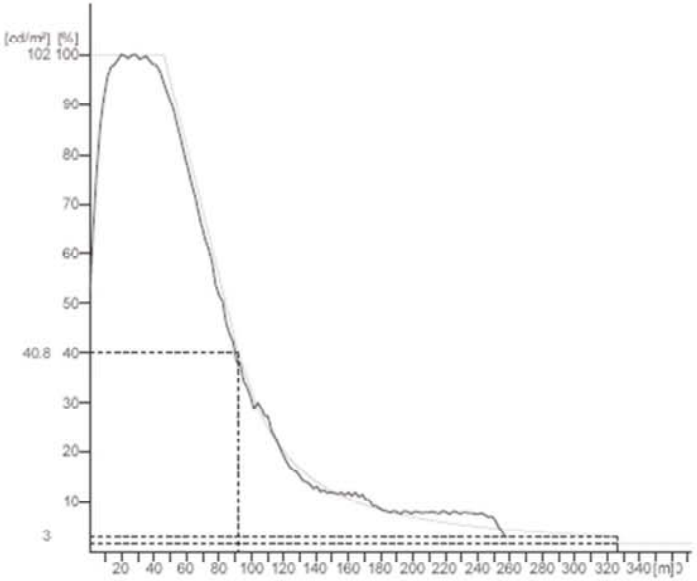


Posición del observador 1 : x = -85.7, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

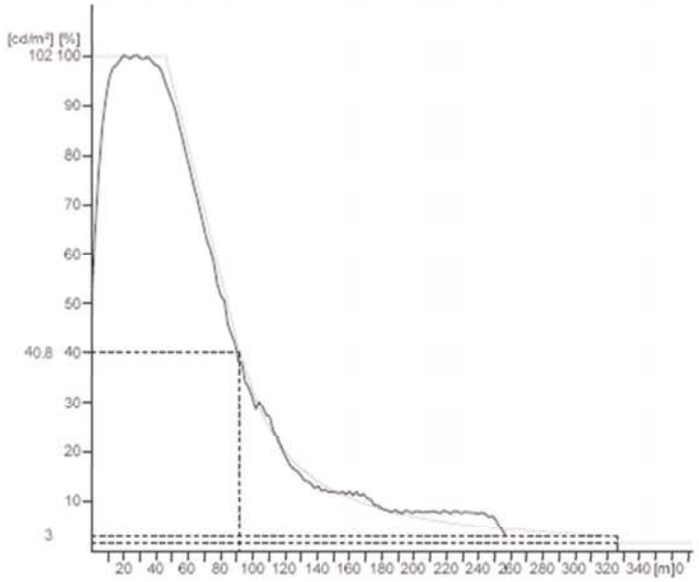


Posición del observador 2 : x = -85.7, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

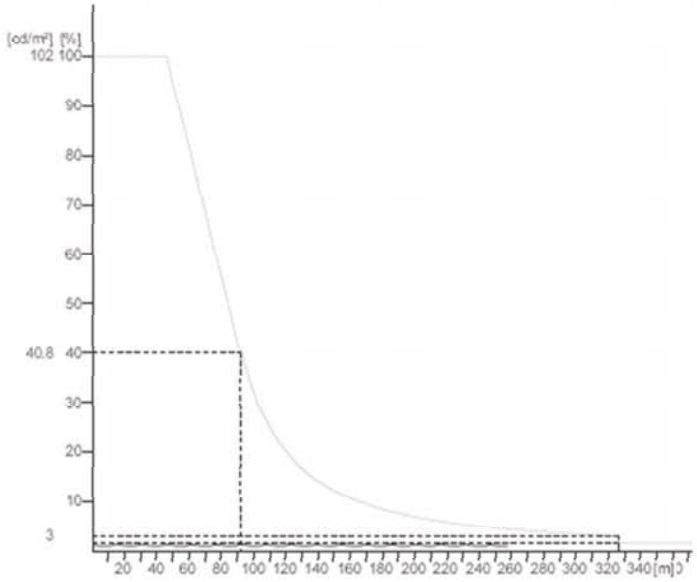


Posición del observador 3 : x = -85.7, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

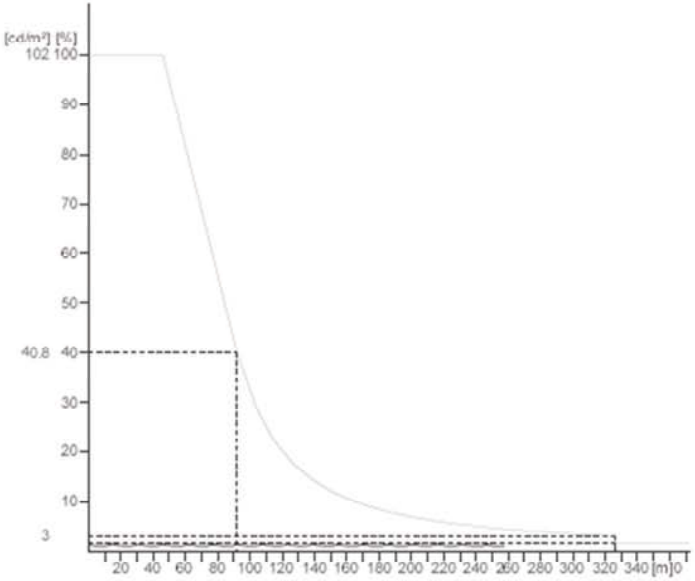


Posición del observador 1 : x = -85.7, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

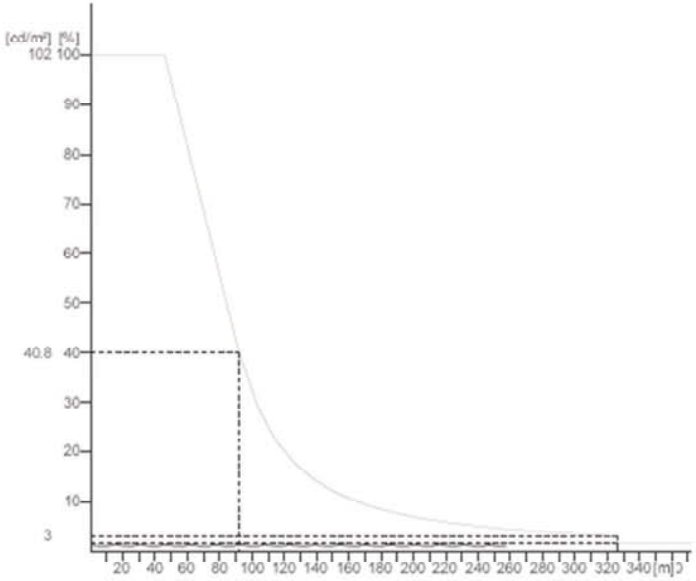


Posición del observador 2 : x = -85.7, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -85.7, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48 [m]
11.33	2960	2960	2970	2970	[2980]	[2980]	[2980]
10.00	2220	2230	2230	2230	2230	2240	2230
8.67	1810	1820	1820	1830	1830	1830	1830
7.33	1580	1600	1590	1590	1600	1610	1600
6.00	(1450)	1510	1490	(1450)	1490	1520	1470
4.67	1580	1600	1590	1590	1600	1610	1600
3.33	1810	1820	1820	1830	1830	1830	1830
2.00	2220	2230	2230	2230	2230	2240	2230
0.67	2960	2960	2970	2970	[2980]	[2980]	[2980]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2080 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1450 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2980 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.43 (0.7)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.05 (0.49)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48 [m]
11.33	1360	1340	1380	1410	1390	1380	[1430]
10.00	1210	1200	1230	1270	1250	1240	1280
8.67	1110	1100	1130	1170	1150	1140	1180
7.33	1020	1020	1060	1090	1070	1070	1100
6.00	(982)	993	1020	1050	1040	1040	1060
4.67	1020	1020	1060	1090	1070	1070	1100
3.33	1110	1100	1130	1170	1150	1140	1180
2.00	1210	1200	1230	1270	1250	1240	1280
0.67	1360	1340	1380	1410	1390	1380	[1430]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1190 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 982 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1430 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.21 (0.83)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.45 (0.69)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48 [m]
11.33	51.2	51	38.6	13.1	**(7.7)**	13	38.1
10.00	41.7	39.9	29	16	10.4	15.8	28.8
8.67	27.1	26.4	22.4	15.4	11.7	15.4	22.4
7.33	18.5	17.6	16.3	14.3	11.6	14.2	16.3
6.00	14.4	13.9	13.4	12.5	11.6	12.5	13.4
4.67	17.6	16.8	15.7	14	11.7	14	15.7
3.33	25.7	25.2	21.5	15.3	11.8	15.2	21.4
2.00	40.1	38.3	27.6	16	10.6	15.9	27.5
0.67	**[51.8]**	51.3	40.3	13.8	8.1	13.6	39.8

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 21.8 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 7.7 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.8 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.83 (0.35)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 6.74 (0.15)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48 [m]
11.33	7.5	22.9	36.8	17.3	7.8	**(4.5)**	**(4.5)**
10.00	6.6	18.7	27.6	21	10.8	6.1	4.8
8.67	5.8	13	21.2	19.4	12.2	7.5	5.3
7.33	5.2	8.9	14.9	17	12.2	8.2	5.6
6.00	5	7.7	12	14.6	12.1	8.3	5.7
4.67	5.1	8.7	14.3	16.6	12.1	8.3	5.7
3.33	5.6	12.5	20.2	19.1	12.3	7.6	5.4
2.00	6.5	18	26.5	21	11	6.3	4.8
0.67	7.4	22.9	**[38.4]**	18.2	8.2	4.6	4.6

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12.2 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4.5 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 38.4 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.73 (0.37)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.58 (0.12)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48
1.67	571	572	581	589	590	590	**[597]**
1.00	544	547	556	564	566	565	573
0.33	509	**(497)**	513	535	523	517	541

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 554 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 497 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 597 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.12 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48
1.67	**[8.18]**	7.93	4.47	2.89	**(2.73)**	2.9	4.47
1.00	6.68	6.63	4.6	3.39	3.2	3.4	4.62
0.33	6.48	6.19	4.24	3.57	3.53	3.59	4.27

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.66 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.73 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.18 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.71 (0.58)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48
1.67	571	572	581	589	590	590	**[597]**
1.00	544	547	556	564	566	565	573
0.33	509	**(497)**	513	535	523	517	541

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 554 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 497 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 597 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.12 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 38 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	17.52	19.68	21.84	24.00	26.16	28.32	30.48
1.67	7.84	**[8.52]**	4.78	2.89	**(2.72)**	2.9	4.77
1.00	6.89	6.93	4.83	3.43	3.18	3.43	4.85
0.33	6.78	6.42	4.43	3.64	3.47	3.66	4.46

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.8 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.72 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.52 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.13 (0.32)

Luminarias pk38 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,68	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	6,36	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	8,04	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	9,72	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	11,4	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	13,08	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	14,76	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	16,44	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	18,12	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
11	19,8	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	21,48	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	23,16	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	24,84	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	26,52	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	28,2	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	29,88	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	31,56	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	33,24	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
20	34,92	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	36,6	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	38,28	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	39,96	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	41,64	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	43,32	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	45	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	46,68	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	48,39	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	50,15	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
30	51,95	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	53,79	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	55,69	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	57,65	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	59,67	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	61,76	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	63,92	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
37	66,16	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	68,51	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	70,96	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	73,53	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	76,25	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk38 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
42	79,15	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
43	82,25	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	85,63	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	89,36	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	93,47	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
47	98,21	-0,7	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	103,74	-0,7	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	110,24	-0,7	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
50	112,41	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
51	114,58	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
52	116,86	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
53	119,26	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
54	121,8	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
55	124,48	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
56	127,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
57	130,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
58	133,49	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
59	136,88	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
60	140,47	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
61	144,31	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
62	148,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
63	152,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
64	156,31	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
65	160,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
66	164,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	168,31	-0,7	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
68	172,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
69	176,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
70	182,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	188,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
72	194,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
73	200,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	206,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
75	212,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
76	218,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
77	224,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	230,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	236,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
80	242,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	248,31	-0,7	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
82	254,31	-0,7	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 29.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden produdirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

Índice

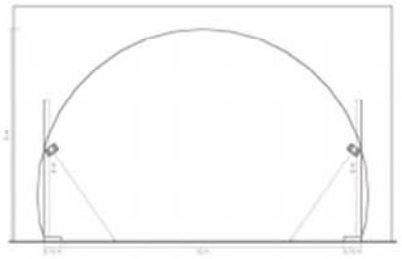
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.3 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	330 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	330 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	0.75 m
Banda lateral izquierda	:	0.75 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	140 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

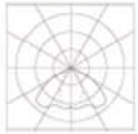
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

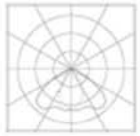
CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

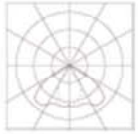


Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



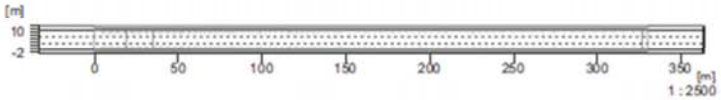
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.3 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: -0.11 m - 326.84 m puntos: nx = 149, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.95 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

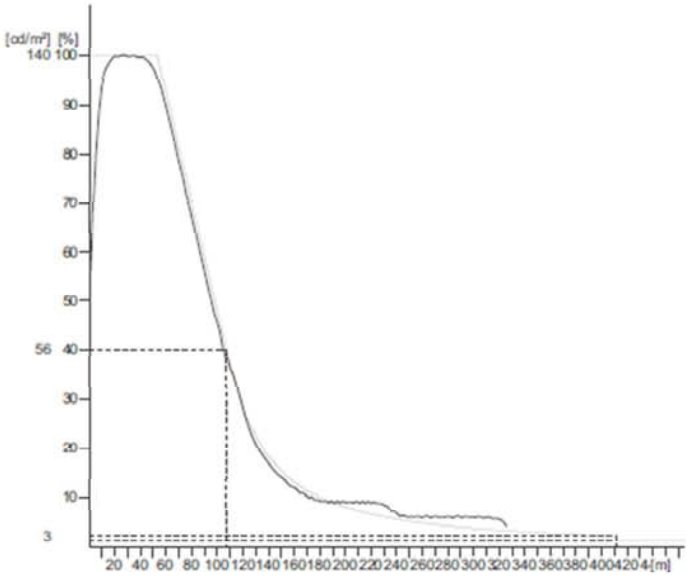
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

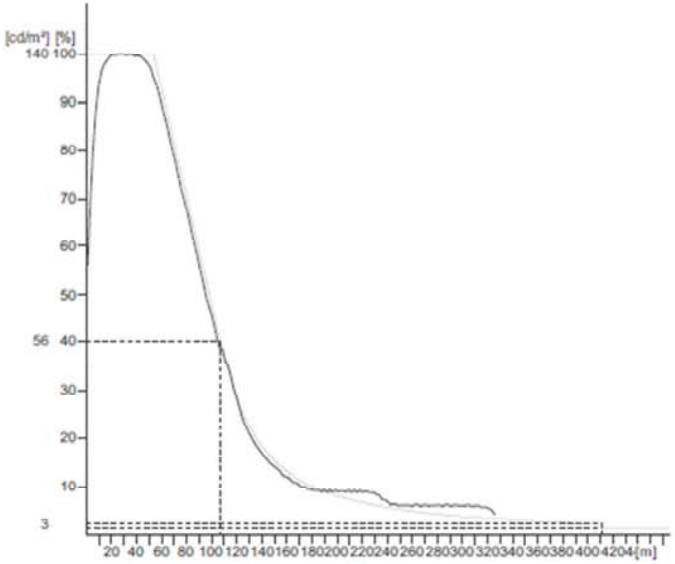


Posición del observador 1 : x = -84.9, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

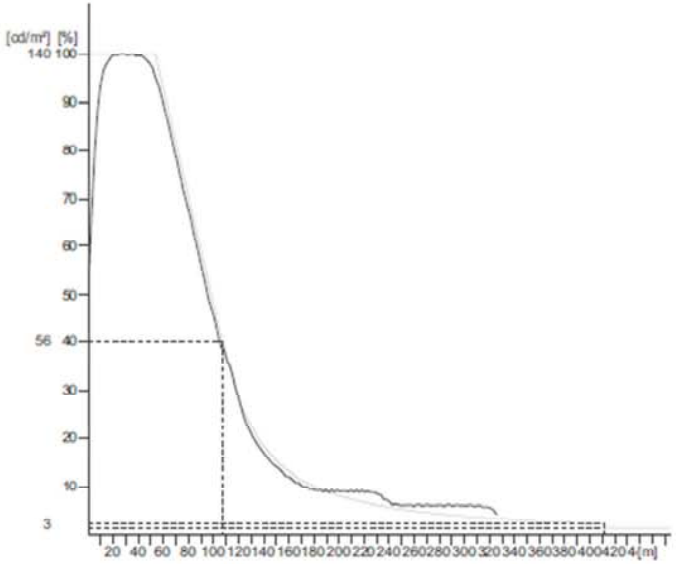


Posición del observador 2 : x = -84.9, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

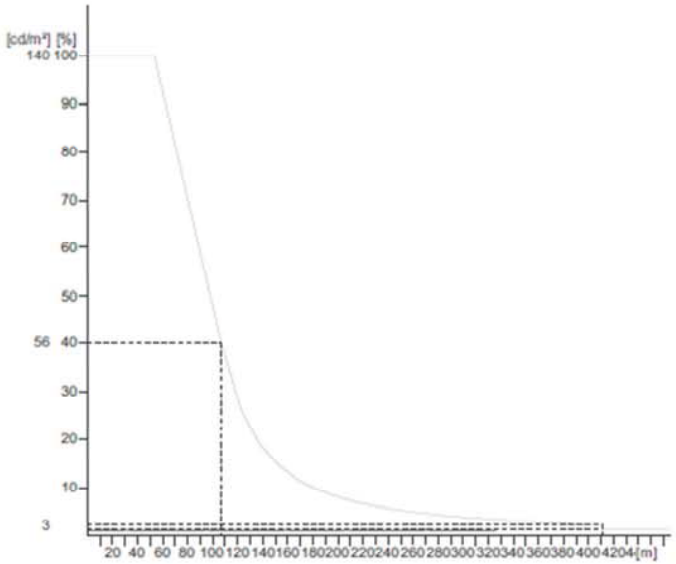


Posición del observador 3 : x = -84.9, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

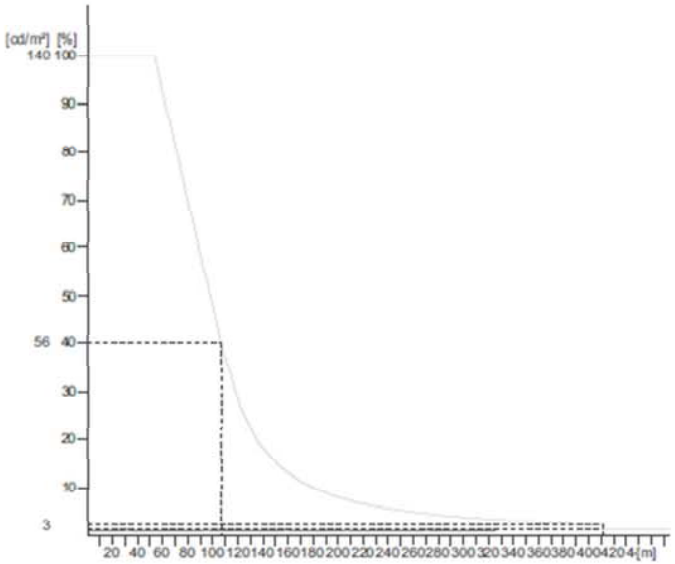


Posición del observador 1 : x = -84.9, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

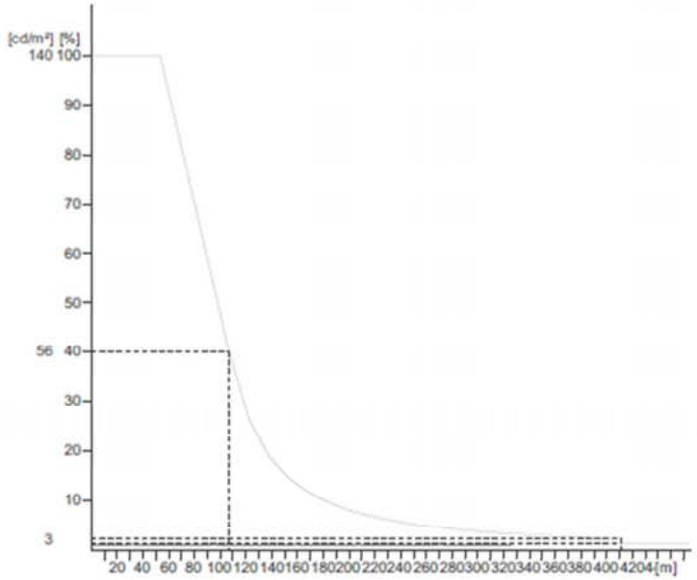


Posición del observador 2 : x = -84.9, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.9, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]							
11.33	3980	3960	3970	3970	[3990]	[3990]	3970
10.00	3110	3110	3120	3120	3120	3120	3120
8.67	2500	2510	2520	2520	2510	2510	2520
7.33	2210	2220	2240	2230	2230	2220	2230
6.00	2110	2090	(2080)	2090	2120	2120	2090
4.67	2210	2220	2240	2230	2230	2220	2230
3.33	2500	2510	2520	2520	2510	2510	2520
2.00	3110	3110	3120	3120	3120	3120	3120
0.67	3980	3960	3970	3970	[3990]	[3990]	3970
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2860 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2080 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 3990 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.38 (0.73)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.92 (0.52)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	1830	1810	1810	1840	[1880]	[1880]	1850
10.00	1690	1690	1690	1710	1740	1750	1730
8.67	1550	1550	1550	1570	1600	1610	1590
7.33	1460	1460	1460	1480	1510	1520	1500
6.00	(1410)	1420	1420	1440	1460	1470	1460
4.67	1460	1460	1460	1480	1510	1520	1500
3.33	1550	1550	1550	1570	1600	1610	1590
2.00	1690	1690	1690	1710	1740	1750	1730
0.67	1830	1810	1810	1840	[1880]	[1880]	1850

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1630 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1410 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1880 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.15 (0.87)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.33 (0.75)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	50.4	34.4	11.1	(6.8)	12.8	39.4	[50.8]
10.00	41.1	29.2	14.2	9.4	15.9	31.4	43.6
8.67	27.3	22.9	14.3	10.9	15.5	23.6	28.4
7.33	18.2	16.7	13.6	11.5	14.5	17.1	18.7
6.00	16.1	14.7	13.2	11.3	13.5	14.7	17.1
4.67	18.2	16.7	13.6	11.5	14.5	17.1	18.7
3.33	27.3	22.9	14.3	10.9	15.5	23.6	28.4
2.00	41.1	29.2	14.2	9.4	15.9	31.4	43.6
0.67	50.4	34.4	11.1	(6.8)	12.8	39.4	[50.8]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 6.8 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 50.8 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.25 (0.31)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.5 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	22.9	[33.7]	14.9	6.7	(4)	4.4	7.6
10.00	19.4	28.8	19.3	9.5	5.4	4.6	6.8
8.67	13.6	22.8	18.8	11.1	6.6	4.9	5.9
7.33	9.7	16.1	16.9	11.7	7.5	5	5.3
6.00	8.2	13.5	16.1	11.8	7.7	5.1	5
4.67	9.7	16.1	16.9	11.7	7.5	5	5.3
3.33	13.6	22.8	18.8	11.1	6.6	4.9	5.9
2.00	19.4	28.8	19.3	9.5	5.4	4.6	6.8
0.67	22.9	[33.7]	14.9	6.7	(4)	4.4	7.6

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 33.7 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.99 (0.33)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.4 (0.12)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	775	784	790	798	800	802	[805]
1.00	767	772	776	785	794	796	793
0.33	732	725	(721)	734	760	764	745

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 772 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 721 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 805 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	8.3	4.39	2.9	**(2.86)**	2.97	4.86	**[8.64]**
1.00	7.15	4.75	3.45	3.3	3.56	5.07	7.34
0.33	6.7	4.5	3.68	3.59	3.77	4.75	7.44

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.95 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.86 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.64 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.73 (0.58)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.02 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	775	784	790	798	800	802	**[805]**
1.00	767	772	776	785	794	796	793
0.33	732	725	**(721)**	734	760	764	745

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 772 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 721 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 805 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	8.3	4.39	2.9	**(2.86)**	2.97	4.86	**[8.64]**
1.00	7.15	4.75	3.45	3.3	3.56	5.07	7.34
0.33	6.7	4.5	3.68	3.59	3.77	4.75	7.44

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.95 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.86 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.64 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.73 (0.58)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.02 (0.33)

pk 64 sentido algeciras 2017 60km.rdf

Página 21/21

Luminarias pk64 sentido Algeciras

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,28	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,56	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	6,84	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	8,12	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	9,4	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	10,68	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	11,96	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	13,24	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	14,52	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	15,8	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	17,08	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	18,36	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
14	19,64	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	20,92	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	22,2	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	23,48	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	24,76	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	26,04	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	27,32	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	28,6	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	29,88	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	31,16	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	32,44	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	33,72	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	35	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
27	36,28	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	37,56	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	38,84	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	40,12	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	41,4	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	42,68	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	43,96	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	45,24	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	46,52	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	47,8	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	49,08	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	50,36	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
39	51,64	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	52,92	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	54,2	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	55,49	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	56,81	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	58,16	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	59,52	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	60,9	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	62,31	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	63,75	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	65,21	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
50	66,7	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
51	68,22	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
52	69,77	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
53	71,36	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
54	72,98	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
55	74,64	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
56	76,35	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
57	78,1	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
58	79,9	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
59	81,75	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
60	83,66	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
61	85,64	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
62	87,69	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
63	89,82	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
64	92,04	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
65	94,37	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
66	96,81	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
67	99,4	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R

Luminarias pk64 sentido Algeciras

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
68	102,15	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
69	105,11	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
70	108,26	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
71	111,76	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
72	115,68	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
73	116,91	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	118,15	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	119,42	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
76	120,74	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
77	122,1	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	123,52	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	124,98	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
80	126,5	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	128,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
82	129,71	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
83	131,41	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
84	133,17	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
85	135	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
86	136,91	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
87	138,89	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
88	140,96	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
89	143,1	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
90	145,34	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
91	147,68	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
92	150,12	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
93	152,67	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
94	155,33	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
95	158,12	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
96	161,03	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
97	164,09	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
98	167,29	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
99	170,66	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
100	174,19	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
101	177,91	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
102	181,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
103	185,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
104	189,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
105	193,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
106	197,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
107	201,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
108	205,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
109	209,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
110	213,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
111	217,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
112	221,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
113	225,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
114	229,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
115	233,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
116	237,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
117	243,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
118	249,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
119	255,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
120	261,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
121	267,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
122	273,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
123	279,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
124	285,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
125	291,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
126	297,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
127	303,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
128	309,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
129	315,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
130	321,83	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
131	327,83	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 29.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

Índice

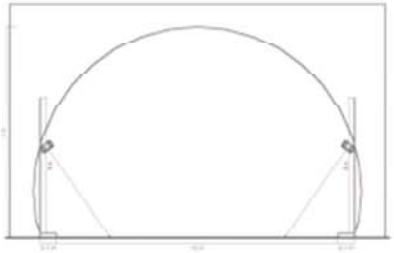
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.3 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	330 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	330 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	0.7 m
Banda lateral izquierda	:	0.7 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	89 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

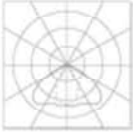
1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

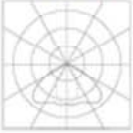
CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

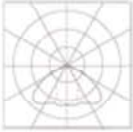
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



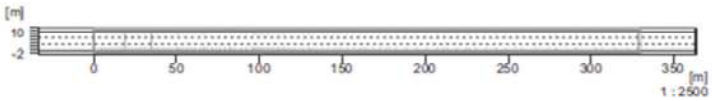
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.3 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.69 m - 328.51 m puntos: nx = 142, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.09 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1

Adaptación

1:	0%
2:	0%
3:	0%

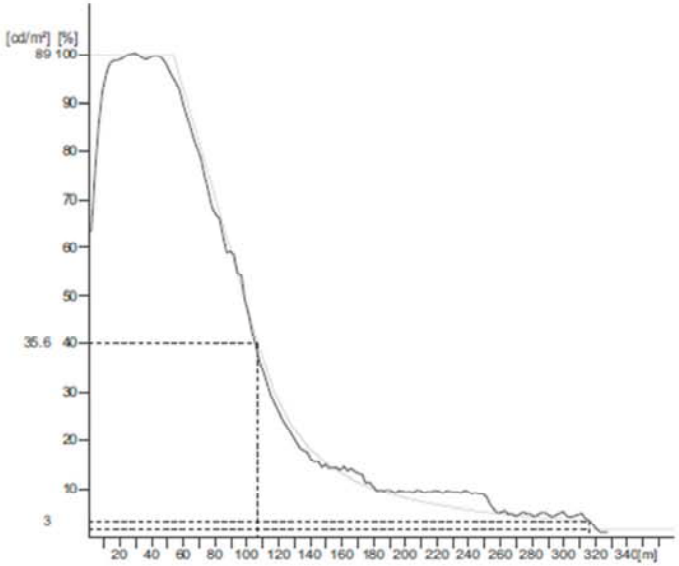
Tránsito

4:	70%

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

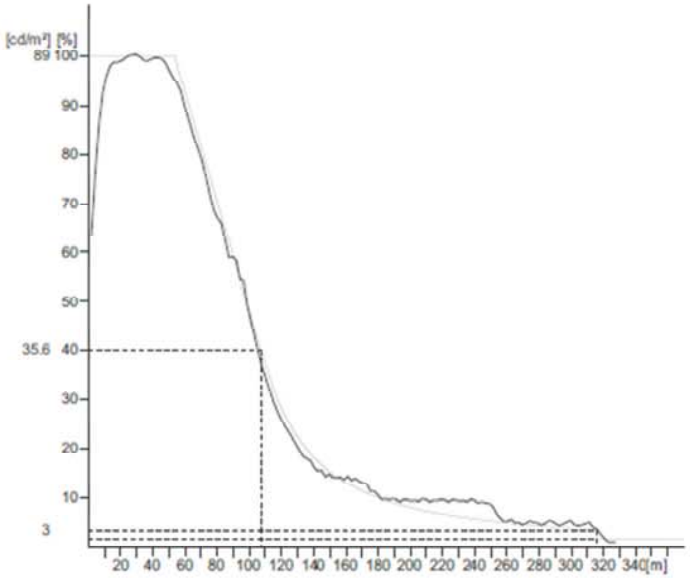


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

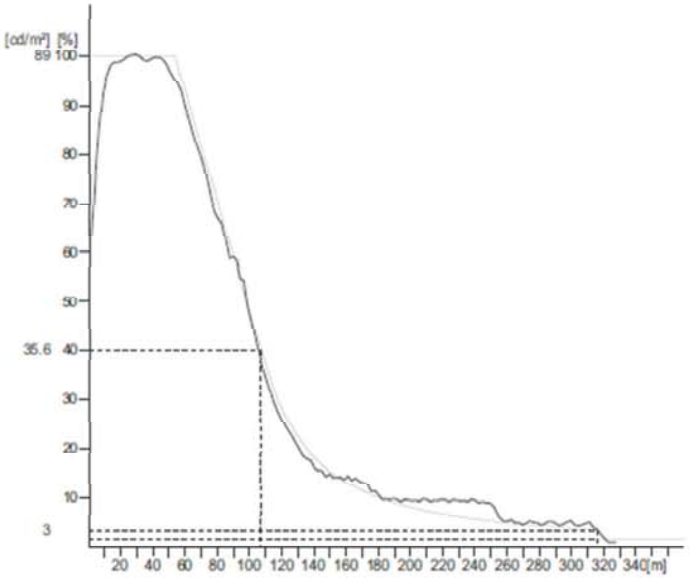


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

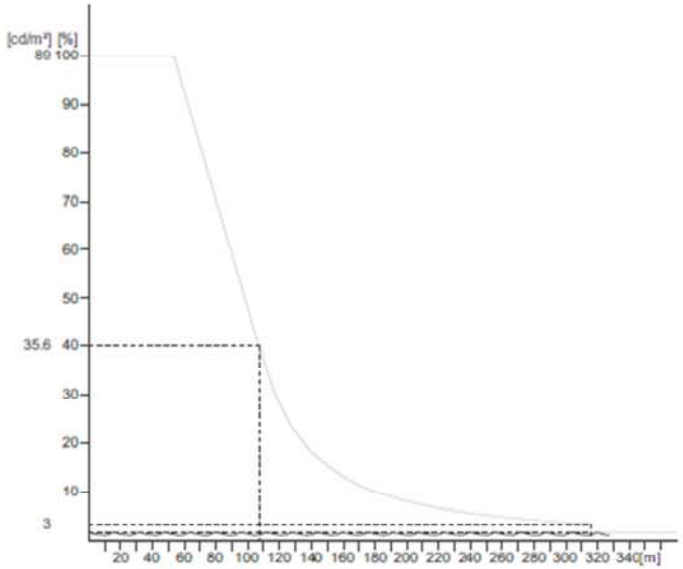


Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

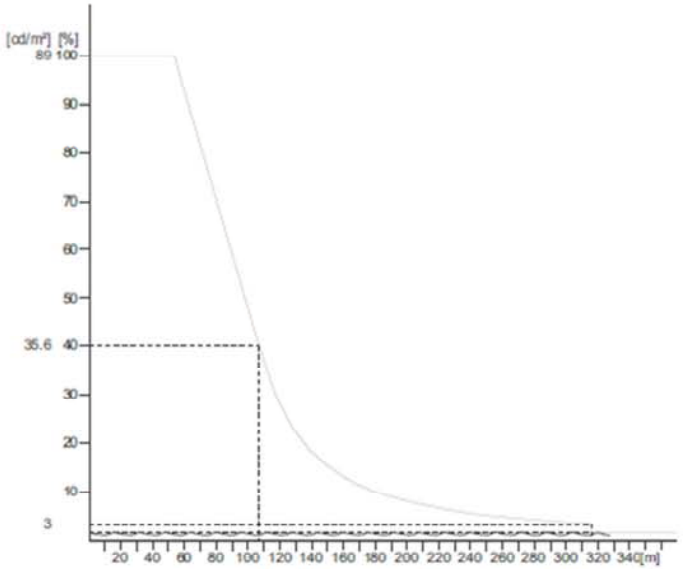


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

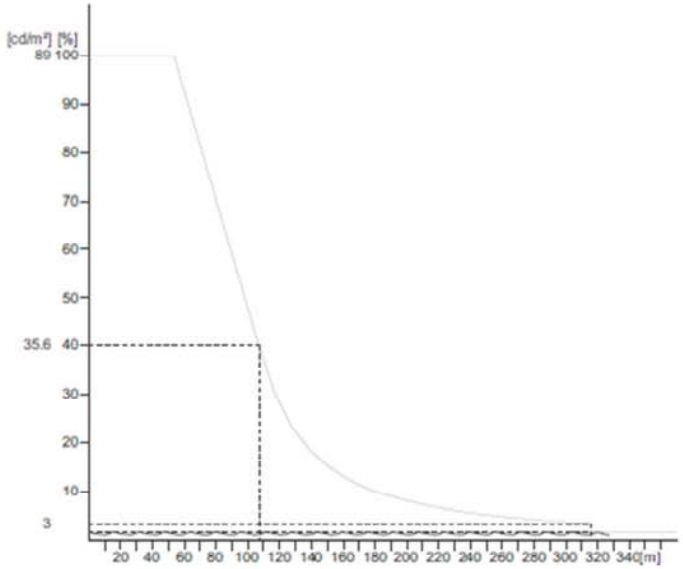


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	2560	2580	2570	2520	2520	2570	**[2590]**
10.00	1960	1970	1980	1980	1980	1980	1970
8.67	1580	1580	1590	1600	1600	1590	1590
7.33	1380	1400	1440	1460	1470	1450	1410
6.00	1330	1340	1340	**(1320)**	**(1320)**	1340	1340
4.67	1380	1400	1440	1460	1470	1450	1410
3.33	1580	1580	1590	1600	1600	1590	1590
2.00	1960	1970	1980	1980	1980	1980	1970
0.67	2560	2580	2570	2520	2520	2570	**[2590]**

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 1830 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1320 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2590 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.38 (0.72)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.96 (0.51)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	1180	[1200]	1190	1140	1140	1180	[1200]
10.00	1080	1090	1090	1070	1070	1100	1120
8.67	983	996	1000	989	991	1010	1020
7.33	924	942	951	940	940	956	962
6.00	(898)	912	918	908	912	933	940
4.67	924	942	951	940	940	956	962
3.33	983	996	1000	989	991	1010	1020
2.00	1080	1090	1090	1070	1070	1100	1120
0.67	1180	[1200]	1190	1140	1140	1180	[1200]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1040 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 898 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1200 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.16 (0.87)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.34 (0.75)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	51.8	35.1	11.2	(6.7)	12.1	38	[52.8]
10.00	41.5	29.5	14.4	9.2	15.4	30.7	42.9
8.67	27.4	23	14.4	10.7	15	23.4	28
7.33	18.2	16.8	13.7	11.4	14.2	17	18.5
6.00	16.1	14.6	13.2	11.2	13.4	14.6	16.6
4.67	18.2	16.8	13.7	11.4	14.2	17	18.5
3.33	27.4	23	14.4	10.7	15	23.4	28
2.00	41.5	29.5	14.4	9.2	15.4	30.7	42.9
0.67	51.8	35.1	11.2	(6.7)	12.1	38	[52.8]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 6.7 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 52.8 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.26 (0.31)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.82 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	22.5	[34.3]	15.2	6.8	(4)	4.4	7.3
10.00	19	28.9	19.7	9.6	5.4	4.6	6.5
8.67	13.4	22.6	19	11.2	6.7	4.9	5.7
7.33	9.5	16	17	11.8	7.6	5.1	5.1
6.00	8	13.3	16.1	11.9	7.8	5.2	4.8
4.67	9.5	16	17	11.8	7.6	5.1	5.1
3.33	13.4	22.6	19	11.2	6.7	4.9	5.7
2.00	19	28.9	19.7	9.6	5.4	4.6	6.5
0.67	22.5	[34.3]	15.2	6.8	(4)	4.4	7.3

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 34.3 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.97 (0.34)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.51 (0.12)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	476	479	482	483	484	489	491
1.00	474	481	485	483	486	492	[494]
0.33	(453)	462	467	457	459	475	478

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 478 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 453 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 494 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.06 (0.95)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.09 (0.92)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	7.86	4.27	2.87	**(2.84)**	2.91	4.53	**[8.19]**
1.00	6.94	4.68	3.43	3.28	3.49	4.86	7.13
0.33	6.61	4.48	3.67	3.55	3.71	4.63	7.04

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.81 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.84 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.19 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.69 (0.59)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.89 (0.35)

Objeto : Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	476	479	482	483	484	489	491
1.00	474	481	485	483	486	492	**[494]**
0.33	**(453)**	462	467	457	459	475	478

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 478 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 453 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 494 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.06 (0.95)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.09 (0.92)

Objeto	: Tunel A-381 pk 64 sentido Jerez
Instalación	:
Nº del proyecto	:
Fecha	: 29.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	7.86	4.27	2.87	**(2.84)**	2.91	4.53	**[8.19]**
1.00	6.94	4.68	3.43	3.28	3.49	4.86	7.13
0.33	6.61	4.48	3.67	3.55	3.71	4.63	7.04

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.81 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.84 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.19 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.69 (0.59)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.89 (0.35)

Luminarias pk64 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	5,02	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	7,04	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	9,06	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	11,08	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	13,1	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	15,12	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	17,14	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	19,16	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
10	21,18	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	23,2	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	25,22	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	27,24	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	29,26	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	31,28	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	33,3	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	35,32	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
18	37,34	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	39,36	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	41,38	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	43,4	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	45,42	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	47,44	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	49,46	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	51,48	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
26	53,5	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	55,52	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	57,61	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	59,76	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	61,96	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	64,23	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	66,57	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
33	68,98	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	71,48	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	74,07	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	76,76	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	79,57	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	82,52	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
39	85,62	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	88,9	-0,5	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	92,41	-0,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	96,19	-0,5	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	97,31	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
44	98,45	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
45	99,64	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
46	100,85	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
47	102,1	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Luminarias pk64 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
48	103,4	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
49	104,74	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
50	106,13	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
51	107,55	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
52	109,04	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
53	110,61	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
54	112,26	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
55	114	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
56	115,84	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
57	117,78	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
58	119,83	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
59	122	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
60	124,3	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
61	126,74	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
62	129,34	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
63	132,1	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
64	135,05	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
65	138,2	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
66	141,57	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	145,19	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
68	149,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
69	153,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
70	157,08	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	161,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
72	165,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
73	169,08	-0,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	173,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	177,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
76	183,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
77	189,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	195,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
79	201,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
80	207,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	213,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
82	219,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
83	225,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
84	231,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
85	237,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
86	243,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
87	249,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
88	255,08	-0,5	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
89	267,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
90	279,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
91	291,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
92	303,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
93	315,08	-0,5	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R

Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales. Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

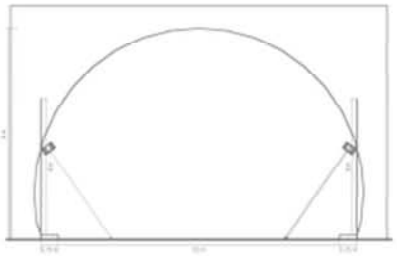
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.2 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	220 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	220 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	0.75 m
Banda lateral izquierda	:	0.75 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	140 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

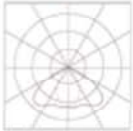
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 1 x - 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

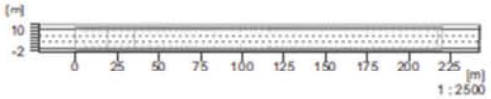
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento: 0.85

Nº de artículo
Nombre de la lum.: Proyector tipo 4R
Equipamiento: 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: -0.11 m - 217.13 m puntos: nx = 99, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.95 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

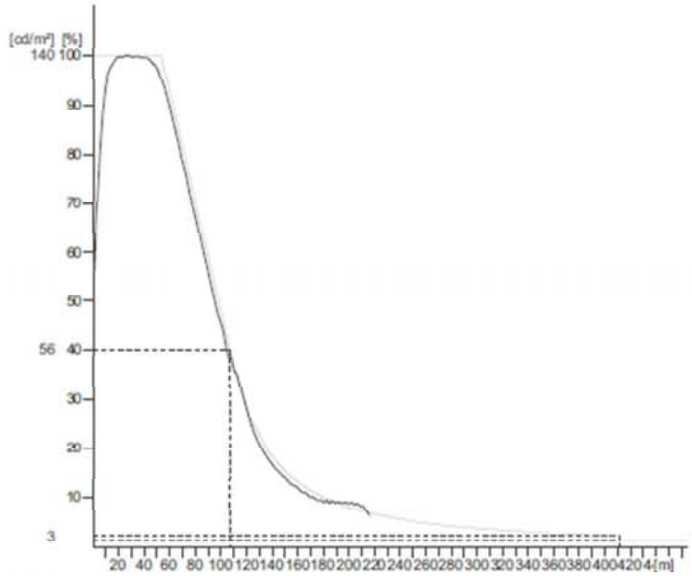
1.2.2 Sintesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

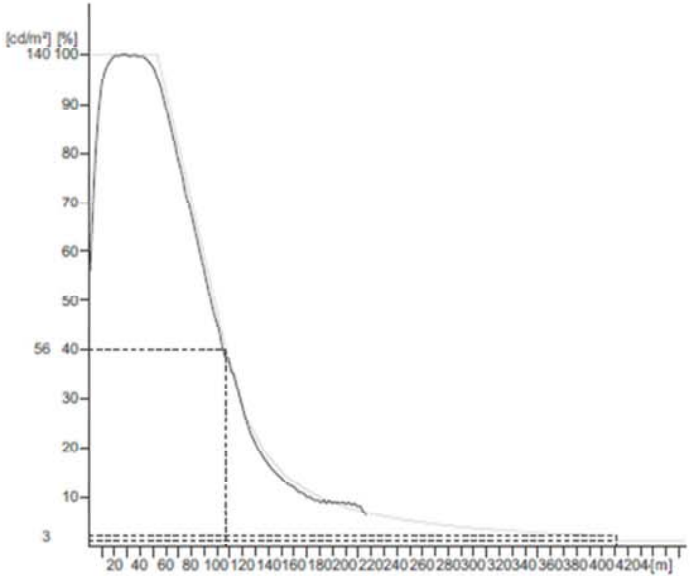


Posición del observador 1 : x = -84.9, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

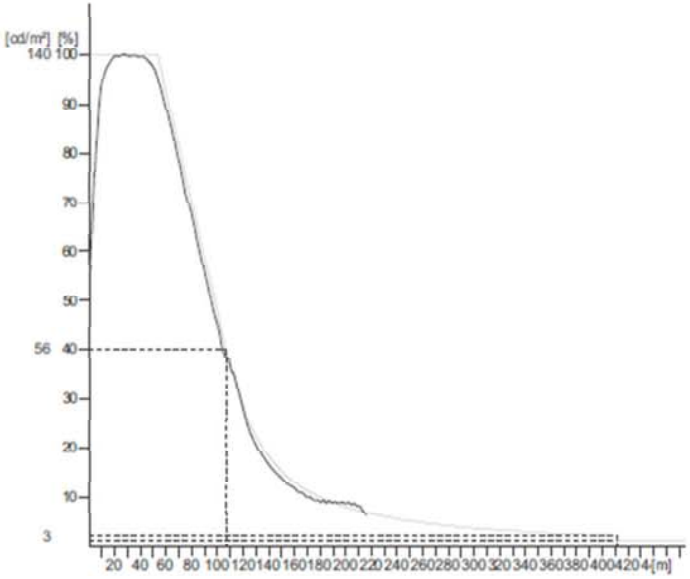


Posición del observador 2 : x = -84.9, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

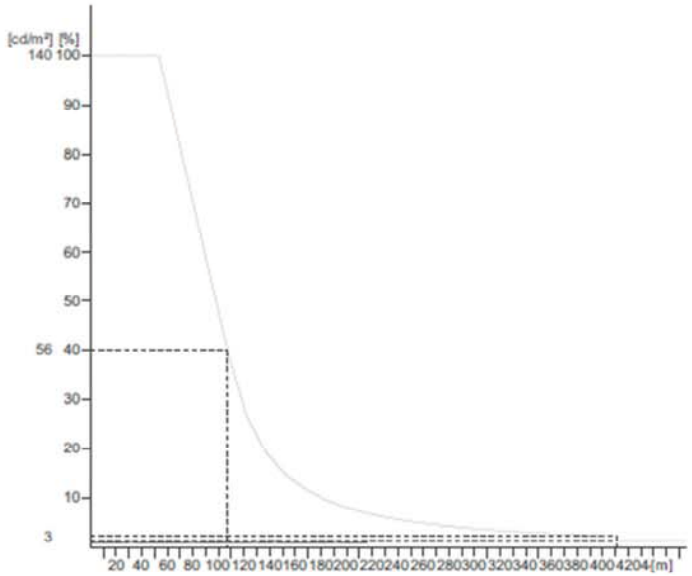


Posición del observador 3 : x = -84.9, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

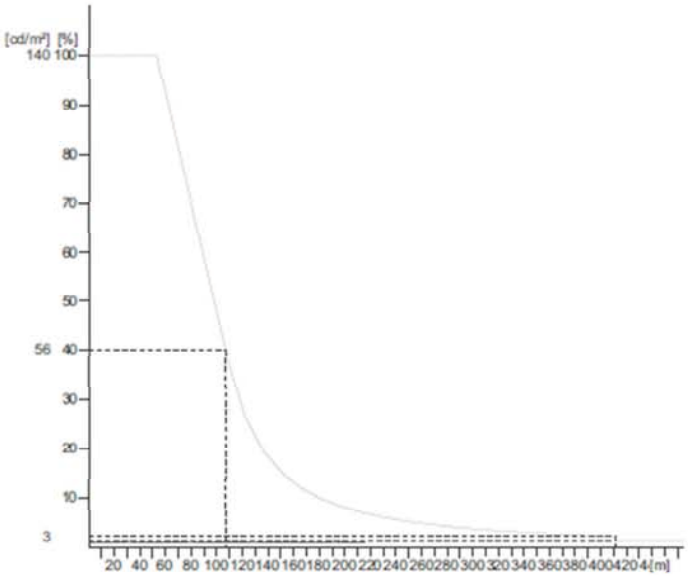


Posición del observador 1 : x = -84.9, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

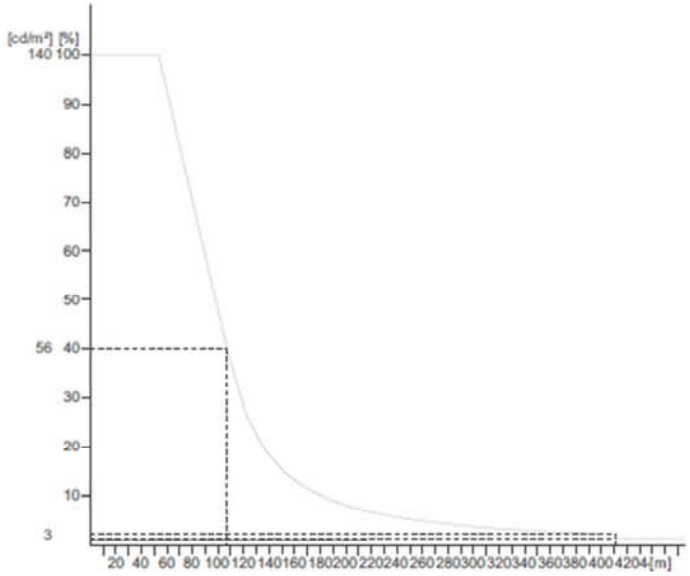


Posición del observador 2 : x = -84.9, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.9, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	3980	3970	3970	3970	3990	**[4000]**	3970
10.00	3110	3110	3120	3120	3120	3120	3120
8.67	2500	2510	2520	2520	2510	2520	2520
7.33	2210	2220	2240	2230	2230	2230	2230
6.00	2110	2090	**(2080)**	2090	2120	2120	2100
4.67	2210	2220	2240	2230	2230	2230	2230
3.33	2500	2510	2520	2520	2510	2520	2520
2.00	3110	3110	3120	3120	3120	3120	3120
0.67	3980	3970	3970	3970	3990	**[4000]**	3970

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2860 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2080 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 4000 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.38 (0.73)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.92 (0.52)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	1820	1810	1800	1830	[1870]	[1870]	1840
10.00	1690	1690	1680	1700	1740	1750	1730
8.67	1540	1550	1540	1560	1590	1600	1590
7.33	1450	1460	1460	1480	1510	1510	1500
6.00	(1410)	1420	1420	1430	1460	1470	1460
4.67	1450	1460	1460	1480	1510	1510	1500
3.33	1540	1550	1540	1560	1590	1600	1590
2.00	1690	1690	1680	1700	1740	1750	1730
0.67	1820	1810	1800	1830	[1870]	[1870]	1840

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1630 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1410 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1870 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.15 (0.87)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.33 (0.75)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	50.7	35.8	11.4	6.7	11.9	37.3	[50.9]
10.00	41.6	29.7	14.6	9.2	15.1	30.4	42.6
8.67	27.6	23.1	14.6	10.7	14.9	23.3	27.9
7.33	18.4	16.9	13.8	11.4	14.1	17	18.5
6.00	16.6	14.9	13.5	11.3	13.6	14.9	16.8
4.67	18.8	17.2	13.9	11.4	14.1	17.3	18.9
3.33	28.3	23.6	14.6	10.7	14.9	23.8	28.6
2.00	42.7	30.6	14.5	9.1	15	31.3	43.4
0.67	50.1	34.7	11.1	(6.5)	11.5	36.2	50.3

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 6.5 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 50.9 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.39 (0.3)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.84 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	22.1	**[34.5]**	15.3	6.9	4.1	4.3	7.1
10.00	18.9	28.8	19.8	9.8	5.4	4.6	6.4
8.67	13.4	22.5	19.2	11.3	6.8	4.9	5.6
7.33	9.6	16	17.2	11.9	7.6	5.1	5.1
6.00	8.1	13.5	16.4	12.1	7.8	5.2	4.8
4.67	9.7	16.3	17.3	11.9	7.6	5.1	5.1
3.33	13.6	23	19.2	11.2	6.7	4.8	5.6
2.00	19.2	29.7	19.8	9.6	5.3	4.6	6.4
0.67	21.9	33.5	14.9	6.7	**(4)**	4.2	7.1

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 34.5 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.02 (0.33)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.69 (0.12)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	777	787	792	800	803	805	**[807]**
1.00	769	774	778	787	796	799	795
0.33	734	726	**(723)**	736	762	766	746

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 774 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 723 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 807 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	**[8.67]**	4.69	2.92	**(2.86)**	2.96	4.85	8.61
1.00	7.47	4.98	3.51	3.31	3.56	5.1	7.59
0.33	7.06	4.68	3.76	3.59	3.79	4.78	7.29

Iluminancia [lx] [m]

Iluminancia media	Em	: 5.05 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.86 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.67 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.04 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	777	787	792	800	803	805	**[807]**
1.00	769	774	778	787	796	799	795
0.33	734	726	**(723)**	736	762	766	746

Iluminancia [lx] [m]

Iluminancia media	Em	: 774 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 723 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 807 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	22.1	[34.5]	15.3	6.9	4.1	4.3	7.1
10.00	18.9	28.8	19.8	9.8	5.4	4.6	6.4
8.67	13.4	22.5	19.2	11.3	6.8	4.9	5.6
7.33	9.6	16	17.2	11.9	7.6	5.1	5.1
6.00	8.1	13.5	16.4	12.1	7.8	5.2	4.8
4.67	9.7	16.3	17.3	11.9	7.6	5.1	5.1
3.33	13.6	23	19.2	11.2	6.7	4.8	5.6
2.00	19.2	29.7	19.8	9.6	5.3	4.6	6.4
0.67	21.9	33.5	14.9	6.7	(4)	4.2	7.1

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 34.5 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.02 (0.33)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.69 (0.12)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	777	787	792	800	803	805	[807]
1.00	769	774	778	787	796	799	795
0.33	734	726	(723)	736	762	766	746

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 774 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 723 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 807 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]							
1.67	[8.67]	4.69	2.92	(2.86)	2.96	4.85	8.61
1.00	7.47	4.98	3.51	3.31	3.56	5.1	7.59
0.33	7.06	4.68	3.76	3.59	3.79	4.78	7.29
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 5.05 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.86 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.67 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.04 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]							
1.67	777	787	792	800	803	805	[807]
1.00	769	774	778	787	796	799	795
0.33	734	726	(723)	736	762	766	746
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 774 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 723 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 807 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.12 (0.9)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	8.42	4.55	2.94	(2.87)	2.97	4.71	[8.51]
1.00	7.32	4.88	3.5	3.31	3.54	4.99	7.44
0.33	6.96	4.6	3.73	3.58	3.76	4.7	7.22

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.98 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.87 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.51 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.73 (0.58)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.96 (0.34)

Luminarias pk68 sentido Algeciras											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,28	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,56	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
4	6,84	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
5	8,12	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
6	9,4	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
7	10,68	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
8	11,96	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
9	13,24	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
10	14,52	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
11	15,8	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
12	17,08	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
13	18,36	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
14	19,64	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
15	20,92	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
16	22,2	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
17	23,48	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
18	24,76	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
19	26,04	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
20	27,32	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
21	28,6	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
22	29,88	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
23	31,16	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
24	32,44	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
25	33,72	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
26	35	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
27	36,28	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
28	37,56	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
29	38,84	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
30	40,12	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
31	41,4	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
32	42,68	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
33	43,96	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
34	45,24	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
35	46,52	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
36	47,8	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
37	49,08	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
38	50,36	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
39	51,64	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
40	52,92	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
41	54,2	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
42	55,49	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
43	56,81	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
44	58,16	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
45	59,52	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
46	60,9	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
47	62,31	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
48	63,75	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
49	65,21	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
50	66,7	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
51	68,22	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
52	69,77	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
53	71,36	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
54	72,99	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
55	74,65	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
56	76,35	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk68 sentido Algeciras											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
57	78,11	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
58	79,91	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
59	81,76	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
60	83,68	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
61	85,65	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
62	87,71	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
63	89,84	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
64	92,06	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
65	94,39	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
66	96,84	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
67	99,43	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
68	102,2	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
69	105,17	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
70	108,33	-0,5	4	0	35	0	3	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
71	111,84	-0,5	4	0	35	0	2	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo1
72	115,78	-0,5	4	0	35	0	1	252	31071,11914	252W / 31.07klm	Tipo2R
73	117,03	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
74	118,27	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
75	119,55	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
76	120,88	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
77	122,25	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
78	123,68	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
79	125,16	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
80	126,69	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
81	128,28	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
82	129,93	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
83	131,65	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
84	133,43	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
85	135,28	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
86	137,21	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
87	139,22	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
88	141,31	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
89	143,49	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
90	145,77	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
91	148,14	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
92	150,62	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
93	153,21	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
94	155,93	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
95	158,77	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
96	161,75	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
97	164,87	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
98	168,16	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
99	171,61	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
100	175,24	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
101	179,07	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
102	183,07	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
103	187,07	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
104	191,07	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
105	195,07	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
106	199,07	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
107	203,07	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
108	207,07	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
109	211,07	-0,5	4	0	35	0	3	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo4R
110	215,07	-0,5	4	0	35	0	2	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3
111	219,07	-0,5	4	0	35	0	1	85	8721,099609	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales. Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

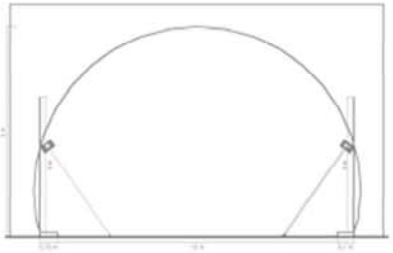
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.3 *Proyección horizontal (planta)* 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	220 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	220 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	0.7 m
Banda lateral izquierda	:	0.75 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	difus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	difus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	89 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

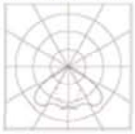
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

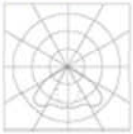
1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

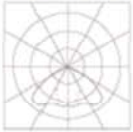


Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

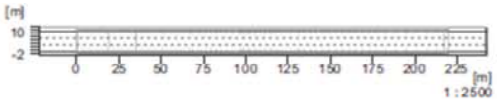
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.3 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.69 m - 217.70 m puntos: nx = 94, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.09 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

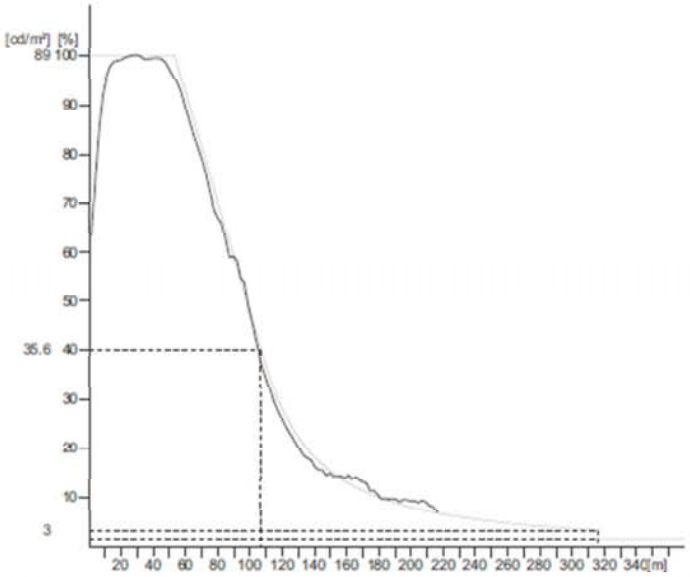
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

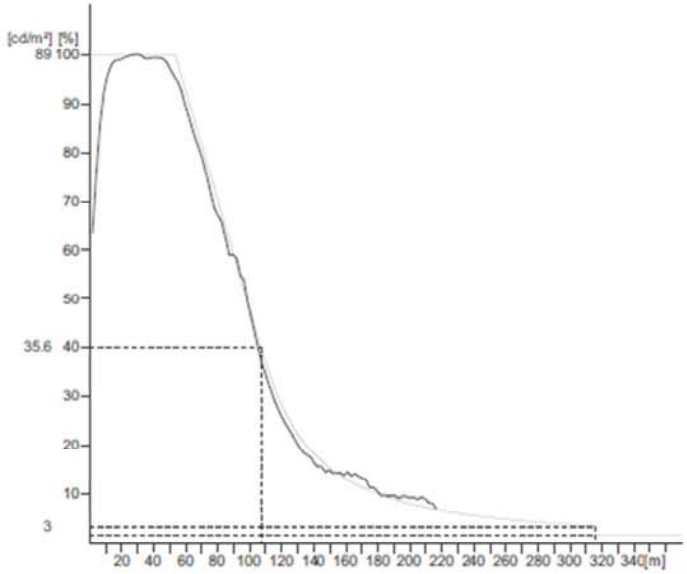


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

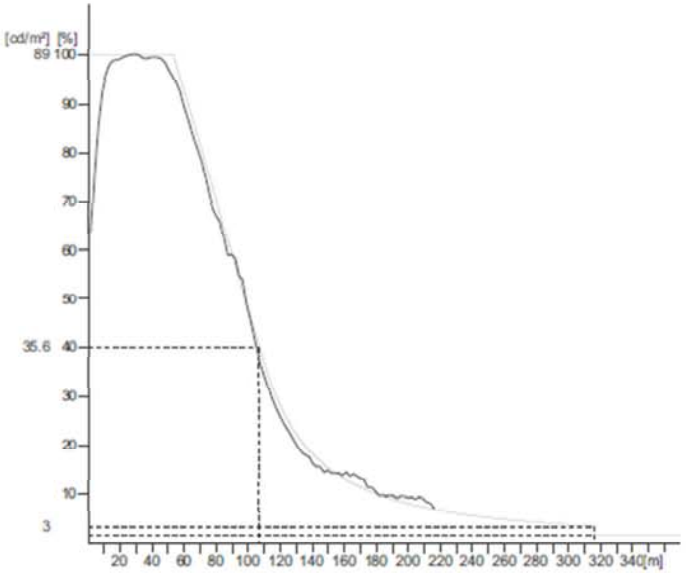


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

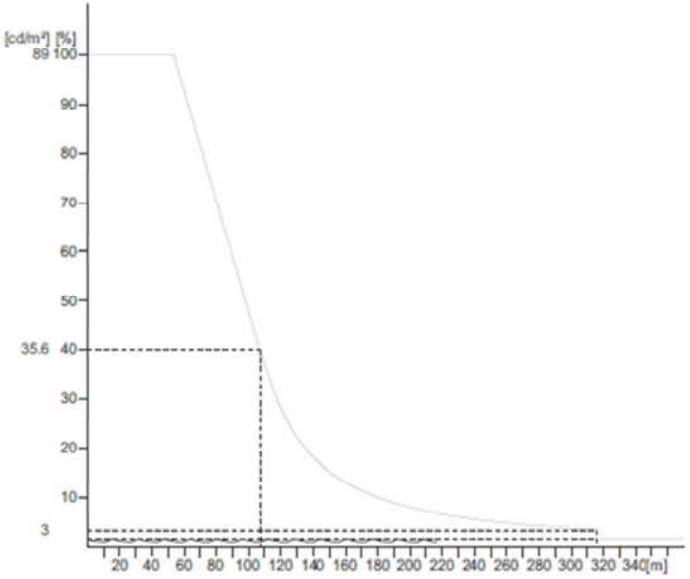


Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

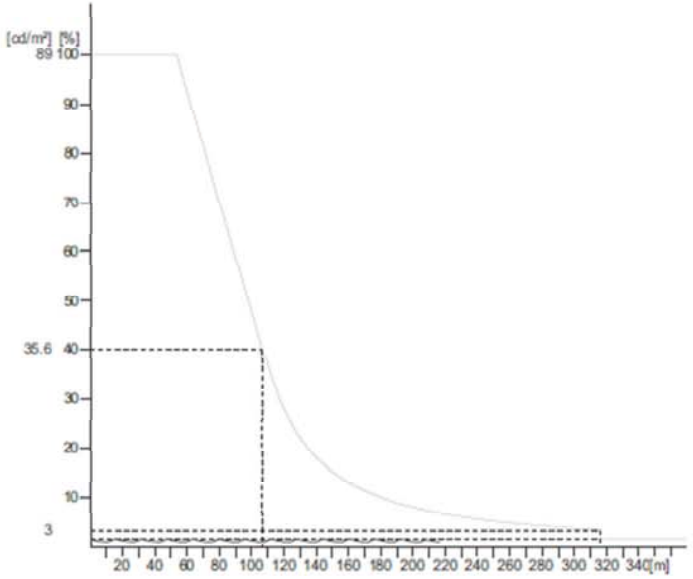


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

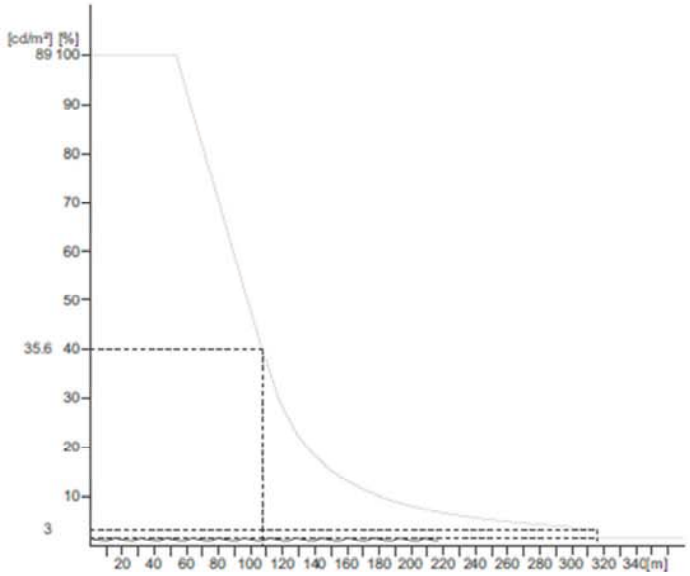


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

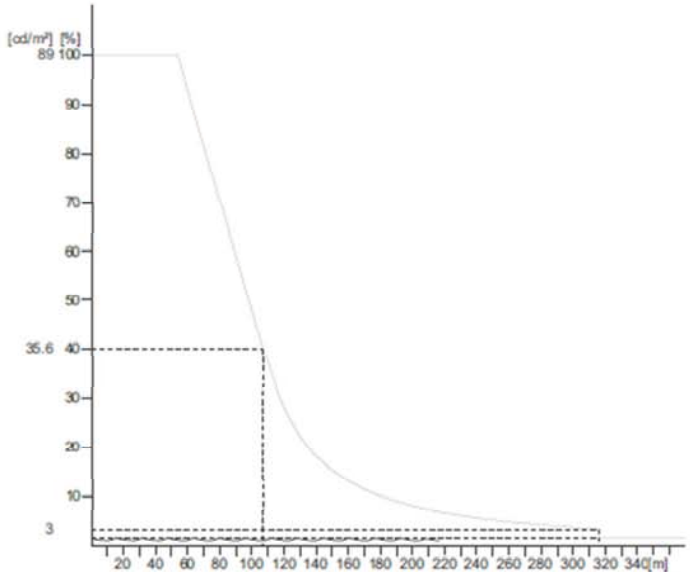


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

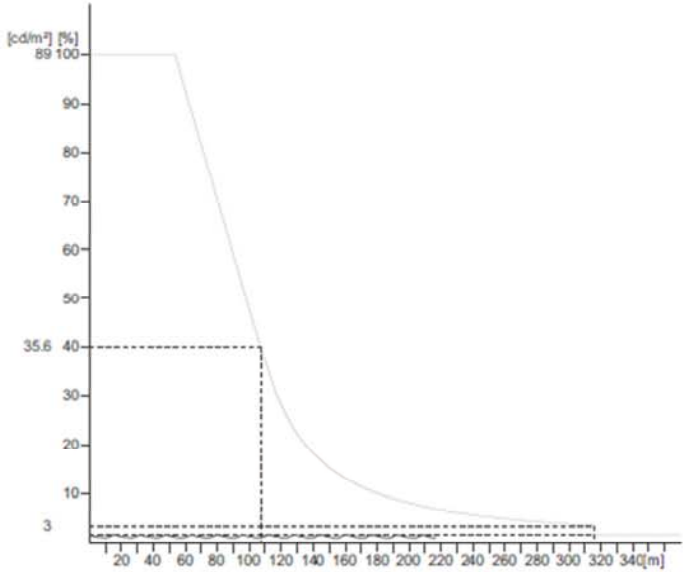


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	2520	2540	2520	2490	2490	2520	2550
10.00	1960	1970	1980	1980	1980	1980	1980
8.67	1580	1580	1590	1600	1600	1590	1590
7.33	1380	1400	1440	1460	1470	1450	1410
6.00	1330	1340	1330	**(1320)**	**(1320)**	1340	1340
4.67	1380	1390	1420	1440	1450	1430	1400
3.33	1580	1580	1590	1600	1600	1590	1590
2.00	1960	1970	1980	1980	1980	1980	1970
0.67	2560	2580	2570	2520	2520	2570	**[2590]**

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 1820 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1320 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2590 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.38 (0.72)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.97 (0.51)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	1170	1190	1180	1140	1130	1170	1190
10.00	1070	1080	1090	1070	1070	1100	1110
8.67	979	992	997	985	988	1010	1020
7.33	920	938	948	937	937	952	958
6.00	**(894)**	909	915	905	909	929	936
4.67	920	938	947	935	935	951	957
3.33	979	992	997	984	987	1010	1020
2.00	1070	1080	1090	1070	1070	1100	1110
0.67	1170	1190	1180	1140	1130	1170	**[1200]**

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1030 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 894 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1200 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.15 (0.87)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.34 (0.75)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	50.7	36.3	11.6	6.6	11.6	36.3	50.8
10.00	42	29.9	14.7	9.1	14.7	29.9	42.1
8.67	27.7	23.2	14.6	10.6	14.6	23.2	27.7
7.33	18.4	16.9	13.9	11.4	13.9	17	18.4
6.00	16.6	14.9	13.5	11.2	13.5	14.9	16.6
4.67	18.8	17.2	13.9	11.3	13.9	17.2	18.8
3.33	28.4	23.6	14.7	10.6	14.7	23.6	28.4
2.00	42.9	30.8	14.6	9	14.7	30.8	42.9
0.67	51.9	35	11.2	**(6.5)**	11.2	35.1	**[52]**

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 6.5 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 52 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.38 (0.3)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	21.8	**[34.9]**	15.5	6.9	4.1	4.2	6.9
10.00	18.7	28.8	20	9.8	5.5	4.6	6.2
8.67	13.2	22.4	19.3	11.4	6.8	4.9	5.4
7.33	9.5	15.9	17.3	12	7.7	5.1	5
6.00	8	13.4	16.4	12.1	7.9	5.2	4.7
4.67	9.6	16.2	17.4	12	7.6	5.1	5
3.33	13.5	22.9	19.4	11.3	6.7	4.8	5.5
2.00	19	29.7	19.9	9.7	5.4	4.6	6.3
0.67	21.7	33.8	15	6.7	**(4)**	4.2	7

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 34.9 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.01 (0.33)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 8.74 (0.11)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	477	480	483	484	485	490	493
1.00	475	481	485	482	484	492	**[495]**
0.33	455	464	464	**(453)**	455	472	480

Iluminancia [lx]

Iluminancia media Em : 478 lx
Iluminancia mínima Emin : 453 lx
Iluminancia máxima Emax : 495 lx
Uniformidad Uo min/media : 1 : 1.05 (0.95)
Uniformidad Ud min/max : 1 : 1.09 (0.92)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	8.53	4.57	2.89	**(2.84)**	2.91	4.6	**[8.58]**
1.00	7.44	4.89	3.48	3.28	3.5	4.93	7.51
0.33	7.1	4.65	3.74	3.56	3.76	4.68	7.18

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.98 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.84 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.58 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.02 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	493	495	496	496	497	503	**[507]**
1.00	482	489	493	491	494	500	502
0.33	**(456)**	466	470	461	463	478	482

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 486 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 456 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 507 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.07 (0.94)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.11 (0.9)

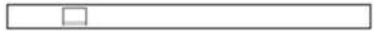
Objeto : Tunel A-381 pk 68 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	8.35	4.53	2.91	**(2.86)**	2.93	4.56	**[8.4]**
1.00	7.26	4.84	3.48	3.29	3.5	4.88	7.32
0.33	6.94	4.58	3.72	3.55	3.73	4.61	7.02

Iluminancia [lx]



Iluminancia media	Em	: 4.92 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.86 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.4 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.72 (0.58)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.94 (0.34)

pk 68 sentido jerez 80km.rdf

Página 21/21

Luminarias pk68 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	5,02	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	7,04	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	9,06	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	11,08	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	13,1	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	15,12	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	17,14	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	19,16	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
10	21,18	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	23,2	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	25,22	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	27,24	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	29,26	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	31,28	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	33,3	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	35,32	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
18	37,34	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	39,36	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	41,38	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	43,4	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	45,42	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	47,44	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	49,46	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	51,48	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
26	53,5	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	55,52	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	57,61	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	59,76	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	61,96	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	64,23	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	66,57	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
33	68,98	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	71,48	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	74,07	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	76,76	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	79,57	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	82,52	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
39	85,62	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	88,9	-0,5	4	0	35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	92,41	-0,5	4	0	35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk68 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
42	96,19	-0,5	4	0	35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	97,31	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
44	98,45	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
45	99,64	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
46	100,85	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
47	102,1	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
48	103,4	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
49	104,74	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
50	106,13	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
51	107,55	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
52	109,04	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
53	110,61	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
54	112,26	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
55	114	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
56	115,84	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
57	117,78	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
58	119,83	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
59	122	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
60	124,3	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
61	126,74	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
62	129,34	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
63	132,1	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
64	135,05	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
65	138,2	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
66	141,57	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	145,19	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
68	149,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
69	153,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
70	157,08	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	161,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
72	165,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
73	169,08	-0,5	4	0	35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	173,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	177,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
76	183,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
77	189,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	195,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	201,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
80	207,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	213,08	-0,5	4	0	35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
82	219,08	-0,5	4	0	35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

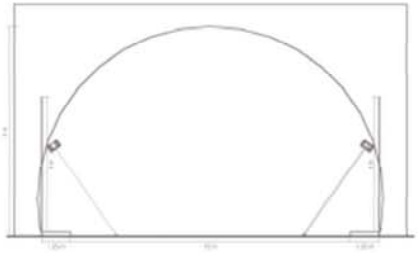
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.2 *Proyección horizontal (planta)* 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	215 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	215 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	12 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1.25 m
Banda lateral izquierda	:	1.25 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	140 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

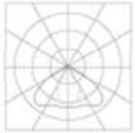
1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

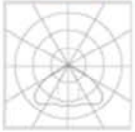
CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

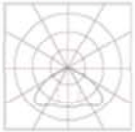
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 1 x - 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



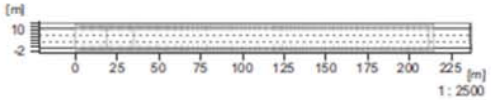
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: -0.23 m - 211.93 m puntos: nx = 96, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -85.06 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 2.00 m y = 6.00 m y = 10.00 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

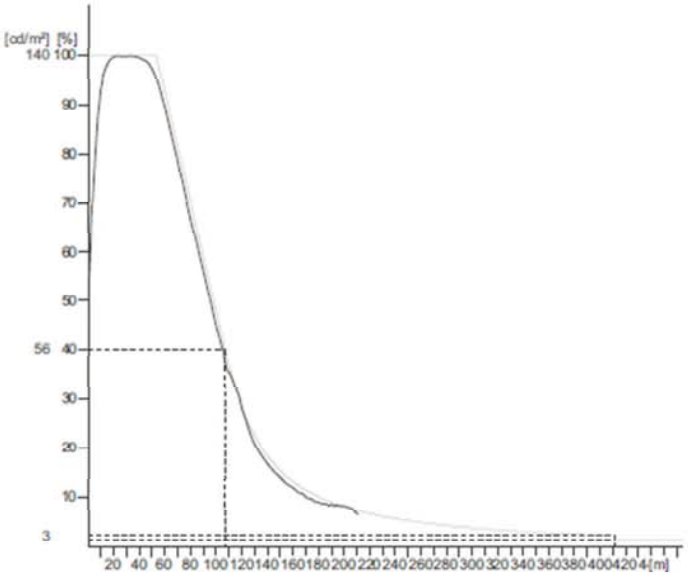
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

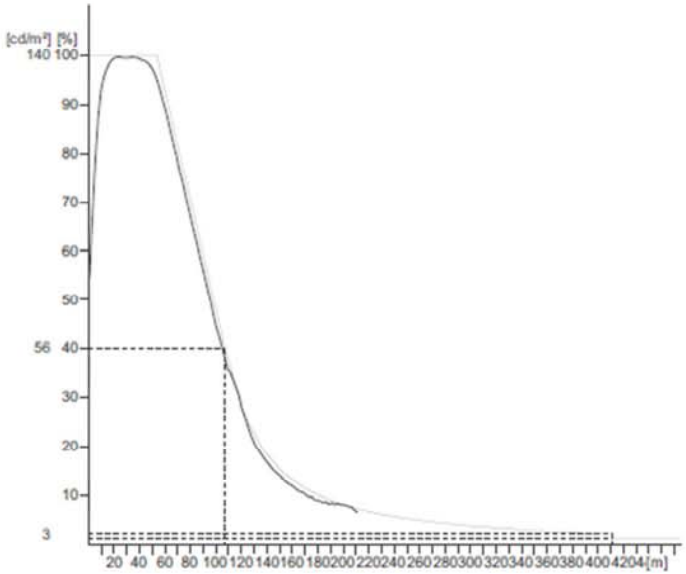


Posición del observador 1 : x = -85.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

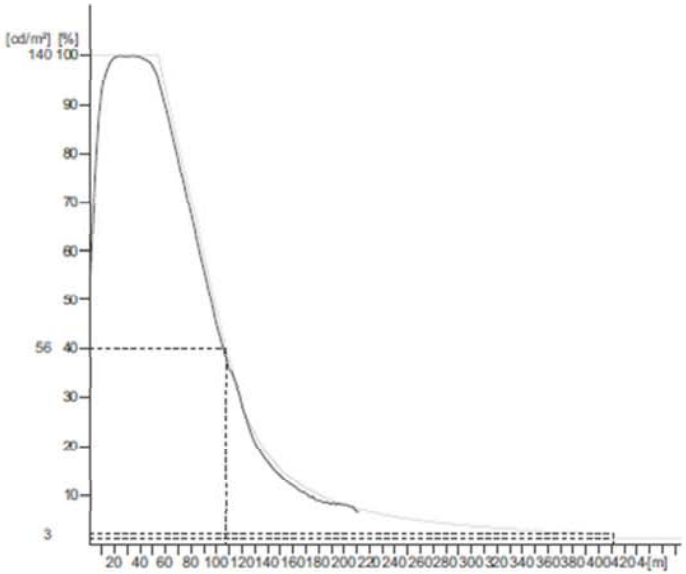


Posición del observador 2 : x = -85.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

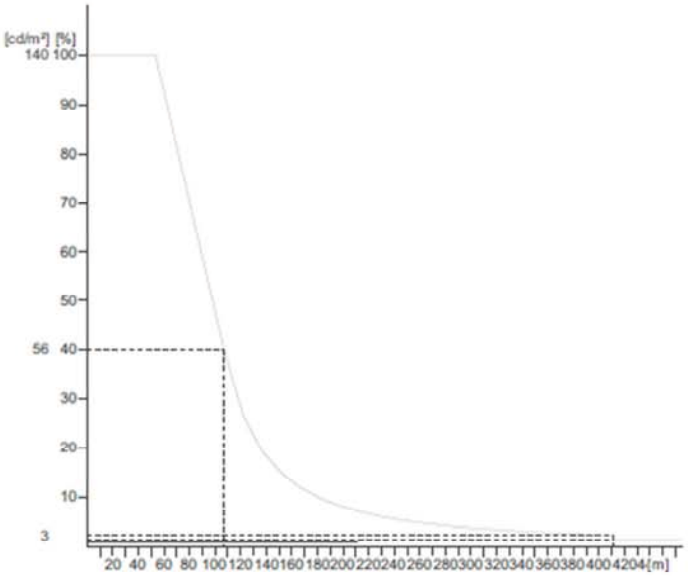


Posición del observador 3 : x = -85.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

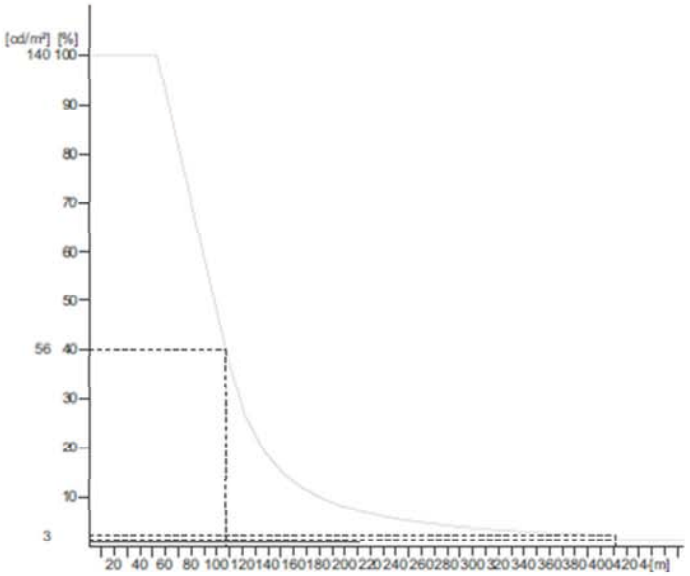


Posición del observador 1 : x = -85.1, y = 2, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

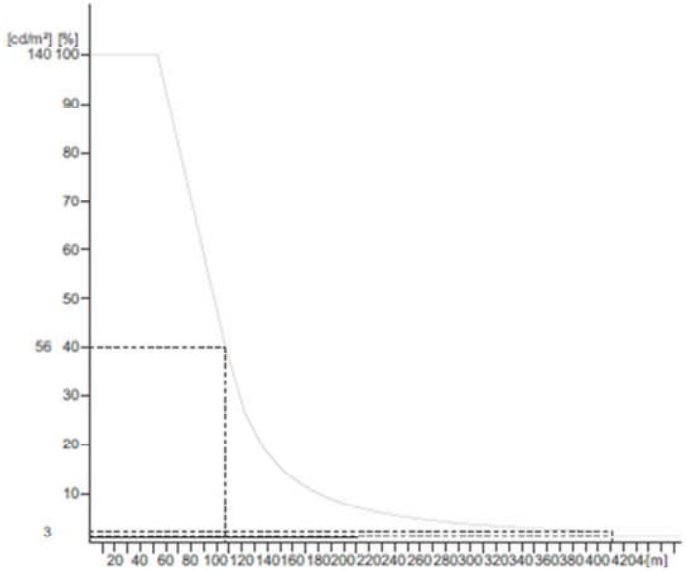


Posición del observador 2 : x = -85.1, y = 6, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -85.1, y = 10, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]							
11.33	4110	4120	4120	4130	4130	**[4140]**	**[4140]**
10.00	3070	3080	3090	3090	3100	3100	3110
8.67	2500	2510	2510	2520	2520	2520	2520
7.33	2120	2130	2140	2140	2150	2150	2140
6.00	**(1930)**	1940	1940	1940	1940	1940	1940
4.67	2120	2130	2140	2140	2150	2150	2140
3.33	2500	2510	2510	2520	2520	2520	2520
2.00	3070	3080	3090	3090	3100	3100	3110
0.67	4110	4120	4120	4130	4130	**[4140]**	**[4140]**
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2850 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1930 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 4140 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.48 (0.68)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.14 (0.47)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	1890	1910	1930	1940	[1950]	[1950]	[1950]
10.00	1680	1700	1720	1730	1740	1740	1740
8.67	1530	1560	1580	1590	1600	1600	1600
7.33	1410	1440	1460	1470	1480	1480	1490
6.00	(1360)	1390	1400	1420	1430	1430	1430
4.67	1410	1440	1460	1470	1480	1480	1490
3.33	1530	1560	1580	1590	1600	1600	1600
2.00	1680	1700	1720	1730	1740	1740	1740
0.67	1890	1910	1930	1940	[1950]	[1950]	[1950]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1640 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1360 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1950 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.21 (0.83)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.43 (0.7)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	47.6	24.1	9.7	11	30.2	50	[51.3]
10.00	33.3	22.3	12.2	13.5	24.8	35.6	40.8
8.67	23	21	12.9	13.7	21.1	24	25.3
7.33	16	14.9	12.2	12.7	15.3	16.3	17.1
6.00	13.5	12.6	12.2	12.4	12.9	13.5	14
4.67	16.3	15.1	12.3	12.8	15.5	16.6	17.3
3.33	23.5	21.2	12.9	13.7	21.6	24.5	26
2.00	34.2	22.5	12.1	13.5	25.2	36.6	41.6
0.67	48	23.6	(9.5)	10.7	29.6	50.4	51

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22.2 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 9.5 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.3 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.35 (0.43)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 5.42 (0.18)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
11.33	30.4	27.6	12	5.7	4.4	5.9	15.9
10.00	21.5	25.5	15	7.9	5.1	5.4	13.4
8.67	15.1	23.6	15.3	9.1	6	5.1	9.5
7.33	10.6	15.6	13.9	9.6	6.4	5	7.4
6.00	9.1	12.8	13.9	9.8	6.5	5	6.4
4.67	10.8	15.9	14	9.6	6.4	5	7.4
3.33	15.4	24	15.4	9.1	6	5.1	9.7
2.00	21.9	25.8	14.9	7.8	5.1	5.5	13.7
0.67	**[30.6]**	27.1	11.7	5.6	**(4.3)**	5.9	15.8

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12.1 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4.3 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 30.6 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.8 (0.36)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.1 (0.14)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	810	819	831	839	844	**[846]**	844
1.00	772	782	791	798	803	805	805
0.33	**(704)**	716	726	734	738	741	742

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 785 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 704 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 846 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.11 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

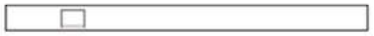
1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	7.44	3.63	**(2.69)**	2.78	4.17	**[8.2]**	6.74
1.00	6.38	4.07	3.16	3.25	4.42	6.75	5.69
0.33	5.43	3.96	3.48	3.55	4.17	5.7	5.59

[m]

Iluminancia [lx]



Iluminancia media	Em	: 4.82 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.69 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.2 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.79 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.04 (0.33)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

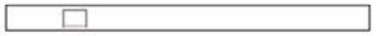
1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	810	819	831	839	844	**[846]**	844
1.00	772	782	791	798	803	805	805
0.33	**(704)**	716	726	734	738	741	742

[m]

Iluminancia [lx]



Iluminancia media	Em	: 785 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 704 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 846 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.11 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Algeciras
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	7.25	3.61	(2.7)	2.78	4.13	[8.27]	6.8
1.00	6.28	4.04	3.17	3.25	4.39	6.78	5.87
0.33	5.35	3.93	3.48	3.54	4.14	5.72	5.7

Iluminancia [lx]

[m]

Iluminancia media	Em	: 4.82 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.7 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.27 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.78 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 3.06 (0.33)

Luminarias pk72 sentido Algeciras

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,19	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,38	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	6,57	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	7,76	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	8,95	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	10,14	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	11,33	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	12,52	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	13,71	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	14,9	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	16,09	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	17,28	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	18,47	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
15	19,66	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	20,85	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	22,04	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	23,23	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	24,42	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	25,61	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	26,8	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	27,99	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	29,18	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	30,37	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	31,56	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	32,75	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
27	33,94	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	35,13	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	36,32	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	37,51	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	38,7	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	39,89	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	41,08	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	42,27	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	43,46	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	44,65	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	45,84	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	47,03	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	48,22	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
40	49,41	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	50,6	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	51,79	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	52,98	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	54,17	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	55,37	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	56,6	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	57,84	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	59,1	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	60,38	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
50	61,68	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
51	63,01	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
52	64,35	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
53	65,72	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
54	67,11	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
55	68,53	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
56	69,98	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
57	71,46	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
58	72,97	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk72 sentido Algeciras

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
59	74,52	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
60	76,1	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
61	77,72	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
62	79,38	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
63	81,09	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
64	82,85	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
65	84,66	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
66	86,53	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
67	88,46	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
68	90,47	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
69	92,56	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
70	94,75	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
71	97,04	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
72	99,46	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
73	102,02	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
74	104,76	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
75	107,65	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
76	110,83	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
77	114,36	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
78	118,3	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
79	119,54	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
80	120,77	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	122,05	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
82	123,36	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
83	124,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
84	126,14	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
85	127,59	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
86	129,1	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
87	130,66	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
88	132,28	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
89	133,96	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
90	135,7	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
91	137,51	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
92	139,38	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
93	141,33	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
94	143,36	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
95	145,46	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
96	147,66	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
97	149,94	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
98	152,32	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
99	154,8	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
100	157,38	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
101	160,09	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
102	162,91	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
103	165,87	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
104	168,96	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
105	172,2	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
106	175,6	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
107	179,18	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
108	182,93	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
109	186,89	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
110	190,89	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
111	194,89	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
112	198,89	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
113	202,89	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
114	206,89	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
115	210,89	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
116	214,89	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez

Instalación :

N° del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
N° del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

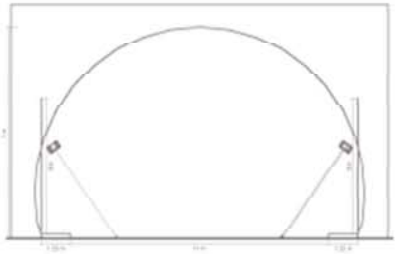
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.2 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	215 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	215 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	11 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1.25 m
Banda lateral izquierda	:	1.25 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	89 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

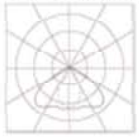
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

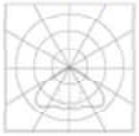
1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

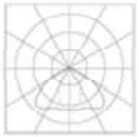
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



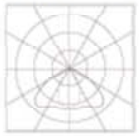
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



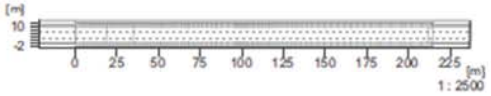
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 1.83 m y = 5.50 m y = 9.17 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.70 m - 212.04 m puntos: nx = 92, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.08 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 1.83 m y = 5.50 m y = 9.17 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

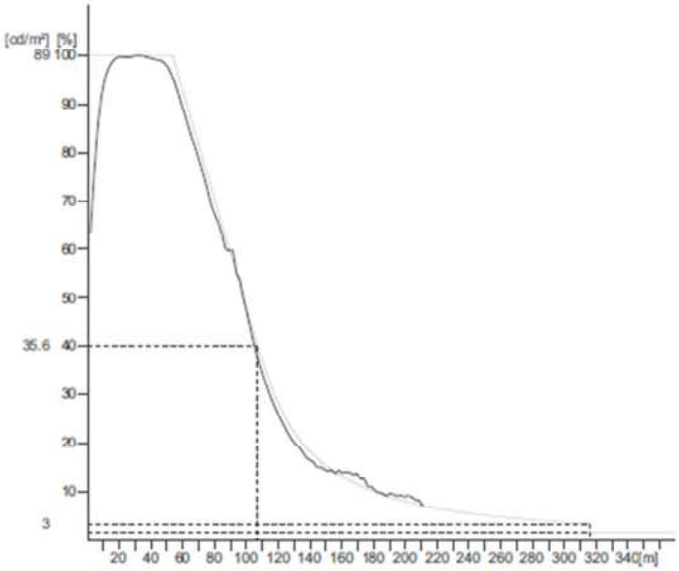
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

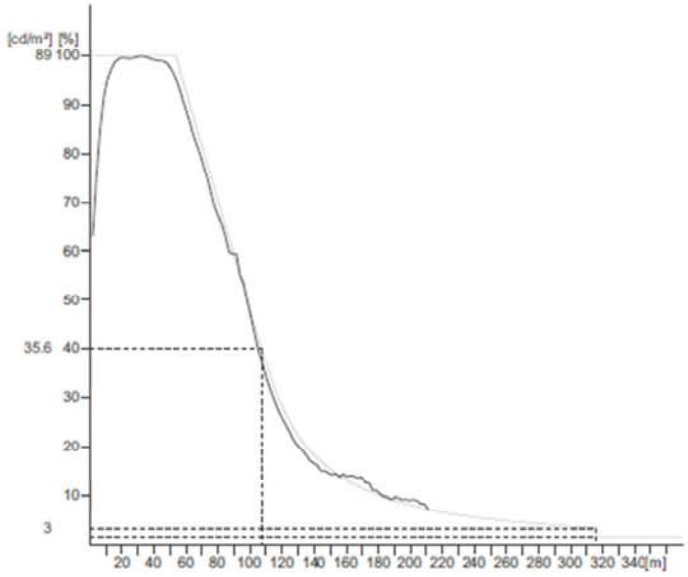


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.83, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

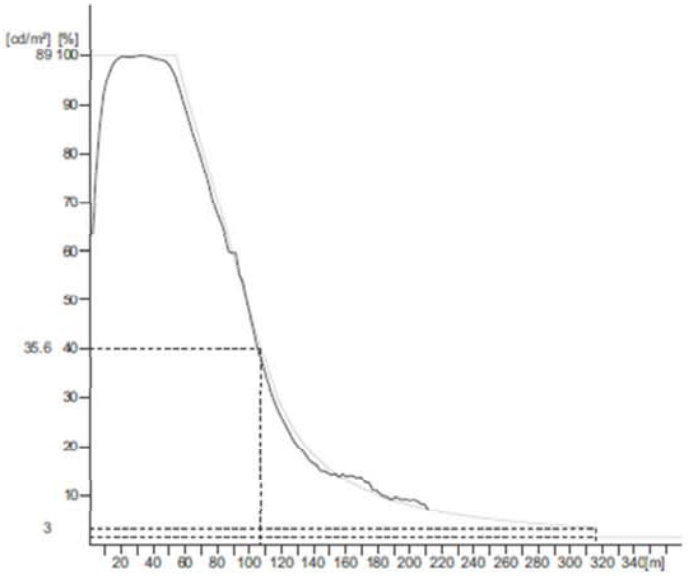


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.5, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

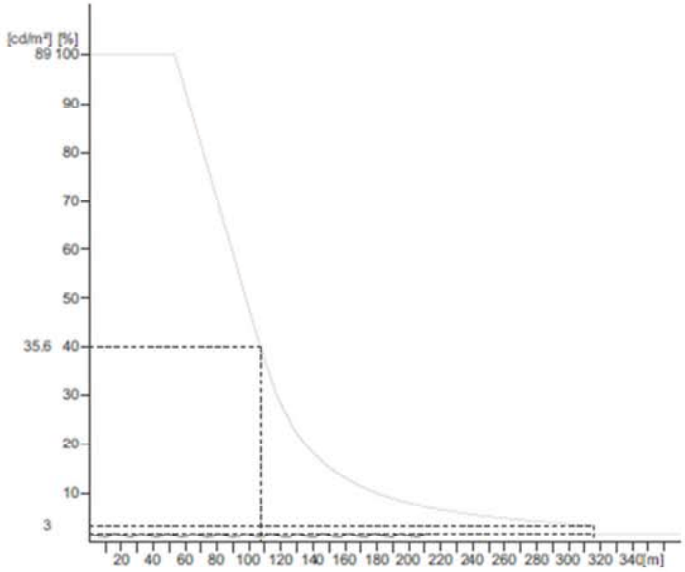


Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.17, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

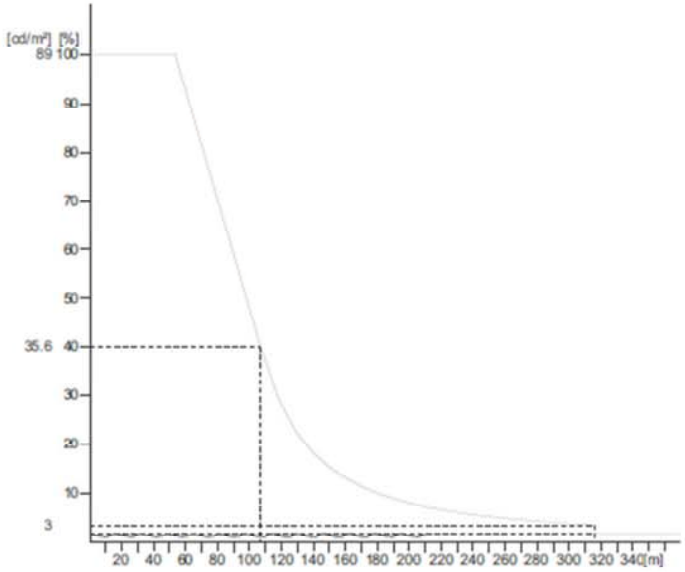


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.83, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

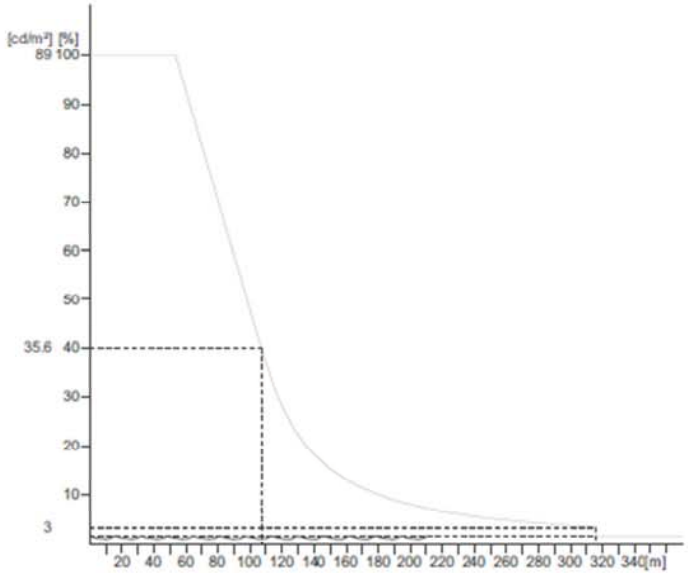


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.5, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.17, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]							
10.39	2510	2500	2490	2480	2490	2510	**[2520]**
9.17	1930	1930	1940	1950	1940	1940	1940
7.94	1620	1630	1640	1640	1640	1640	1630
6.72	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450
5.50	1410	1410	**(1400)**	**(1400)**	**(1400)**	1410	1420
4.28	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450
3.06	1620	1630	1640	1640	1640	1640	1630
1.83	1930	1930	1940	1950	1940	1940	1940
0.61	2510	2500	2490	2480	2490	2510	**[2520]**
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 1830 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1400 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2520 lx
Uniformidad Uo	min/meda	: 1 : 1.31 (0.76)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.8 (0.55)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.39	1190	1180	1160	1140	1150	1180	[1210]
9.17	1070	1070	1060	1060	1070	1090	1110
7.94	1000	1000	996	994	1010	1020	1040
6.72	958	960	958	955	960	970	990
5.50	(935)	937	937	937	946	958	974
4.28	958	960	958	955	960	970	990
3.06	1000	1000	996	994	1010	1020	1040
1.83	1070	1070	1060	1060	1070	1090	1110
0.61	1190	1180	1160	1140	1150	1180	[1210]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1040 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 935 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1210 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.12 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.3 (0.77)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.39	[51.7]	41.9	13.6	6.9	10.7	31.7	51
9.17	41.7	29.9	15.8	9.2	13.1	26.4	38.3
7.94	28.5	23.7	15.5	10.8	13.6	22.8	26.9
6.72	19.3	18.1	14.9	11.4	13.4	17.3	19.3
5.50	17.7	16.1	14.4	11.4	13.8	15.8	17
4.28	19.6	18.3	15	11.4	13.3	17.6	19.7
3.06	29.1	24.2	15.5	10.7	13.6	23.2	27.5
1.83	42.5	30.7	15.8	9.1	13	26.9	38.8
0.61	51.3	41.2	13.3	(6.8)	10.4	31	51.1

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 6.8 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.7 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 3.25 (0.31)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 7.66 (0.13)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.39	19.4	**[38.9]**	18.2	7.9	4.5	**(4.1)**	6
9.17	16.3	27.5	21.3	10.7	5.9	4.6	5.4
7.94	11.8	21.7	20.2	12.2	7.3	5	4.9
6.72	8.7	16.2	18.6	12.9	8.1	5.3	4.6
5.50	7.6	14.1	17.7	13	8.3	5.4	4.4
4.28	8.8	16.5	18.7	12.8	8	5.2	4.6
3.06	12	22.2	20.3	12.1	7.2	5	4.9
1.83	16.6	28.2	21.3	10.5	5.8	4.6	5.4
0.61	19.3	38.2	17.7	7.7	4.4	**(4.1)**	6

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 12.2 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 4.1 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 38.9 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.98 (0.34)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 9.54 (0.1)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	531	522	516	511	520	531	**[546]**
1.00	500	502	503	503	509	514	519
0.33	471	467	**(466)**	468	472	477	490

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 502 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 466 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 546 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.08 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.17 (0.85)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	6.8	5.2	3	**(2.85)**	2.88	4.36	**[8.17]**
1.00	6.26	5.17	3.58	3.25	3.38	4.67	6.87
0.33	6.35	4.81	3.85	3.52	3.7	4.47	6.14

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.73 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.85 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.17 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.66 (0.6)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.86 (0.35)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	531	522	516	511	520	531	**[546]**
1.00	500	502	503	503	509	514	519
0.33	471	467	**(466)**	468	472	477	490

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 502 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 466 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 546 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.08 (0.93)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.17 (0.85)

Objeto : Tunel A-381 pk 72 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	7.18	5.14	3	(2.87)	2.89	4.32	[8.37]
1.00	6.58	5.12	3.57	3.25	3.38	4.64	6.95
0.33	6.26	4.76	3.85	3.53	3.7	4.44	6.19

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.76 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.87 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 8.37 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.66 (0.6)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.92 (0.34)

pk 72 sentido jerez 80kmh.rdf

Página 21/21

Luminarias pk72 sentido Jerez

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	5,01	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	7,02	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	9,03	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	11,04	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	13,05	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	15,06	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	17,07	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	19,08	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
10	21,09	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	23,1	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	25,11	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	27,12	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	29,13	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	31,14	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	33,15	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	35,16	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
18	37,17	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	39,18	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	41,19	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	43,2	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	45,21	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	47,22	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	49,23	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	51,24	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
26	53,25	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	55,26	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	57,33	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	59,46	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	61,65	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	63,89	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	66,21	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	68,6	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
34	71,07	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	73,63	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	76,29	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	79,07	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	81,97	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	85,03	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
40	88,26	-0,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	91,7	-0,8	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk72 sentido Jerez

no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
42	95,41	-0,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	96,5	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
44	97,62	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
45	98,77	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
46	99,96	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
47	101,17	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
48	102,43	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
49	103,73	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
50	105,08	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
51	106,47	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
52	107,91	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
53	109,41	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
54	110,99	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
55	112,65	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
56	114,4	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
57	116,25	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
58	118,21	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
59	120,27	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
60	122,46	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
61	124,77	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
62	127,23	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
63	129,85	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
64	132,63	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
65	135,6	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
66	138,77	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	142,17	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
68	145,81	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
69	149,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
70	153,73	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	157,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
72	161,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
73	165,73	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
74	169,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	173,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
76	177,73	-0,8	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
77	183,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
78	189,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	195,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
80	201,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
81	207,73	-0,8	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
82	213,73	-0,8	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R

Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales.Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

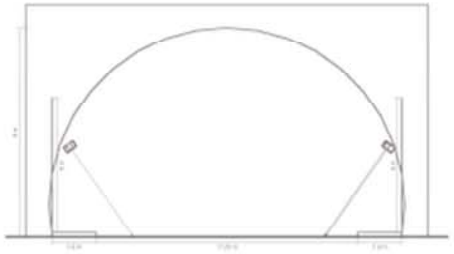
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.3 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	105 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	105 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	11.25 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1.9 m
Banda lateral izquierda	:	1.9 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	140 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

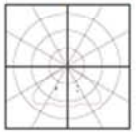
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

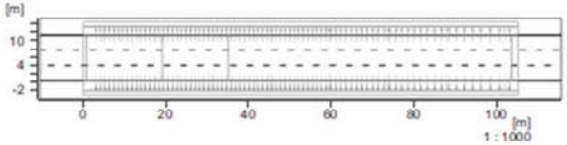


Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.3 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.66 m - 103.44 m puntos: nx = 44, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.10 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

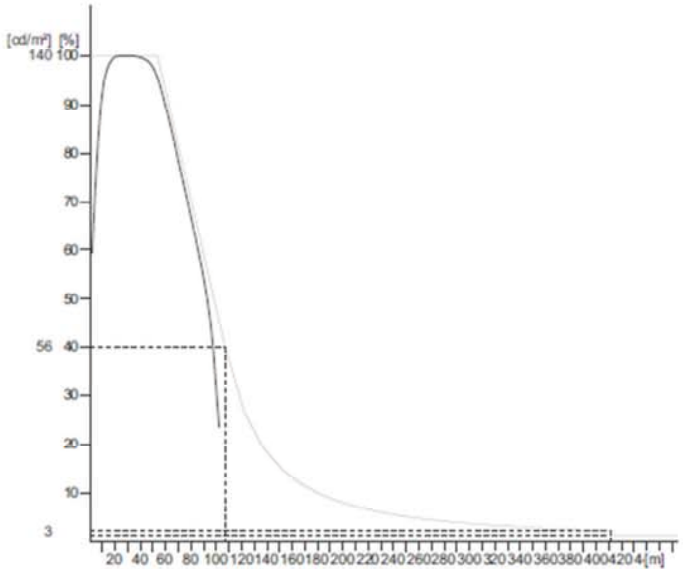
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

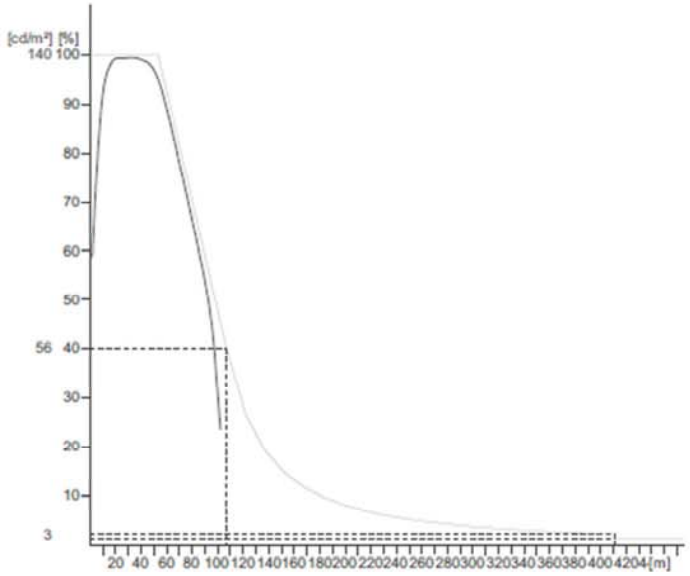


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017"30;08;"8(7

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

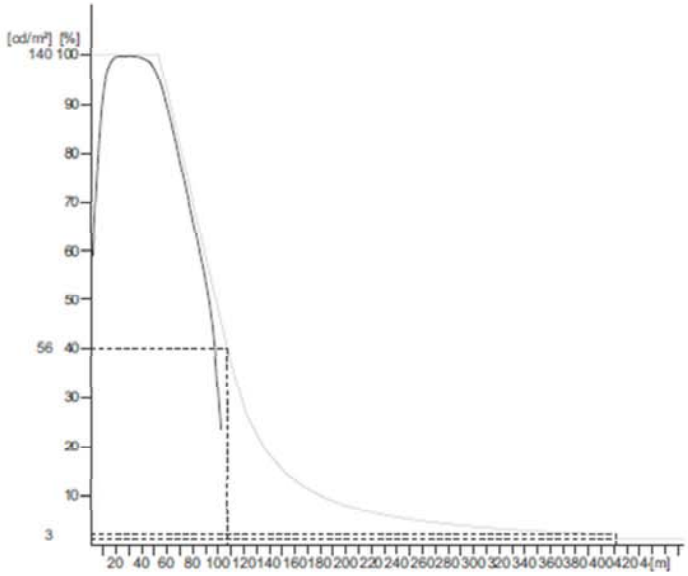


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

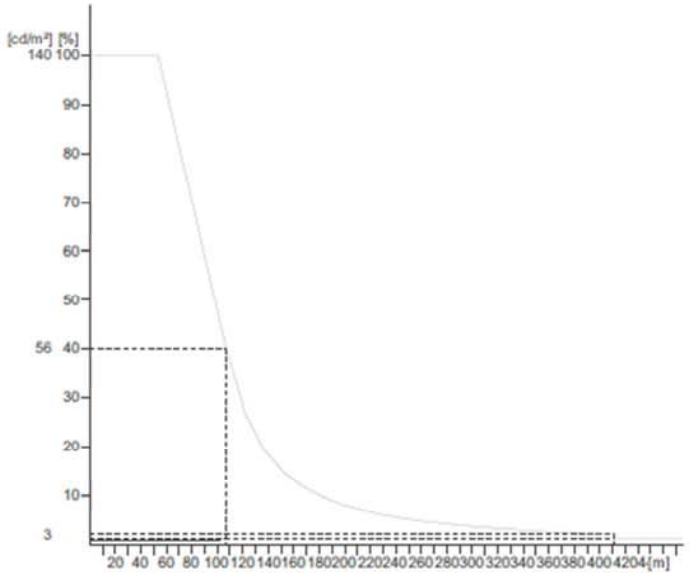


Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

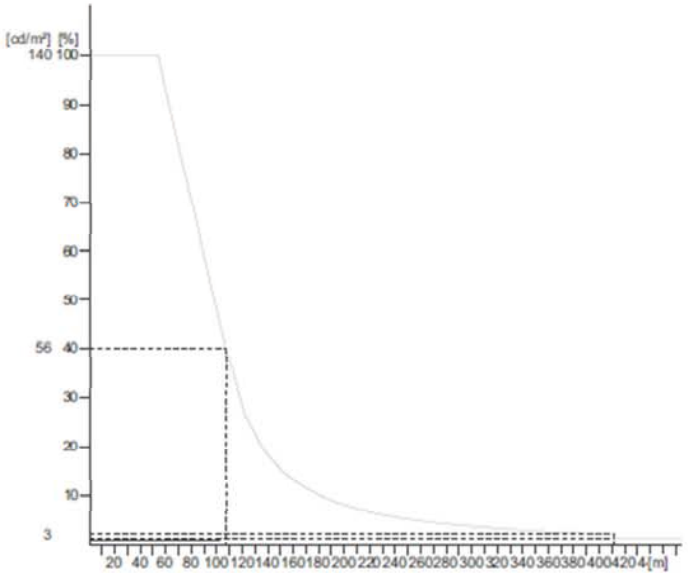


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

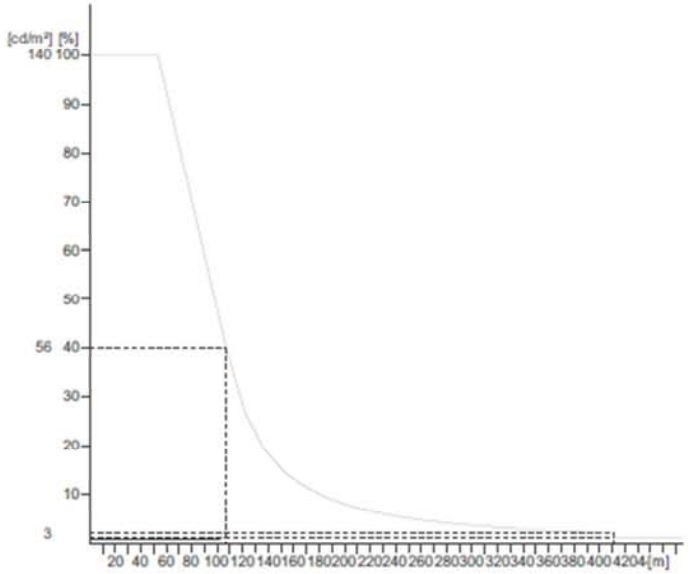


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	4150	4160	[4170]	[4170]	[4170]	4160	4160
9.38	3160	3170	3180	3180	3180	3180	3170
8.13	2610	2620	2620	2620	2630	2630	2630
6.88	2210	2220	2220	2230	2230	2230	2230
5.63	(2010)	(2010)	(2010)	2020	2020	2030	2030
4.38	2180	2190	2190	2190	2190	2200	2190
3.13	2540	2550	2560	2560	2560	2560	2560
1.88	3070	3080	3090	3080	3080	3080	3080
0.63	3980	3990	4010	4000	4000	3990	3990

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2890 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2010 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 4170 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.44 (0.69)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.08 (0.48)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	1960	1990	2000	2020	2030	[2040]	[2040]
9.38	1750	1780	1790	1810	1820	1820	1830
8.13	1610	1630	1650	1670	1680	1680	1680
6.88	1480	1510	1530	1540	1550	1550	1560
5.63	(1420)	1450	1470	1480	1490	1490	1500
4.38	1460	1490	1510	1530	1540	1540	1540
3.13	1580	1610	1630	1650	1660	1660	1660
1.88	1730	1750	1770	1790	1800	1800	1800
0.63	1920	1950	1960	1980	1990	2000	2000

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1710 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1420 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2040 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.2 (0.83)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.44 (0.7)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	41.1	16.9	(12.6)	28.4	45.2	[51.3]	41.6
9.38	26.1	17.7	14.7	23.4	31.8	37.4	29.3
8.13	21.2	16.9	14.7	20.7	22.5	23.7	21.6
6.88	15.7	14.7	13.5	15.2	15.9	16.8	15.9
5.63	13	12.9	13.2	12.9	13.2	13.9	13.1
4.38	15.3	14.4	13.4	14.9	15.5	16.4	15.4
3.13	20.6	16.8	14.6	20	21.9	22.7	20.9
1.88	27.7	17.7	14.8	23.2	30.6	35.8	28.7
0.63	39.5	17.2	13	28.4	43.8	50.7	40.6

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22.5 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 12.6 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.3 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.78 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 4.06 (0.25)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
10.63	**(36.4)**	20.8	9.1	**(5.4)**	5.5	13.2	33.6
9.38	24.7	21.2	11.3	6.7	5.6	10.8	23.7
8.13	18	19.1	12	7.7	5.7	8.3	17.1
6.88	12.9	15.7	11.7	8	5.8	6.9	12.3
5.63	10.7	13.2	11.6	8.1	5.8	6.5	10.3
4.38	12.6	15.3	11.7	8	5.8	6.9	11.9
3.13	17.4	18.9	12.1	7.7	5.8	8.1	16.5
1.88	24.3	21	11.4	6.8	5.6	10.6	23.2
0.63	34.8	21.1	9.4	5.5	**(5.4)**	13.1	32.7

[m]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 13.3 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 5.4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 36.4 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.49 (0.4)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 6.8 (0.15)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	819	828	832	841	846	**[847]**	843
1.00	761	770	777	785	790	792	793
0.33	**(704)**	716	724	731	736	738	739

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 781 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 704 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 847 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.11 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	5.14	2.94	**(2.64)**	3.8	**[7.66]**	6.09	5.74
1.00	4.81	3.4	3.14	4.1	6.1	5.05	5.23
0.33	4.48	3.7	3.52	4.06	5.22	5.16	4.78

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.61 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.64 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.66 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.91 (0.34)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	802	809	814	823	830	**[832]**	831
1.00	765	776	784	791	794	795	793
0.33	**(724)**	737	745	752	756	757	757

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 784 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 724 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 832 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.08 (0.92)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.15 (0.87)

Objeto	: Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 1
Instalación	:
Nº del proyecto	:
Fecha	: 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]							
1.67	5.23	2.94	(2.61)	3.82	[7.36]	6.17	5.86
1.00	4.93	3.41	3.13	4.13	5.88	5.14	5.36
0.33	4.57	3.72	3.52	4.09	5.15	5.21	4.86
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.62 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.61 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.36 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.81 (0.36)

						Luminarias pk74 sentido Algeciras 1					
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,09	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,18	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	6,27	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	7,36	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	8,45	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	9,54	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	10,63	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	11,72	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	12,81	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	13,9	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	14,99	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	16,08	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	17,17	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
15	18,26	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	19,35	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	20,44	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	21,53	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	22,62	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	23,71	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	24,8	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	25,89	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	26,98	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	28,07	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	29,16	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	30,25	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	31,34	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
28	32,43	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	33,52	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	34,61	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	35,7	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	36,79	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	37,88	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	38,97	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	40,06	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	41,15	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	42,24	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	43,33	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	44,42	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	45,51	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R

						Luminarias pk74 sentido Algeciras 1					
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
41	46,6	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	47,69	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	48,78	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	49,87	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	50,96	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	52,05	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	53,14	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	54,23	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	55,33	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
50	56,45	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
51	57,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
52	58,74	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
53	59,9	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
54	61,09	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
55	62,29	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
56	63,51	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
57	64,75	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
58	66,01	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
59	67,29	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
60	68,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
61	69,92	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
62	71,27	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
63	72,65	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
64	74,06	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
65	75,5	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
66	76,96	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
67	78,47	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
68	80,01	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
69	81,58	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
70	83,21	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
71	84,87	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
72	86,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
73	88,36	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
74	90,2	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
75	92,1	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
76	94,08	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
77	96,14	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
78	98,3	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
79	100,58	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
80	102,98	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R

Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2

Instalación :

N° del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales. Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
N° del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

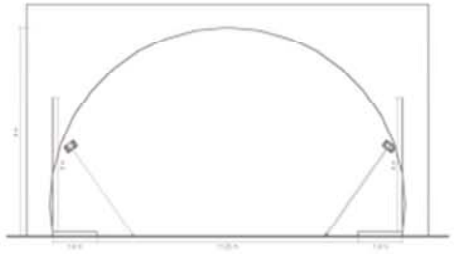
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.2 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	120 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	120 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	11.25 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1.9 m
Banda lateral izquierda	:	1.9 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	diffus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	140 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

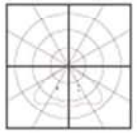
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



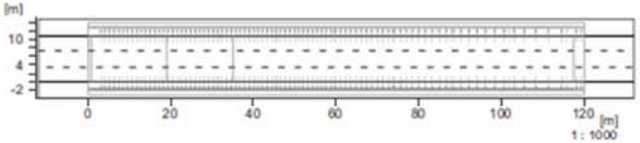
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.2 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.66 m - 117.45 m puntos: nx = 50, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.10 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

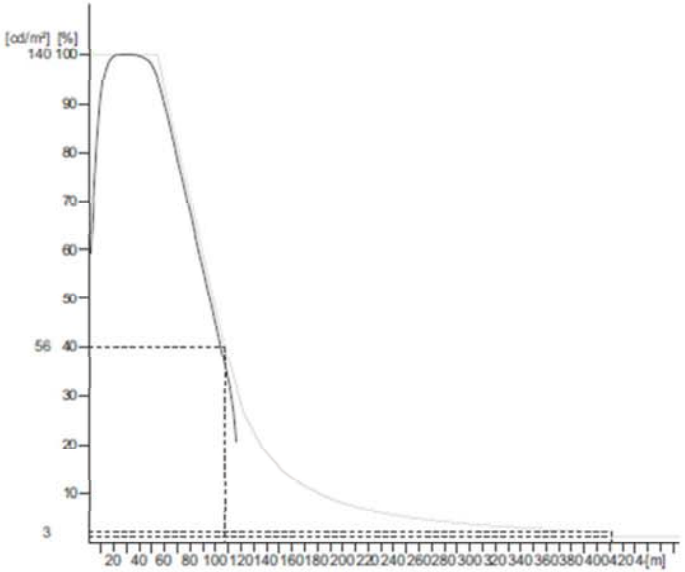
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

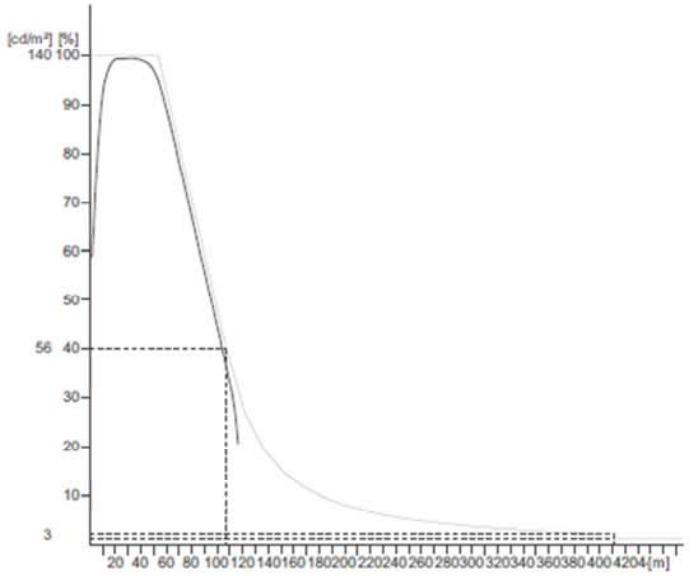


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

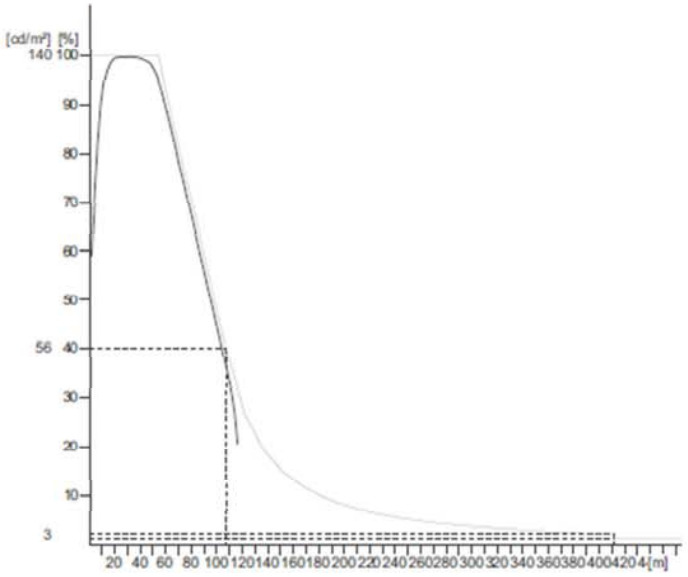


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

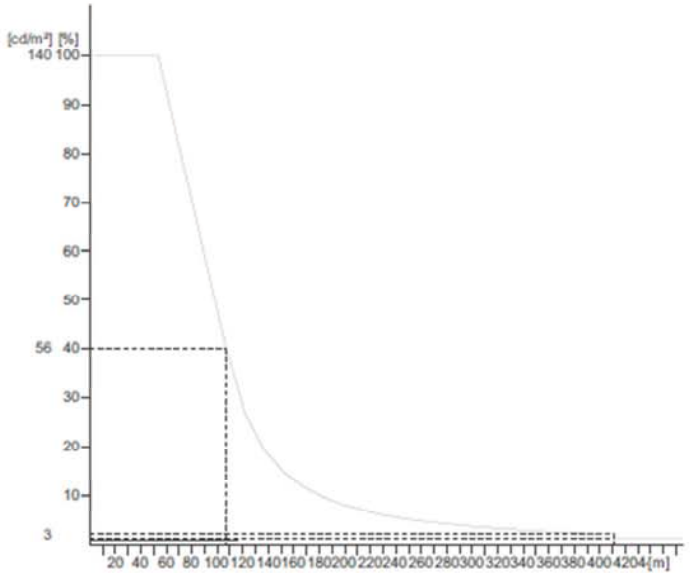


Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

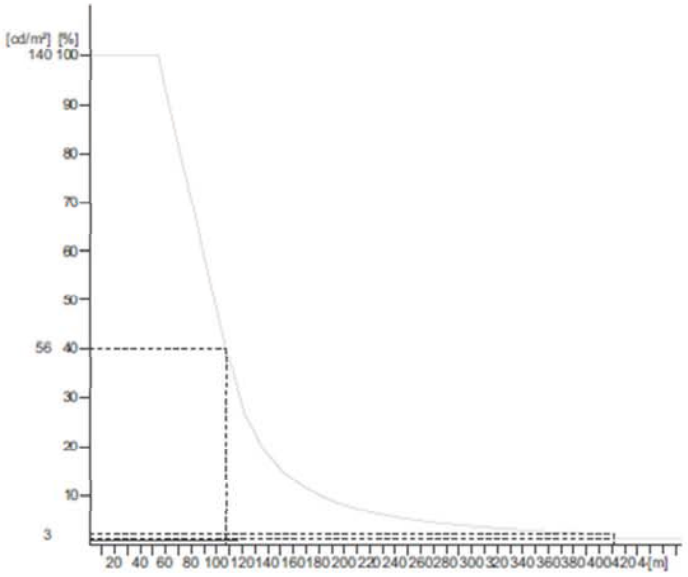


Posición del observador 1 : x = -84.1, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

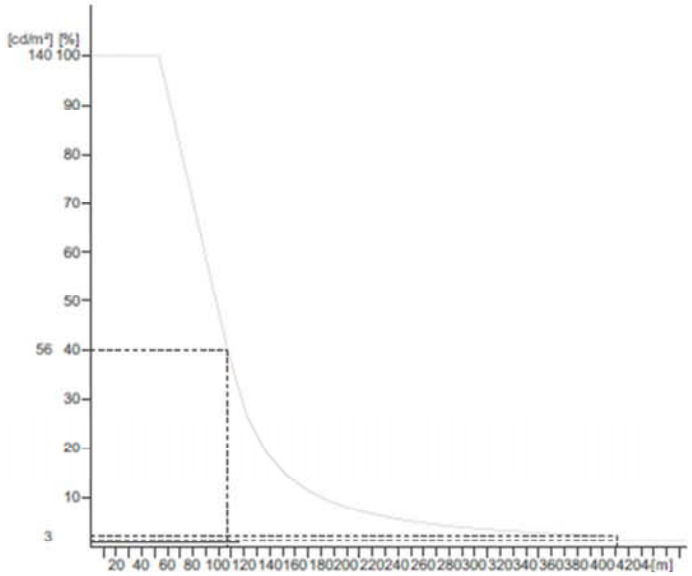


Posición del observador 2 : x = -84.1, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.1, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	4150	4160	[4170]	[4170]	[4170]	4160	4160
9.38	3160	3170	3180	3180	3180	3180	3170
8.13	2610	2620	2620	2620	2630	2630	2630
6.88	2210	2220	2220	2230	2230	2230	2230
5.63	(2010)	(2010)	(2010)	2020	2020	2030	2030
4.38	2180	2190	2190	2190	2190	2200	2190
3.13	2540	2550	2560	2560	2560	2560	2560
1.88	3070	3080	3090	3080	3080	3080	3080
0.63	3980	3990	4010	4000	4000	3990	3990

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 2890 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2010 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 4170 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.44 (0.69)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.08 (0.48)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	1970	1990	2000	2020	2030	[2040]	[2040]
9.38	1750	1780	1790	1810	1820	1830	1830
8.13	1610	1640	1650	1670	1680	1680	1680
6.88	1480	1510	1530	1540	1550	1560	1560
5.63	(1420)	1450	1470	1480	1490	1500	1500
4.38	1460	1490	1510	1530	1540	1540	1540
3.13	1590	1610	1630	1650	1660	1660	1660
1.88	1730	1750	1770	1790	1800	1800	1800
0.63	1930	1950	1960	1980	1990	2000	2000

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1710 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1420 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2040 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.2 (0.83)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.44 (0.7)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	41.1	16.9	(12.6)	28.4	45.2	[51.3]	41.6
9.38	28.1	17.7	14.7	23.4	31.8	37.4	29.3
8.13	21.2	16.9	14.7	20.7	22.5	23.7	21.6
6.88	15.7	14.7	13.5	15.2	15.9	16.8	15.9
5.63	13	12.9	13.2	12.9	13.2	13.9	13.1
4.38	15.3	14.4	13.4	14.9	15.5	16.4	15.4
3.13	20.6	16.8	14.6	20	21.9	22.7	20.9
1.88	27.7	17.7	14.8	23.2	30.6	35.8	28.7
0.63	39.5	17.2	13	28.4	43.8	50.7	40.6

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22.5 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 12.6 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.3 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.78 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 4.06 (0.25)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
10.63	[36.4]	20.8	9.1	(5.4)	5.5	13.2	33.6
9.38	24.7	21.2	11.3	6.7	5.6	10.9	23.7
8.13	18	19.2	12.1	7.7	5.8	8.3	17.1
6.88	12.9	15.7	11.7	8	5.8	6.9	12.3
5.63	10.7	13.2	11.6	8.1	5.8	6.5	10.3
4.38	12.6	15.3	11.7	8	5.8	6.9	11.9
3.13	17.4	18.9	12.1	7.7	5.8	8.1	16.5
1.88	24.3	21	11.4	6.8	5.6	10.6	23.2
0.63	34.8	21.1	9.4	5.5	(5.4)	13.2	32.7

[m]

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 13.3 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 5.4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 36.4 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.49 (0.4)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 6.8 (0.15)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	819	827	831	840	[846]	[846]	842
1.00	760	770	777	784	789	792	793
0.33	(704)	716	724	731	735	738	738

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 781 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 704 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 846 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.11 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.2 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	5.13	2.94	**(2.63)**	3.79	**[7.66]**	6.09	5.74
1.00	4.81	3.4	3.13	4.1	6.09	5.04	5.22
0.33	4.48	3.7	3.52	4.05	5.22	5.16	4.78

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.6 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.63 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.66 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.91 (0.34)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	802	809	814	822	829	**[832]**	830
1.00	765	776	783	790	794	795	793
0.33	**(724)**	737	745	752	756	757	757

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 784 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 724 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 832 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.08 (0.92)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.15 (0.87)

Objeto	: Tunel A-381 pk 74 sentido Algeciras 2
Instalación	:
Nº del proyecto	:
Fecha	: 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	5.22	2.94	(2.61)	3.82	[7.35]	6.17	5.86
1.00	4.93	3.41	3.12	4.13	5.88	5.14	5.36
0.33	4.57	3.72	3.52	4.09	5.14	5.21	4.86

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.62 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.61 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.35 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.81 (0.36)

pk 74 sentido algeciras 2 80lxmh.ctf

Página 21/21

Luminarias pk74 sentido Algeciras 2											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,09	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	5,18	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	6,27	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	7,36	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	8,45	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	9,54	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	10,63	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	11,72	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
10	12,81	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	13,9	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	14,99	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	16,08	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	17,17	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
15	18,26	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	19,35	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	20,44	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	21,53	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
19	22,62	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	23,71	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	24,8	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	25,89	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	26,98	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	28,07	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	29,16	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	30,25	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
27	31,34	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
28	32,43	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	33,52	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	34,61	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	35,7	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	36,79	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	37,88	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	38,97	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
35	40,06	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	41,15	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	42,24	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	43,33	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	44,42	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	45,51	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
41	46,6	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
42	47,69	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	48,78	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk74 sentido Algeciras 2											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
44	49,87	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	50,96	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	52,05	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	53,14	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
48	54,23	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	55,33	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
50	56,45	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
51	57,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
52	58,74	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
53	59,9	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
54	61,09	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
55	62,29	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
56	63,51	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
57	64,75	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
58	66,01	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
59	67,29	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
60	68,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
61	69,92	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
62	71,27	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
63	72,65	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
64	74,06	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
65	75,5	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
66	76,96	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
67	78,47	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
68	80,01	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
69	81,58	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
70	83,21	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
71	84,87	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
72	86,59	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
73	88,36	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
74	90,2	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
75	92,1	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
76	94,08	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
77	96,14	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
78	98,3	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
79	100,58	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
80	102,98	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
81	105,55	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
82	108,26	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
83	111,23	-1,4	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
84	114,5	-1,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
85	118,1	-1,4	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
86	119,23	-1,4	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez

Instalación :

Nº del proyecto :
Cliente :
Encargado :
Fecha : 30.08.2017

Los siguientes valores se basan en los cálculos exactos en lámparas y luminarias calibradas y en su disposición. En la práctica pueden producirse variaciones graduales. Quedan excluidos los derechos de garantía para los datos de luminarias. El fabricante no se responsabiliza de los daños subsiguientes o daños originados al usuario o a terceros.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

Índice

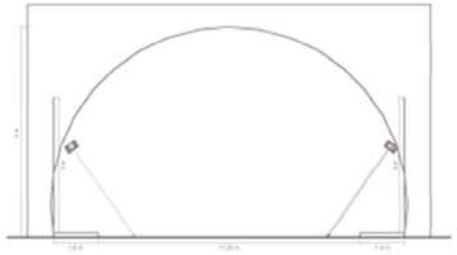
Portada 1
Índice 2
1 Túnel
1.1 Descripción Túnel
1.1.1 Datos de planificación 3
1.1.3 Proyección horizontal (planta) 5
1.2 Resultados del cálculo, Túnel
1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100% 6
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1 7
1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1 8
1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2 9
1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3 10
1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1 11
1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2 12
1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3 13
1.3 Resultados del cálculo, Túnel
1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100% 14
1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100% 15
1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1 16
1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1 17
1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100% 18
1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1 19
1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100% 20
1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1 21

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

1.1.1 Datos de planificación



Geometría del túnel

Longitud del túnel (real)	:	285 m
Longitud del túnel (modelo de cálculo)	:	285 m
Altura del túnel	:	9 m
Anchura de la calzada	:	11.25 m
Cantidad de carriles	:	3
Revestimiento / material	:	R3, q0 = 0.07
Banda lateral derecha	:	1.9 m
Banda lateral izquierda	:	1.9 m
Altura de la pared (a la derecha)	:	6 m
Revestimiento / material	:	difus 80%
Altura de la pared (a la izquierda)	:	6 m
Revestimiento / material	:	difus 80%

Especificaciones para el cálculo

Velocidad	:	80 km/h
Longitud del trayecto de entrada	:	107 m
Luminancia de la entrada	:	89 cd/m²
Luminancia del trayecto interior	:	1.5 cd/m²

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

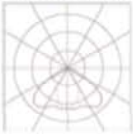
1 Túnel

1.1 Descripción Túnel

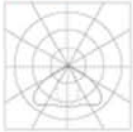
1.1.1 Datos de planificación

CDL utilizada

Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 1
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

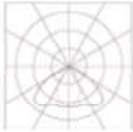


Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 2R
Equipamiento : 252 W / 31071.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 3
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85

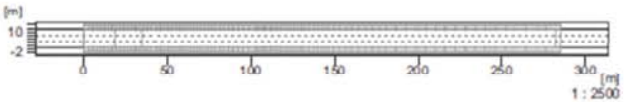
Nº de artículo
Nombre de la lum. : Proyector tipo 4R
Equipamiento : 85 W / 8721.1 lm
Factor de mantenimiento : 0.85



Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.1 Descripción Túnel

1.1.3 Proyección horizontal (planta)



Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.1 Síntesis de los resultados, S1: 100%

Paso de regulación: S1: 100%
Adaptación
1: 100%
2: 100%
3: 100%
Tránsito
4: 0%

Entrada, Área de entrada (constante)
Área de medición: 19.06 m - 35.12 m puntos: nx = 7, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -40.94 m; z = 1.50 m dx = 61.15 m (fijo)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Adaptación, Tramo de adaptación
Área de medición: 0.31 m - 281.73 m puntos: nx = 128, ny = 9, nz = 3
Observador (coordenada inicial) x = -84.52 m; z = 1.50 m dx = 85.93 m (móvil)
y = 1.88 m y = 5.63 m y = 9.38 m
calzada (R3, q0 = 0.07)

Pared a la izquierda (diffus 80%)

Pared a la derecha (diffus 80%)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

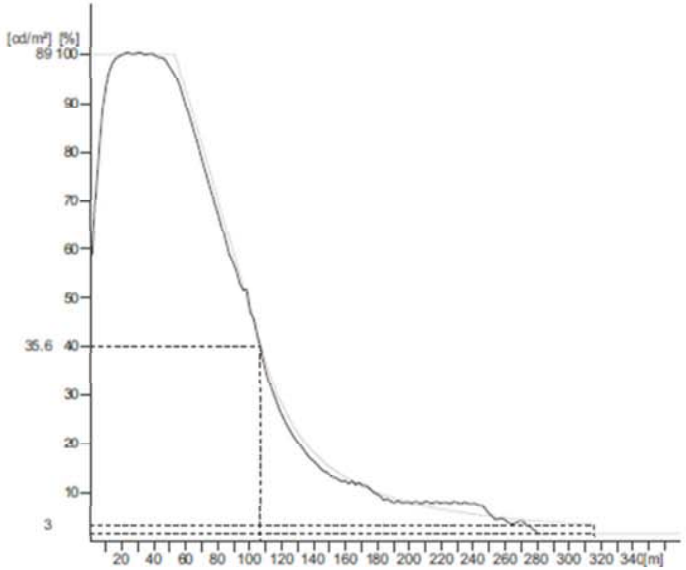
1.2.2 Síntesis de los resultados, Int.1

Paso de regulación: Int.1
Adaptación
1: 0%
2: 0%
3: 0%
Tránsito
4: 70%

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.3 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.1

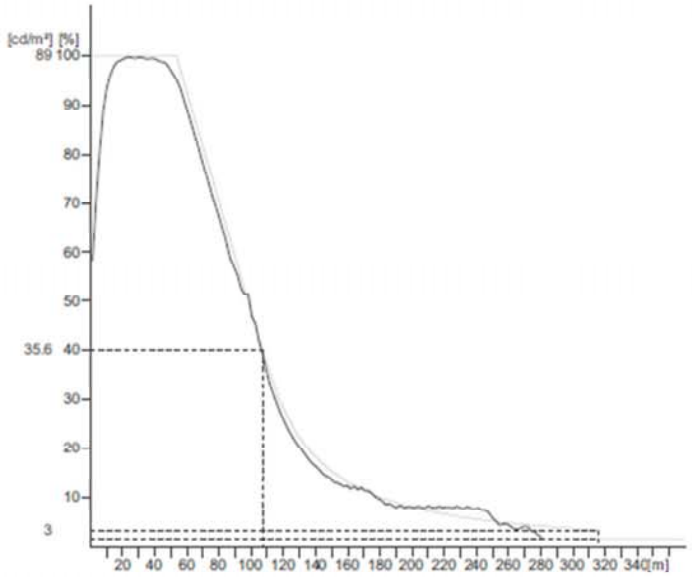


Posición del observador 1 : x = -84.5, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.4 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.2

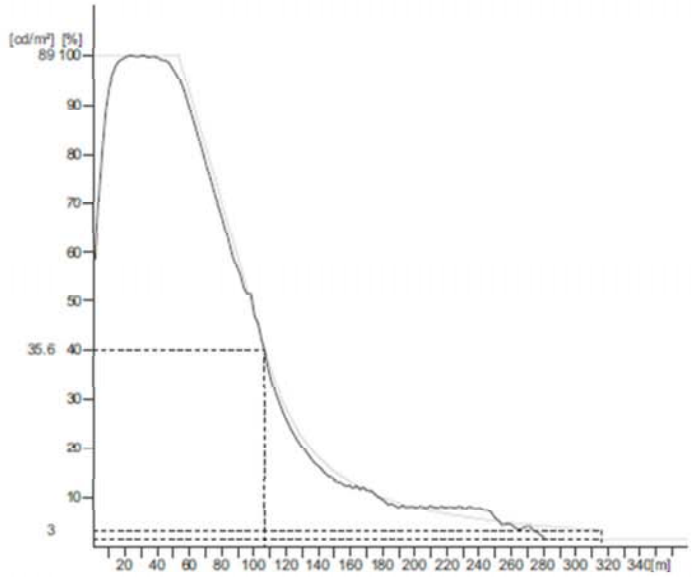


Posición del observador 2 : x = -84.5, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.5 Operación transcurrida: Adaptación (L), S1: 100%, OBS.3

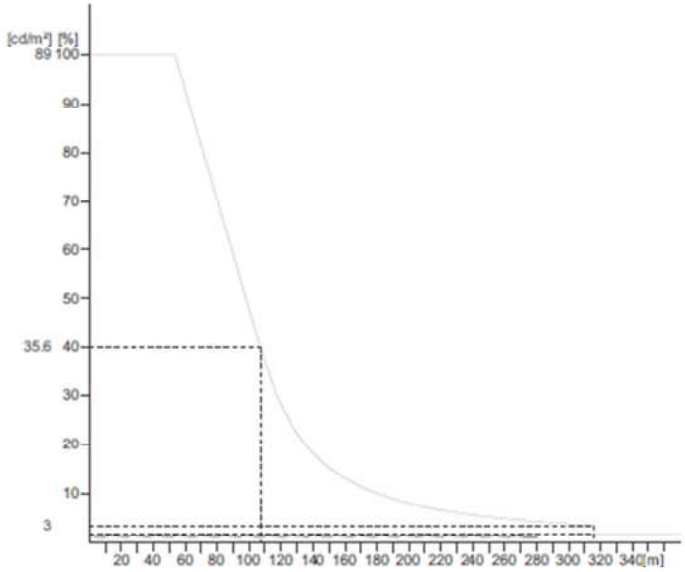


Posición del observador 3 : x = -84.5, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.6 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.1

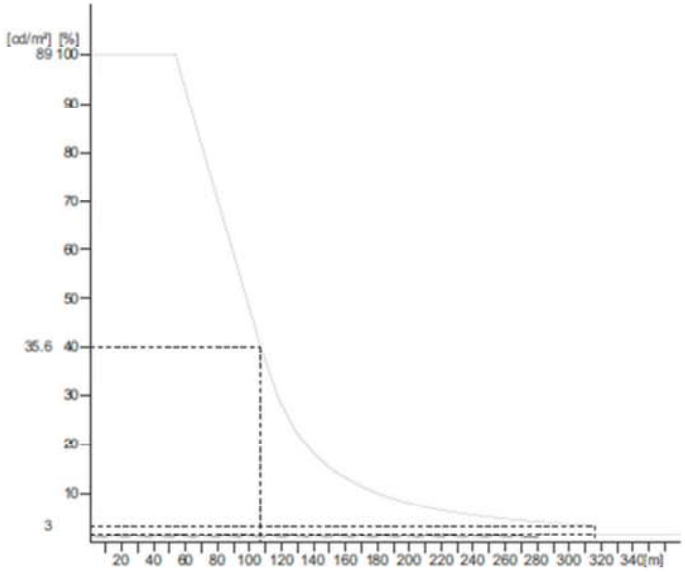


Posición del observador 1 : x = -84.5, y = 1.88, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.7 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.2

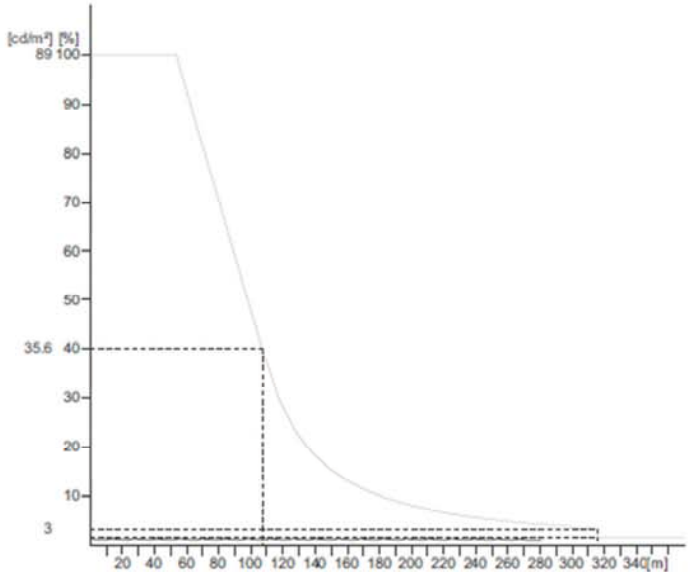


Posición del observador 2 : x = -84.5, y = 5.63, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.2 Resultados del cálculo, Túnel

1.2.8 Operación transcurrida: Adaptación (L), Int.1, OBS.3



Posición del observador 3 : x = -84.5, y = 9.38, z = 1.5 (dx = 85.93)
Valoración de L en la anchura total de la calzada.

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1 Túnel

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.1 Tabla, Entrada (E), S1: 100%

[m]							
10.63	**[2660]**	2640	2650	**[2660]**	2640	**[2660]**	**[2660]**
9.38	2020	2020	2020	2030	2020	2020	2030
8.13	1670	1670	1670	1680	1670	1670	1680
6.88	1400	1420	1420	1410	1420	1420	1420
5.63	**(1280)**	1290	1290	1290	1290	1290	1290
4.38	1380	1400	1400	1390	1410	1400	1390
3.13	1620	1620	1630	1630	1630	1630	1630
1.88	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1970
0.63	2550	2530	2540	2550	2540	2550	2560
	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 1840 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 1280 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 2660 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : *1.44 (0.69)*
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.08 (0.48)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.2 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	1240	1290	1280	1280	[1310]	1300	1300
9.38	1110	1150	1150	1150	1180	1160	1160
8.13	1020	1050	1060	1060	1080	1070	1070
6.88	938	976	974	976	1000	991	990
5.63	(903)	935	936	940	962	953	954
4.38	928	966	965	966	993	982	980
3.13	1010	1040	1040	1040	1070	1060	1060
1.88	1090	1140	1130	1130	1160	1150	1150
0.63	1220	1260	1260	1250	1290	1270	1270

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 1090 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 903 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 1310 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.21 (0.83)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.46 (0.69)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.3 Tabla, Entrada (E), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	41.1	16.8	(12.6)	28.4	45.2	[51.3]	41.6
9.38	28.1	17.7	14.7	23.4	31.8	37.3	29.3
8.13	21.2	16.9	14.7	20.7	22.5	23.7	21.6
6.88	15.7	14.6	13.5	15.2	15.9	16.8	15.9
5.63	13	12.9	13.2	12.9	13.2	13.9	13.1
4.38	15.3	14.4	13.4	14.9	15.5	16.4	15.4
3.13	20.6	16.8	14.6	20	21.9	22.7	20.9
1.88	27.6	17.7	14.8	23.2	30.6	35.7	28.7
0.63	39.5	17.2	13	28.4	43.8	50.7	40.6

Iluminancia [lx]

Altura del nivel de referencia : 0.00 m

Iluminancia media	Em	: 22.5 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 12.6 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 51.3 lx:
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.78 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 4.06 (0.25)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.4 Tabla, Entrada (Ev, Oeste (270°)), Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
10.63	(36.5)	20.8	9.1	(5.4)	5.5	13.4	33.7
9.38	24.7	21.2	11.3	6.7	5.6	11	23.8
8.13	18.1	19.2	12.1	7.7	5.8	8.3	17.1
6.88	13	15.8	11.7	8	5.8	7	12.3
5.63	10.7	13.2	11.6	8.1	5.9	6.5	10.3
4.38	12.6	15.4	11.7	8.1	5.8	6.9	12
3.13	17.5	19	12.1	7.8	5.8	8.2	16.5
1.88	24.3	21	11.4	6.9	5.6	10.7	23.3
0.63	34.9	21.1	9.4	5.5	5.5	13.3	32.8

Iluminancia vertical
Altura del nivel de referencia : 0.10 m
desde la dirección : Oeste (270°)

Iluminancia media	Em	: 13.4 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 5.4 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 36.5 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 2.48 (0.4)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 6.77 (0.15)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.5 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	514	527	523	529	(540)	534	535
1.00	482	488	494	497	499	504	504
0.33	(448)	454	461	464	467	470	471

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 495 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 448 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 540 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.11 (0.9)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.21 (0.83)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.6 Tabla, Entrada (E), Pared a la derecha, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	5.08	2.91	**(2.61)**	3.76	**[7.61]**	6.03	5.69
1.00	4.77	3.38	3.12	4.07	6.05	5	5.19
0.33	4.46	3.69	3.51	4.04	5.2	5.14	4.76

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.58 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.61 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.61 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.91 (0.34)

Objeto : Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación :
Nº del proyecto :
Fecha : 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.7 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, S1: 100%

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97
1.67	514	507	515	528	519	526	**[534]**
1.00	485	490	495	500	502	505	506
0.33	**(457)**	471	471	474	485	481	481

[m]

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 497 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 457 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 534 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.09 (0.92)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 1.17 (0.86)

Objeto	: Tunel A-381 pk 74 sentido Jerez
Instalación	:
Nº del proyecto	:
Fecha	: 30.08.2017

1.3 Resultados del cálculo, Túnel

1.3.8 Tabla, Entrada (E), Pared a la izquierda, Int.1

[m]	20.21	22.50	24.80	27.09	29.38	31.68	33.97 [m]
1.67	5.17	2.92	**(2.59)**	3.78	**[7.3]**	6.11	5.81
1.00	4.89	3.39	3.11	4.1	5.84	5.09	5.32
0.33	4.55	3.71	3.51	4.07	5.13	5.19	4.84

Iluminancia [lx]

Iluminancia media	Em	: 4.59 lx
Iluminancia mínima	Emin	: 2.59 lx
Iluminancia máxima	Emax	: 7.3 lx
Uniformidad Uo	min/media	: 1 : 1.77 (0.56)
Uniformidad Ud	min/max	: 1 : 2.82 (0.36)

Luminarias pk74 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
1	3,00	3	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
2	4,71	4,71	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
3	6,42	6,42	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
4	8,13	8,13	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
5	9,84	9,84	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
6	11,55	11,55	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
7	13,26	13,26	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
8	14,97	14,97	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
9	16,68	16,68	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
10	18,39	18,39	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
11	20,10	20,1	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
12	21,81	21,81	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
13	23,52	23,52	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
14	25,23	25,23	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
15	26,94	26,94	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
16	28,65	28,65	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
17	30,36	30,36	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
18	32,07	32,07	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
19	33,78	33,78	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
20	35,49	35,49	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
21	37,20	37,2	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
22	38,91	38,91	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
23	40,62	40,62	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
24	42,33	42,33	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
25	44,04	44,04	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
26	45,75	45,75	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
27	47,46	47,46	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
28	49,17	49,17	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
29	50,88	50,88	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
30	52,59	52,59	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
31	54,30	54,3	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
32	56,04	56,04	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
33	57,82	57,82	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
34	59,64	59,64	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
35	61,50	61,5	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
36	63,40	63,4	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
37	65,35	65,35	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
38	67,36	67,36	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
39	69,42	69,42	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
40	71,54	71,54	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
41	73,73	73,73	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
42	75,99	75,99	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
43	78,33	78,33	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
44	80,76	80,76	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
45	83,30	83,3	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
46	85,95	85,95	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
47	88,73	88,73	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
48	91,68	91,68	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
49	94,80	94,8	4	180	-35	0	3	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1

Luminarias pk74 sentido Jerez											
no.	x [m]	y [m]	z [m]	z [°]	c0 [°]	C90 [°]	Ctrl.	load [W]	phi [lm]	desc.	Luminaria
50	98,16	98,16	4	180	-35	0	2	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo1
51	101,80	101,8	4	180	-35	0	1	252	31.071,12	252W / 31.07klm	Tipo2R
52	102,88	102,88	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
53	104,00	104	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
54	105,15	105,15	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
55	106,34	106,34	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
56	107,55	107,55	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
57	108,81	108,81	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
58	110,12	110,12	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
59	111,49	111,49	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
60	112,92	112,92	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
61	114,42	114,42	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
62	115,99	115,99	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
63	117,63	117,63	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
64	119,35	119,35	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
65	121,16	121,16	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
66	123,05	123,05	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
67	125,05	125,05	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
68	127,15	127,15	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
69	129,36	129,36	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
70	131,69	131,69	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
71	134,15	134,15	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
72	136,75	136,75	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
73	139,50	139,5	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
74	142,42	142,42	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
75	145,52	145,52	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
76	148,82	148,82	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
77	152,34	152,34	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
78	156,09	156,09	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
79	160,09	160,09	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
80	164,09	164,09	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
81	168,09	168,09	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
82	172,09	172,09	4	180	-35	0	3	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
83	176,09	176,09	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
84	180,09	180,09	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
85	185,95	185,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
86	191,95	191,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
87	197,95	197,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
88	203,95	203,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
89	209,95	209,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
90	215,95	215,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
91	221,95	221,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
92	227,95	227,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
93	233,95	233,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
94	239,95	239,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
95	245,95	245,95	4	180	-35	0	2	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3
96	251,95	251,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
97	263,95	263,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo4R
98	275,95	275,95	4	180	-35	0	1	85	8.721,10	85W / 8.72klm	Tipo3

6.- CÁLCULOS LUMÍNICOS EN EL EXTERIOR DE LOS TÚNELES.

Proyecto 1

Índice

Proyecto 1
Portada del proyecto 1
Índice 2
pk38
Datos de planificación 4
Lista de luminarias 6
Resultados luminotécnicos 7
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 1
Tabla (E) 9
Recuadro de evaluación Calzada 2
Tabla (E) 10
pk64
Datos de planificación 11
Lista de luminarias 13
Resultados luminotécnicos 14
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 1
Tabla (E) 16
Recuadro de evaluación Calzada 2
Tabla (E) 18
pk 68
Datos de planificación 20
Lista de luminarias 21
Resultados luminotécnicos 22
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 1
Tabla (E) 24
Recuadro de evaluación Calzada 2
Tabla (E) 26
pk72
Datos de planificación 28
Lista de luminarias 30
Resultados luminotécnicos 31
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 2
Tabla (E) 33
Recuadro de evaluación Calzada 1
Tabla (E) 35
pk74 (Jerez+interior)
Datos de planificación 37
Lista de luminarias 38
Resultados luminotécnicos 39
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 1
Tabla (E) 41
Recuadro de evaluación Calzada 2
Tabla (E) 43
pk74 (Los Barrios)
Datos de planificación 45
Lista de luminarias 46
Resultados luminotécnicos 47
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Calzada 1

Índice

Tabla (E) 49

Recuadro de evaluación Calzada 2

Tabla (E) 51

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

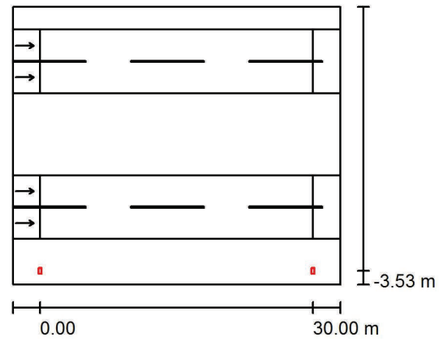
pk38 / Datos de planificación

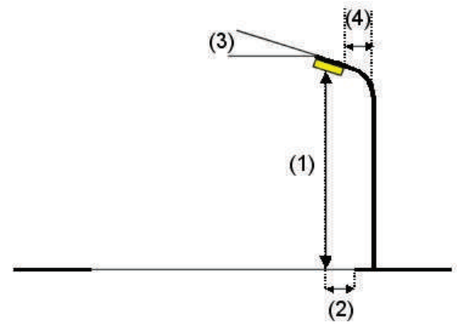
Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 9.000 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	LUM VIAL 20300 217W LUMINARIA VIAL 20300
Flujo luminoso (Luminaria):	18300 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	18300 lm
Potencia de las luminarias:	217.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	30.000 m
Altura de montaje (1):	12.158 m
Altura del punto de luz:	12.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-3.500 m
Inclinación del brazo (3):	10.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	472 cd/klm
con 80°:	108 cd/klm
con 90°:	9.08 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

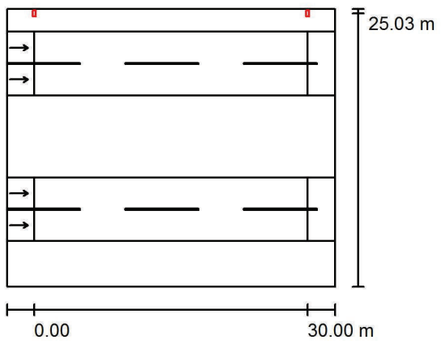
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

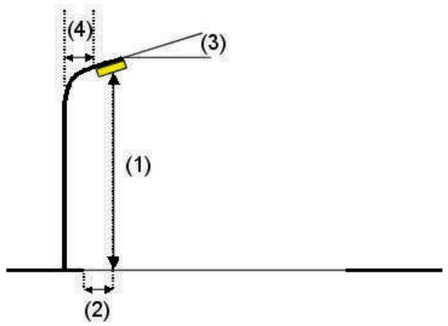
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.2.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk38 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	LUM VIAL 20300 217W LUMINARIA VIAL 20300
Flujo luminoso (Luminaria):	18300 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	18300 lm
Potencia de las luminarias:	217.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	30.000 m
Altura de montaje (1):	12.158 m
Altura del punto de luz:	12.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.000 m
Inclinación del brazo (3):	10.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	472 cd/klm
con 80°:	108 cd/klm
con 90°:	9.08 cd/klm

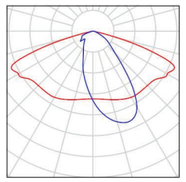
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.2.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

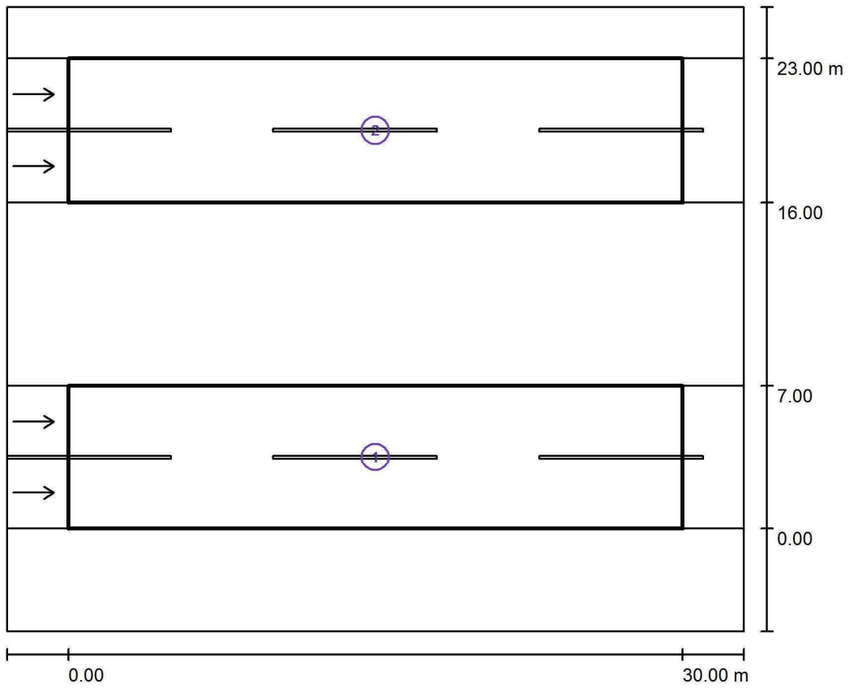
pk38 / Lista de luminarias

LUM VIAL 20300 217W LUMINARIA VIAL 20300
N° de artículo: LUM VIAL 20300 217W
Flujo luminoso (Luminaria): 18300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18300 lm
Potencia de las luminarias: 217.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk38 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:283

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 30.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.58	0.65	0.84	6	0.80
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk38 / Resultados luminotécnicos

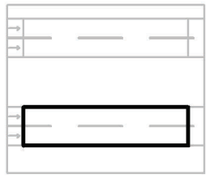
Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 30.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.74	0.66	0.85	6	0.73
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk38 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



6.417	30	30	27	24	22	22	24	27	30	30
5.250	34	33	30	26	23	23	26	30	33	34
4.083	38	36	32	27	24	24	27	32	36	38
2.917	41	39	34	29	25	25	29	34	39	41
1.750	43	40	35	29	26	26	29	35	40	43
0.583	44	40	35	29	25	25	29	35	40	44
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

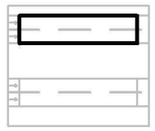
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
32	22	44	0.693	0.501

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk38 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)



6.417	41	37	32	26	23	23	26	32	37	41
5.250	43	40	34	28	25	25	28	34	40	43
4.083	44	41	35	29	26	26	29	35	41	44
2.917	42	39	34	29	25	25	29	34	39	42
1.750	39	37	33	28	25	25	28	33	37	39
0.583	35	34	30	26	23	23	26	30	34	35
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	23	44	0.691	0.518

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

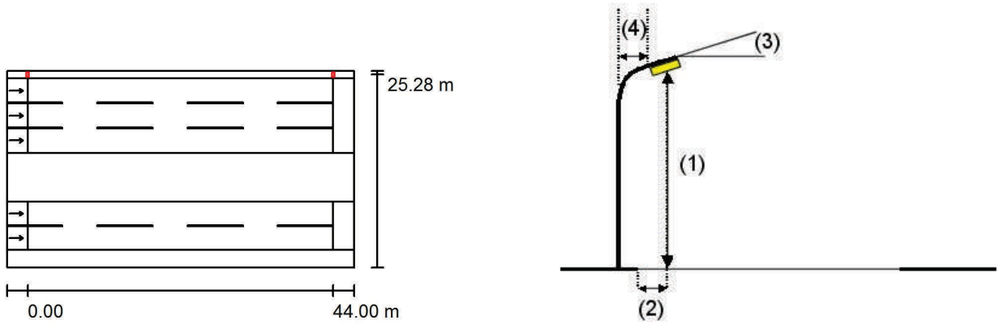
pk64 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 1.000 m)
Calzada 2	(Anchura: 10.750 m, Cantidad de carriles de tránsito: 3, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 7.000 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias

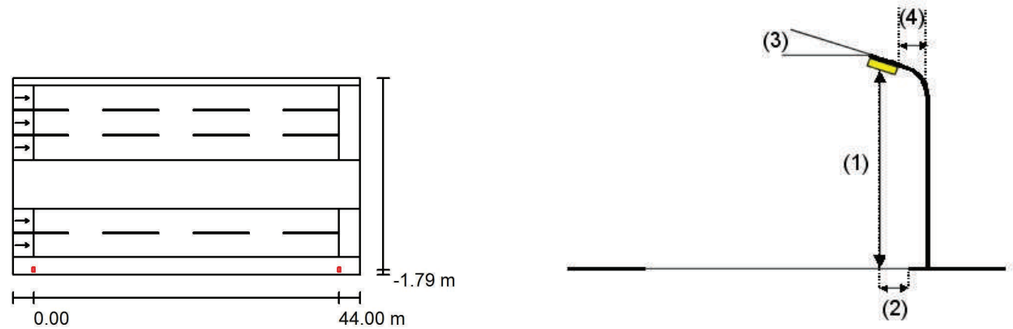


Luminaria:	LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500	
Flujo luminoso (Luminaria):	23800 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	23800 lm	con 70°: 472 cd/klm
Potencia de las luminarias:	281.0 W	con 80°: 108 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	con 90°: 9.08 cd/klm
Distancia entre mástiles:	44.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	12.160 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura del punto de luz:	12.002 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.1.
Saliente sobre la calzada (2):	-0.500 m	
Inclinación del brazo (3):	10.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias

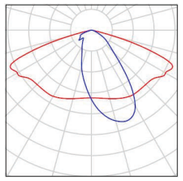


Luminaria:	LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500	
Flujo luminoso (Luminaria):	23800 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	23800 lm	con 70°: 500 cd/klm
Potencia de las luminarias:	281.0 W	con 80°: 197 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 19 cd/klm
Distancia entre mástiles:	44.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	12.160 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1.
Altura del punto de luz:	12.005 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.
Saliente sobre la calzada (2):	-1.750 m	
Inclinación del brazo (3):	15.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

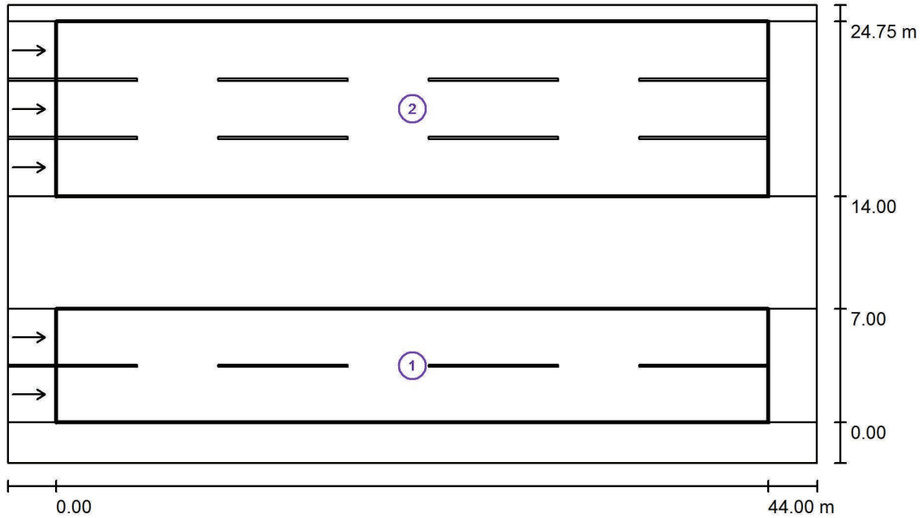
pk64 / Lista de luminarias

LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
N° de artículo: LUM VIAL 26500 281W
Flujo luminoso (Luminaria): 23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23800 lm
Potencia de las luminarias: 281.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:358

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 44.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 15 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.51	0.72	0.80	8	0.75
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 44.000 m, Anchura: 10.750 m
Trama: 15 x 9 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.55	0.68	0.77	8	0.66
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	41	39	34	27	22	19	18	18	18	19
5.250	45	42	36	28	22	19	18	17	18	19
4.083	47	44	37	28	22	19	17	16	17	19
2.917	47	44	36	28	21	18	16	15	16	18
1.750	45	41	34	26	20	16	15	14	15	16
0.583	40	36	29	22	17	14	13	12	13	14
m	**1.467**	**4.400**	**7.333**	**10.267**	**13.200**	**16.133**	**19.067**	**22.000**	**24.933**	**27.867**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	12	47	0.443	0.261

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	22	27	34	39	41
5.250	22	28	36	42	45
4.083	22	28	37	44	47
2.917	21	28	36	44	47
1.750	20	26	34	41	45
0.583	17	22	29	36	40
m	**30.800**	**33.733**	**36.667**	**39.600**	**42.533**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	12	47	0.443	0.261

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

10.153	40	37	30	22	17	14	13	12	13	14
8.958	47	43	35	26	20	17	15	14	15	17
7.764	51	47	39	29	23	19	17	16	17	19
6.569	52	48	40	30	24	20	18	17	18	20
5.375	50	47	39	30	24	20	19	18	19	20
4.181	47	44	38	30	23	21	19	19	19	21
2.986	42	40	35	28	23	21	20	20	20	21
1.792	38	36	32	27	23	21	20	20	20	21
0.597	33	32	30	26	23	21	20	20	20	21
m	**1.467**	**4.400**	**7.333**	**10.267**	**13.200**	**16.133**	**19.067**	**22.000**	**24.933**	**27.867**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	12	52	0.426	0.236

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk64 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

10.153	17	22	30	37	40
8.958	20	26	35	43	47
7.764	23	29	39	47	51
6.569	24	30	40	48	52
5.375	24	30	39	47	50
4.181	23	30	38	44	47
2.986	23	28	35	40	42
1.792	23	27	32	36	38
0.597	23	26	30	32	33
m	**30.800**	**33.733**	**36.667**	**39.600**	**42.533**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	12	52	0.426	0.236

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

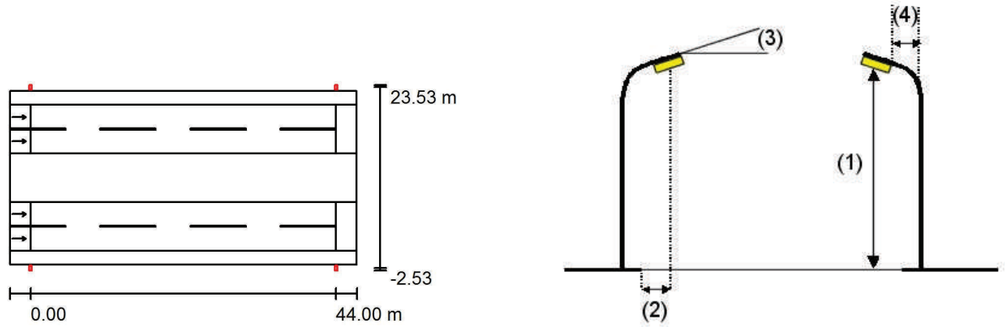
pk 68 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 2.000 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 7.000 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
Flujo luminoso (Luminaria):	23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	23800 lm
Potencia de las luminarias:	281.0 W
Organización:	bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles:	44.000 m
Altura de montaje (1):	12.158 m
Altura del punto de luz:	12.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.500 m
Inclinación del brazo (3):	10.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

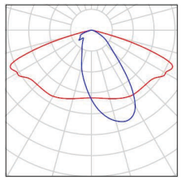
Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 472 cd/klm
con 80°: 108 cd/klm
con 90°: 9.08 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.1.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

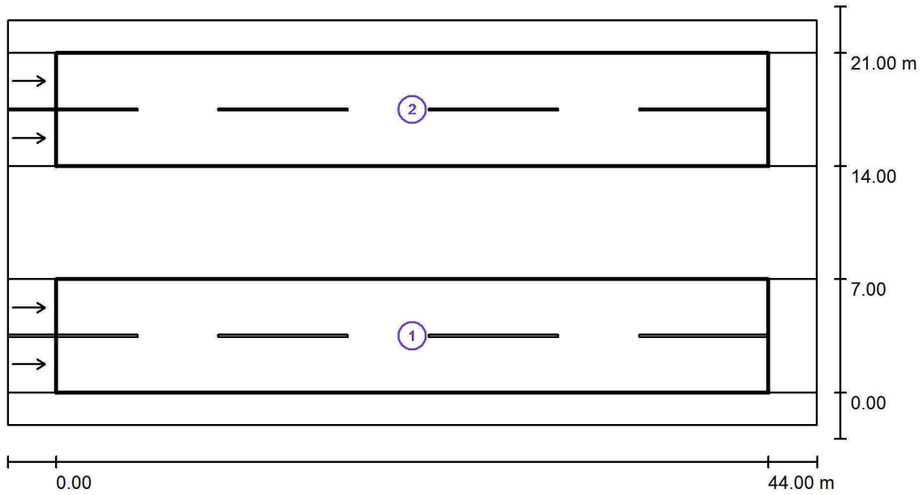
pk 68 / Lista de luminarias

LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
N° de artículo: LUM VIAL 26500 281W
Flujo luminoso (Luminaria): 23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23800 lm
Potencia de las luminarias: 281.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:358

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 44.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 15 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.70	0.75	8	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 44.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 15 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.70	0.75	8	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	39	37	33	27	22	20	19	19	19	20
5.250	44	41	35	28	23	20	19	18	19	20
4.083	48	45	38	29	23	20	18	18	18	20
2.917	51	47	39	30	23	20	18	17	18	20
1.750	52	48	39	30	23	19	17	16	17	19
0.583	50	46	37	28	22	18	16	15	16	18
m	**1.467**	**4.400**	**7.333**	**10.267**	**13.200**	**16.133**	**19.067**	**22.000**	**24.933**	**27.867**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	15	52	0.500	0.291

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	22	27	33	37	39
5.250	23	28	35	41	44
4.083	23	29	38	45	48
2.917	23	30	39	47	51
1.750	23	30	39	48	52
0.583	22	28	37	46	50
m	**30.800**	**33.733**	**36.667**	**39.600**	**42.533**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	15	52	0.500	0.291

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	50	46	37	28	22	18	16	15	16	18
5.250	52	48	39	30	23	19	17	16	17	19
4.083	51	47	39	30	23	20	18	17	18	20
2.917	48	45	38	29	23	20	18	18	18	20
1.750	44	41	35	28	23	20	19	18	19	20
0.583	39	37	33	27	22	20	19	19	19	20
m	**1.467**	**4.400**	**7.333**	**10.267**	**13.200**	**16.133**	**19.067**	**22.000**	**24.933**	**27.867**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	15	52	0.500	0.291

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk 68 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	22	28	37	46	50
5.250	23	30	39	48	52
4.083	23	30	39	47	51
2.917	23	29	38	45	48
1.750	23	28	35	41	44
0.583	22	27	33	37	39
m	**30.800**	**33.733**	**36.667**	**39.600**	**42.533**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	15	52	0.500	0.291

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

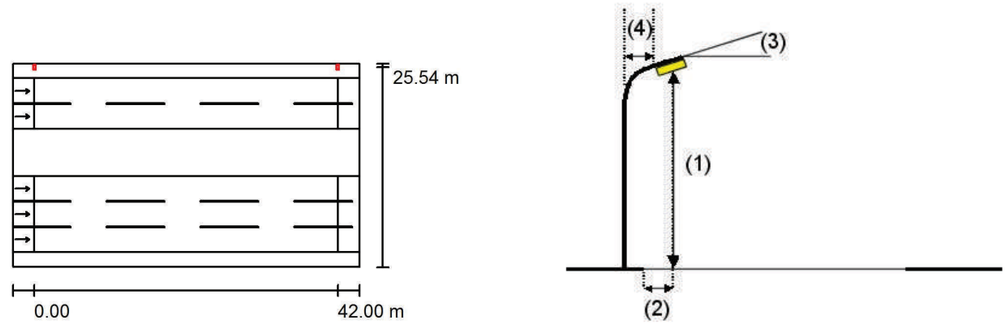
pk72 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 2.000 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 6.500 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 10.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 3, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
Flujo luminoso (Luminaria):	23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	23800 lm
Potencia de las luminarias:	281.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	42.000 m
Altura de montaje (1):	12.160 m
Altura del punto de luz:	12.005 m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.500 m
Inclinación del brazo (3):	15.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	500 cd/klm
con 80°:	197 cd/klm
con 90°:	19 cd/klm

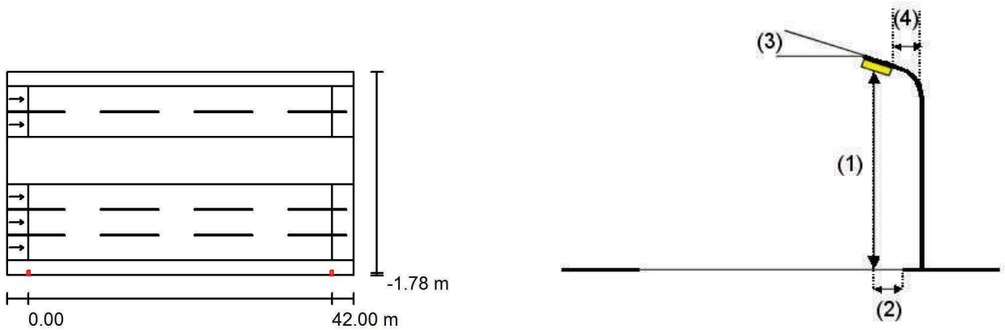
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
Flujo luminoso (Luminaria):	23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	23800 lm
Potencia de las luminarias:	281.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	42.000 m
Altura de montaje (1):	12.158 m
Altura del punto de luz:	12.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.750 m
Inclinación del brazo (3):	10.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	472 cd/klm
con 80°:	108 cd/klm
con 90°:	9.08 cd/klm

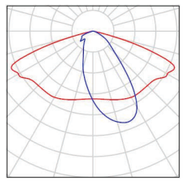
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.1.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

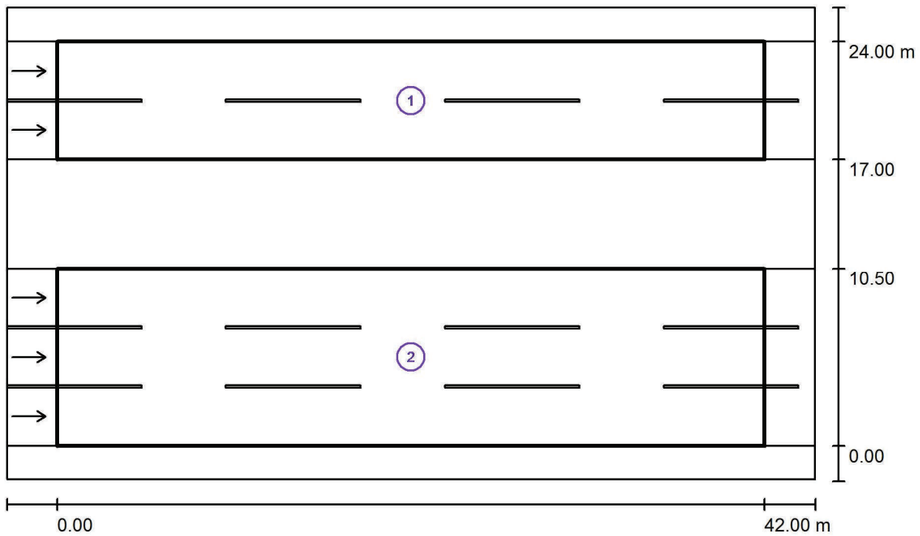
pk72 / Lista de luminarias

LUM VIAL 26500 281W LUMINARIA VIAL 26500
N° de artículo: LUM VIAL 26500 281W
Flujo luminoso (Luminaria): 23800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23800 lm
Potencia de las luminarias: 281.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:344

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 42.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 14 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.58	0.74	0.82	8	0.75
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

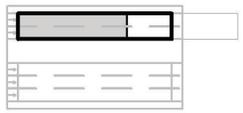
2 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 42.000 m, Anchura: 10.500 m
Trama: 14 x 9 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.57	0.63	0.83	8	0.72
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones



6.417	38	35	28	21	17	14	13	13	14	17
5.250	44	40	33	25	19	16	15	15	16	19
4.083	47	43	36	27	21	18	17	17	18	21
2.917	47	44	37	28	23	19	18	18	19	23
1.750	46	43	36	28	23	20	19	19	20	23
0.583	43	40	35	28	22	20	19	19	20	22
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

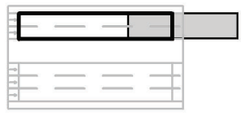
Trama: 14 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	13	47	0.456	0.276

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones



6.417	21	28	35	38
5.250	25	33	40	44
4.083	27	36	43	47
2.917	28	37	44	47
1.750	28	36	43	46
0.583	28	35	40	43
m	**31.500**	**34.500**	**37.500**	**40.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 14 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	13	47	0.456	0.276

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

9.917	30	30	28	26	23	22	22	22	22	23
8.750	34	33	30	26	24	22	22	22	22	24
7.583	38	37	33	28	24	21	21	21	21	24
6.417	43	41	35	29	24	21	21	21	21	24
5.250	48	44	38	30	24	21	20	20	21	24
4.083	51	47	39	30	24	21	20	20	21	24
2.917	53	49	40	30	24	21	19	19	21	24
1.750	52	47	39	29	23	19	18	18	19	23
0.583	48	43	35	27	21	17	16	16	17	21
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 14 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	16	53	0.530	0.305

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk72 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

9.917	26	28	30	30
8.750	26	30	33	34
7.583	28	33	37	38
6.417	29	35	41	43
5.250	30	38	44	48
4.083	30	39	47	51
2.917	30	40	49	53
1.750	29	39	47	52
0.583	27	35	43	48
m	**31.500**	**34.500**	**37.500**	**40.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 14 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	16	53	0.530	0.305

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

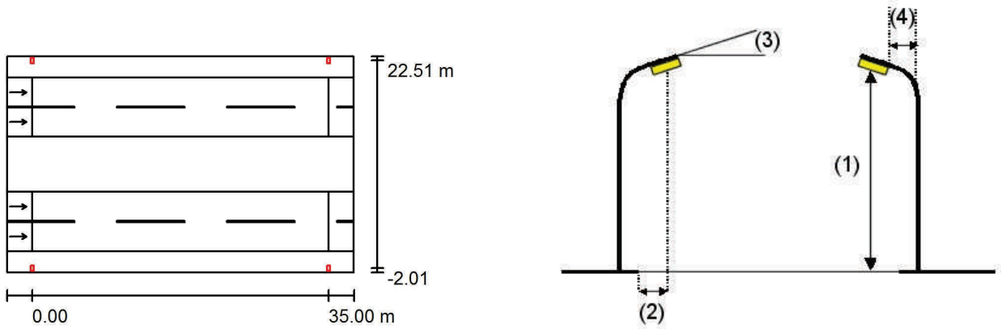
pk74 (Jerez+interior) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 6.500 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



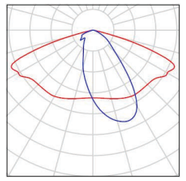
Luminaria:	LUM VIAL 20300 217W LUMINARIA VIAL 20300
Flujo luminoso (Luminaria):	18300 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	18300 lm
Potencia de las luminarias:	217.0 W
Organización:	bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles:	35.000 m
Altura de montaje (1):	12.160 m
Altura del punto de luz:	12.001 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.000 m
Inclinación del brazo (3):	5.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 430 cd/klm
con 80°: 48 cd/klm
con 90°: 3.60 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Lista de luminarias

LUM VIAL 20300 217W LUMINARIA VIAL 20300
N° de artículo: LUM VIAL 20300 217W
Flujo luminoso (Luminaria): 18300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18300 lm
Potencia de las luminarias: 217.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Resultados luminotécnicos

Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:294

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 35.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 12 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.66	0.85	6	0.76
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Resultados luminotécnicos

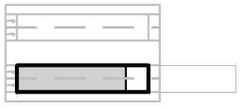
Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 35.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 12 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.66	0.85	6	0.76
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



sección actual

otras secciones

6.417	32	31	28	23	20	20	20	20	23	28
5.250	37	35	30	25	21	20	20	21	25	30
4.083	41	38	33	26	22	20	20	22	26	33
2.917	44	41	34	27	22	21	21	22	27	34
1.750	45	42	35	27	22	21	21	22	27	35
0.583	43	40	34	26	21	19	19	21	26	34
m	**1.458**	**4.375**	**7.292**	**10.208**	**13.125**	**16.042**	**18.958**	**21.875**	**24.792**	**27.708**

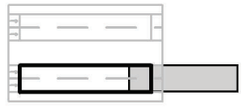
Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	19	45	0.659	0.435

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



sección actual

otras secciones

6.417	31	32
5.250	35	37
4.083	38	41
2.917	41	44
1.750	42	45
0.583	40	43
m	**30.625**	**33.542**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

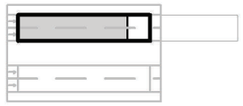
Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	19	45	0.659	0.435

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones



6.417	43	40	34	26	21	19	19	21	26	34
5.250	45	42	35	27	22	21	21	22	27	35
4.083	44	41	34	27	22	21	21	22	27	34
2.917	41	38	33	26	22	20	20	22	26	33
1.750	37	35	30	25	21	20	20	21	25	30
0.583	32	31	28	23	20	20	20	20	23	28
m	**1.458**	**4.375**	**7.292**	**10.208**	**13.125**	**16.042**	**18.958**	**21.875**	**24.792**	**27.708**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

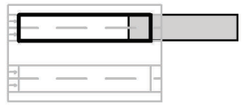
Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	19	45	0.659	0.435

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Jerez+interior) / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones



6.417	40	43
5.250	42	45
4.083	41	44
2.917	38	41
1.750	35	37
0.583	31	32
m	**30.625**	**33.542**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	19	45	0.659	0.435

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

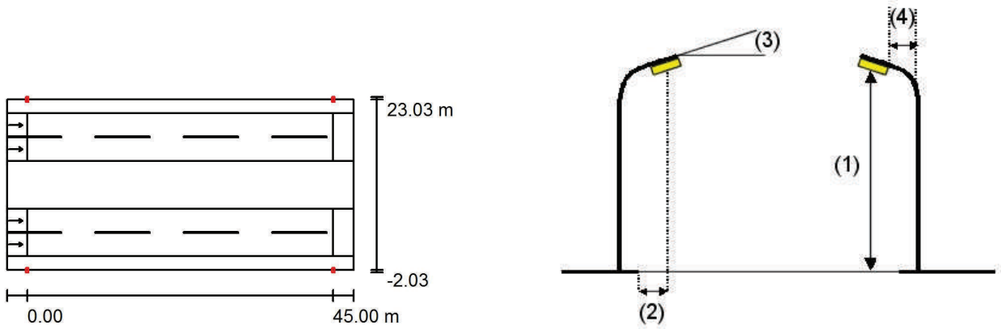
pk74 (Los Barrios) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Arcén	(Anchura: 2.000 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 7.000 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén	(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	LUM VIAL 25000 261W LUMINARIA VIAL 25000
Flujo luminoso (Luminaria):	22500 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	22500 lm
Potencia de las luminarias:	261.0 W
Organización:	bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles:	45.000 m
Altura de montaje (1):	12.159 m
Altura del punto de luz:	12.002 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.000 m
Inclinación del brazo (3):	10.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 472 cd/klm
con 80°: 108 cd/klm
con 90°: 9.08 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.2.

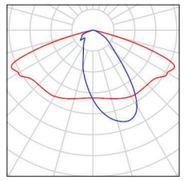
LEC Light Environment Control

17.08.2017

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

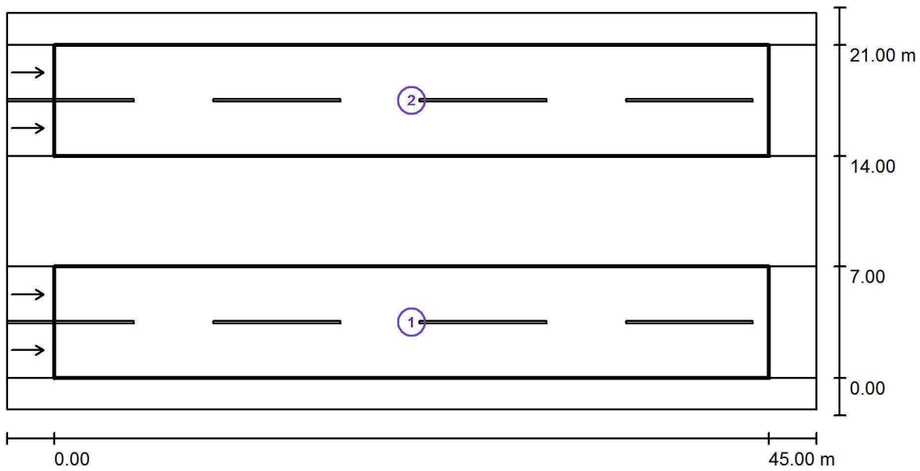
pk74 (Los Barrios) / Lista de luminarias

LUM VIAL 25000 261W LUMINARIA VIAL 25000
N° de artículo: LUM VIAL 25000 261W
Flujo luminoso (Luminaria): 22500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 22500 lm
Potencia de las luminarias: 261.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 81 98 100 100
Lámpara: 1 x - (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:365

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 45.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 15 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.51	0.69	0.74	8	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 2
Longitud: 45.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 15 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.51	0.69	0.74	8	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	39	37	32	26	21	19	18	18	18	19
5.250	43	41	34	27	21	19	18	17	18	19
4.083	47	43	36	28	22	19	17	17	17	19
2.917	49	45	37	28	22	18	17	16	17	18
1.750	49	45	36	27	21	17	16	15	16	17
0.583	46	41	33	25	19	16	14	13	14	16
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	13	49	0.463	0.268

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	21	26	32	37	39
5.250	21	27	34	41	43
4.083	22	28	36	43	47
2.917	22	28	37	45	49
1.750	21	27	36	45	49
0.583	19	25	33	41	46
m	**31.500**	**34.500**	**37.500**	**40.500**	**43.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	13	49	0.463	0.268

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	46	41	33	25	19	16	14	13	14	16
5.250	49	45	36	27	21	17	16	15	16	17
4.083	49	45	37	28	22	18	17	16	17	18
2.917	47	43	36	28	22	19	17	17	17	19
1.750	43	41	34	27	21	19	18	17	18	19
0.583	39	37	32	26	21	19	18	18	18	19
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	13	49	0.463	0.268

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pk74 (Los Barrios) / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)

sección actual
otras secciones

6.417	19	25	33	41	46
5.250	21	27	36	45	49
4.083	22	28	37	45	49
2.917	22	28	36	43	47
1.750	21	27	34	41	43
0.583	21	26	32	37	39
m	**31.500**	**34.500**	**37.500**	**40.500**	**43.500**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 15 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	13	49	0.463	0.268

ANEJO Nº 3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN 1
3. RESULTADOS..... 1

1.- INTRODUCCIÓN.

En este anejo se justifica el cálculo eléctrico de todos los circuitos proyectados. Todos los cuadros eléctricos se han diseñado de forma que sus circuitos queden protegidos frente a sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos, y que las caídas de tensión no superen los valores máximos reglamentarios.

También queda garantizada la protección frente a contactos directos no sólo por los aislamientos de las partes activas o envolventes sino por los interruptores diferenciales proyectados, los cuales protegen frente a los contactos indirectos.

Respecto a la potencia considerada en los cálculos, dado que las luminarias de LEDs tienen una gran variedad de potencias, se han utilizado sus potencias totales.

En cuanto al factor de mayoración, se ha utilizado el factor 1,0. Esto es debido a que las luminarias con LEDs no tienen picos de corriente en su arranque como las que tienen las lámparas de descarga.

Respecto a la protección de los circuitos contra sobretensiones, quedan garantizadas a través de los limitadores de sobretensión transitoria y permanente que albergan los cuadros proyectados.

Dado que la ITCBT09 de Alumbrado Exterior establece en su apartado 5.2.1. sobre redes subterráneas que el diámetro mínimo a instalar es 6mm2, en los casos que nos ocupa es la sección resultante en todos los circuitos.

2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

En este anejo se ha justificado el cálculo eléctrico de la red de distribución de baja tensión proyectada. Se comprueban que se cumplen los criterios de sobrecarga, caída de tensión y cortocircuitos.

3. RESULTADOS

Seguidamente se incluyen todas las hojas de con cálculos y resultados de los circuitos proyectados, así como la fórmulas utilizadas.

CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO INTERIOR

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 38
Sentido Algeciras

		Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
	Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	17	Tipo 2R	8	252	2.781,00	4,01	2.959,23	3,53	6,00	7,06	1,77
						Tipo 4R	9	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.177,65	1,41	6,00	2,81	0,70
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.657,46	1,98	6,00	3,96	0,99
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	2.317,75	2,77	6,00	5,53	1,38
	C1	400	1,00	12,00	26	Tipo 3	26	85	2.210,00	3,19	5.789,44	2,33	6,00	4,66	1,17
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	17	Tipo 2R	8	252	2.781,00	4,01	2.704,23	3,23	6,00	6,45	1,61
						Tipo 4R	9	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	907,65	1,08	6,00	2,17	0,54
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.387,46	1,66	6,00	3,31	0,83
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	2.047,75	2,44	6,00	4,89	1,22
	C1	400	1,00	12,00	26	Tipo 3	26	85	2.210,00	3,19	5.399,44	2,17	6,00	4,35	1,09

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 38
Sentido Jerez

		Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
	Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	17	Tipo 2R	8	252	2.781,00 €	4,01	2.383,24	2,84	6,00	5,69	1,42
						Tipo 4R	9	85							
	B1	400	1,00	12,0	18	Tipo 1	14	252	3.528,00 €	5,09	424,48	0,51	6,00	1,01	0,25
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	14	252	3.528,00 €	5,09	793,66	0,95	6,00	1,89	0,47
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	13	252	3.276,00 €	4,73	1.175,68	1,40	6,00	2,81	0,70
	C1	400	1,00	12,00	26	Tipo 3	24	85	2.040,00 €	2,94	4.300,72	1,73	6,00	3,46	0,87
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	17	Tipo 2R	8	252	2.781,00	4,01	2.638,24	3,15	6,00	6,30	1,57
						Tipo 4R	9	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	14	252	3.528,00	5,09	634,48	0,76	6,00	1,51	0,38
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	14	252	3.528,00	5,09	1.003,66	1,20	6,00	2,40	0,60
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	13	252	3.276,00	4,73	1.370,68	1,64	6,00	3,27	0,82
	C1	400	1,00	12,00	26	Tipo 3	24	85	2.040,00	2,94	4.660,72	1,88	6,00	3,75	0,94

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 64
Sentido Algeciras

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	21	Tipo 2R	8	252	3.121,00	4,50	4.124,66	4,92	6,00	9,84	2,46
						Tipo 4R	13	85							
	B1	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	772,48	0,92	6,00	1,84	0,46
	B2	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.125,76	1,34	6,00	2,69	0,67
	B3	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.491,14	1,78	6,00	3,56	0,89
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.981,37	2,36	6,00	4,73	1,18
	C1	400	1,00	12,00	23	Tipo 3	23	85	1.955,00	2,82	3.933,10	1,58	6,00	3,17	0,79
	C2	400	1,00	12,00	23	Tipo 3	23	85	1.955,00	2,82	6.241,28	2,51	6,00	5,02	1,26
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	21	Tipo 2R	8	252	3.121,00	4,50	3.806,71	4,54	6,00	9,08	2,27
						Tipo 4R	13	85							
	B1	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	532,48	0,64	6,00	1,27	0,32
	B2	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	885,76	1,06	6,00	2,11	0,53
	B3	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.251,14	1,49	6,00	2,99	0,75
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.741,37	2,08	6,00	4,16	1,04
	C1	400	1,00	12,00	23	Tipo 3	23	85	1.955,00	2,82	3.588,10	1,44	6,00	2,89	0,72
	C2	400	1,00	12,00	23	Tipo 3	23	85	1.955,00	2,82	5.896,28	2,37	6,00	4,75	1,19

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 64
Sentido Jerez

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	22	Tipo 2R	6	252	2.872,00	4,15	4.863,78	5,80	6,00	11,61	2,90
						Tipo 4R	16	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.401,72	1,67	6,00	3,35	0,84
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	2.200,88	2,63	6,00	5,25	1,31
	C1	400	1,00	12,00	18	Tipo 3	18	85	1.530,00	2,21	2.978,43	1,20	6,00	2,40	0,60
	C2	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445,00	2,09	4.015,94	1,62	6,00	3,23	0,81
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	22	Tipo 2R	6	252	2.872,00	4,15	4.533,78	5,41	6,00	10,82	2,70
						Tipo 4R	16	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.131,72	1,35	6,00	2,70	0,68
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.930,88	2,30	6,00	4,61	1,15
	C1	400	1,00	12,00	18	Tipo 3	18	85	1.530,00	2,21	2.708,43	1,09	6,00	2,18	0,55
	C2	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445,00	2,09	3.760,94	1,51	6,00	3,03	0,76

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 68
Sentido Algeciras

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	8	252	2.526,00	3,65	2.120,74	2,53	6,00	5,06	1,27
						Tipo 4R	6	85							
	B1	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	931,20	1,11	6,00	2,22	0,56
	B2	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.285,76	1,53	6,00	3,07	0,77
	B3	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.649,86	1,97	6,00	3,94	0,98
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	2.141,80	2,56	6,00	5,11	1,28
	C1	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445,00	2,09	2.955,43	1,19	6,00	2,38	0,59
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	3.603,85	1,45	6,00	2,90	0,73
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	8	252	2.526,00	3,65	1.910,74	2,28	6,00	4,56	1,14
						Tipo 4R	6	85							
	B1	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	691,20	0,82	6,00	1,65	0,41
	B2	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.045,76	1,25	6,00	2,50	0,62
	B3	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.409,86	1,68	6,00	3,36	0,84
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032,00	5,82	1.901,80	2,27	6,00	4,54	1,13
	C1	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445,00	2,09	2.700,43	1,09	6,00	2,17	0,54
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	3.363,85	1,35	6,00	2,71	0,68

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 68
Sentido Jerez

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	6	252	2.192,00	3,16	2.413,03	2,88	6,00	5,76	1,44
						Tipo 4R	8	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.581,72	1,89	6,00	3,77	0,94
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	2.380,88	2,84	6,00	5,68	1,42
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	2.774,35	1,12	6,00	2,23	0,56
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	3.640,89	1,47	6,00	2,93	0,73
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	6	252	2.192,00	3,16	2.203,03	2,63	6,00	5,26	1,31
						Tipo 4R	8	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	1.311,72	1,57	6,00	3,13	0,78
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536,00	6,55	2.110,88	2,52	6,00	5,04	1,26
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	2.534,35	1,02	6,00	2,04	0,51
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360,00	1,96	3.400,89	1,37	6,00	2,74	0,68

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 72
Sentido Algeciras

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	8	252	2.526	3,65	1.904,06	2,27	6,00	4,54	1,14
						Tipo 4R	6	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	876,63	1,05	6,00	2,09	0,52
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.293,13	1,54	6,00	3,09	0,77
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.727,15	2,06	6,00	4,12	1,03
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032	5,82	2.048,03	2,44	6,00	4,89	1,22
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	2.660,47	1,07	6,00	2,14	0,54
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	3.419,76	1,38	6,00	2,75	0,69
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	8	252	2.526	3,65	1.694,06	2,02	6,00	4,04	1,01
						Tipo 4R	6	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	606,63	0,72	6,00	1,45	0,36
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.023,13	1,22	6,00	2,44	0,61
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.457,15	1,74	6,00	3,48	0,87
	B4	400	1,00	12,00	16	Tipo 1	16	252	4.032	5,82	1.808,03	2,16	6,00	4,31	1,08
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	2.420,47	0,97	6,00	1,95	0,49
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	3.179,76	1,28	6,00	2,56	0,64

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 72
Sentido Jerez

	Circuito	Tensión (voltios)	Cos &	Cdt Máx.=3% de U (Voltios)	Nº Lámp. Circuito	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot. Lámp. Nom. (w)	Pot. Circuito (w)	Int. Circuito (A)	∑Li Circuito (m)	Sección Cálc. (mm2)	Comprobación Sección Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	6	252	2.192	3,16	2.282,81	2,72	6,00	5,45	1,36
						Tipo 4R	8	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.399,86	1,67	6,00	3,34	0,84
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	2.188,11	2,61	6,00	5,22	1,31
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	2.590,86	1,04	6,00	2,09	0,52
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	3.395,77	1,37	6,00	2,73	0,68
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	14	Tipo 2R	6	252	2.192	3,16	2.072,81	2,47	6,00	4,95	1,24
						Tipo 4R	8	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.129,86	1,35	6,00	2,70	0,67
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.918,11	2,29	6,00	4,58	1,14
	C1	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	2.350,86	0,95	6,00	1,89	0,47
	C2	400	1,00	12,00	16	Tipo 3	16	85	1.360	1,96	3.155,77	1,27	6,00	2,54	0,64

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 74
Sentido Algeciras 1

		Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
	Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	8	Tipo 2R	8	252	2.016	2,91	854,32	1,02	6,00	2,04	0,51
						Tipo 4R	0	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.218,93	1,45	6,00	2,91	0,73
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.598,25	1,91	6,00	3,81	0,95
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.988,37	2,37	6,00	4,74	1,19
	B4	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	2.473,02	2,95	6,00	5,90	1,48
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	8	Tipo 2R	8	252	2.016	2,91	734,32	0,88	6,00	1,75	0,44
						Tipo 4R	0	85							
	B1	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	948,93	1,13	6,00	2,26	0,57
	B2	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.328,25	1,58	6,00	3,17	0,79
	B3	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	1.718,37	2,05	6,00	4,10	1,03
	B4	400	1,00	12,00	18	Tipo 1	18	252	4.536	6,55	2.203,02	2,63	6,00	5,26	1,31

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 74
Sentido Algeciras 2

		Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
	Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	9	Tipo 2R	9	252	2.268	3,27	1.026,42	1,22	6,00	2,45	0,61
						Tipo 4R	0	85							
	B1	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	1.297,73	1,55	6,00	3,10	0,77
	B2	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	1.721,74	2,05	6,00	4,11	1,03
	B3	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	2.157,86	2,57	6,00	5,15	1,29
	B4	400	1,00	12,00	20	Tipo 1	19	252	4.873	7,03	2.930,01	3,50	6,00	6,99	1,75
						Tipo 3	1	85							
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	9	Tipo 2R	9	252	2.268	3,27	891,42	1,06	6,00	2,13	0,53
						Tipo 4R	0	85							
	B1	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	1.012,73	1,21	6,00	2,42	0,60
	B2	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	1.436,74	1,71	6,00	3,43	0,86
	B3	400	1,00	12,00	19	Tipo 1	19	252	4.788	6,91	1.872,86	2,23	6,00	4,47	1,12
	B4	400	1,00	12,00	20	Tipo 1	19	252	4.873	7,03	2.630,01	3,14	6,00	6,28	1,57
						Tipo 3	1	85							

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 74
Sentido Jerez

		Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
	Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
Lateral Dcha.	A1	400	1,00	12,00	20	Tipo 2R	8	252	3.036	4,38	4.208,10	5,02	6,00	10,04	2,51
						Tipo 4R	12	85							
	B1	400	1,00	12,00	15	Tipo 1	15	252	3.780	5,46	1.373,88	1,64	6,00	3,28	0,82
	B2	400	1,00	12,00	15	Tipo 1	15	252	3.780	5,46	1.812,13	2,16	6,00	4,32	1,08
	B3	400	1,00	12,00	13	Tipo 1	13	252	3.276	4,73	1.988,04	2,37	6,00	4,74	1,19
	C1	400	1,00	12,00	18	Tipo 3	18	85	1.530	2,21	3.414,91	1,37	6,00	2,75	0,69
	C2	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445	2,09	4.405,93	1,77	6,00	3,55	0,89
Lateral Izq.	A1	400	1,00	12,00	20	Tipo 2R	8	252	3.036	4,38	3.908,10	4,66	6,00	9,33	2,33
						Tipo 4R	12	85							
	B1	400	1,00	12,00	15	Tipo 1	15	252	3.780	5,46	1.148,88	1,37	6,00	2,74	0,69
	B2	400	1,00	12,00	15	Tipo 1	15	252	3.780	5,46	1.587,13	1,89	6,00	3,79	0,95
	B3	400	1,00	12,00	13	Tipo 1	13	252	3.276	4,73	1.793,04	2,14	6,00	4,28	1,07
	C1	400	1,00	12,00	18	Tipo 3	18	85	1.530	2,21	3.144,91	1,27	6,00	2,53	0,63
	C2	400	1,00	12,00	17	Tipo 3	17	85	1.445	2,09	4.150,93	1,67	6,00	3,34	0,84

CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO EXTERIOR

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 38														
Boca Norte														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A1	400	1,00	12,00	12	Tipo 1	12	217	2.604,00	3,76	1.290,00	1,33	6,00	2,65	0,66

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 38														
Boca Sur														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A2	400	1,00	12,00	12	Tipo 1	12	217	2.604,00	3,76	4.650,00	4,78	6,00	9,56	2,39

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 64														
Boca Norte														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A1	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686,00	2,43	2.497,00	3,32	6,00	6,64	1,66

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 64														
Boca Sur														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A2	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686,00	2,43	517,00	0,69	6,00	1,38	0,34

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 68														
Boca Norte														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A1	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686,00	2,43	2.107,00	2,80	6,00	5,61	1,40

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 68														
Boca Sur														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A2	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686,00	2,43	607,00	0,81	6,00	1,62	0,40

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 72														
Boca Norte														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A1	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686	2,43	1.931,00	2,57	6,00	5,14	1,28
TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 72														
Boca Sur														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A2	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	281	1.686	2,43	491,00	0,65	6,00	1,31	0,33

TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 74														
Boca Norte														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A1	400	1,00	12,00	6	Tipo 1	6	261	1.566	2,26	2.063,00	2,55	6,00	5,10	1,27
TUNEL PUNTO KILOMÉTRICO 74														
	Tensión	Cos &	Cdt Máx.=3% de U	Nº Lámp.	Tipo	Nº	Pot. Lámp.	Pot. Circuito	Int. Circuito	∑Li	Sección Cálc.	Comprobación Sección		
Circuito	(voltios)		(Voltios)	Circuito	Lámpara	Lámparas	Nom. (w)	(w)	(A)	Circuito (m)	(mm2)	Secc. Inst.	ΔU (v)	ΔU (%)
A2	400	1,00	12,00	10	Tipo 2	10	217	2.170	3,13	878,00	0,90	6,00	1,80	0,45

ANEJO Nº 4: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES. 1

1.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

Dado que no se modifica la estructura de ninguno de los túneles objeto del presente contrato ni se proyectan nuevas edificaciones, no da lugar a cálculos estructurales.

ANEJO Nº 5: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- DESVÍOS PROVISIONALES Y SOLUCIONES ADOPTADAS 1
2.1.- Desvíos de carril 2
2.2.- Desvíos de calzada..... 2

1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se desarrollan las medidas adoptadas para el mantenimiento del tráfico durante la ejecución de las obras, conforme a la Instrucción 8.3-IC de señalización de obras en lo relativo a la ordenación de la circulación, limitación de la velocidad y cierre de carriles a la circulación y a la desviación a carriles provisionales. Igualmente, la propuesta se ajusta a la utilización de los elementos y dispositivos de señalización y balizamiento como recoge el Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto (anejo nº20).

Durante la ejecución de las obras de “Adecuación de las instalaciones de los túneles de la A-381 al Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras y alimentación mediante energías renovables” será necesario planificar diferentes fases para el mantenimiento del tráfico en las zonas afectadas.

Las actuaciones previstas en este estudio para la ordenación del tráfico durante las obras mantienen libres de tráfico los túneles para la ejecución de las diferentes obras previstas, para ello:

- Se detectan las situaciones en las que como consecuencia de la construcción de las obras se alteran las condiciones de la circulación en el viario actual.
- Se proponen soluciones para paliar esas alteraciones y disminuir hasta límites razonables el empeoramiento de las condiciones de circulación.
- Se estudian las necesidades de señalización, balizamiento y defensas para cada una de las actuaciones que se prevé, siempre de acuerdo con las Instrucciones de Carreteras 8.3-IC “Señalización de Obras”, 8.2.-IC “Marcas Viales”, 8.1-IC “Señalización vertical”, la Orden Circular 321/95 T y “Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos·” y con el Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.
- Se proponen los desvíos de tráfico y las fases de actuación que hacen compatibles las obras con el mantenimiento del tráfico, en aquellos casos que requieran una organización por fases.

Los criterios básicos para la definición de los desvíos de tráfico a realizar serán:

1. Informar al usuario de la presencia de las obras.
2. Causar las afecciones mínimas al tráfico de las vías que se alteran, ordenando su circulación y limitando el deterioro del nivel de servicio de dichas vías.
3. Proyectar los desvíos provisionales de forma que los flujos de circulación habituales no sufran modificaciones importantes que puedan provocar desorientación en los usuarios. De esta forma el tráfico seguirá su itinerario tradicional sin interferencias ni sorpresas.
4. Definir la señalización y balizamiento precisos para garantizar la canalización del tráfico, siguiendo las normativas y catálogos vigentes.
5. Conseguir una mayor seguridad, tanto para los usuarios como para los trabajadores de la obra, con objeto de prevenir accidentes.

2.- DESVÍOS PROVISIONALES Y SOLUCIONES ADOPTADAS

Las obras que constituyen este proyecto consisten en el acondicionamiento de las instalaciones de los túneles ya existentes, a la que se va a dotar de unos mejores servicios, adecuándolos a la normativa actualmente en vigor con el fin de mejorar la seguridad vial de los mismos.

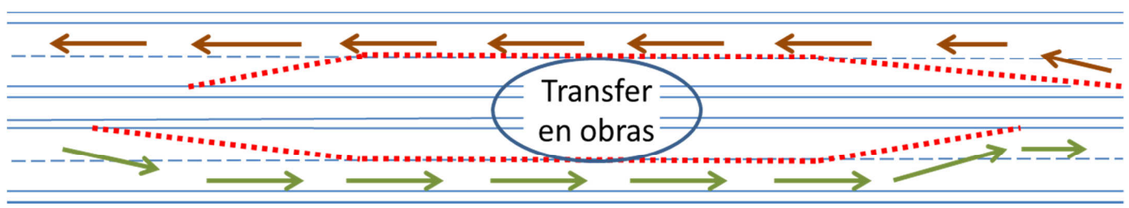
La mayor parte de las instalaciones se pueden ejecutar sin que se produzcan interferencias importantes con el tráfico que circula por el tronco existente. Sin embargo, para garantizar la seguridad de los trabajadores y para que los trabajos proyectados se puedan ejecutar con mayor fluidez, habrá que disponer desvíos provisionales necesarios y de la señalización adecuada que avise de las obras que se están realizando y que mantengan el tráfico por estas vías en condiciones de seguridad y fluidez.

La empresa constructora adjudicataria de los trabajos deberá consultar con la Dirección de Obra con la suficiente antelación los desvíos provisionales que requiera en base a su estudio de planificación de la obra y según los criterios arriba expuestos.

Podemos clasificar las distintas actuaciones previstas en la casuística que desarrollamos en los siguientes apartados.

2.1.- Desvíos de carril

Para la ejecución de los Transfers o "Pasos de Mediana" se prevé el desvío de la circulación de ambas calzadas de la autovía por el carril derecho de cada una de ellas, dejando un espacio central entre ambas calzadas suficiente para que tanto el personal de obra como la maquinaria y vehículos necesarios puedan trabajar con seguridad.



Para ello se dispondrán conos señalizadores y la señalización necesaria de acuerdo con lo establecido en las Instrucciones de Carreteras 8.3-IC "Señalización de Obras", 8.2.-IC "Marcas Viales", 8.1-IC "Señalización vertical", la Orden Circular 321/95 T y "Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos·" y con el Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.

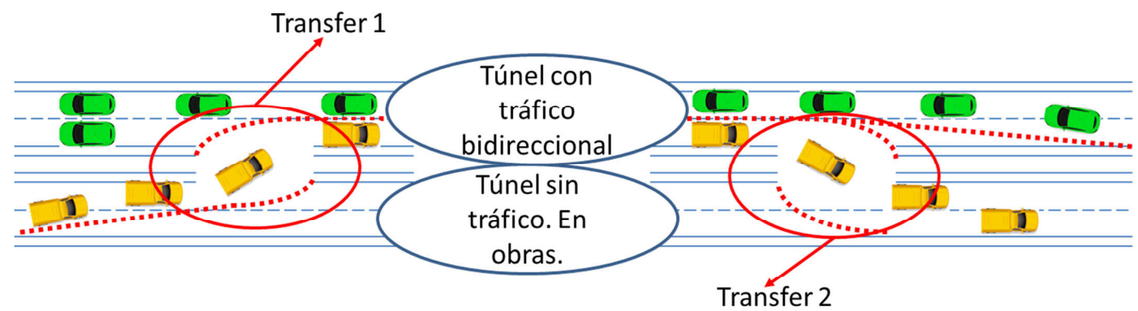
Dado que en el presente proyecto se prevé la construcción de 10 de estos "Pasos de Mediana", uno justo antes y otro justo después de cada túnel, y que estos pasos se utilizarán para el desvío de calzada en la fase de ejecución de las instalaciones de los túneles, estos desvíos no coincidirán en el tiempo con los desvíos de calzada necesarios para la sustitución de dichas instalaciones.

En los planos nº 1 a nº 7 aparecen la localización exacta y detalles constructivos de dichos "pasos de mediana".

2.2.- Desvíos de calzada

Para la ejecución de las instalaciones previstas en el interior de los túneles se prevé dejar el tubo en el que se esté trabajando sin tráfico y desviar este al carril izquierdo del otro túnel, el cual quedará temporalmente como túnel bidireccional.

Para ello se utilizarán los "Transfers" construidos en la fase anterior, de forma que para la ejecución de las instalaciones de túneles es imprescindible haber ejecutado los pasos de mediana.



Todo ello se señalizará convenientemente de acuerdo con lo establecido en las Instrucciones de Carreteras 8.3-IC "Señalización de Obras", 8.2.-IC "Marcas Viales", 8.1-IC "Señalización vertical", la Orden Circular 321/95 T y "Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos·" y con el Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.

ANEJO Nº 6: REPLANTEO

Dado que el presente proyecto consiste principalmente en la adecuación de las instalaciones de los túneles existentes de la autovía A-381, por lo que no es necesario llevar a cabo levantamiento topográfico alguno, no se ha estimado necesario el obtener las coordenadas topográficas de ningún punto cercano a los túneles.

ANEJO Nº 7: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Durante la redacción del presente Proyecto se han mantenido todos los contactos necesarios con aquellos organismos y servicios que pudieran verse afectados, o que dispusieran de información necesaria para el correcto diseño de la obra, no existiendo servicios en la zona que puedan resultar afectados por las mismas salvo los propios.

De la misma forma, durante la redacción del Proyecto de acometida a los túneles PK 64+200 y PK 68+000 se habrán de mantener todos los contactos necesarios con aquellos organismos y servicios que pudieran verse afectados, o que dispusieran de información necesaria para el correcto diseño de dicha obra.

ANEJO Nº 8: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Todos los terrenos necesarios para la ejecución de los trabajos incluidos en este proyecto están disponibles pues fueron expropiados para la ejecución del Proyecto Constructivo de la Autovía A-381, por lo que forma parte del dominio público viario de la Junta de Andalucía.

Del mismo modo se encuentran disponibles y expropiados los terrenos a ocupar como consecuencia de la ejecución de la acometida eléctrica a los túneles PK 64+200 y 68+000 que será objeto de la redacción de otro proyecto distinto a este.

Por tanto no habrá que llevar a cabo ninguna expropiación ni indemnizar a ningún vecino colindante por motivo de la ejecución del presente proyecto.

ANEJO Nº 9: REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Para la ejecución de las obras e instalaciones previstas en el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes servicios afectados:

- Canalización que alberga la red de comunicaciones que da servicio a los paneles anunciadores y las cámaras de la Dirección General de Tráfico.
- Acometida eléctrica que da servicio a los túneles de Tablada, Valdespera y Valdelinfierno.

Dichos servicios están localizados, ya que discurren bajo uno de los acerados del interior de los túneles, por lo que no da lugar a la modificación de su trazado ni a la reposición de los mismos, ya que las infraestructuras proyectadas discurren grapeadas a la estructura de los tubos.

El proyecto a redactar para la ejecución y legalización de las acometidas eléctricas de los túneles PK 64+200 y 68+000 deberá de tener en cuenta los servicios afectados en el tramo de carretera al que afecta.

ANEJO Nº 10: PLAN DE OBRAS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- ACTIVIDADES PLANIFICADAS. 1
3.- PLAZO DE EJECUCIÓN. 1
4.- DIAGRAMA DE GANTT 2

1.- INTRODUCCIÓN.

El presente anexo recoge una programación de las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos incluidos en el presente proyecto.

2.- ACTIVIDADES PLANIFICADAS.

Las actividades incluidas en este proyecto se agrupan en los siguientes capítulos, los cuales son empleados como grupos de trabajo para el desarrollo del Plan de Obra:

- Obra Civil
- Alumbrado
- Baja Tensión
- Media Tensión
- Centros de Transformación
- Grupos Electrógenos
- Detectores de CO
- Puestos de Emergencia
- Opacímetros
- Señales de Seguridad
- Sistema de Telegestión
- Gestión de Residuos
- Seguridad y Salud

En el diagrama de Gantt adjunto, se muestra la programación de los trabajos, incluso evolución del PEM ejecutado mensualmente y acumulado, con indicación de % de avance.

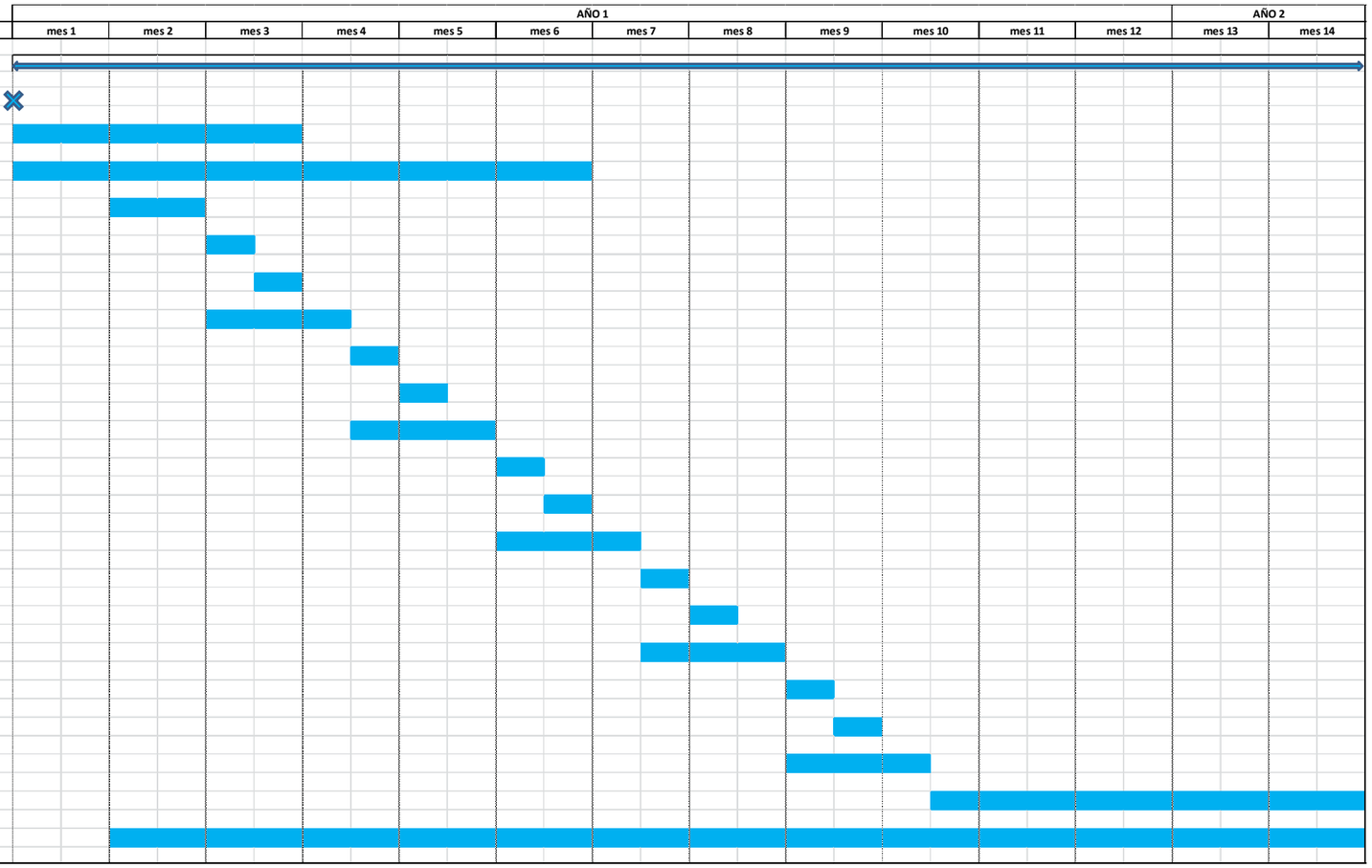
3.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

Se parte de los equipos de personal y maquinaria normales en este tipo de obra, así como de los rendimientos medios de los mismos obtenidos por la experiencia en obras semejantes. Así mismo, se han tenido en cuenta las posibles vicisitudes que, en forma de imponderables (lluvias, averías, etc.) pueden repercutir en el avance de los trabajos.

El Plan de Obra diseñado estima un plazo de duración de los trabajos de CATORCE (14) MESES.

4.- DIAGRAMA DE GANTT

Id	Nombre de tarea	Duración	Importe PEC
1	**Adecuación de las Instalaciones de los Túneles de la a-381 al Real Decreto 635/2006**		
2	FIRMA DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN	1 DÍA	- €
3	PROCESO DE COMPRA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS	90 DÍAS	- €
4	REDACCIÓN Y TRAMITACIÓN PROYECTO ACOMETIDA A TUNELES PPKK 64+200 Y 68+000	180 DÍAS	15.452,15 €
5	EJECUCIÓN DE PASOS DE MEDIANAS MÓVILES	30 DIAS	284.004,90 €
6	INSTALACIONES EN BOCA DERECHA TUNEL TABLADA	15 DÍAS	322.210,78 €
7	INSTALACIONES EN BOCA IZQUIERDA TUNEL TABLADA	15 DÍAS	322.210,78 €
8	INSTALACIONES EN CUADRO ELÉCTRICO TUNEL TABLADA	45 DÍAS	90.894,87 €
9	INSTALACIONES EN BOCA DERECHA TUNEL VALDESPERA	15 DÍAS	168.362,39 €
10	INSTALACIONES EN BOCA IZQUIERDA TUNEL VALDESPERA	15 DÍAS	168.362,39 €
11	INSTALACIONES EN CUADRO ELÉCTRICO TUNEL VALDESPERA	45 DÍAS	90.894,87 €
12	INSTALACIONES EN BOCA DERECHA TUNEL VALINFIERNO	15 DÍAS	148.042,79 €
13	INSTALACIONES EN BOCA IZQUIERDA TUNEL VALDELINFIERNO	15 DÍAS	148.042,79 €
14	INSTALACIONES EN CUADRO ELÉCTRICO TUNEL VALDELINFIERNO	45 DÍAS	90.894,87 €
15	INSTALACIONES EN BOCA DERECHA TUNEL PK64+200	15 DÍAS	275.765,98 €
16	INSTALACIONES EN BOCA IZQUIERDA TUNEL PK64+200	15 DÍAS	275.765,98 €
17	INSTALACIONES EN CUADRO ELÉCTRICO TUNEL PK64+200	45 DÍAS	504.038,49 €
18	INSTALACIONES EN BOCA DERECHA TUNEL PK68+000	15 DÍAS	328.016,38 €
19	INSTALACIONES EN BOCA IZQUIERDA TUNEL PK68+000	15 DÍAS	339.627,58 €
20	INSTALACIONES EN CUADRO ELÉCTRICO TUNEL PK68+000	45 DÍAS	38.353,36 €
21	EJECUCION ACOMETIDA ELECTRICA A TÚNELES PPKK 64+200 Y 68+000	135 DÍAS	504.038,49 €
22	SEGURIDAD Y SALUD	390 DÍAS	16.057,56 €



			AÑO 1												AÑO 2	
CAPÍTULO	**PEM**	**PEC**	**mes 1**	**mes 2**	**mes 3**	**mes 4**	**mes 5**	**mes 6**	**mes 7**	**mes 8**	**mes 9**	**mes 10**	**mes 11**	**mes 12**	**mes 13**	**mes 14**
OBRA CIVIL	578.728,09 €	688.686,43 €	- €	261.700,84 €	41.321,19 €	20.660,59 €	20.660,59 €	41.321,19 €	20.660,59 €	20.660,59 €	41.321,19 €	27.547,46 €	48.208,05 €	48.208,05 €	48.208,05 €	48.208,05 €
				38%	6%	3%	3%	6%	3%	3%	6%	4%	7%	7%	7%	7%
ALUMBRADO	1.317.650,93 €	1.568.004,61 €	- €	- €	313.600,92 €	156.800,46 €	156.800,46 €	313.600,92 €	156.800,46 €	156.800,46 €	313.600,92 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
BAJA TENSIÓN	597.970,98 €	711.585,47 €	- €	- €	142.317,09 €	71.158,55 €	71.158,55 €	142.317,09 €	71.158,55 €	71.158,55 €	142.317,09 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
MEDIA TENSIÓN	233.187,17 €	277.492,73 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	33.299,13 €	61.048,40 €	61.048,40 €	61.048,40 €	61.048,40 €
												12%	22%	22%	22%	22%
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	31.289,15 €	37.234,09 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	12.659,59 €	12.287,25 €	12.287,25 €	- €	- €	- €	- €	- €
									34%	33%	33%					
GRUPOS ELECTRÓGENOS	82.925,71 €	98.681,60 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	33.551,74 €	32.564,93 €	32.564,93 €	- €	- €	- €	- €	- €
									34%	33%	33%					
DETECTORES DE CO	60.778,86 €	72.326,84 €	- €	- €	14.465,37 €	7.232,68 €	7.232,68 €	14.465,37 €	7.232,68 €	7.232,68 €	14.465,37 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
PUESTOS DE EMERGENCIA	142.758,35 €	169.882,43 €	- €	- €	33.976,49 €	16.988,24 €	16.988,24 €	33.976,49 €	16.988,24 €	16.988,24 €	33.976,49 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
OPACÍMETROS	183.281,27 €	218.104,71 €	- €	- €	43.620,94 €	21.810,47 €	21.810,47 €	43.620,94 €	21.810,47 €	21.810,47 €	43.620,94 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
SEÑALES DE SEGURIDAD	5.539,46 €	6.591,96 €	- €	- €	1.318,39 €	659,20 €	659,20 €	1.318,39 €	659,20 €	659,20 €	1.318,39 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
SISTEMA DE TELEGESTIÓN	217.692,41 €	259.053,97 €	- €	- €	51.810,79 €	25.905,40 €	25.905,40 €	51.810,79 €	25.905,40 €	25.905,40 €	51.810,79 €	- €	- €	- €	- €	- €
					20%	10%	10%	20%	10%	10%	20%					
GESTIÓN DE RESIDUOS	6.163,88 €	7.335,02 €	- €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	564,80 €	557,46 €
				7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,6%
SEGURIDAD Y SALUD	13.493,75 €	16.057,56 €	- €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.236,43 €	1.220,37 €
			0%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	7,6%
TOTAL MES			- €	263.502,61 €	644.234,03 €	323.017,71 €	323.017,71 €	644.234,03 €	369.229,72 €	367.870,54 €	689.086,86 €	62.648,13 €	111.058,12 €	111.058,12 €	111.058,12 €	111.034,73 €
AVANCE MES			0%	6%	16%	8%	8%	16%	9%	9%	17%	2%	3%	3%	3%	3%
TOTAL A ORIGEN			- €	263.502,61 €	907.736,63 €	1.230.754,34 €	1.553.772,05 €	2.198.006,07 €	2.567.235,79 €	2.935.106,33 €	3.624.193,20 €	3.686.841,32 €	3.797.899,45 €	3.908.957,57 €	4.020.015,69 €	4.131.037,42 €
AVANCE A ORIGEN			0%	6%	22%	30%	38%	53%	62%	71%	88%	89%	92%	95%	97%	100%
CERTIFICACION MES (IVA INCL.)			- €	318.838,15 €	779.523,17 €	390.851,42 €	390.851,42 €	779.523,17 €	446.767,96 €	445.123,35 €	833.795,11 €	75.804,23 €	134.380,33 €	134.380,33 €	134.380,33 €	134.352,02 €
CERTIFICACION A ORIGEN (IVA INCL.)			- €	318.838,15 €	1.098.361,33 €	1.489.212,75 €	1.880.064,17 €	2.659.587,35 €	3.106.355,31 €	3.551.478,66 €	4.385.273,77 €	4.461.078,00 €	4.595.458,33 €	4.729.838,66 €	4.864.218,99 €	4.998.555,28 €
CERTIFICACION A ORIGEN (IVA INCL.) ANUALIZADO			5.326.557,22 €												297.362,48 €	

ANEJO Nº 11: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Este anejo se redacta en cumplimiento de lo prescrito en la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

Según se indica en su artículo 54 "Exigencia de clasificación" (Subsección 5ª "Clasificación de las empresas" de la Sección 1ª "Aptitud para contratar con el sector público" del Capítulo II "Capacidad y solvencia del empresario" del Título II "Partes en el contrato") "*Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 350.000 € (…), será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.* "

Por otra parte, en su disposición transitoria quinta "Determinación de los casos en que es exigible la clasificación de las empresas" se indica que: "*El apartado 1 del artículo 54, en cuanto determina los contratos para cuya celebración es exigible la clasificación previa, entrará en vigor conforme a lo que se establezca en las normas reglamentarias de desarrollo de esta Ley por las que se definan los grupos, subgrupos y categorías en que se clasificarán esos contratos, continuando vigente, hasta entonces, el párrafo primero del apartado 1 del artículo 25 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*".

Por tanto, siguiendo la metodología aplicada hasta el momento la clasificación del Contratista se realizará atendiendo al Capítulo II "De la clasificación y registro de empresas" del Título II "De los requisitos para contratar con la Administración" del Reglamento General de la Ley de Contratos de Contratación de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de octubre, del Ministerio de Hacienda), y en concreto, dado el carácter de este Proyecto, a su Sección 1ª "Clasificación de empresas contratistas de obras", y dentro de esta sección al artículo 25 "Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras", artículo 26 "Categorías de clasificación en los contratos de obras" y artículo 36 "Exigencias de clasificación por la Administración". Este último artículo indica que:

> *"1. 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.*
>
> *2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:*
>
> > *a. El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.*
> >
> > *b. El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 % del precio total del contrato, salvo casos excepcionales".*

Se resumen a continuación el presupuesto resultante de las obras proyectadas en forma de tabla, con indicación expresa del porcentaje que supone cada uno de los capítulos. En el caso del capítulo de Trabajos Preliminares y Explanaciones, se desglosa la parte correspondiente a cada subcapítulo, de acuerdo a las consideraciones realizadas más adelante:

CAPÍTULO	**PEM**	**%PEM**
CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL	578.728,09 €	16,7%
CAPÍTULO 2: ALUMBRADO	1.317.650,93 €	38,0%
CAPÍTULO 3: BAJA TENSIÓN	597.970,98 €	17,2%
CAPÍTULO 4: MEDIA TENSIÓN	233.187,17 €	6,7%
CAPÍTULO 5: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	31.289,15 €	0,9%
CAPÍTULO 6: GRUPOS ELECTRÓGENOS	82.925,71 €	2,4%
CAPÍTULO 7: DETECTORES DE CO	60.778,86 €	1,8%
CAPÍTULO 8: PUESTOS DE EMERGENCIA	142.758,35 €	4,1%
CAPÍTULO 9: OPACÍMETROS	183.281,27 €	5,3%
CAPÍTULO 10: SEÑALES DE SEGURIDAD	5.539,46 €	0,2%
CAPÍTULO 11: SISTEMA DE TELEGESTIÓN	217.692,41 €	6,3%
CAPÍTULO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS	6.163,88 €	0,2%
CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD	13.493,75 €	0,4%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.471.460,02 €	
Gastos generales (13%)	451.289,80 €	
Beneficio industrial (6%)	208.287,60 €	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	4.131.037,42 €	
IVA (21%)	867.517,86 €	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4.998.555,28 €**	

Por lo tanto se demuestra que el 83% del presupuesto de las partidas que componen el proyecto, son instalaciones eléctricas, siendo la obra civil partidas necesarias para la ejecución de dichas instalaciones.

Por tanto, la clasificación exigible al contratista será:

- Grupo I: Instalaciones eléctricas.
- Subgrupo 9: Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Para establecer la categoría, se tiene en cuenta que:

- Categoría a): < 60.000 €
- Categoría b): Entre 60.000 y 120.000 €
- Categoría c): Entre 120.000 y 360.000 €
- Categoría d): Entre 360.000 y 840.000 €
- Categoría e): Entre 840.000 y 2.400.000 €
- Categoría f): > 2.400.000 €

En base a estas categorías, y a la vista de las anualidades medias para el grupo considerado, se establece la siguiente clasificación exigible al Contratista:

- Categoría 4: cuantía es superior a 840.000 euros.

Considerando que para el Grupo I la máxima categoría de clasificación es la categoría 4 según establece el artículo 26 del RD 773/2015 de 28 de Agosto.

ANEJO Nº 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se han determinado sus costes directos e indirectos.

Los precios se obtienen mediante la aplicación de la fórmula:

Pe = (1 + K/100) x Cd

Donde:

Pe precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros

K porcentaje que corresponde a los costes indirectos (K = 6% en este caso)

Cd coste directo de la unidad en euros

Los costes directos **Cd** son suma de los costes de mano de obra, materiales, maquinaria, etc. Que intervienen en la ejecución de una determinada unidad de obra.

Mostramos a continuación los precios básicos o elementales empleados para la confección del coste directo **Cd** según precio de mercado 2017.

Asimismo incluimos la descomposición de los precios que conforman el presupuesto de la obra definida en el presente proyecto en el Apéndice nº2 Justificación de precios.

APÉNDICE Nº1: PRECIOS BÁSICOS

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE MANO DE OBRA			
MO0001	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €
MO0002	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €
MO0003	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €
MO0004	h	Ayudante electricista.	16,10 €
MO0005	h	Oficial 1ª pintor.	17,24 €
MO0006	h	Ayudante pintor.	16,13 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE MAQUINARIA			
MAQ001	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €
MAQ002	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,43 €
MAQ003	h	Grúa telescópica autopropropulsada 20 m	56,23 €
MAQ004	h	Máquina de perforación dirigida	317,50 €
MAQ005	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65,00 €
MAQ006	h	Compresor con dos martillos	7,00 €
MAQ007	h	Camion basculante de 10 Tn	27,00 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE MATERIALES			
MAT001	Ud	Barrera s/planos	16.000,00 €
MAT002	m³	Hormigón HA-30/B/20/ lia, fabricado en central	78,70 €
MAT003	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central	73,13 €
MAT004	m²	Mallazo electrosoldado 10x10 d=10	6,41 €
MAT005	m	Tubo drenaje PVC doble pared corrugado Ø300	13,86 €
MAT006	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central,	95,24 €
MAT007	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,23 €
MAT008	m³	Agua.	1,50 €
MAT009	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5, según UNE-EN 998-2.	32,25 €
MAT010	Ud	Pasatubos para entrada y salida	2,45 €
MAT011	Ud	Arqueta prefabricada de hormigón de 60x60x60 cm de medidas interiores	77,01 €
MAT012	Ud	Tapa y marco de hormigón armado prefabricada, 60x60x6 cm.	30,81 €
MAT013	t	Grava de cantera para trasdos, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,23 €
MAT014	ml	Tubos corrugados doble pared de Ø200mm	1,37 €
MAT015	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), de 6 mm² de sección.	0,98 €
MAT016	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), de 6 mm² de sección.	1,49 €
MAT017	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.	3,00 €
MAT018	l	Pintura plástica para interior, a base de copolímeros acrílicos.	4,00 €
MAT019	ud	Luminaria tipo 1	570,79 €
MAT020	ud	Luminaria tipo 2R	890,85 €
MAT021	ud	Luminaria tipo 3	273,25 €
MAT022	ud	Luminaria tipo 4R	541,71 €
MAT023	ud	Luminaria LED ambar vial 217w	815,94 €
MAT024	ud	Luminaria LED ambar vial 261w	1.075,35 €
MAT025	ud	Luminaria LED ambar vial 281w	1.108,68 €
MAT026	ud	Luminancímetro	2.636,67 €
MAT027	ud	Caja de empalme y derivación estanca con bornas	16,64 €
MAT028	ud	Puesto de emergencia para túnel	1.471,46 €
MAT029	ud	Opacímetro	5.000,00 €
MAT030	ud	Señal limitadora de velocidad 80Km/h	170,14 €
MAT031	ud	Señal indicadora de salida.	8,30 €
MAT032	ud	Central análisis control de CO con 3 zonas	921,71 €
MAT033	ud	Detector de monóxido de carbono analógico	59,54 €
MAT034	ud	Cartel extinción óptico/acústico CO	110,95 €
MAT035	ud	Marcador telefónico para alarma de nivel de CO	321,75 €
MAT036	ud	Grupo electrógeno de 100kVa	15.263,10 €
MAT037	ud	Pica electrodo para red de toma de tierra cobreado 2 m de longitud	20,00 €
MAT038	ud	Cable de 4(1x70) mm2 +TT de Cobre tipo SZ1-K (AS+)	18,72 €
MAT039	ud	Equipo Compacto 2L+1P, 24 kV 400 A.	5.231,02 €
MAT040	ud	Cuadro de BT Módulo de acometida 440 V 1600 A 12 kA.	1.217,54 €
MAT041	ud	Transformador Potencia 100 KVA 15-20/B2.	6.431,08 €
MAT042	ud	Conjunto de puente de BT para 250 kVA y B2.	211,91 €
MAT043	ud	Conjunto de puente de MT con conductor RHZ1 12/20kV en 95 mm2 Al	528,12 €
MAT044	ud	Fusible limitador percutor MD 24 KV 32 A	26,71 €
MAT045	ud	Material de seguridad para centro de transformación tipo interior.	213,81 €
MAT046	ud	Alumbrado en centro de transformación tipo prefabricado.	116,58 €
MAT047	ud	Conexión de sonda de temperatura con celda de protección.	49,25 €
MAT048	ud	Equipo compacto (1L+1P), 24 KV, 400 A.	3.838,40 €
MAT049	ud	Circuito de toma de tierra de herrajes del transformador	68,00 €
MAT050	ud	Circuito exterior de toma de tierra de herrajes para trafo interior.	512,40 €
MAT051	ud	Circuito de toma de tierra de neutro del trafo	67,80 €
MAT052	ud	Circuito exterior de toma de tierra de neutro del transformador	249,60 €
MAT053	m	Conductor unipolar de 1x240 mm2 AL tipo RHZ1-OL H16 para 18/30 KV.	7,25 €
MAT054	ud	Celda de linea (L), 24 KV de 400 A.	3.236,72 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MAT055	ud	Borna unipolar apantallada	132,21 €
MAT056	m	Bandeja de 150x35 mm metálica perforada	11,68 €
MAT057	m	Cuadro de mando 40A con rearme	10.532,00 €
MAT058	m	Tubería PE 100 DN160 mm PN10	8,43 €
MAT059	m3	Suelo seleccionado	10,30 €
MAT060	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm²	3,15 €
MAT061	ud	Grapa abarcón para conexión de pica	1,00 €
MAT062	m	Tubo rigido blindado de acero de Ø60 mm	24,58 €
MAT063	ud	Unidad de control	587,21 €
MAT064	ud	Analizador de red	371,65 €
MAT065	ud	Transformador de intensidad	153,43 €
MAT066	ud	Concentrador PLC para cuadro	408,19 €
MAT067	ud	Nodo PLC para luminaria	87,32 €
MAT068	ud	Sensor de puerta abierta	17,14 €
MAT069	Ud	Señal equipo contraincendios	8,30 €
MAT070	Ud	Señal teléfono	8,30 €
MAT071	m	Cable bipolar SO2Z1-K (AS+)	4,49 €
MAT072	ud	Extintor de polvo ABC 9Kg	53,12 €
MAT073	ud	Módulo llamada de emergencia	975,00 €
MAT074	ud	Armario metálico de 960x880x230 mm	108,44 €
MAT075	m	Cable 2x2,5mm2	2,87 €
MAT076	m	Tubo 1 pulgada galvanizado	9,29 €
MAT077	ud	Armario de acero inoxidable	642,92 €
MAT078	ud	Interruptor corte general de 4P-160A	528,39 €
MAT079	ud	Relé diferencial con trafo toroidal, regulable reconexión automática	420,65 €
MAT080	ud	Cuadro de comnutación	224,26 €
MAT081	ud	Interruptor automáticvo magnetotérmico 4P-16A	369,32 €
MAT082	ud	Interruptor diferencial 2P-25A-30mA	123,85 €
MAT083	ud	Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-16A	143,85 €
MAT084	ud	Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-10A	124,41 €
MAT085	ud	Interruptor automáticvo magnetotérmico 1P-6A	107,40 €
MAT086	m	Bandeja de 400x60mm metálica perforada	30,90 €
MAT087	ud	Interruptor corte general de 4P-200A	553,84 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE OBRA CIVIL			
OC0001	Ud	P.P. de Obra civil (desmontaje biondas + anclajes)	1.800,00 €
OC0002	m	Corte de pavimento asfáltico	5,59 €
OC0003	m³	Excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por medios mecánicos.	8,46 €
OC0004	m³	Relleno con zahorra artificial incluso compactación 95% P.M.	24,59 €
OC0005	m³	Hormigón HA-30/B/20/ IIa Central	78,70 €
OC0006	m²	Pavimento de MBC de 15 cm tupo AC32 base G i/pp riegos	28,73 €
OC0007	m³	Relleno de zanja con producto procedente de la excavación incluso compactación	4,00 €
OC0008	pa	Carga y transporte a vertedero de sobrante de 1ml de excavación en zanja de 0,6m de anchura y 1,2m de profundidad	2,00 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE PROYECTOS			
PROY001	ud	Redacción de proyecto técnico de Media Tensión	1.500,00 €
PROY002	ud	Redacción de proyecto técnico de Baja Tensión	1.500,00 €

PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PRECIOS DE INSPECCIONES Y TRÁMITES			
IT00001	ud	Inspeccion de OCA de descargas parciales.	515,19 €
IT00002	ud	Inspección de OCA de descargas parciales	600,00 €
IT00003	ud	Tramitación de expediente en compañía Endesa distribución	350,00 €
IT00004	ud	Inspección de OCA para alumbrado público.	450,00 €
IT00005	ud	Gestión de residuos reciclaje de luminaria completa.	0,61 €
IT00006	ud	Contratación de técnico independiente para asistencia técnica en iluminación	10.000,00 €
IT00007	ud	Hosting 12 meses	4.160,81 €

APÉNDICE Nº2: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL						
01.01		**ud**	**PAVIMENTO DE HORMIGÓN EN PASO DE MEDIANA**			
			Ejecución de pavimento de hormigón HA-30, de 25cm de espesor, en paso de mediana de interconexión entre calzadas autovia, incluyendo corte del pavimento asfáltico existente, excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por mediod mecánicos incluso carga y transporte a vertedero, relleno con zahorra artificial incluso compactación 95% P.M., mallazo electrosoldado 10x10 d=10 y tubo de drenaje de PVC de doble pared de diametro 300mm.			
OC0002	60,000	m	Corte de pavimento asfáltico	5,59 €	335,40 €	
OC0003	90,000	m³	Excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos sobrantes a vertedero.	8,46 €	761,40 €	
OC0004	52,500	m³	Relleno con zahorra artificial incluso compactación 95% P.M.	24,59 €	1.290,98 €	
OC0005	37,500	m³	Hormigón HA-30/B/20/ IIa, fabricado en central	78,70 €	2.951,25 €	
MAT004	150,000	m²	Mallazo electrosoldado 10x10 d=10	6,41 €	961,50 €	
MAT005	30,000	m	Tubo drenaje PVC doble pared corrugado Ø300	13,86 €	415,80 €	
MO0001	10,000	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	178,50 €	
MO0002	10,000	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	165,70 €	
			Suma la partida……			7.060,53 €
			Costes indirectos……		6%	423,63 €
			TOTAL PARTIDA……			**7.484,16 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS			
01.02		**ud**	**PASO DE MEDIANA MÓVIL DE 32,6M Y NIVEL DE PROTECCIÓN H2**			
			Paso de mediana móvil PMM-30 de 0,80 m de altura y 32,6 m de longitud, nivel de protección H2 según norma EN-1347, provisto de apertura central de emergencia, fabricado en acero galvanizado según ISO-146, incluso desmontaje / adaptación de tramo de bionda existente en mediana, montaje de anclajes y carril central, totalmente terminado según planos.			
MAT001	1,000	Ud	Barrera s/planos	16.000,00 €	16.000,00 €	
MAQ001	8,000	H	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	270,48 €	
MO0001	8,000	H	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	142,80 €	
MO0002	16,000	H	Peón ordinario construcción.	16,57 €	265,12 €	
OC0001	1,000	Ud	P.P. de Obra civil (desmontaje biondas + anclajes)	1.800,00 €	1.800,00 €	
			Suma la partida……			18.478,40 €
			Costes indirectos……		6%	1.108,70 €
			TOTAL PARTIDA……			**19.587,10 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DIECINUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS			
01.03		**m2**	**PINTADO DE LOS HASTIALES DE TÚNEL CON DOS MANOS DE PINTURA ACRÍLICA DE COLOR BLANCO**			
			Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado brillo, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de hormigón, vertical, de más de 3 m de altura.			
MAT017	0,125	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.	3,00 €	0,38 €	
MAT018	0,200	l	Pintura plástica para interior, a base de copolímeros acrílicos.	4,00 €	0,80 €	
MO0005	0,109	h	Oficial 1ª pintor.	17,24 €	1,88 €	
MO0006	0,109	h	Ayudante pintor.	16,13 €	1,76 €	
			Suma la partida……			4,81 €
			Costes indirectos……		6%	0,29 €
			TOTAL PARTIDA……			**5,10 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS			
01.04		**m**	**ZANJA CON 2 TUBOS DE PVC DE 200MM DIAMETRO**			
			Zanja de 0,6 m de anchura 1,2 m de profundidad en terrizo, incluyendo excavación en terreno de consistencia media, colocación de 2 tubos TPC de 200 mm de diámetro, doble pared interior liso, relleno con tierras libres de cascotes procedentes de la excavación y retirada de sobrantes a vertedero, conforme al REAT y Normas Particulares de ENDESA. Medida la longitud ejecutada			
OC0003	0,720	m³	Excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por medios mecánicos.	8,46 €	6,09 €	
MAT014	4,000	ml	Tubos corrugados doble pared de Ø200mm	1,37 €	5,48 €	
OC0007	0,657	m³	Relleno de zanja con producto procedente de la excavación incluso compactación	4,00 €	2,63 €	
OC0008	1,000	pa	Carga y transporte a vertedero de sobrante de 1ml de excavación en zanja de 0,6m de anchura y 1,2m de profundidad	2,00 €	2,00 €	
MO0001	0,150	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	2,68 €	
MO0002	0,350	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	5,80 €	
			Suma la partida……			24,68 €
			Costes indirectos……		6%	1,48 €
			TOTAL PARTIDA……			**26,16 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			VEINTISEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS			
01.05		**ud**	**ARQUETA PREFABRICADA**			
			Arqueta prefabricada tipo de dimensiones interiores 60 x 60 x 60 cm sobre solera de hormigón en masa, incluso tapa y marco prefabricados de hormigón , conexión de tubos y sellado con espuma HITE FOAM, relleno perimetral y retirada de materiales sobrantes a vertedero. Medida la cantidad ejecutada.			
MAT003	0,16	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central	73,13 €	11,70 €	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MAT011	1	ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25MPa, de 60x60x60cm de medidas interiores	77,01 €	77,01 €	
MAT012	1	ud	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm.	30,81 €	30,81 €	
MAT010	4	ud	Pasatubos para entrada y salida	2,45 €	9,80 €	
MAQ002	0,5	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,43 €	18,22 €	
MO0001	0,6	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	10,71 €	
MO0002	0,6	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	9,94 €	
			Suma la partida……			168,19 €
			Costes indirectos……		6%	10,09 €
			TOTAL PARTIDA……			**178,28 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS			
01.06		**m**	**PERFORACIÓN DIRIGIDA**			
			Perforación dirigida, a una profundidad mínima de 1,5 m con dos tubos de polietileno PN-10 DN160, incluso electrosoldadura de tubos, piezas especiales, maquinaria, elementos auxiliares y transporte de productos sobrantes a vertedero, en terreno de consistencia media (nunca roca ni bolos), incluso suministro de tubería, soldadura y grúa para manipulación de la misma. Incluido movilización de equipos y medios/obras auxiliares. Medida la longitud ejecutada.			
MAQ004	0,570	h	Máquina de perforación dirigida	317,50 €	180,98 €	
MAQ001	0,300	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	10,14 €	
MAT057	2,200	m	Tubería PE 100 DN160 mm PN10	8,43 €	18,55 €	
MO0001	0,650	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	11,60 €	
MO0002	0,650	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	10,77 €	
			Suma la partida……			232,04 €
			Costes indirectos……		6%	13,92 €
			TOTAL PARTIDA……			**245,96 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVEINTA Y SEIS CÉNTIMOS			
01.07		**ud**	**CATA DE LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**			
			Apertura y cierre de calicata a cielo abierto de 1x1 m y 2 m de profundidad, para inspección del terreno, realizada con medios mecánicos en cualquier tipo de terreno			
MAQ001	0,700	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,43 €	25,50 €	
MAQ005	0,800	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65,00 €	52,00 €	
MO0002	1,500	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	24,86 €	
			Suma la partida……			102,36 €
			Costes indirectos……		6%	6,14 €
			TOTAL PARTIDA……			**108,50 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CIENTO OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 2: ALUMBRADO

02.01		**ud**	**DESMONTAJE DE PROYECTORES**			
			Desmontaje de luminaria existente tipo proyector con lámpara de vapor de sodio de distintas potencias, incluyendo parte proporcional de equipo de elevación.			
MO0003	0,150	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	2,67 €	
MO0004	0,150	h	Ayudante electricista.	16,10 €	2,42 €	
MAQ001	0,150	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	5,07 €	
			Suma la partida……			10,16 €
			Costes indirectos……		6%	0,61 €
			TOTAL PARTIDA……			**10,77 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DIEZ EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
02.02		**ud**	**DESMONTAJE DE LUMINARIA VIAL**			
			Desmontaje de luminaria vial existente sobre columna de 12m de altura con lámpara de vapor de sodio de distintas potencias, incluyendo parte proporcional de equipo de elevación.			
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			13,55 €
			Costes indirectos……		6%	0,81 €
			TOTAL PARTIDA……			**14,36 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CATORCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS			
02.03		**ud**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED TIPO 1**			
			Suministro e instalación de luminaria tipo proyector LED con flujo lumínico total de 31.000 lumen, potencia total de 252 W, formado por 6 bloques ópticos, cada uno de ellos compuesto por disipador de aletas verticales de aluminio extruido con transmisividad térmica>200W/m·K, PCB con sustrato de aluminio, 28 diodos LED SMD con óptica primaria. Temperatura de color 4.200K. Flujo lumínico regulable en función de la lectura del luminancímetro a instalar en el exterior del túnel por sistema de control mediante PLC. Óptica de policarbonato con cierre estanco IP67 y resistencia a impactos IK10, distribución bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Driver con sistema de regulación estandar 0-10V. Luminaria con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA del cumplimiento de las normas que componen el marcado CE y de la protección IP e IK. Con sujeción a pared mediante lira horizontal. Pintura al horno de poliester en polvo polimerizado. Totalmente instalada y funcionando.			
MAT019	1,000	Ud	Luminaria tipo 1	570,79 €	570,79 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			584,34 €
			Costes indirectos……		6%	35,06 €
			TOTAL PARTIDA……			**619,40 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS			
02.04		**ud**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED TIPO 2R**			
			Suministro e instalación de luminaria tipo proyector LED con flujo lumínico total de 31.000 lumen, potencia total de 252 W, formado por 8 bloques ópticos, cada uno de ellos compuesto por disipador de aletas verticales de aluminio extruido con transmisividad térmica>200W/m·K, PCB con sustrato de aluminio, 28 diodos LED SMD con óptica primaria. Temperatura de color dinámica (entre 4.200K y 1.700K) y flujo lumínico regulable mediante selección de perfiles preprogramados gestionados por módulo de control capaz de almacenar hasta 30 perfiles distintos de funcionamiento y driver con sistema de regulación estandar 0-10V. Flujo lumínico y temperatura de color regulable en función de las lectura del luminancímetro a instalar en el exterior del túnel y de los opacímetros a instalar en el interior del túnel por sistema de control mediante PLC. Óptica de policarbonato con cierre estanco IP67 y resistencia a impactos IK10, distribución bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Luminaria con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA del cumplimiento de las normas que componen el marcado CE y de la protección IP e IK. Con sujeción a pared mediante lira horizontal. Pintura al horno de poliester en polvo polimerizado. Totalmente instalada y funcionando.			
MAT020	1,000	Ud	Luminaria tipo 2R	890,85 €	890,85 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			904,40 €
			Costes indirectos……		6%	54,26 €
			TOTAL PARTIDA……			**958,66 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
02.05		**ud**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED TIPO 3**			
			Suministro e instalación de luminaria tipo proyector LED con flujo lumínico total de 8.700 lumen, potencia total de 85 W, formado por 2 bloques ópticos, cada uno de ellos compuesto por disipador de aletas verticales de aluminio extruido con transmisividad térmica>200W/m·K, PCB con sustrato de aluminio, 28 diodos LED SMD con óptica primaria. Temperatura de color 4.200K. Flujo lumínico regulable en función de la lectura del luminancímetro a instalar en el exterior del túnel por sistema de control mediante PLC. Óptica de policarbonato con cierre estanco IP67 y resistencia a impactos IK10, distribución bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Driver con sistema de regulación estandar 0-10V. Luminaria con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA del cumplimiento de las normas que componen el marcado CE y de la protección IP e IK. Con sujeción a pared mediante lira horizontal. Pintura al horno de poliester en polvo polimerizado. Totalmente instalada y funcionando.			
MAT021	1	Ud	Luminaria tipo 3	273,25 €	273,25 €	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			286,80 €
			Costes indirectos……		6%	17,21 €
			TOTAL PARTIDA……			**304,00 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TRESCIENTOS CUATRO EUROS			
02.06		**ud**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED TIPO 4R**			
			Suministro e instalación de luminaria tipo proyector LED con flujo lumínico total de 8.700 lumen, potencia total de 85 W, formado por 4 bloques ópticos, cada uno de ellos compuesto por disipador de aletas verticales de aluminio extruido con transmisividad térmica>200W/m·K, PCB con sustrato de aluminio, 28 diodos LED SMD con óptica primaria. Temperatura de color dinámica (entre 4.200K y 1.700K) y flujo lumínico regulable mediante selección de perfiles preprogramados gestionados por módulo de control capaz de almacenar hasta 30 perfiles distintos de funcionamiento y driver con sistema de regulación estandar 0-10V. Flujo lumínico y temperatura de color regulable en función de las lectura del luminancímetro a instalar en el exterior del túnel y de los opacímetros a instalar en el interior del túnel por sistema de control mediante PLC. Óptica de policarbonato con cierre estanco IP67 y resistencia a impactos IK10, distribución bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Luminaria con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA del cumplimiento de las normas que componen el marcado CE y de la protección IP e IK. Con sujeción a pared mediante lira horizontal. Pintura al horno de poliester en polvo polimerizado. Totalmente instalada y funcionando.			
MAT022	1,000	Ud	Luminaria tipo 4R	541,71 €	541,71 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			555,26 €
			Costes indirectos……		6%	33,32 €
			TOTAL PARTIDA……			**588,57 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			QUINIENTOS OCHENTA Y OCHOEUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
02.07		**ud**	**LUMINARIA LED AMBAR VIAL DE 217W SOBRE BÁCULO EXISTENTE**			
			Suministro e instalación de luminaria vial LED con una potencia total 217W y con un flujo lumínico total de 18.300 lumen. Carcasa de fundición de aluminio con aletas exteriores, superficie al viento de 0,07m2 y peso de 11kg y cierre de vidrio templado. Dotada con 144 diodos LED SMD montados sobre PCB con sustrato de aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000V. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Óptica de PMMA con distribución lumínica para grandes interdistancias. Regulable mediante sistema de control en función de las lecturas del luminancímetro, de los opacímetros y del reloj. Fuente de alimentación con regulación 0-10V. Luminaria con protección IP67 e IK10 justificados con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA y con certificado emitido por este mismo tipo de laboratorio del cumplimiento de todas las normas que componen el marcado CE. Completamente instalada y funcionando.			
MAT023	1	Ud	Luminaria LED ambar vial 217w	815,95 €	815,95 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			829,50 €
			Costes indirectos……		6%	49,77 €
			TOTAL PARTIDA……			**879,26 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS			
02.08		**ud**	**LUMINARIA LED AMBAR VIAL DE 261W SOBRE BÁCULO EXISTENTE**			
			Suministro e instalación de luminaria vial LED con una potencia total 261W y con un flujo lumínico total de 22.500 lumen. Carcasa de fundición de aluminio con aletas exteriores, superficie al viento de 0,07m2 y peso de 11kg y cierre de vidrio templado. Dotada con 192 diodos LED SMD montados sobre PCB con sustrato de aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000V. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Óptica de PMMA con distribución lumínica para grandes interdistancias. Regulable mediante sistema de control en función de las lecturas del luminancímetro, de los opacímetros y del reloj. Fuente de alimentación con regulación 0-10V. Luminaria con protección IP67 e IK10 justificados con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA y con certificado emitido por este mismo tipo de laboratorio del cumplimiento de todas las normas que componen el marcado CE. Completamente instalada y funcionando.			
MAT024	1,000	Ud	Luminaria LED ambar vial 261w	1.075,36 €	1.075,36 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			1.088,90 €
			Costes indirectos……		6%	65,33 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.154,24 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS			
02.09		**ud**	**LUMINARIA LED AMBAR VIAL DE 281W SOBRE BÁCULO EXISTENTE**			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Suministro e instalación de luminaria vial LED con una potencia total 281W y con un flujo lumínico total de 23.800 lumen. Carcasa de fundición de aluminio con aletas exteriores, superficie al viento de 0,07m2 y peso de 11kg y cierre de vidrio templado. Dotada con 192 diodos LED SMD montados sobre PCB con sustrato de aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000V. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Óptica de PMMA con distribución lumínica para grandes interdistancias. Regulable mediante sistema de control en función de las lecturas del luminancímetro, de los opacímetros y del reloj. Fuente de alimentación con regulación 0-10V. Luminaria con protección IP67 e IK10 justificados con certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA y con certificado emitido por este mismo tipo de laboratorio del cumplimiento de todas las normas que componen el marcado CE. Comletamente instalada y funcionando.			
MAT025	1,000	Ud	Luminaria LED ambar vial 281w	1.108,68 €	1.108,68 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			1.122,23 €
			Costes indirectos……		6%	67,33 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.189,56 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
02.10		**ud**	**LUMINANCÍMETRO SOBRE BÁCULO EXISTENTE**			
			Suministro e instalación de luminancímetro sobre el báculo existente más alejado de cada boca del túnel incluso cableado y conexionado y totalmente terminado y funcionando.			
MAT025	1,000	Ud	Luminancímetro	2.636,67 €	2.636,67 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
MAQ001	0,200	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	6,76 €	
			Suma la partida……			2.650,22 €
			Costes indirectos……		6%	159,01 €
			TOTAL PARTIDA……			**2.809,23 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOS MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS			
02.11		**Ud**	**ASISTENCIA TÉCNICA A DIRECCIÓN DE OBRAS EN ILUMINACIÓN**			
			Contratación de técnico independiente para asistencia técnica a dirección de obras en relación a la calidad de los materiales y equipos específicos de iluminación			
IT00006	1,000	ud	Contratación de técnico independiente para asistencia técnica en iluminación	10.000,00 €	10.000,00 €	
			Suma la partida……			10.000,00 €
			Costes indirectos……		6%	600,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**10.600,00 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DIEZ MIL SEISCIENTOS EUROS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3: BAJA TENSIÓN						
03.01		**Ud**	**DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE CUADRO DE ALUMBRADO EXISTENTE**			
			Demolición de armario eléctrico de hormigón existente dimensiones aproximadas 1700x1780x480mm sobre bancada de hormigón, incluyendo excavación, corte y demolición de la bancada, relleno con suelo seleccionado compactado y transporte a vertedero de escombros. Medida la unidad ejecutada.			
MO0001	1,400	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	24,99 €	
MO0002	1,400	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	23,20 €	
MAQ001	0,300	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	10,14 €	
MAQ006	0,200	h	Compresor con dos martillos	7,00 €	1,40 €	
MAQ002	0,100	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,43 €	3,64 €	
MAQ007	0,300	h	Camion basculante de 10 Tn	27,00 €	8,10 €	
MAT059	1,200	m³	Suelo seleccionado	10,30 €	12,36 €	
MAT008	0,300	m³	Agua	1,50 €	0,45 €	
			Suma la partida……			84,28 €
			Costes indirectos……		6%	5,06 €
			TOTAL PARTIDA……			**89,34 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
03.02		**Ud**	**CUADRO DE MANDO 160 A CON REARME 22 SALIDAS PARA ALUMBRADO**			
			Cuadro de mando para alumbrado público y servicios auxiliares del túnel en armario de acero inoxidable con 22 salidas protegidas con magnetotérmicos y relés diferenciales de reconexión automática para alumbrado, y circuitos para puestos SOS, detector de CO2, sensor niebla y semáforos, formado por 1 Ud Interruptor corte general de 4P-160A, 22 Ud Rele diferencial con transformador toroidal regulable, reconexión automática, 22 Ud Interruptor automático magnetotérmico 4P-16A, 7 Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-16A, 6 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-6A, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 1P-10A, 1 cuadro de conmutación. Montado y conexionado. Medida la unidad ejecutada.			
MAT077	1,000	ud	Armario de acero inoxidable	642,92 €	642,92 €	
MAT078	1,000	ud	Interruptor corte general de 4P-160A	528,39 €	528,39 €	
MAT079	22,000	ud	Ud Rele diferencial con transformador toroidal, regulable reconexión automática	420,65 €	9.254,30 €	
MAT080	1,000	ud	Ud Cuadro de conmutación	224,26 €	224,26 €	
MAT081	22,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 4P-16A	369,32 €	8.125,04 €	
MAT082	7,000	ud	Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA	123,85 €	866,95 €	
MAT083	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-16A	143,85 €	143,85 €	
MAT084	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-10A	124,41 €	124,41 €	
MAT085	6,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 1P-6A	107,40 €	644,40 €	
MO0003	4,000	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	71,28 €	
MO0004	4,000	h	Ayudante electricista.	16,10 €	64,40 €	
			Suma la partida……			20.690,20 €
			Costes indirectos……		6%	1.241,41 €
			TOTAL PARTIDA……			**21.931,61 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			VENTIUN MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS			
03.03		**Ud**	**CUADRO DE MANDO 160 A CON REARME 26 SALIDAS PARA ALUMBRADO**			
			Cuadro de mando para alumbrado público y servicios auxiliares del túnel en armario de acero inoxidable con 26 salidas protegidas con magnetotérmicos y relés diferenciales de reconexión automática para alumbrado, y circuitos para puestos SOS, detector de CO2, sensor niebla y semáforos, formado por 1 Ud Interruptor corte general de 4P-160A, 26 Ud Rele diferencial con transformador toroidal regulable, reconexión automática, 26 Ud Interruptor automático magnetotérmico 4P-16A, 7 Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-16A, 6 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-6A, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 1P-10A, 1 cuadro de conmutación. Montado y conexionado. Medida la unidad ejecutada.			
MAT077	1,000	ud	Armario de acero inoxidable	642,92 €	642,92 €	
MAT078	1,000	ud	Interruptor corte general de 4P-160A	528,39 €	528,39 €	
MAT079	26,000	ud	Ud Rele diferencial con transformador toroidal, regulable reconexión automática	420,65 €	10.936,90 €	
MAT080	1,000	ud	Ud Cuadro de conmutación	224,26 €	224,26 €	
MAT081	26,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 4P-16A	369,32 €	9.602,32 €	
MAT082	7,000	ud	Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA	123,85 €	866,95 €	
MAT083	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-16A	143,85 €	143,85 €	
MAT084	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-10A	124,41 €	124,41 €	
MAT085	6,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 1P-6A	107,40 €	644,40 €	
MO0003	4,000	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	71,28 €	
MO0004	4,000	h	Ayudante electricista.	16,10 €	64,40 €	
			Suma la partida……			23.850,08 €
			Costes indirectos……		6%	1.431,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**25.281,08 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			VENTICINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS			
03.04		**Ud**	**CUADRO DE MANDO 160 A CON REARME 34 SALIDAS PARA ALUMBRADO**			
			Cuadro de mando para alumbrado público y servicios auxiliares del túnel en armario de acero inoxidable con 34 salidas protegidas con magnetotérmicos y relés diferenciales de reconexión automática para alumbrado, y circuitos para puestos SOS, detector de CO2, sensor niebla y semáforos, formado por 1 Ud Interruptor corte general de 4P-200A, 34 Ud Rele diferencial con transformador toroidal regulable, reconexión automática, 34 Ud Interruptor automático magnetotérmico 4P-16A, 7 Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-16A, 6 Ud Interruptor automático magnetotérmico 2P-6A, 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico 1P-10A, 1 cuadro de conmutación. Montado y conexionado. Medida la unidad ejecutada.			
MAT077	1,000	ud	Armario de acero inoxidable	642,92 €	642,92 €	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MAT087	1,000	ud	Interruptor corte general de 4P-200A	553,84 €	553,84 €	
MAT079	34,000	ud	Ud Rele diferencial con transformador toroidal, regulable reconexión automática	420,65 €	14.302,10 €	
MAT080	1,000	ud	Ud Cuadro de conmutación	224,26 €	224,26 €	
MAT081	34,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 4P-16A	369,32 €	12.556,88 €	
MAT082	7,000	ud	Ud Interruptor diferencial 2P-25A-30mA	123,85 €	866,95 €	
MAT083	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-16A	143,85 €	143,85 €	
MAT084	1,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 2P-10A	124,41 €	124,41 €	
MAT085	6,000	ud	Ud Interruptor automáticvo magnetotérmico 1P-6A	107,40 €	644,40 €	
MO0003	4,000	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	71,28 €	
MO0004	4,000	h	Ayudante electricista.	16,10 €	64,40 €	
			Suma la partida……			30.195,29 €
			Costes indirectos……		6%	1.811,72 €
			TOTAL PARTIDA……			**32.007,01 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS MIL SIETE EUROS con UN CÉNTIMO

03.05 **m** **CIRCUITO ELÉCTRICO DE BT FORMADO POR CUATRO CABLES UNIPOLARES RZ1-K (AS)**

Circuito eléctrico de BT formado por cuatro cables unipolares RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), montados sobre bandeja o bajo canalización soterrada. Medida la longitud ejecutada.

MAT015	4,000	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), de 6 mm² de sección.	0,98 €	3,92 €	
MO0003	0,040	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,71 €	
MO0004	0,040	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,64 €	
			Suma la partida……			5,28 €
			Costes indirectos……		6%	0,32 €
			TOTAL PARTIDA……			**5,59 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.06 **m** **CIRCUITO ELÉCTRICO DE BT FORMADO POR CUATRO CABLES UNIPOLARES SZ1-K (AS+)**

Circuito eléctrico de BT formado por cuatro cables unipolares SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4, instalada bajo canalización enterrada o en bandeja. Medida la longitud ejecutada.

MAT016	4,000	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), de 6 mm² de sección.	1,49 €	5,96 €	
MAQ001	0,04	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	1,35 €	
MO0003	0,040	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,71 €	
MO0004	0,040	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,64 €	
			Suma la partida……			8,67 €
			Costes indirectos……		6%	0,52 €
			TOTAL PARTIDA……			**9,19 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

03.07 **m** **BANDEJA DE 400x60MM METÁLICA PERFORADA**

Suministro e instalación de bandeja de 400x60 mm metálica perforada con tapa en acero galvanizado en caliente, para soporte y conducción de cables riéctricos incluso p.p. de soportes y piezas de unión. Según UNE-EN 61537. Medida la longitud ejecutada.

MAT086	1,000	m	Bandeja de 400x60mm metálica perforada	30,90 €	30,90 €	
MAQ001	0,100	h	Camion grua de 10 Tn	33,81 €	3,38 €	
MO0003	0,090	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	1,60 €	
MO0004	0,090	h	Ayudante electricista.	16,10 €	1,45 €	
			Suma la partida……			37,33 €
			Costes indirectos……		6%	2,24 €
			TOTAL PARTIDA……			**39,57 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

03.08 **Ud** **CAJA DE DERIVACIÓN ESTANCA CON BORNAS BAJO PROYECTOR DE TÚNEL**

Caja de empalme y derivación de alumbrado público con 5 bornas de entrada-salida para cable de hasta 25 mm2. Realizada en poliéster reforzado con fibra de vidrio, grado de protección IP66, tapa única para cables y bornas, seccionadora, extraíble desde el frente dotada de maneta y tornillo imperdible, con marcado CE, fabricado el conjunto de acuerdo al REBT y normas UNE de aplicación, montada en superficie y conexionado de líneas, incluso pequeño material. Medida la unidad instalada.

MAT027	1,000	ud	Caja de empalme y derivación estanca con bornas	16,64 €	16,64 €	
MO0003	0,150	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	2,67 €	
MO0004	0,150	h	Ayudante electricista.	16,10 €	2,42 €	
			Suma la partida……			21,73 €
			Costes indirectos……		6%	1,30 €
			TOTAL PARTIDA……			**23,03 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTRÉS EUROS con TRES CÉNTIMOS

03.09 **UD** **REDACCIÓN DE PROYECTO BT**

Redacción de proyecto técnico de baja tensión incluso gastos colegiales

PROY002	1,000	ud	Redacción de proyecto técnico de Baja Tensión	1.500,00 €	1.500,00 €	
			Suma la partida……			1.500,00 €
			Costes indirectos……		6%	90,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.590,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 4: MEDIA TENSIÓN

04.01 **m** **RED MT CON 3 COND. UNIPOLARES 1X240MM2 AL**

Red subterránea de MT formada por tres conductores unipolares de 1x240 mm2 AL tipo RHZ1-OL H16 para 18/30 KV montados bajo tubo con guía, según REAT y Normas Particulares de ENDESA. Medida la longitud ejecutada.

MAT053	3,000	ud	Conductor unipolar 1x240 mm2 Al tipo RHZ1-OL H16	7,25 €	21,75 €	
MO0003	0,050	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,89 €	
MO0004	0,050	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,81 €	
			Suma la partida……			23,45 €
			Costes indirectos……		6%	1,41 €
			TOTAL PARTIDA……			**24,85 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

04.02 **ud** **CELDA DE LÍNEA 24KV, 400A**

Suministro e instalación de celda de linea (L), 24 KV, 400 A. Para conectar desde la acometida existente en túnel Valdespera. Completamente conectado e instalado. Funcionando.

MAT054	1,000	ud	Celda de linea (L), 24 KV de 400 A.	3.236,72 €	3.236,72 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			3.257,07 €
			Costes indirectos……		6%	195,42 €
			TOTAL PARTIDA……			**3.452,50 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

04.03 **ud** **BORNAS UNIPOLARES APANTALLADAS**

Suministro e instalación de conjunto de 3 bornas unipolares apantalladas, para cable de aislamiento seco de 1x240 mm2 y 18/30 kV.

MAT054	3,000	ud	Borna unipolar apantallada	132,21 €	396,63 €	
MO0003	0,050	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,89 €	
MO0004	0,050	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,81 €	
			Suma la partida……			398,33 €
			Costes indirectos……		6%	23,90 €
			TOTAL PARTIDA……			**422,23 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

04.04 **ud** **INSPECCIÓN OCA DESCARGAS PARCIALES**

Inspeccion de OCA de descargas parciales para pruebas en instalaciones según procedimiento del Grupo Endesa o similar, para cables unipolares nuevos o en uso de MT hasta 30 kV. Medida la cantidad ejecutada por circuito.

IT00001	1,000	ud	Inspeccion de OCA de descargas parciales.	515,19 €	515,19 €	
			Suma la partida……			515,19 €
			Costes indirectos……		6%	30,91 €
			TOTAL PARTIDA……			**546,10 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

04.05 **ml** **BANDEJA DE 150X35MM METÁLICA PERFORADA**

Suministro e instalación de bandeja de 150x35 mm metálica perforada con tapa en acero galvanizado en caliente, a instalar en estructuras de puentes incluso p.p. de soportes y piezas de unión. Medida la longitud ejecutada.

MAT056	1,000	ud	Bandeja de 150x35mm metálica perforada	11,68 €	11,68 €	
MAQ003	0,300	h	Grúa telescópica autopropropulsada 20 m	56,23 €	16,87 €	
MO0003	0,090	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	1,60 €	
MO0004	0,090	h	Ayudante electricista.	16,10 €	1,45 €	
			Suma la partida……			31,60 €
			Costes indirectos……		6%	1,90 €
			TOTAL PARTIDA……			**33,50 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

04.06 **UD** **REDACCIÓN DE PROYECTO TÉCNICO DE MT**

Redacción de proyecto técnico de media tensión incluso gastos colegiales

MO0004	1,000	ud	Redacción de proyecto técnico de Media Tensión	1.500,00 €	1.500,00 €	
			Suma la partida……			1.500,00 €
			Costes indirectos……		6%	90,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.590,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS

04.07 **UD** **INSPECCIÓN DE OCA DE DESCARGAS PARCIALES**

Inspección de OCA de descargas parciales para pruebas en instalaciones según procedimiento del Grupo Endesa o similar, para cables unipolares nuevos o en uso de MT hasta 30 kV. Medida la cantidad ejecutada por circuito.

IT00002	1,000	ud	Inspección de oca de descargas parciales	600,00 €	600,00 €	
			Suma la partida……			600,00 €
			Costes indirectos……		6%	36,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**636,00 €**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS

04.08 **UD** **TRAMITACIÓN EN COMPAÑÍA ENDESA DISTRIBUCIÓN**

Tramitación en Compañía Endesa Distribución Eléctrica, Industria y gestiones varias con organismos competentes afectados por la obra.

IT00003	1,000	ud	Tramitación de expediente en compañía Endesa distribución	350,00 €	350,00 €	
			Suma la partida……			350,00 €

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Costes indirectos……		6%	21,00 €
			TOTAL PARTIDA……			**371,00 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 5: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN						
05.01		**ud**	**EQUIPO COMPACTO 2L+1P, 24KV 400A**			
			Suministro e instalación de Equipo Compacto 2L+1P, 24 kV 400 A. Completamente terminado, conexionado y funcionando.			
MAT039	1,000	ud	Equipo Compacto 2L+1P, 24 kV 400 A.	5.231,02 €	5.231,02 €	
MO0003	0,090	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	1,60 €	
MO0004	0,090	h	Ayudante electricista.	16,10 €	1,45 €	
			Suma la partida……			5.234,07 €
			Costes indirectos……		6%	314,04 €
			TOTAL PARTIDA……			**5.548,12 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS			
05.02		**ud**	**CUADRO BT DE ACOMETIDA**			
			Suministro e instalación de cuadro de BT Módulo de acometida 440 V 1600 A 12 kA, con 4 salidas de hasta 400 A tipo UNESA, con cartuchos ACR incluidos. Totalmente terminado conectado y funcionando.			
MAT040	1,000	ud	Cuadro de BT Módulo de acometida 440 V 1600 A 12 kA.	1.217,54 €	1.217,54 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			1.237,89 €
			Costes indirectos……		6%	74,27 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.312,17 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS			
05.03		**ud**	**TRANSFORMADOR DE 100KVA**			
			Suministro e instalación de transformador Potencia 100 KVA 15-20/B2 cuba elástica llenado integral en aceite, incluido termometro de esfera y pasatapas enchufable. Norma Nueva.Recomendación Unesa, ETU 5201D fabricante homologado por ENDESA. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT041	1,000	ud	Transformador Potencia 100 KVA 15-20/B2.	6.431,08 €	6.431,08 €	
MO0003	3,500	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	62,37 €	
MO0004	3,500	h	Ayudante electricista.	16,10 €	56,35 €	
			Suma la partida……			6.549,80 €
			Costes indirectos……		6%	392,99 €
			TOTAL PARTIDA……			**6.942,79 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			SEIS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
05.04		**ud**	**PUENTE DE BT PARA 250KVA**			
			Suministro e instalación de conjunto de puente de BT para 250 kVA y B2 , según REAT y Normas Particulares de ENDESA, constituido por cable RV 0,6/1 kV un conductor 240 mm2 Al, por fase y uno similares para el neutro, incluido mano de obra de montaje. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT042	1,000	ud	Conjunto de puente de BT para 250 kVA y B2.	211,91 €	211,91 €	
MO0003	1,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	21,38 €	
MO0004	1,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	19,32 €	
			Suma la partida……			252,61 €
			Costes indirectos……		6%	15,16 €
			TOTAL PARTIDA……			**267,77 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
05.05		**ud**	**PUENTE DE MT**			
			Suministro e instalación de conjunto de puente de MT formado por conductor RHZ1 12/20 kV en 95 mm2 Al (para Edificio prefabricado) incluido bornas enchufables apantalladas y terminales. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT043	1,000	ud	Conjunto de puente de MT formado por conductor RHZ1 12/20kV en 95 mm2 Al	528,12 €	528,12 €	
MO0003	2,000	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	35,64 €	
MO0004	2,000	h	Ayudante electricista.	16,10 €	32,20 €	
			Suma la partida……			595,96 €
			Costes indirectos……		6%	35,76 €
			TOTAL PARTIDA……			**631,72 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			SEICIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS			
05.06		**ud**	**FUSIBLE LIMITADOR PERCUTOR**			
			Suministro e instalación de Fusible limitador percutor MD 24 KV 32 A. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT044	1,000	ud	Fusible limitador percutor MD 24 KV 32 A	26,71 €	26,71 €	
MO0003	0,050	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,89 €	
MO0004	0,050	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,81 €	
			Suma la partida……			28,41 €
			Costes indirectos……		6%	1,70 €
			TOTAL PARTIDA……			**30,11 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TREINTA EUROS con ONCE CÉNTIMOS			
05.07		**ud**	**MATERIAL DE SEGURIDAD PARA CT**			
			Suministro de material de seguridad para centro de transformación tipo interior, compuesto por: pértiga de salvamento 36 kV, Banqueta aislante 20 kv para interior, Placas señalizadora de peligro, cartel con instrucciones para primeros auxilios, insuflador boca-boca, par de guantes aislante.			
MAT045	1,000	ud	Material de seguridad para centro de transformación tipo interior.	213,81 €	213,81 €	
			Suma la partida……			213,81 €
			Costes indirectos……		6%	12,83 €
			TOTAL PARTIDA……			**226,64 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.08		**ud**	**ALUMBRADO DEL CT**				
			Suministro e instalación de alumbrado en centro de transformación tipo prefabricado, para realización de inspección y maniobra, incluyendo luminaria estanca LED de 23W/2500 lumen y mano de obra de montaje. Totalmente instalado, conectado y funcionando.				
MAT046	1,000	ud	Alumbrado en centro de transformación tipo prefabricado.		116,58 €	116,58 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.		16,10 €	3,22 €	
				Suma la partida……			123,36 €
				Costes indirectos……		6%	7,40 €
				TOTAL PARTIDA……			**130,77 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				CIENTO TREINTA EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
05.09		**ud**	**CONEXIÓN DE SONDA DE TEMPERATURA**				
			Suministro y conexión de sonda de temperatura con celda de protección con conductor de 3x2,5 mm2 tipo RZ1-K bajo tubo flexible de PVC en instalación superficial. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT047	1,000	ud	Sonda de temperatura con celda de protección.		49,25 €	49,25 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.		16,10 €	9,66 €	
				Suma la partida……			69,60 €
				Costes indirectos……		6%	4,18 €
				TOTAL PARTIDA……			**73,78 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
05.10		**ud**	**EQUIPO COMPACTO (1L+1P) 24KV 400A**				
			Suministro e instalación de equipo compacto (1L+1P), 24 KV, 400 A. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT048	1,000	ud	Equipo compacto (1L+1P), 24 KV, 400 A.		3.838,40 €	3.838,40 €	
MO0003	3,600	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	64,15 €	
MO0004	3,600	h	Ayudante electricista.		16,10 €	57,96 €	
				Suma la partida……			3.960,51 €
				Costes indirectos……		6%	237,63 €
				TOTAL PARTIDA……			**4.198,14 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				CUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS			
05.11		**ud**	**TOMA DE TIERRA DEL TRAFO**				
			Suministro e instalación de circuito de toma de tierra de herrajes del transformador en interior de Centro de Transformacion, formado por cable de cobre aislado de 50 mm2, caja de seccionamiento y pequeño material, incluso mano de obra. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT049	1,000	ud	Circuito de toma de tierra de herrajes del transformador		68,00 €	68,00 €	
MO0003	0,900	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	16,04 €	
MO0004	0,900	h	Ayudante electricista.		16,10 €	14,49 €	
				Suma la partida……			98,53 €
				Costes indirectos……		6%	5,91 €
				TOTAL PARTIDA……			**104,44 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
05.12		**ud**	**TOMA DE TIERRA DE CIRCUITO EXTERIOR**				
			Suministro e instalación de circuito exterior de toma de tierra de herrajes para centro de transformación tipo interior, formado por red de cable de cobre desnudo de 50 mm2, 8 picas electrodos de puesta a tierra, grapas terminales y pequeño material. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT050	1,000	ud	Circuito exterior de toma de tierra de herrajes para trafo interior.		512,40 €	512,40 €	
MO0003	2,300	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	40,99 €	
MO0004	2,300	h	Ayudante electricista.		16,10 €	37,03 €	
				Suma la partida……			590,42 €
				Costes indirectos……		6%	35,42 €
				TOTAL PARTIDA……			**625,84 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
05.13		**ud**	**CIRCUITO DE TIERRA DE NEUTRO DE TRAFO**				
			Suministro e instalación de circuito de toma de tierra de neutro del transformador en interior de Centro de Transformacion, formado por cable de cobre aislado de 50 mm2, caja de seccionamiento y pequeño material, incluso mano de obra. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT051	1,000	ud	Circuito exterior de toma de tierra de herrajes para trafo interior.		67,80 €	67,80 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.		16,10 €	3,22 €	
				Suma la partida……			74,58 €
				Costes indirectos……		6%	4,48 €
				TOTAL PARTIDA……			**79,06 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				SETENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS			
05.14		**ud**	**CIRCUITO EXT DE TIERRA DE NEUTRO DE TRAFO**				
			Suministro e instalación de circuito exterior de toma de tierra de neutro del transformador para centro de transformación tipo interior, formado por cable de cobre desnudo de 50 mm2, 3 picas electrodos de puesta a tierra, grapas terminales y pequeño material. Totalmente instalado, conectado y funcionando. Medida la unidad ejecutada.				
MAT052	1,000	ud	Circuito exterior de toma de tierra de neutro del transformador		249,60 €	249,60 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.		17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.		16,10 €	9,66 €	
				Suma la partida……			269,95 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
				Costes indirectos……..		6%	16,20 €
				TOTAL PARTIDA……			**286,15 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de				DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 6: GRUPOS ELECTRÓGENOS						
06.01		**Ud**	**GRUPO ELECTRÓGENO DE 100KVA**			
			Suministro e instalacion de grupo electrógeno de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 100 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diesel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; y cuadro de conmutación con conmutadores de accionamiento motorizado calibrados a 160 A. Totalmente conectado y funcionando.			
MAT036	1,000	Ud	Grupo electrógeno de 100kVa	15.263,10 €	15.263,10 €	
MO0003	0,450	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	8,02 €	
MO0004	0,450	h	Ayudante electricista.	16,10 €	7,25 €	
			Suma la partida……			15.278,36 €
			Costes indirectos……		6%	916,70 €
			TOTAL PARTIDA……			**16.195,07 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DIECISEIS MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS			
06.02		**ud**	**PUESTA A TIERRA DEL CONDUCTOR NEUTRO DE LA RED DE BT**			
			Puesta a tierra del conductor neutro de la red de BT, compuesto por pica electrodo cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, borna y cable de CU de 1x35 mm2 tipo RV-K. Medida la cantidad ejecutada.			
MAT037	1,000	ud	Pica electrodo para red de toma de tierra cobreado 2 m de longitud	20,00 €	20,00 €	
MAT060	0,400	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm²	3,15 €	1,26 €	
MAT061	1,000	ud	Grapa abarcón para conexión de pica	1,00 €	1,00 €	
MO0002	0,300	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	4,97 €	
MO0003	0,300	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	5,35 €	
MO0004	0,300	h	Ayudante electricista.	16,10 €	4,83 €	
			Suma la partida……			37,41 €
			Costes indirectos……		6%	2,24 €
			TOTAL PARTIDA……			**39,65 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
06.03		**m**	**CIRCUITO ELÉCTRICO DE BT PARA LA CONMUTACIÓN**			
			Circuito eléctrico de BT formado por cable de 4(1x70) mm2 +TT de Cobre tipo SZ1-K (AS+), montados bajo tubo rígido de acero de 63 mm2. Medida la longitud ejecutada			
MAT038	1,000	m	Cable de 4(1x70) mm2 +TT de Cobre tipo SZ1-K (AS+)	18,72 €	18,72 €	
MAT062	1,000	m	Tubo rigido blindado de acero de Ø60 mm	24,58 €	24,58 €	
MO0003	0,100	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	1,78 €	
MO0004	0,100	h	Ayudante electricista.	16,10 €	1,61 €	
			Suma la partida……			46,69 €
			Costes indirectos……		6%	2,80 €
			TOTAL PARTIDA……			**49,49 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 7: DETECTORES DE CO						
07.01		**ud**	**CENTRAL ANALISIS CONTROL CO 3 ZONAS**			
			Suministro e instalación de central de monóxido de carbono de tres zonas formada por un panel de control con pantalla digital que indica la concentración en p/m, totalmente instalada, conectada y funcionando.			
MAT032	1,000	ud	Central análisis control de CO con 3 zonas	921,71 €	921,71 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			942,06 €
			Costes indirectos……		6%	56,52 €
			TOTAL PARTIDA……			**998,59 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
07.02		**ud**	**DETECTOR DE CO ANALÓGICO**			
			Detector monóxido carbono analógico direccional con zócalo detectores de monóxido montado en clave de los túneles, incluso la parte proporcional de cableado, conexionado y pruebas. Totalmente terminado y funcionando			
MAT033	1,000	ud	Detector de monóxido de carbono analógico	59,54 €	59,54 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			79,89 €
			Costes indirectos……		6%	4,79 €
			TOTAL PARTIDA……			**84,69 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
07.03		**ud**	**CARTEL EXTINCION OPTICO/ACUSTICO CO**			
			Suministro y colocación de cartel de extinción óptico/acústico de CO con iluminación y sonido fijo o intermitente, completamente instalado, conectado y funcionando.			
MAT034	1,000	ud	Cartel extinción óptico/acústico CO	110,95 €	110,95 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			131,30 €
			Costes indirectos……		6%	7,88 €
			TOTAL PARTIDA……			**139,18 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS			
07.04		**ud**	**MARCADOR TELEFÓNICO**			
			Suministro e instalación de marcador telefónico para línea telefónica convencional o GSM conectada con central algorítmica, que permite recibir avisos de texto en un teléfono del estado de la instalación. Con varias entradas de control de zonas, así como de salidas programables para usos remotos, tales como reponer la central, activar o desactivar dispositivos. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT035	1,000	ud	Marcador telefónico para alarma de nivel de CO	321,75 €	321,75 €	
MO0003	0,600	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	10,69 €	
MO0004	0,600	h	Ayudante electricista.	16,10 €	9,66 €	
			Suma la partida……			342,10 €
			Costes indirectos……		6%	20,53 €
			TOTAL PARTIDA……			**362,63 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS			
07.05		**m**	**CABLEADO DE SISTEMA DETECCIÓN CO**			
			Suministro e instalación de cable de 2x2,5mm2 para sistema de detección de monóxido de carbono bajo tubo de acero galvanizado de una pulgada, incluso parte proporcional de grapas para instalación adosado a pared, totalmente instalada, medida la longitud ejecutada.			
MAT075	1,000	m	Cable 2x2,5mm2	2,87 €	2,87 €	
MAT076	1,000	m	Tubo 1 pulgada galvanizado	9,29 €	9,29 €	
MO0003	0,060	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	1,07 €	
MO0004	0,060	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,97 €	
			Suma la partida……			14,20 €
			Costes indirectos……		6%	0,85 €
			TOTAL PARTIDA……			**15,05 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			QUINCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 8: PUESTOS DE EMERGENCIA						
08.01		**ud**	**PUESTO DE EMERGENCIA**			
			Suministro y colocación de Puesto de Emergencia dotado de 2 extintores portátiles de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora; conjunto de pulsador de llamada de emergencia, altavoz y micrófono conectado con marcador telefónico; todo ello alojado en armario metálico con 2 puertas ciegas, de 960x880x230 mm. Incluso accesorios de montaje.			
MAT072	2,000	ud	Extintor de polvo ABC 9Kg	53,12 €	106,24 €	
MAT073	1,000	ud	Módulo llamada de emergencia	975,00 €	975,00 €	
MAT074	1,000	ud	Armario metálico de 960x880x230 mm	108,44 €	108,44 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
			Suma la partida……			1.196,46 €
			Costes indirectos……		6%	71,79 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.268,25 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS			
08.02		**m**	**CABLE BIPOLAR SO2Z1-K (AS+)**			
			Suministro e instalación de Cable bipolar SO2Z1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 300/500 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2x2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto polímero a base de elastómero vulcanizado libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (S), pantalla de cinta de aluminio y poliéster (O2) con conductor de drenaje de cobre estañado y cubierta externa de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025			
MAT071	1,000	m	Conexión de sonda de temperatura con celda de protección.	4,49 €	4,49 €	
MO0003	0,020	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,36 €	
MO0004	0,020	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,32 €	
			Suma la partida……			5,17 €
			Costes indirectos……		6%	0,31 €
			TOTAL PARTIDA……			**5,48 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 9: OPACÍMETROS						
09.01		**ud**	**MONITOR DE OPACIDAD PARA TÚNELES**			
			Suministro e instalación de Opacímetro para túneles compuesto por un emisor y un emisor infrarrojo capaz de tomar medición mediante transmisiometría por retrodispersión, insensible a la vibración, protección IP66, incluido zócalo NEMA 4X, con rango de medida 0-15x10-3m, con salida 4-20mA en todo su rango de medida. Totalmente instalado, conectado y funcionando.			
MAT029	1,000	ud	Opacímetro	5.000,00 €	5.000,00 €	
MO0003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	3,56 €	
MO0004	0,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	3,22 €	
			Suma la partida……			5.006,78 €
			Costes indirectos……		6%	300,41 €
			TOTAL PARTIDA……			**5.307,19 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS			
09.02		**m**	**CABLE BIPOLAR SO2Z1-K (AS+)**			
			Suministro e instalación de Cable bipolar SO2Z1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 300/500 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2x2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto polímero a base de elastómero vulcanizado libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (S), pantalla de cinta de aluminio y poliéster (O2) con conductor de drenaje de cobre estañado y cubierta externa de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025			
MAT071	1,000	m	Cable bipolar SO2Z1-K (AS+)	4,49 €	4,49 €	
MO0003	0,020	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	0,36 €	
MO0004	0,020	h	Ayudante electricista.	16,10 €	0,32 €	
			Suma la partida……			5,17 €
			Costes indirectos……		6%	0,31 €
			TOTAL PARTIDA……			**5,48 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10: SEÑALIZACIÓN						
10.01		**ud**	**SUSTITUCIÓN DE SEÑAL LIMITADORA**			
			Suministro e instalación de señal R-301 limitadora de velocidad 80Km/h clase de retrorreflexión RA2 y 1200 mm de diámetro, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Incluido el desmontaje de la existente y transporte a vertedero.			
MAT030	1,000	ud	Señal limitadora de velocidad 80Km/h	170,14 €	170,14 €	
MO0001	0,650	h	Oficial 1ª construcción.	17,85 €	11,60 €	
MO0002	0,650	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	10,77 €	
			Suma la partida……			192,51 €
			Costes indirectos……		6%	11,55 €
			TOTAL PARTIDA……			**204,06 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOS CIENTOS CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS			
10.02		**ud**	**SEÑALIZACIÓN DE PUESTO DE EMERGENCIA**			
			Suministro e instalación de placa de señalización de equipos contra incendios y teléfono, de aluminio fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.			
MAT069	1,000	ud	Señal equipo contraincendios	8,30 €	8,30 €	
MAT070	1,000	ud	Señal teléfono	8,30 €	8,30 €	
MO0002	0,200	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	3,31 €	
			Suma la partida……			19,91 €
			Costes indirectos……		6%	1,19 €
			TOTAL PARTIDA……			**21,11 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			VEINTIUN EUROS con ONCE CÉNTIMOS			
10.03		**ud**	**SEÑALIZACIÓN DE SALIDA**			
			Suministro e instalación de placa de señalización de medios de evacuación, de aluminio fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.			
MAT031	1,000	ud	Señal indicadora de salida.	8,30 €	8,30 €	
MO0002	0,200	h	Peón ordinario construcción.	16,57 €	3,31 €	
			Suma la partida……			11,61 €
			Costes indirectos……		6%	0,70 €
			TOTAL PARTIDA……			**12,31 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			DOCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 11: TELEGESTIÓN						
11.01		**ud**	**EQUIPOS EN CABECERA DE SISTEMA DE CONTROL**			
			Suministro e instalación de los equipos a montar en cabecera compuestos por unidad de control, analizador de red y transformador de intensidad. Todo conectado y funcionando.			
MAT063	1,000	ud	Unidad de control	587,21 €	587,21 €	
MAT064	1,000	ud	Analizador de red	371,65 €	371,65 €	
MAT065	1,000	ud	Transformador de intensidad	153,43 €	153,43 €	
MO0003	2,500	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	44,55 €	
MO0004	2,500	h	Ayudante electricista.	16,10 €	40,25 €	
			Suma la partida……			1.197,09 €
			Costes indirectos……		6%	71,83 €
			TOTAL PARTIDA……			**1.268,92 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS			
11.02		**ud**	**EQUIPOS DE INTEGRACIÓN PUNTO A PUNTO**			
			Suministro e instalación de equipamiento de integración punto a punto full compluesto por concentrador PLC instalado en cuadro. Totalmente conectado y funcionando.			
MAT066	1,000	ud	Concentrador PLC para cuadro	408,19 €	408,19 €	
MO0003	1,200	h	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	21,38 €	
MO0004	1,200	h	Ayudante electricista.	16,10 €	19,32 €	
			Suma la partida……			448,89 €
			Costes indirectos……		6%	26,93 €
			TOTAL PARTIDA……			**475,83 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS			
11.03		**ud**	**NODOS PLC EN LUMINARIA**			
			Suministro e instalación de equipo de integración punto a punto full compuesto por nodo PLC para su instalación en el interior de las luminarias. Incluido su instalación en la luminaria y conexionado. Totalmente conectado y funcionando.			
MAT067	1,000	ud	Nodo PLC para luminaria	87,32 €	87,32 €	
MO0004	0,100	h	Ayudante electricista.	16,10 €	1,61 €	
			Suma la partida……			88,93 €
			Costes indirectos……		6%	5,34 €
			TOTAL PARTIDA……			**94,27 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS			
11.04		**ud**	**SENSOR DE PUERTA ABIERTA**			
			Suministro e instalación de sensor de puerta abierta en cabecera. Totalmente conectado y funcionando.			
MAT068	1,000	ud	Sensor de puerta abierta	17,14 €	17,14 €	
MO0004	0,500	h	Ayudante electricista.	16,10 €	8,05 €	
			Suma la partida……			25,19 €
			Costes indirectos……		6%	1,51 €
			TOTAL PARTIDA……			**26,70 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			VEINTISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS			
11.05		**ud**	**SERVICIOS DE INGENIERÍA PARA IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN**			
	1,000	pa	Sin descomposición	4.766,57 €	4.766,57 €	
			Suma la partida……			4.766,57 €
			Costes indirectos……		6%	285,99 €
			TOTAL PARTIDA……			**5.052,56 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
11.06		**ud**	**SERVICIO DE HOSTING**			
			Servicio de hosting de la aplicación del sistema de control y gestión y comunicaciones M2M sin roaming nacional durante 12 meses			
	1,000	ud	Hosting 12 meses	4.160,81 €	4.160,81 €	
			Suma la partida……			4.160,81 €
			Costes indirectos……		6%	249,65 €
			TOTAL PARTIDA……			**4.410,46 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CUATRO MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS						
12.01		**ud**	**GESTIÓN DE RECICLAJE DE LUMINARIAS**			
			Transporte de luminarias completas de vapor de sodio a gestor de residuos habilitado y pago del canon correspondiente.			
IT00005	1,000	ud	Gestión de residuos reciclaje de luminaria completa.	0,61 €	0,61 €	
			Suma la partida……			0,61 €
			Costes indirectos……		6%	0,04 €
			TOTAL PARTIDA……			**0,65 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
12.02		**ud**	**GESTIÓN DE OTROS RESIDUOS DE OBRA**			
			Gestión de otros residuos provenientes de desbroces, demoliciones y sobrantes de zanjas, incluido el transporte a vertedero.			
	1,000	pa	Sin descomposición	4.716,98 €	4.716,98 €	
			Suma la partida……			4.716,98 €
			Costes indirectos……		6%	283,02 €
			TOTAL PARTIDA……			**5.000,00 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			CINCO MIL EUROS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL REAL DECRETO 635/2006 DE 26 DE MAYO, SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN LOS TÚNELES DE CARRETERAS Y ALIMENTACIÓN MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD						
13.01		**ud**	**SEGURIDAD Y SALUD**			
			Seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el anejo nº20			
	1,000	ud	Descompuesto en ajeno nº20	12.729,95 €	12.729,95 €	
			Suma la partida……			12.729,95 €
			Costes indirectos……		6%	763,80 €
			TOTAL PARTIDA……			**13.493,75 €**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de			TRECE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			

ANEJO Nº 13: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El Presupuesto del proyecto es:

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL	578.728,09 €
CAPÍTULO 2: ALUMBRADO	1.317.650,93 €
CAPÍTULO 3: BAJA TENSIÓN	597.970,98 €
CAPÍTULO 4: MEDIA TENSIÓN	233.187,17 €
CAPÍTULO 5: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	31.289,15 €
CAPÍTULO 6: GRUPOS ELECTRÓGENOS	82.925,71 €
CAPÍTULO 7: DETECTORES DE CO	60.778,86 €
CAPÍTULO 8: PUESTOS DE EMERGENCIA	142.758,35 €
CAPÍTULO 9: OPACÍMETROS	183.281,27 €
CAPÍTULO 10: SEÑALES DE SEGURIDAD	5.539,46 €
CAPÍTULO 11: SISTEMA DE TELEGESTIÓN	217.692,41 €
CAPÍTULO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS	6.163,88 €
CAPÍTULO 13: SEGURIDAD Y SALUD	13.493,75 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.471.460,02 €
Gastos generales (13%)	451.289,80 €
Beneficio industrial (6%)	208.287,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	4.131.037,42 €
IVA (21%)	867.517,86 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4.998.555,28 €**

El Presupuesto Base de Licitación asciende a un total de CUATRO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS (4.998.555,28 €).-

El Presupuesto para conocimiento de la Administración es el siguiente:

Presupuesto Base de Licitación .....4.998.555,28 €

Presupuesto para Expropiaciones ..... 0,0 €

Presupuesto para Reposición de Servicios Afectados ..... 0,0 €

Presupuesto para Ensayos de Recepción ..... 0,0 €

Presupuesto para Conservación Patrimonio Histórico-Artístico (1%PEM) ..... 34.714,60 €

TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO ADMON. ..... 5.033.269,88€

El Presupuesto para conocimiento de la Administración asciende a un total de CINCO MILLONES TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

ANEJO Nº 14: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- COMENTARIOS A LA FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS 1

1.- INTRODUCCIÓN.

Según Real Decreto 1359/2011 de 7 de Octubre por el que se aprueba la Relación de Materiales Básicos y las Fórmulas-Tipo Generales de Revisión de Precios de los Contratos de Obras y de Contratos de Suministro de Fabricación de Armamento y Equipamiento de las Administraciones Públicas, la Fórmula de Revisión de Precios que corresponde a la obra objeto de este proyecto de acondicionamiento de los túneles de la autovía A-381 es:

FÓRMULA 131. Instalaciones en túneles.

Kt = 0,01Bt /B0 + 0,04Ct /C0 + 0,02Et /E0 + 0,03Ft /F0 + 0,03Pt /P0 + 0,01Qt /Q0 + 0,02Rt /R0 + 0,3St /S0 + 0,25Tt /T0 + 0,05Ut /U0 + 0,24

Donde los símbolos de los materiales básicos son:

B Materiales bituminosos

C Cemento

E Energía

F Focos y luminarias

P Productos plásticos

Q Productos químicos

R Áridos y rocas

S Materiales siderúrgicos

U Cobre

2.- COMENTARIOS A LA FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, establece en su Artículo 8, sobre la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras y contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, que:

1. Cuando así esté previsto en los pliegos de los contratos de obras y en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se podrá llevar a cabo la revisión periódica y predeterminada de los precios, aplicando a las fórmulas-tipo generales vigentes, los índices mensuales de precios de los materiales básicos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y publicados trimestralmente mediante orden del Ministro de Hacienda y Función Pública, previo informe favorable del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado.

Dicha revisión sólo podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento de su importe.

2. La relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales aplicables a estos contratos serán las recogidas, respectivamente, en los anexos I y II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Estos anexos podrán ser modificados por acuerdo del Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.

3. Las nuevas fórmulas-tipo generales que puedan establecerse para los contratos referidos, o las modificaciones sobre las ya existentes, reflejarán la ponderación en el precio del contrato del coste de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo, conforme a lo previsto en el artículo 89 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Los productos o grupos de productos que han de considerarse en el cálculo del índice de precios de cada material básico son los recogidos en el anexo único de la Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos, o cualquiera que venga a sustituirla.

4. Las fórmulas tipo citadas en el apartado anterior no incluirán el coste de la mano de obra.

Por lo tanto la fórmula de revisión propuesta es correcta, si bien ha de considerarse que la revisión solo será posible tras haber transcurrido dos años desde la formalización del contrato y cuando este se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe.

ANEJO Nº 15: VALORACIÓN DE ENSAYOS

El presente proyecto contempla la ejecución de una serie de instalaciones en el interior y exterior de los túneles de la Autovía A-381. Dichas instalaciones conllevan aparejadas ciertas partidas de obra civil consistentes básicamente en 150m2 de pavimento de hormigón para los pasos de mediana, una zanja para dos tubos de 200mm de diámetro, las arquetas prefabricadas necesarias para tirar las mangueras de cable y la ejecución de cruces de calzada mediante perforación dirigida. Dichas partidas, por su simplicidad y por no necesitar de aporte de materiales en una cantidad de cierta importancia, no requieren de ensayos para el control de calidad de los mismos.

Sin embargo, el suministro de equipos, luminarias y material eléctrico suponen la mayor parte del presupuesto del presente proyecto, por lo que se establecerá un control de los mismos basado en la aportación, por parte del Contratista, de documentación técnica como fichas de características de producto y certificados emitidos por laboratorios independientes proporcionados por los propios fabricantes. Esta documentación será presentada ante la Dirección Facultativa antes de la instalación de los mismos y demostrarán el fiel cumplimiento de las características establecidas en los pliegos de condiciones sobre cada tipo de equipo o material. La Dirección Facultativa tendrá la potestad de exigir el cambio de cualquier equipo o material propuesto por el Contratista, si no se cumpliera con los requisitos técnicos descritos para cada tipo de elemento a instalar.

ANEJO Nº 16: ANÁLISIS ECONÓMICO

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS A TECNOLOGÍA LED. 1
3.- SUSTITUCIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS POR ACOMETIDA ELÉCTRICA. 2

1.- INTRODUCCIÓN.

Las inversiones a realizar para la adecuación de las instalaciones de los túneles de la A-381 al RD 635/2006 y el resto de mejoras propuestas en el presente proyecto suponen en gran medida un ahorro recurrente en coste de mantenimiento de la infraestructura y una optimización de la eficiencia energética.

La sustitución de los proyectores y las luminarias viales a tecnología LED suponen un menor consumo energético gracias al sistema de regulación proyectado, una menor potencia instalada y un aumento en la vida útil de las lámparas, lo que redunda en menores costes de mantenimiento a lo largo de toda la vida útil de las luminarias.

De la misma forma, la sustitución de los grupos electrógenos de los túneles de los PPKK 64 y 68 como única fuente de energía por acometidas eléctricas, supone un ahorro recurrente en el coste energético (combustible diesel Vs corriente eléctrica) y un en el mantenimiento preventivo y correctivo del propio grupo.

En el presente anejo se demuestra la rentabilidad de ambas inversiones.

2.- SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS A TECNOLOGÍA LED.

Se calcula las potencias instaladas en el estado original y la proyectada.

EXISTENTES INTERIOR				
TÚNEL	**LÁMPARAS**	**UDS.**	**W**	**W TOTAL**
PK 38 sentido Algeciras	400 W V.S.A.P	192	480	92.160
	100 W V.S.A.P	30	180	5.400
PK 38 sentido Jerez	400 W V.S.A.P	192	480	92.160
	100 W V.S.A.P	30	180	5.400
PK 64 sentido Algeciras	400 W V.S.A.P	86	480	41.280
	100 W V.S.A.P	30	180	5.400
PK 64 sentido Jerez	400 W V.S.A.P	86	480	41.280
	100 W V.S.A.P	30	180	5.400
PK 68 sentido Algeciras	400 W V.S.A.P	86	480	41.280
	100 W V.S.A.P	16	180	2.880
PK 68 sentido Jerez	400 W V.S.A.P	86	480	41.280
	100 W V.S.A.P	16	180	2.880
PK 72 sentido Algeciras	400 W V.S.A.P	166	480	79.680
	100 W V.S.A.P	24	180	4.320
PK 72 sentido Jerez	400 W V.S.A.P	166	480	79.680
	100 W V.S.A.P	24	180	4.320
PK 74 sentido Algeciras	400 W V.S.A.P	202	480	96.960
	100 W V.S.A.P	24	180	4.320
PK 74 sentido Jerez	400 W V.S.A.P	208	480	99.840
	100 W V.S.A.P	26	180	4.680
		1.720		**750.600**

EXISTENTES EXTERIOR				
TÚNEL	**LÁMPARAS**	**UDS.**	**W**	**W TOTAL**
Túnel PK 38	400 W V.S.A.P	24	480	11.520
Túnel PK 64	400 W V.S.A.P	12	480	5.760
Túnel PK 68	400 W V.S.A.P	12	480	5.760
Túnel PK 72	400 W V.S.A.P	12	480	5.760
Túnel PK 74	400 W V.S.A.P	16	480	7.680
		76		**36.480**

FUTURA LED			
LUMINARIA	**UDS**	**W**	**W TOTAL**
TIPO 1	1.184	255	301.920
TIPO 2R	166	255	42.330
TIPO 3	592	85	50.320
TIPO 4R	174	85	14.790
AMBAR 220 W	34	220	7.480
AMBAR 265 W	6	265	1.590
AMBAR 285 W	40	285	11.400
	2.196		**429.830**

Por tanto, la reducción neta de la potencia instalada de 474Kw implica una bajada que supera el 45% de la inicial.

Se estima que los túneles van a funcionar de media 12h a 100% de su potencia y otras 12h a un 25% de su potencia total instalada. Esto supondría un ahorro anual de:

Reducción de potencia (KW)	473,99
Horas anuales	5.475,00
Ahorro KWh anuales	2.595.078,83
€/KW h	0,19 €
Ahorro anual consumo	**493.064,98 €**

También se obtiene un ahorro por mantenimiento en reposición de lámparas. Anualmente este ahorro se calcula:

Puntos de luz actuales	1.796,00
Vida útil lámparas VSAP (h)	20.000,00
Coste lámpara	20,00 €
Coste MO y grua	30,00 €
Coste reposición anual actual	24.582,75 €

Comparando este ahorro anual conseguido con la inversión en el suministro e instalación de las luminarias LED, podemos obtener que el periodo de retorno de dicha inversión es de 3 años.

3.- SUSTITUCIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS POR ACOMETIDA ELÉCTRICA.

Sin embargo, en el estado actual hay dos túneles que no disponen de acometida eléctrica y que su fuente de energía consiste en sendos grupos electrógenos de 200KVA.

Por tanto estos ahorros generados y la inversión en las acometidas también deberán ser tenidos en cuenta para el cálculo de la rentabilidad de los túneles.

€/kWh	
Acometida	0,19 €
Grupo electr	0,42 €
Ahorro	0,23 €

Dado que la inversión en la acometida en presupuesto de ejecución por contrata asciende a 593.473,26€, al comparar este dato con los ahorros generados por el menor coste energético en los túneles de los PPKK 64 y 68 es de:

kW instalados	193,20
Ahorro consumo	247.518,18 €
Inversión	593.473,26 €
Periodo de retorno	**2,40**

ANEJO Nº 17: CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. 1
2.- LUMINARIAS. 2
2.1.- Iluminación interior: 2
2.2.- Iluminación exterior: 3
3.- DETECTORES DE CO. 4
4.- OPACÍMETRO Y LUMINANCÍMETRO. 4
5.- PUESTOS DE EMERGENCIA. 4
6.- TELEGESTIÓN 4
6.1.- Plataforma de gestión del alumbrado: 4
6.2.- La Unidad de Control del Alumbrado: 5

1.- INTRODUCCIÓN.

Se proyecta la sustitución de las luminarias existentes tanto en el interior de los túneles como en el exterior de los mismos por luminarias de tecnología LED.

Para el interior de los túneles se proyecta la instalación de proyectores LED de 252w y 85w totales. Sus respectivos flujos lumínicos serán de 31.071 y de 8.721 lúmenes y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estos proyectores estarán formados por módulos disipadores de aletas verticales de extrusión de aluminio con un coeficiente de transmisividad térmica de 210w/m·K. Estos módulos dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Los proyectores dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con los requisitos lumínicos establecidos en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado interior en túneles.

Para la iluminación nocturna y en condiciones de niebla, los proyectores que sean necesarios dispondrán de la posibilidad de regulación de temperatura de color en sus módulos LED, de forma que puedan adecuarse a la cantidad de luz y a la tonalidad necesaria para evitar que el conductor sufra un cambio brusco al pasar de visión fotópica a escotópica o mesópica, lo que ocasionaría una pérdida transitoria de la capacidad visual.

Para ello, las luminarias estarán conectadas con un sistema de regulación y control que, tomando las lecturas del luminancímetro a instalar en cada boca de túnel y de los opacímetros a instalar en el interior de los mismos, regule tanto la cantidad de luz en el interior como la temperatura de color de la misma. De esta forma, dado que la luz cálida con 1700K (tonalidad ámbar) penetra mucho mejor en la niebla y el humo, se aumenta el grado de seguridad de los túneles.

Para la iluminación exterior se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED de temperatura de color muy cálida con 1680K (LED ámbar) que no emiten radiaciones con longitudes de ondas correspondientes a tonos azules ni violetas para evitar que la fauna silvestre de la zona, especialmente las aves migratorias, puedan verse perturbadas por dichas emisiones. Estas luminarias se instalarán en los báculos existentes y estarán conectados con el sistema de control y gestión del alumbrado, de forma que se enciendan a partir de una determinada lectura de luminancímetro y en el caso de que los opacímetros detecten la presencia de niebla. De acuerdo con lo establecido en la OC 36/2015 del Ministerio de Fomento sobre alumbrado en túneles, en horas centrales de la noche el sistema de control y gestión de las luminarias atenuará la iluminación tanto de las luminarias exteriores como de las del interior de cada túnel, obteniéndose así un ahorro adicional en el consumo energético.

Para el exterior de los túneles se proyecta la instalación de luminarias de tecnología LED ámbar con 1680K de 217, 261 y 281w en función de la interdistancia existente y de la anchura de la vía a iluminar (número de carriles). Sus flujos lumínicos son 18.300, 22.500 y 23.800 lumen respectivamente y dispondrán de certificado de laboratorio fotométrico de cumplimiento de estos valores. Estas luminarias estarán fabricadas en inyección de aluminio con aletas superiores para garantizar la disipación de calor. Dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

Las luminarias dispondrán de una óptica tal que haga cumplir con la clase de iluminación ME2 en las condiciones de interdistancia, altura de báculo, anchura de calzada, etcétera.

Se proyecta la instalación de un sistema de detección de CO a base de sensores analógicos situados en la clave de los túneles, un cableado que une los sensores con una central de análisis y control y un marcador telefónico para la transmisión de una alarma en caso de detección de niveles anormalmente altos. Estos sistemas de detección se instalarán en todos los túneles objeto de este proyecto, excepto en los de Tablada, que ya dispone de ellos.

Se instalarán sensores electro-ópticos cuya función es medir la opacidad del aire a través de las partículas existentes, polvo en suspensión, emisiones de gas, humo, niebla, etcétera. Para ello se utilizarán opacímetros que utilicen el principio de dispersión frontal, captando una muestra de luz en un ángulo de 42º. La amplitud de este ángulo permite detectar partículas de gran tamaño. Se instalarán a 5m de altura y cada tubo de túnel dispondrá de uno cada 100m.

La señal de salida de estos opacímetros será registrada por el sistema de control y gestión de las luminarias del túnel y del exterior, de forma que en caso de detectarse niebla o humo, las luminarias exteriores se encenderán y las interiores cambiarán su temperatura de color a cálido 1700k para maximizar la penetración de la luz en dichos medios, consiguiendo así un mayor nivel de seguridad para los conductores. También en dichos casos, el sistema de control enviará una señal de alarma a través de un marcador telefónico.

Además de ello, se dispondrán en las aceras existentes equipos de emergencia adosados a los hastiales, de forma que no impidan el paso de las personas por dichas aceras. Deberán estar equipados con un teléfono de emergencia y dos extintores de polvo ABC. Se instalarán cerca de las bocas y en el interior, situadas a intervalos no superiores a los 250 metros. La señalización de salidas y equipamientos de emergencia se instalarán señales retrorreflectantes indicadoras de las salidas del túnel (cada una de las bocas del mismo túnel) e indicadoras de los Puestos de Emergencia.

2.- LUMINARIAS.

2.1.- Iluminación interior:

Se proyecta la sustitución de los Proyectores del interior de los túneles por Proyectores con tecnología LED cuyas características se recogen a continuación:

Proyector LED Tipo 1: Luminaria tipo proyector con flujo lumínico total 31.000 lumen y potencia total de 252 W, de diseño rectangular modulable con cuerpo de aluminio extruido EN -AW-6060 T6, formado por 6 bloques ópticos compuestos por disipadores de aluminio con conductividad térmica mínima de 200-220[W/m.K] direccionados verticalmente para favorecer la convección de calor y durabilidad del producto y con cierre de policarbonato. PCB con 28 diodos LED SMD con óptica primaria, realizada con sustrato de aluminio con rigidez dieléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Material de transferencia térmica de la placa led al disipador con lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Óptica bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Temperatura de color 4.200K. Flujo lumínico regulable por sistema de control mediante PLC. Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,90, rendimiento ≥85%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV y vida útil ≥ 50.000 horas. Protector contra sobretensiones transitorias alojado en interior envolvente de luminarias ≥10Kv.

Instalación a pared mediante soporte metálico de la luminaria. Seguridad de fijación a través de al menos 3 puntos. Montaje en etapas independientes (pie, dispositivo de control, fuente de luz) que facilite el proceso de instalación. Fuente de alimentación interna, en módulo independiente, con conector estanco. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable, soldaduras de led libre de plomo. Acabado en marco en acero galvanizado 1,5 mm, en pintura al horno en polvo de poliéster polimerizado y con posibilidad de customizar el color de la luminaria así como su tratamiento para ambientes extremos o corrosivos.

Proyector LED Tipo 2R: Luminaria tipo proyector con flujo lumínico total 31.000 lumen y potencia total de 252 W, de diseño rectangular modulable con cuerpo de aluminio extruido EN -AW-6060 T6, formado por 8 bloques ópticos compuestos por disipadores de aluminio con conductividad térmica mínima de 200-220[W/m.K] direccionados verticalmente para favorecer la convección de calor y durabilidad del producto y con cierre de policarbonato. PCB con 28 diodos LED SMD con óptica primaria, realizada con sustrato de aluminio con rigidez dieléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Material de transferencia térmica de la placa led al disipador con lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Óptica bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Temperatura de color dinámica (entre 4.200K y 1.700K) y flujo lumínico regulable mediante selección de perfiles preprogramados gestionados por módulo de control capaz de almacenar hasta 30 perfiles distintos de funcionamiento. Flujo lumínico y temperatura de color regulable por sistema de control mediante PLC. Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,90, rendimiento ≥85%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV y vida útil ≥ 50.000 horas. Protector contra sobretensiones transitorias alojado en interior envolvente de luminarias ≥10Kv.

Instalación a pared mediante soporte metálico de la luminaria. Seguridad de fijación a través de al menos 3 puntos. Montaje en etapas independientes (pie, dispositivo de control, fuente de luz) que facilite el proceso de instalación. Fuente de alimentación interna, en módulo independiente, con conector estanco. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable, soldaduras de led libre de plomo. Acabado en marco en acero galvanizado 1,5 mm, en pintura al horno en polvo de poliéster polimerizado y con posibilidad de customizar el color de la luminaria así como su tratamiento para ambientes extremos o corrosivos.

Proyector LED Tipo 3: Luminaria tipo proyector con flujo lumínico total 8.700 lumen y potencia total de 85 W, de diseño rectangular modulable con cuerpo de aluminio extruido EN -AW-6060 T6, formado por 2 bloques ópticos compuestos por disipadores de aluminio con conductividad térmica mínima de 200-220[W/m.K] direccionados verticalmente para favorecer la convección de calor y durabilidad del producto y con cierre de policarbonato. PCB con 28 diodos LED SMD con óptica primaria, realizada con sustrato de aluminio con rigidez dieléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Material de transferencia térmica de la placa led al disipador con lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Óptica bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Temperatura de color 4.200K. Flujo lumínico regulable por sistema de control mediante PLC. Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,90, rendimiento ≥85%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV y vida útil ≥ 50.000 horas. Protector contra sobretensiones transitorias alojado en interior envolvente de luminarias ≥10Kv.

Instalación a pared mediante soporte metálico de la luminaria. Seguridad de fijación a través de al menos 3 puntos. Montaje en etapas independientes (pie, dispositivo de control, fuente de luz) que facilite el proceso de instalación. Fuente de alimentación interna, en módulo independiente, con conector estanco. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable, soldaduras de led libre de plomo. Acabado en marco en acero galvanizado 1,5 mm, en pintura al horno en polvo de poliéster polimerizado y con posibilidad de customizar el color de la luminaria así como su tratamiento para ambientes extremos o corrosivos.

Proyector LED Tipo 4R: Luminaria tipo proyector con flujo lumínico total 8.700 lumen y potencia total de 85W, de diseño rectangular modulable con cuerpo de aluminio extruido EN -AW-6060 T6, formado por 4 bloques ópticos compuestos por disipadores de aluminio con conductividad térmica mínima de 200-220[W/m.K] direccionados verticalmente para favorecer la convección de calor y durabilidad del producto y con cierre de policarbonato. PCB con 28 diodos LED SMD con óptica primaria, realizada con sustrato de aluminio con rigidez dieléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Material de transferencia térmica de la placa led al disipador con lámina de transferencia térmica con

conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Óptica bisimétrica con 120º de apertura en el eje longitudinal y 60º en el transversal. Temperatura de color dinámica (entre 4.200K y 1.700K) y flujo lumínico regulable mediante selección de perfiles preprogramados gestionados por módulo de control capaz de almacenar hasta 30 perfiles distintos de funcionamiento. Flujo lumínico y temperatura de color regulable por sistema de control mediante PLC. Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,90, rendimiento ≥85%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV y vida útil ≥ 50.000 horas. Protector contra sobretensiones transitorias alojado en interior envolvente de luminarias ≥10Kv.

Instalación a pared mediante soporte metálico de la luminaria. Seguridad de fijación a través de al menos 3 puntos. Montaje en etapas independientes (pie, dispositivo de control, fuente de luz) que facilite el proceso de instalación. Fuente de alimentación interna, en módulo independiente, con conector estanco. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable, soldaduras de led libre de plomo. Acabado en marco en acero galvanizado 1,5 mm, en pintura al horno en polvo de poliéster polimerizado y con posibilidad de customizar el color de la luminaria así como su tratamiento para ambientes extremos o corrosivos.

Todos los proyectores dispondrán de certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección contra la penetración del polvo y del agua IP67 y contra impactos IK10, tanto de la luminaria como del bloque óptico. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE.

2.2.- Iluminación exterior:

Se proyecta la sustitución punto a punto de las luminarias viales existentes, tanto a la salida como a la entrada de cada uno de los túneles, por luminarias con tecnología LED cuyas características se recogen a continuación:

Luminaria Vial LED Tipo 1: Luminaria de 217W de potencia total y con un flujo emitido final de 18.300lm con carcasa de inyección de aluminio resistente a la corrosión con aletas exteriores y cierre de vidrio plano templado. Dotada con 144 diodos LED SMD con óptica primaria montados sobre PCB realizada con sustrato aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Soldaduras de led libre de plomo. Disipación pasiva mediante el cuerpo de aluminio de la luminaria. Transferencia térmica de la placa led al disipador mediante lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Conexionado de elementos por conectores rápidos con protección de aislamiento >1 KV. Protección contra sobretensiones transitorias alojado en interior ≥10Kv. Ópticas de PMMA con al menos 4 distribuciones fotométricas distintas y con Fhs < 1 %. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,95, rendimiento de 94%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV, vida útil ≥ 62.000 horas.

Sistema de montaje mediante cogida a báculo para Ø de 60 mm, ángulos de inclinación desde -5º hasta + 10º (en pasos de 5º), tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable. Sustitución sencilla de protecciones y driver de cara al mantenimiento. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Acabado en lacado en polvo de poliester, con Ensayo de envejecimiento acelerado de 1000h según ISO 16474-2, Ensayo de niebla salina de 1000h según ISO 9227, Cámara de humedad de 1000h según ISO 6270. Posibilidad de customización del color de la luminaria y tratamiento de la luminaria para ambientes extremos o corrosivos. Temperatura de trabajo de -40 a +55 °C.

Luminaria Vial LED Tipo 2: Luminaria de 261W de potencia total y con un flujo emitido final de 22.500lm con carcasa de inyección de aluminio resistente a la corrosión con aletas exteriores y cierre de vidrio plano templado. Dotada con 192 diodos LED SMD con óptica primaria montados sobre PCB realizada con sustrato aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Soldaduras de led libre de plomo. Disipación pasiva mediante el cuerpo de aluminio de la luminaria. Transferencia térmica de la placa led al disipador mediante lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Conexionado de elementos por conectores rápidos con protección de aislamiento >1 KV. Protección contra sobretensiones transitorias alojado en interior ≥10Kv. Ópticas de PMMA con al menos 4 distribuciones fotométricas distintas y con Fhs < 1 %. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,95, rendimiento de 94%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV, vida útil ≥ 62.000 horas.

Sistema de montaje mediante cogida a báculo para Ø de 60 mm, ángulos de inclinación desde -5º hasta + 10º (en pasos de 5º), tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable. Sustitución sencilla de protecciones y driver de cara al mantenimiento. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Acabado en lacado en polvo de poliester, con Ensayo de envejecimiento acelerado de 1000h según ISO 16474-2, Ensayo de niebla salina de 1000h según ISO 9227, Cámara de humedad de 1000h según ISO 6270. Posibilidad de customización del color de la luminaria y tratamiento de la luminaria para ambientes extremos o corrosivos. Temperatura de trabajo de -40 a +55 °C.

Luminaria Vial LED Tipo 3: Luminaria de 281W de potencia total y con un flujo emitido final de 23.800lm con carcasa de inyección de aluminio resistente a la corrosión con aletas exteriores y cierre de vidrio plano templado. Dotada con 192 diodos LED SMD con óptica primaria montados sobre PCB realizada con sustrato aluminio con rigidez eléctrica superior a 3000 V, adherencia del cobre al sustrato y resistencia al test de "peeling" superior a 1,5 Kg x Cm o Nw x mm. Soldaduras de led libre de plomo. Disipación pasiva mediante el cuerpo de aluminio de la luminaria. Transferencia térmica de la placa led al disipador mediante lámina de transferencia térmica con conductividad térmica mínima de 75 W/mK. Conexionado de elementos por conectores rápidos con protección de aislamiento >1 KV. Protección contra sobretensiones transitorias alojado en interior ≥10Kv. Ópticas de PMMA con al menos 4 distribuciones fotométricas distintas y con Fhs < 1 %. Temperatura de color muy cálido de 1680K (± 3 pasos MacAdam). Driver con sistema de regulación estándar 0-10V, factor de potencia ≥0,95, rendimiento de 94%, autoprotección por sobretemperatura, sobrecorriente y sobretensión >6KV, vida útil ≥ 62.000 horas.

Sistema de montaje mediante cogida a báculo para Ø de 60 mm, ángulos de inclinación desde -5º hasta + 10º (en pasos de 5º), tornillería y accesorios expuestos al medio ambiente fabricados en acero inoxidable. Sustitución sencilla de protecciones y driver de cara al mantenimiento. Posibilidad de reposición del bloque óptico, fuente de alimentación y dispositivo de control. Acabado en lacado en polvo de poliester, con Ensayo de envejecimiento acelerado de 1000h según ISO 16474-2, Ensayo de niebla salina de 1000h según ISO 9227, Cámara de humedad de 1000h según ISO 6270. Posibilidad de customización del color de la luminaria y tratamiento de la luminaria para ambientes extremos o corrosivos. Temperatura de trabajo de -40 a +55 °C.

Todas las luminarias dispondrán de Certificado emitido por laboratorio independiente acreditado por ENAC o miembro de EA que acrediten un grado de protección IP67 e IK10. Así mismo dispondrán de todos los certificados, emitidos por el mismo tipo de laboratorio citado anteriormente, de cumplimiento de las normas que componen el marcado CE y Certificado ROHS de restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos.

3.- DETECTORES DE CO.

Se proyecta la instalación de un sistema de detección de CO a base de sensores analógicos situados en la clave de los túneles, un cableado que une los sensores con una central de análisis y control y un marcador telefónico para la transmisión de una alarma en caso de detección de niveles anormalmente altos. Estos sistemas de detección se instalarán en todos los túneles objeto de este proyecto, excepto en los de Tablada, que ya dispone de ellos.

Dichos sensores deberán ser diseñados y fabricados según Normas UNE23300-84 y Homologados por el Ministerio de Industria y Energía y tendrán un consumo en reposo de 120mA.

La Central de análisis y de Control de Monóxido de Carbono deberá de tener una capacidad para controlar 62 detectores y además de ello:

- Tres salidas de maniobras por relés y tres niveles de detección programable por cada zona.
- Display LCD de 2 x 40 caracteres para presentación de información.
- 4 teclas de control para configurar la instalación.
- Alternancia del arranque en los grupos de extracción para equilibrar su envejecimiento.
- Opción de programar los extractores para que arranquen, unos minutos, cada dos o tres horas y limpien el ambiente del recinto.
- Estabilizador de consumo en los bucles de detectores.
- Canal de comunicaciones RS485 para su integración en el puesto de control.

4.- OPACÍMETRO Y LUMINANCÍMETRO.

Se instalarán sensores electro-ópticos cuya función es medir la opacidad del aire a través de las partículas existentes, polvo en suspensión, emisiones de gas, humo, niebla, etcétera. Para ello se utilizarán opacímetros que utilicen el principio de dispersión frontal, captando una muestra de luz en un ángulo de 42º. La amplitud de este ángulo permite detectar partículas de gran tamaño. Se instalarán a 5m de altura y cada tubo de túnel dispondrá de uno cada 100m.

Este deberá ser fabricado con carcasa de aluminio anodizado cuyo diseño, integrado en una sola pieza, permita mantener todo el cableado en su interior. Todas las líneas de alimentación y señal deberán estar protegidas por filtro contra sobrecargas de tensión y EMI que garantice un servicio ininterrumpido durante la vida del sensor. Las principales características son: IP 66, Tª de trabajo entre -40 a 60ºC, Ángulo de dispersión 42º nominal, Rango: 0-15 x 10-3 m-1, Precisión: +/- 10% RMSE Operational +/- 1% Full Scale Calibration

Se instalarán además dos luminancímetros en los báculos más alejados en cada boca de los túneles. Se trata de un sensor analógico que mide la iluminancia de la superficie de la carretera y la convierte en una señal de salida de 4-20mA. Dispone un rango de luminancias de 0 a 6500cd/m2 y un campo angular de 20º. Fabricado en acero inoxidable y con un grado de protección IP67.

5.- PUESTOS DE EMERGENCIA.

Se dispondrán en las aceras existentes equipos de emergencia adosados a los hastiales. Se instalarán cerca de las bocas y en el interior, situadas a intervalos no superiores a los 250 metros. La señalización de salidas y equipamientos de emergencia se instalarán señales retrorreflectantes indicadoras de las salidas del túnel (cada una de las bocas del mismo túnel) e indicadoras de los Puestos de Emergencia. Deberán estar equipados con un teléfono de emergencia y dos extintores de polvo ABC y que permita la conexión con sistemas estándar SIP, grabaciones locales, ect...

Fabricado en acero recubierto con pintura epoxi resistente a la corrosión, puertas con sellos laberínticos y cerraduras de seguridad. Características técnicas: alimentacion de 5V a 24V con un consumo nominal de 1W y un consumo máximo con audio y video de 4,5W, rango industrial de temperatura de ‑40oC a 85ºC, amplificador de clase D de 4.3 W y el 96% de eficiencia, Switch Ethernet con dos puertos Ethernet 100BT, conexión VLAN hasta 16 grupos, IPv4/IPv6 QoS, Rapid spanning tree protocol (IEEE802.1d), IGMP snooping, Tarjeta micro SD opcional para grabacion de audio de 4GB, Protocolos IP: ARP, IP v4, ICMP, IGMP, TCP, UDP, DHCP, DNS, SIP, SNMP, HTTP, Telnet, RTP, RTCP, SNTP, ModBUS TCP, ModBUS UDP, Discovery Protocol (propietario de Conecta IP y Protocolo de la DGT para la senalizacion vial PNE-135.

6.- TELEGESTIÓN

Será capaz de regular el encendido, apagado intensidad y temperatura de color de las luminarias tanto del interior como del exterior de los túneles a partir de las lecturas obtenidas del luminancímetro, del opacímetro y del reloj interno.

El sistema de Telegestión y control estará dividido en 3 grandes componentes:

- Plataforma de gestión energética del alumbrado con gestión de inventario, mantenimiento y consumos la cual se instalará en servidores accesibles desde cualquier punto de internet.
- Unidad de Control del Alumbrado: Equipos de telecontrol a instalar en los cuadros eléctricos con comunicaciones M2M con la plataforma de telegestión y capacidad de comunicarse con cada una de las luminarias a través de un sistema que utiliza el mismo circuito eléctrico (PLC)
- Equipos de telecontrol en luminaria punto a punto, con opciones de comunicaciones entre luminaria y cuadro a través del sistema PLC.

6.1.- Plataforma de gestión del alumbrado:

La plataforma software de gestión de alumbrado que integra la gestión de todos los servicios relacionados con el Alumbrado interior y exterior de los túneles.

Dispondrá de una interfaz de acceso unificado al software de telegestión de alumbrado desde donde se podrá obtener información del estado de toda la instalación y acceder a la información detallada del servicio.

El acceso a esta plataforma web será posible a través de cualquier navegador (PC, Tablet o móvil) utilizando usuario y contraseña. Se podrán hacer varios perfiles de usuario definiendo diferentes niveles de acceso a la misma:

- Usuario Lector: Acceso de lectura a los informes de gestión energética y flujos de trabajo de mantenimiento, especialmente útil.
- Usuario Subcontrata: Acceso de lectura y escritura a los flujos de trabajo de mantenimiento.
- Usuario Gestor: Acceso de lectura y escritura a toda la información gestionada por la plataforma.
- Usuario Administrador: Como gestor y con permisos de configuración de la herramienta.

Se podrá configurar también la información disponible para un usuario, de forma que pueda haber Gestores de un solo túnel o de varios túneles, mientras que el usuario Lector tendría acceso sólo a la información del túnel que mantiene.

La plataforma de gestión de alumbrado será modular, pudiendo incorporar diferentes funcionalidades en función de las necesidades expresadas por el Servicio de Carreteras.

La plataforma de gestión, dispondrá de los siguientes módulos:

- Módulo de Gestión Energética
- Módulo de Inventario
- Módulo de Mantenimiento Correctivo
- Módulo de Mantenimiento Preventivo

- Módulo de Informes
- Módulo de carga de facturas

6.2.- La Unidad de Control del Alumbrado:

Compuesto de un Concentrador PLC, una unidad de control, un analizador de red y 3 transformadores de intensidad.

Concentrador PLC

Las características principales del Concentrador PLC serán las siguientes:

Especificaciones técnicas	
Alimentación	12Vac
Corriente	20 mA @ 12V~
Potencia absorbida	0,1 W (max 0,5 VA)
Número máximo de nodos gestionables	1.022
Temperatura de trabajo	-20°C +60°C
Grado de protección	IP20 (posibilidad IP65)
Grado de aislamiento	Clase II
Dimensiones	35,5 x 90 x 73 mm – 2 módulos DIN
Peso	100 g

Unidad de control

Tendrá capacidad de comunicaciones, por el cual recoge, analiza y almacena los datos procedentes del analizador de redes y las instalaciones punto a punto, haciéndolos llegar al servidor de la plataforma de gestión a través del módulo GPRS incluido en el propio dispositivo.

La unidad de control se encargará de monitorizar constantemente las medidas y entradas (luminancímetro, opacímetro, reloj) que dispone de forma que es posible generar órdenes en tiempo real que son enviadas a las luminarias y recogidas en la plataforma de gestión.

Estará compuesta de dos CPUs:

- CPU Microcontrolador, 64Kb de FLASH, 4Kb de RAM, actualizable remotamente.
- CPU 400MHz, 16Mb de RAM, 64Mb FLASH, actualizable remotamente.

Características:

- Montaje en caja para **carril DIN** de dimensiones 160x90 mm
- Comunicaciones
    - x1 LAN/Ethernet 10/100Mbps RJ45.
    - x1 RS232 5 hilos (TX, RX, CTS, RTS, GND).
    - x1 RS485 2 hilos (A, B, GND, incluye terminador de línea).
    - x1 GPRS QuadBand GSM 850/900/1800/1900MHz (Modular, otras opciones disponibles)
    - Conector para antena externa.
    - x1 Wi 802.11 b/g en 2.4GHz (Opcional).
- 2 salidas a relé de 10A
- 1 entrada digital 240VAC con posibilidad de uso para conmutar en cruce por cero (alarga vida de equipamiento).
- 4 entradas digitales 24VDC aisladas
- 1 analógica 4-20mA/0-10V
- 1 puerto de comunicaciones rs485 para módulos extra (comunicación a través de la cpu2)

Características Físicas:

- Dimensiones 160x90mm
- Peso 350g
- Montaje carril DIN 35mm
- Material UL94-V0
- IP20

Analizador de red

Podrá realizar mediciones directas o indirectas a través del uso de un transformador de intensidad.

Los parámetros eléctricos que pueden ser medidos con dicha unidad serán los siguientes:

- Consumo energía activa (KWh)
- Consumo energía reactiva (KVArh)
- Tensión por fase (V)
- Corriente por fase (A)
- Potencia activa por fase (KW)
- Potencia reactiva por fase (KVar)
- Factor de potencia (%)
- Los valores instantáneos e históricos de dichos parámetros son accesibles a través de la aplicación de monitorización descrita anteriormente.
- Dimensiones: (13cm x 10cm)

Transformadores de intensidad

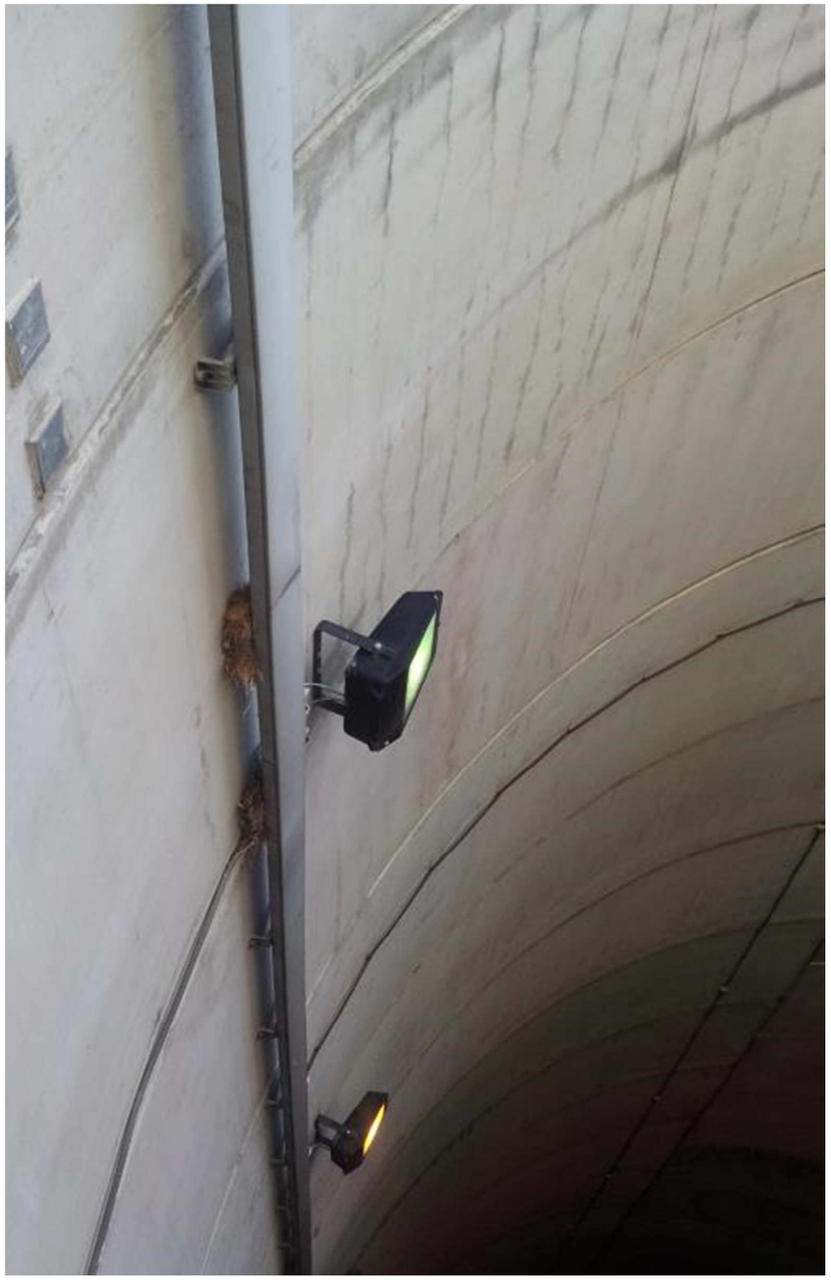
Serán necesarios 3 por cada unidad de control de alumbrado. Se ajustarán a la potencia de cada uno de los cuadros eléctricos.

ANEJO Nº 18: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

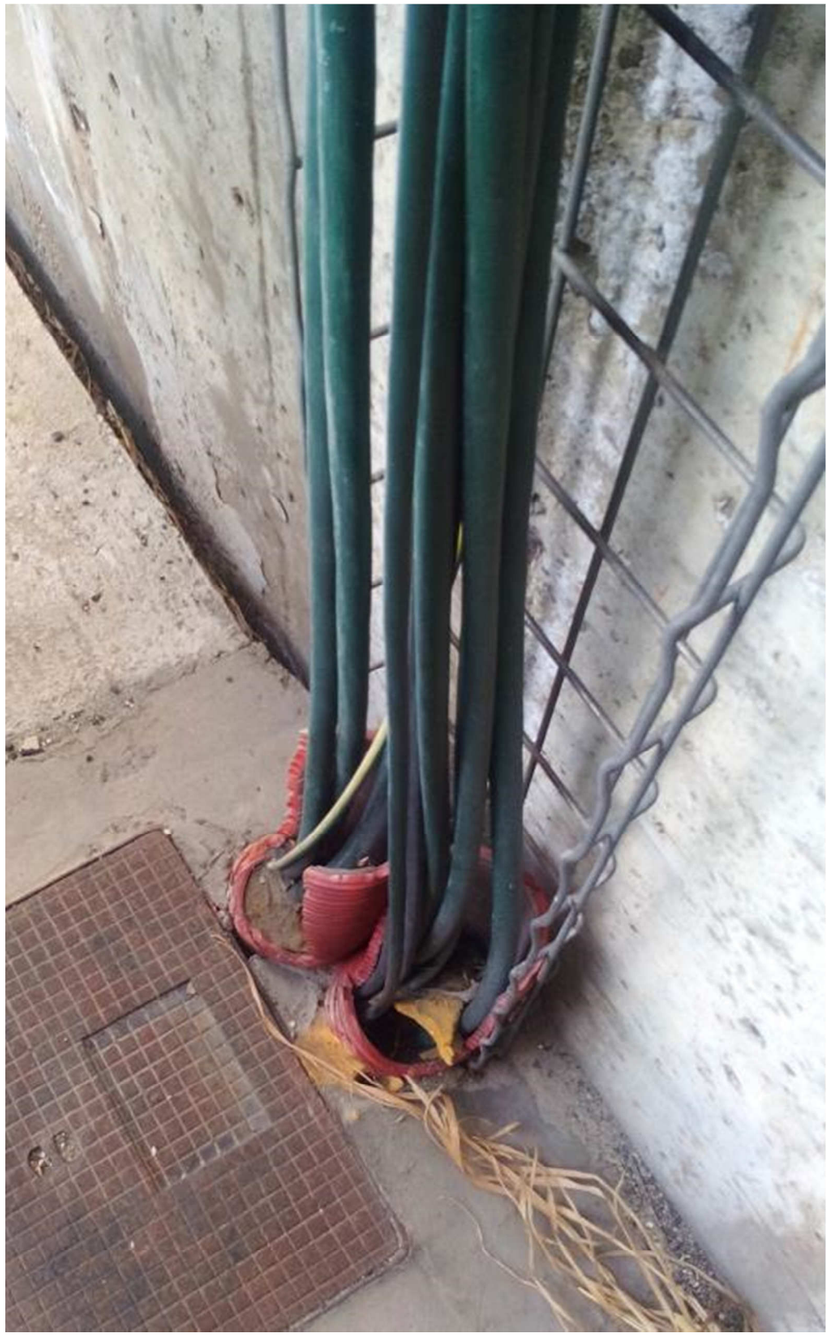
ÍNDICE

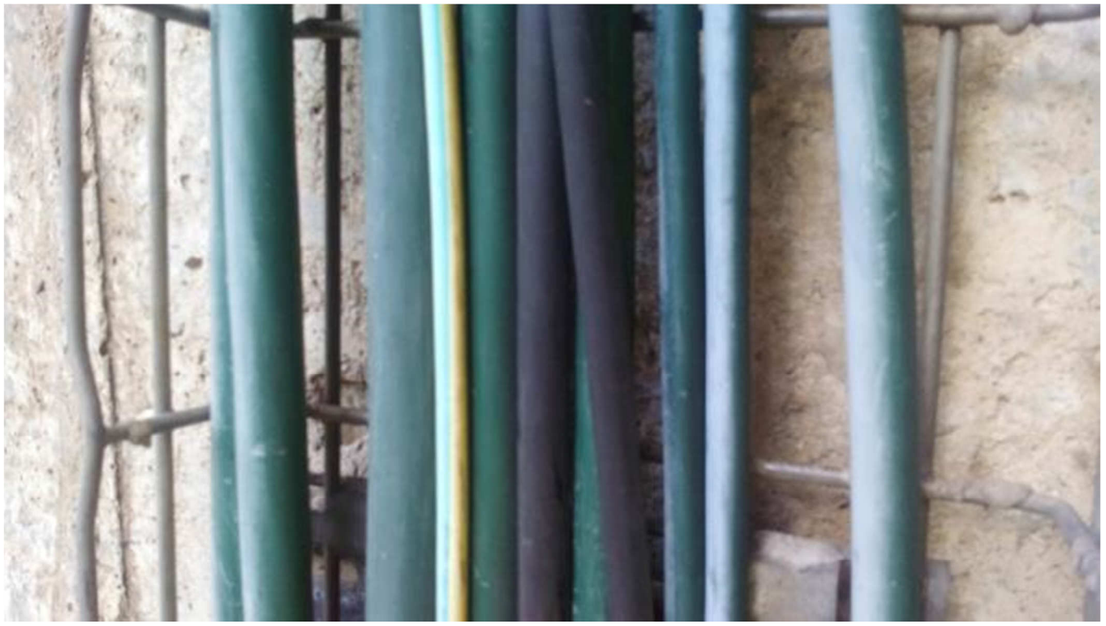
1.- TÚNEL DE TABLADA. 1
2.- TÚNEL PK 64+200. 5
3.- TÚNEL PK 68+000. 9
4.- TÚNEL DE VALDESPERA. 12
5.- TÚNEL DE VALDELINFIERNO. 13

1.- TÚNEL DE TABLADA.

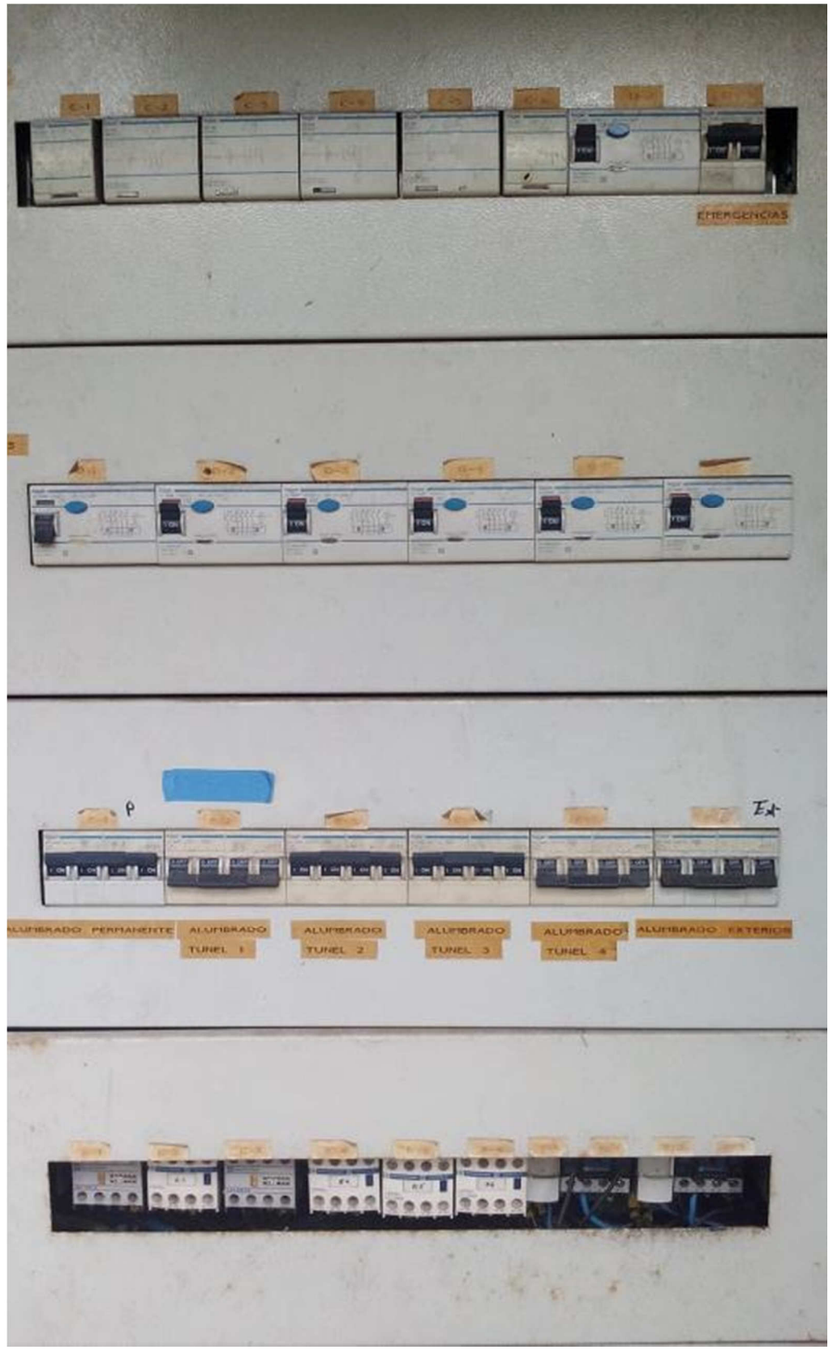


2.- TÚNEL PK 64+200.

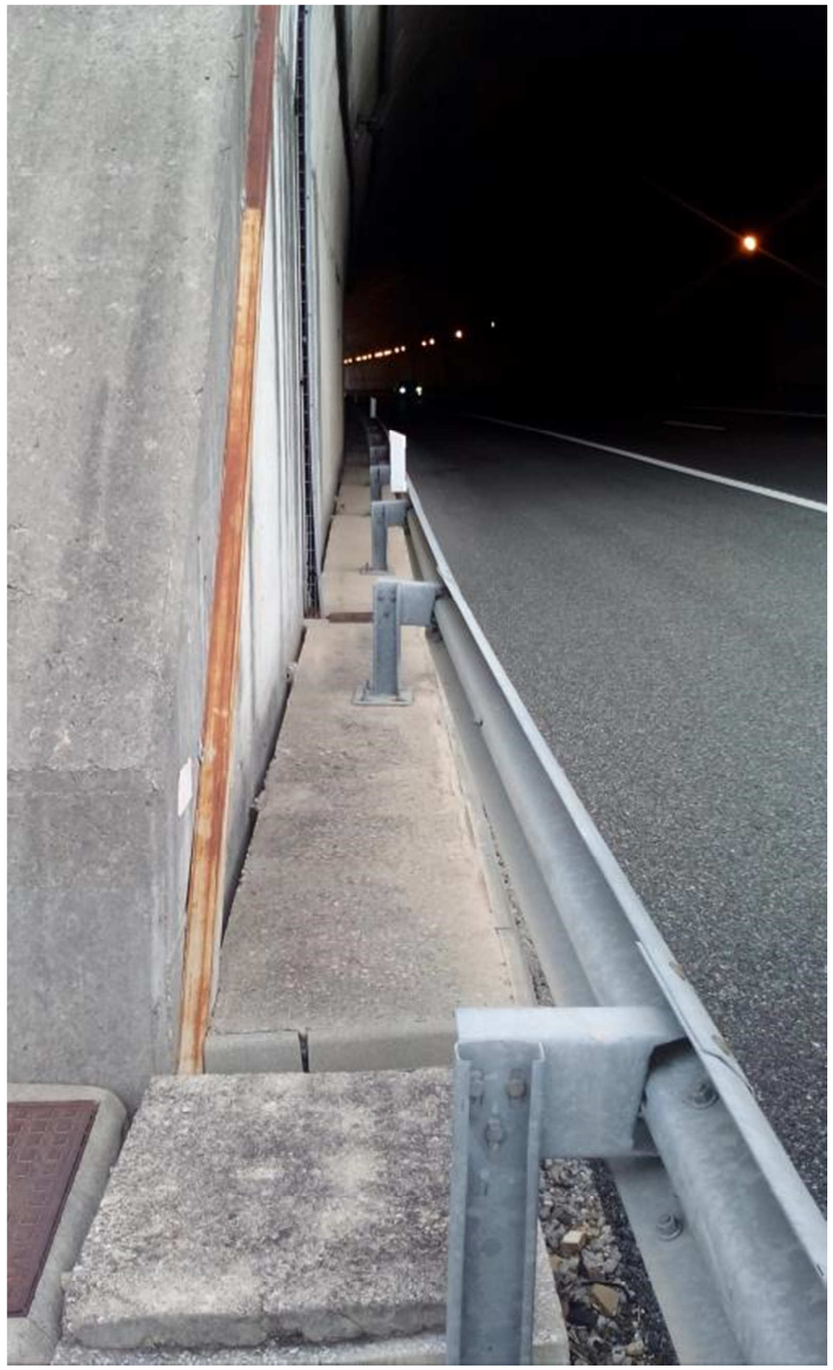




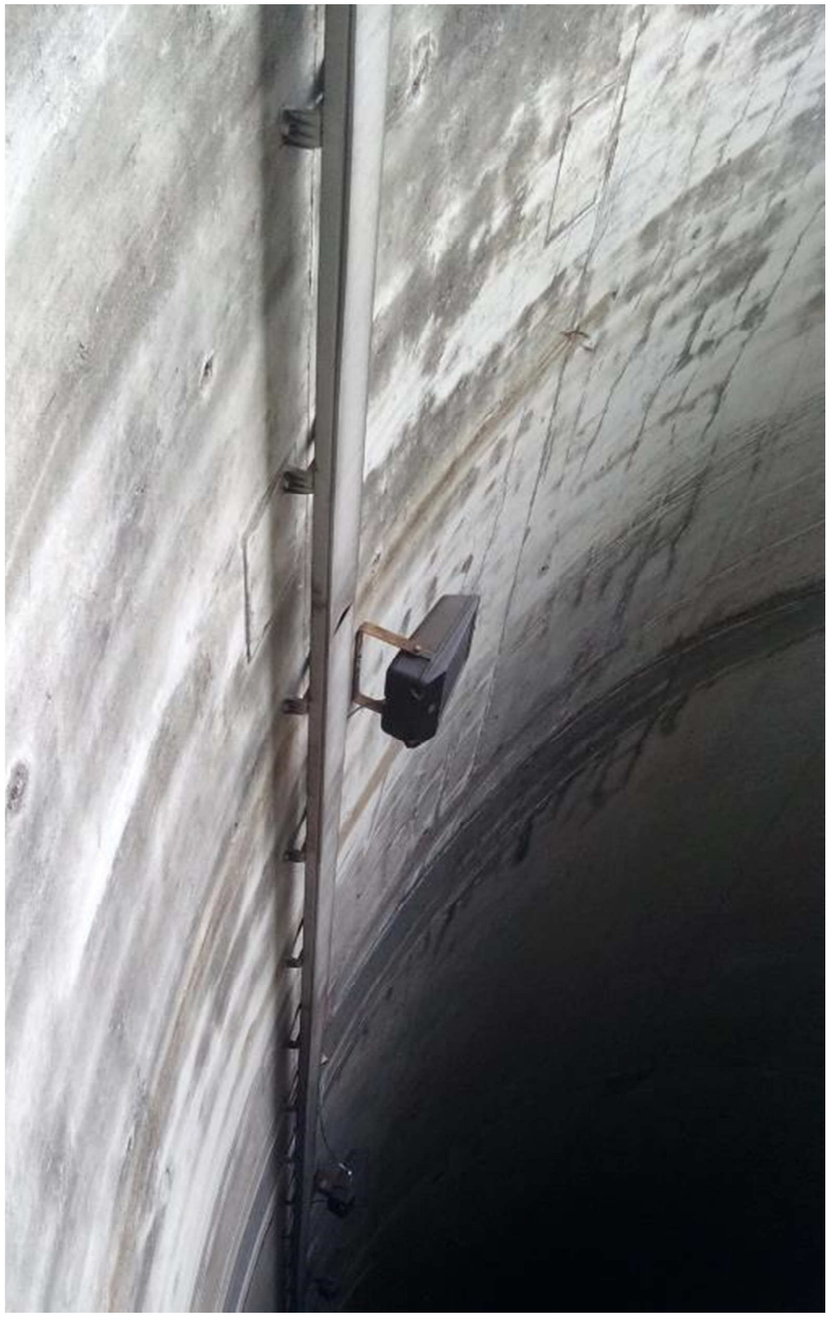
3.- TÚNEL PK 68+000.


EMERGENCIAS
ALUMBRADO PERMANENTE
ALUMBRADO TUNEL 1
ALUMBRADO TUNEL 2
ALUMBRADO TUNEL 3
ALUMBRADO TUNEL 4
ALUMBRADO EXTERIOR

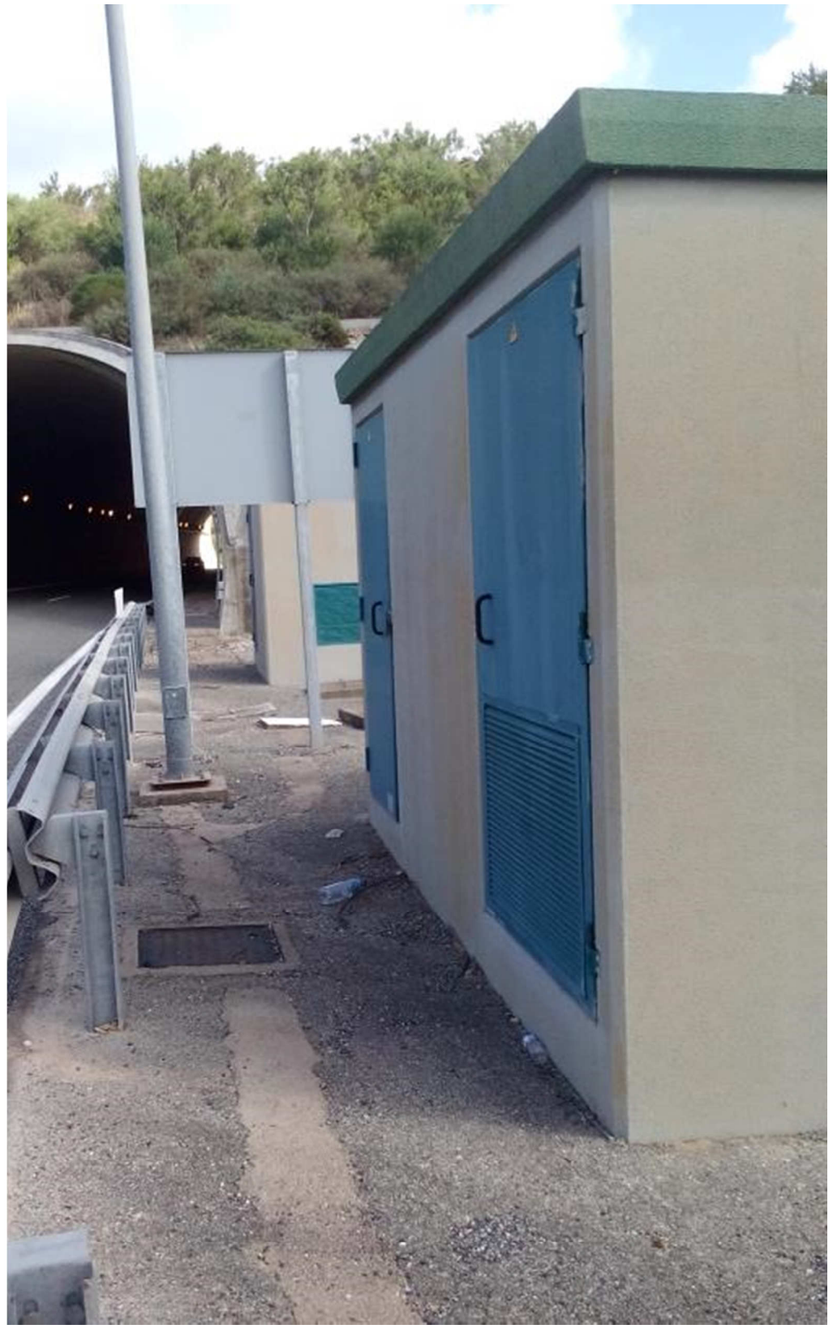
SELECTORES SEMAFOROS
BP1
BR2
BA1
BA2
BV2



4.- TÚNEL DE VALDESPERA.



5.- TÚNEL DE VALDELINFIERNO.



ANEJO Nº 19: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.- NORMATIVA. 1
1.1.- NORMATIVA COMUNITARIA 1
1.2.- NORMATIVA ESTATAL 1
1.3.- NORMATIVA AUTONÓMICA 2
2.- GENERACIÓN DE RESIDUOS. 3
3.- GESTIÓN DE RESIDUOS. 3
4.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS. 4
4.1.- LIBRO DE REGISTRO Y DESTINO DE LOS RESIDUOS. 4
4.2.- INFORMACIÓN A GESTOR. 4
4.3.- SOLICITUD DE ADMISIÓN. 4
5.- PRESUPUESTO. 5

1.- NORMATIVA.

Debido al posible impacto que los residuos pueden ocasionar sobre el medio ambiente, y de cara a evitar cualquier tipo de contaminación como consecuencia del Proyecto, desde estas líneas, se realiza una enumeración bastante exhaustiva de las disposiciones legales que disciplinan el destino y gestión de los diferentes tipos de residuos que pudieran aparecer, en las distintas fases del Proyecto.

1.1.- NORMATIVA COMUNITARIA

- DIRECTIVA 2008/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008, que modifica la Directiva 2000/53/CE relativa a los vehículos al final de su vida útil, por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión. DOUE nº L081 de 20/03/08
- DIRECTIVA 2008/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008, por la que se modifica la Directiva 2006/66/CE relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores, por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.
- DIRECTIVA 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio, relativa a los residuos (Directiva Marco de Residuos).
- DIRECTIVA 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los Residuos.
- DIRECTIVA 75/439/CEE, de 16 de junio, relativa a la Gestión de Aceites Usados.
- DIRECTIVA 78/319/CEE, de 20 de marzo, relativa a los residuos tóxicos y peligrosos.
- DIRECTIVA 91/157/CEE del Consejo, de 7 de mayo de 1990, relativa a las pilas y acumuladores.
- DIRECTIVA 91/689/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a los Residuos Peligrosos.
- DIRECTIVA 94/31/CEE del Consejo, de 27 de Junio, por la que se modifica la Directiva 91/ 689/CEE relativa a Residuos Peligrosos.
- DIRECTIVA 86/278/CEE del Consejo de 12 de junio de 1986 relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura.
- DIRECTIVA 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.
- DECISIÓN de la Comisión 2000/532/CE, de 3 de mayo, que sustituye a la Decisión 94/3/CEE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CEE, por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.
- DECISIÓN 2001/118/CE, de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos.
- DECISIÓN 2001/119/CE, de 22 de enero, que modifica a la Decisión 2000/532/CE.
- DECISIÓN 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo que se refiere a la lista de residuos.

1.2.- NORMATIVA ESTATAL

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE nº 38 de 13/02/08.
- REAL DECRETO 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. BOE nº 37 de 12/02/08.

- ORDEN PRE/164/2007, de 29 de enero, por la que se modifican los anexos II, III y V del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero. BOE nº 29 de 2/02/07.
- INSTRUMENTO de adhesión de España al Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los sucesos de contaminación por sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, hecho en Londres el 15 de marzo de 2000. BOE nº 201 de 23/08/06.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. BOE nº 132 de 3/06/06.
- REAL DECRETO 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso. BOE nº 2 de 3/01/06
- REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. BOE nº 49 de 26/02/05.
- REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. BOE nº 15 de 18/01/05
- 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. BOE nº 43 de 19/02/02
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE nº 25 de 29/01/02
- REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE nº 104 de 1/05/98
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de residuos. BOE nº 96 de 22/04/98
- ORDEN de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos. BOE nº 270 de 10/11/89
- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos. BOE nº 182 de 30/07/88.

1.3.- NORMATIVA AUTONÓMICA

- Decreto 283/1995, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 134/1998, de 23 de junio, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.
- Decreto 218/1999 de 26 de octubre por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos Urbanos de Andalucía.
- Decreto 257/2003, de 16 de septiembre, por el que se regula el procedimiento de autorización de grupos de gestión o sistemas lineales de gestión de los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, así como de pilas y baterías usadas.
- LEY 7/2007 2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. BOJA núm. 143 de 20 de julio 2007.

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, tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar: su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción.

El Real Decreto 105/2008, define los siguientes conceptos:

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuo” incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.
- Obra de construcción o demolición, la actividad consistente en :
    - Construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
    - La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos.
    - Se considera parte integrante de la obra toda instalación que de servicio exclusivo a la misma: plantas de machaqueo, plantas de fabricación de hormigón, plantas de fabricación de mezclas bituminosas, talleres de elaboración de encofrados y ferralla, almacenes de materiales y residuos de la propia obra, plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.
- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria, obra de construcción o demolición en un edificio particular, comercio, oficina, o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
- Productor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; la que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.
- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en vertedero.

Todos los residuos generados en la obra serán tratados según la “Ley 10/2008 de Residuos” y el Real Decreto 105/2008 de gestión de residuos de construcción y demolición, con las siguientes operaciones:

1) Recogida en punto de producción y agrupamiento según tipología a la plaza de carga.

2) Almacenamiento, depósito temporal de los residuos, con carácter previo a la valorización o eliminación, siempre inferior a 6 meses.

3) Transporte de los residuos fuera del área de almacenamiento (pie de carga) hasta los destinos de valorización o eliminación.

4) Valorización, en el sentido de cualquier procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar daños al medio ambiente.

5) Eliminación, procedimiento dirigido bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial.

Las operaciones 3ª, 4ª y 5ª deben ser realizadas por personas físicas ó jurídicas homologadas para tal fin en cada una de las categorías en que corresponda. Es decir deberán se gestores autorizados para todos y cada uno de los residuos que se generarán en la obra.

El Contratista realizará un Plan o proyecto específico para la generación y gestión de los mismos según la legislación vigente.

2.- GENERACIÓN DE RESIDUOS.

El desarrollo de las obras objeto del presente proyecto lleva implícito una serie de actividades generadores de residuos:

- Retirada de materiales sobrantes procedentes de la excavación de la zanja.
- Demoliciones de los cuadros eléctricos de los túneles PPKK 64 y 68.

En la siguiente tabla se recogen los tipos de residuos que se pueden generar en la obra, distinguiendo entre peligrosos y no peligrosos, con su codificación correspondiente, (Orden MAM/304/2002 del Ministerio De Medio Ambiente, de 8 de febrero. Corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo).
Cuando se retiren cualquier tipo de residuos se entregarán los certificados, para corroborar que los residuos se gestionan correctamente. En estos documentos se recogerán los datos del gestor, consignatario, productor de residuos, etc

3.- GESTIÓN DE RESIDUOS.

Para gestionar de forma adecuada los residuos:

- Siempre que se estime oportuno, se debe informar al personal de las obras sobre la necesidad de contar con una zona específica de acopio de residuos para materiales extraídos y que no sean destinado a vertedero. La capacidad necesaria de la misma, así como cubas y contenedores para depositar los residuos será consensuado con los Técnicos. Cuando las cubas estén casi llenas, avisar al personal de las oficinas para que procedan a su retirada o bien comunicarlo al gestor autorizado.
- Mantener las instalaciones de obras y ordenadas, utilizando las papeleras y contenedores dispuestos en lugares adecuados y evitando arrojar basura u objetos en el suelo o a las aguas.
- No verter líquidos a las playas. Los que contengan sustancias peligrosas (restos de pintura, aceites, etc.) deberán depositarse en el punto limpio y las aguas con detergentes irán a la red de saneamiento.
- En líneas generales, seguir pautas de comportamiento que faciliten las labores de conservación y mantenimiento de todas las instalaciones y servicios de la obra: oficina de obra, vestuarios, aseos, duchas, etc.
- Usar adecuadamente los contenedores de residuos urbanos y asimilables, depositando en cada uno de ellos el tipo de residuo para el cual se ha destinado.
- No mezclar residuos de distinta naturaleza
- Contenedores verdes de recogida selectiva para el depósito de vidrio: sólo se pueden depositar botellas y tarros de cristal, vacíos y sin el tapón.
- Contenedores azules de recogida selectiva para el papel y el cartón: el material que se deposite no debe estar manchado con restos de pintura, disolvente, aceite o cualquier otra sustancia peligrosa.
- Contenedores de recogida selectiva: para envases que no hayan contenido sustancias peligrosas (latas, briks y envases de plástico). Los envases deben estar vacíos de contenido y se deben quitar los tapones metálicos.
- Contenedores de residuos urbanos para el resto de residuos urbanos y asimilables. Los residuos se deben depositar en bolsas cerradas para evitar derrames. La tapa del contenedor debe permanecer cerrada tras su utilización evitándose malos olores.
- Cubas metálicas para chatarra: la chatarra metálica debe depositarse en las cubas específicas para este residuo distribuidas por las instalaciones.
- Pilas y baterías: las pilas y baterías que contienen mercurio y las recargables deben depositarse en los contenedores que hay en la ciudad o en el punto limpio más próximo para estos residuos.
- Todos los residuos que tengan la consideración de peligrosos, tales como restos de pintura, trapos impregnados, aceite, baterías, filtros de aceite, envases vacíos que hayan contenido sustancias peligrosas, disolventes tóner y fluorescentes deben depositarse en un punto limpio y no se deben nunca arrojar a los contenedores de residuos urbanos y asimilables.
- La forma más rápida de detectar si una sustancia es peligrosa o no es comprobar si en la etiqueta de su envase aparece algún pictograma de peligrosidad.
- No reutilizar envases que hayan contenido sustancias peligrosas (por ejemplo los bidones de 200 litros de aceite) para almacenar materiales diversos o para depositar residuos de cualquier tipo.
- Evitar el abandono por las instalaciones de residuos distintos a los considerados anteriormente así como el depósito en contenedores no destinados para ellos. En caso de tener que desprenderse de algún residuo especial (por ejemplo, un electrodoméstico) consultar sobre cuál es el lugar más adecuado para dejarlo.
- Ayudar a mantener los contenedores de residuos urbanos y asimilables en buen estado de conservación, evitando depositar en su interior residuos con líquidos que puedan provocar derrames en las paredes y en el entorno
- No desplazar los contenedores del sitio donde estén ubicados.
- Hay que extremar el cuidado cuando se esté trabajando con sustancias como pinturas, disolventes, etc., para no producir ningún derrame.

• Evitar dejar los envases que no se estén usando en ese momento abiertos por la zona de trabajo para evitar posibles accidentes, más aún cuando se esté trabajando en zonas próximas al agua.
• Siempre que sea posible, sustituir las materias primas peligrosas utilizadas en la obra por otras que resulten menos contaminantes. Por ejemplo, usar detergentes que sean biodegradables, pinturas sin plomo, etc.
• Llevar un control de la fecha de caducidad de los materiales (por ejemplo latas de pintura) para agotar en primer lugar los más antiguos, evitando disponer de varios envases de un mismo producto abiertos simultáneamente.
• No reutilizar envases que hayan contenido sustancias peligrosas
• Informar al personal de las oficinas del municipio de la actividad que se va a realizar en caso de necesitar contenedores adicionales, bolsas de protección, lonetas, etc.
• Emplear material absorbente dispuesto de forma estratégica para el caso de que se produzca un pequeño derrame de cualquier sustancia (siempre que no sea un accidente de mayor alcance, en cuyo caso habría que avisar a la policía local).
• Cualquier accidente relacionado con la manipulación de residuos deberá comunicarse lo antes posible a la Dirección de Obra.
• No mezclar residuos de distinta naturaleza. Depositar cada residuo producido en su correspondiente contenedor o lugar habilitado para ello y en ningún caso abandonar nada en tierra ni arrojarlo al mar.
• Todos los residuos que tengan la consideración de peligrosos (como baterías, filtros de aceite, latas de pintura, envases vacíos de pintura o de disolvente, trapos impregnados con aceite o pintura, brochas usadas, restos de aceite, bidones vacíos, etc.) deberán llevarse al punto limpio habilitado.
• Los residuos no peligrosos (tales como chatarra metálica – piezas inservibles, restos de chapa, herramientas viejas –, restos de madera, de vidrio, papeles y cartones, etc.) deberán depositarse por separado en las cubas y contenedores específicos que en el Punto Limpio que el municipio ha habilitado al efecto, facilitándose de esta forma su posterior reciclado.
• Evitar realizar tareas de reparación en condiciones meteorológicas adversas (viento fuerte, lluvia etc.).
• Cuando se termine la actividad dejarlo todo limpio y ordenado, retirando los residuos producidos y barriendo la zona de posibles restos de pintura, tierras contaminadas, etc.
• Cualquier situación anómala que se aprecie relacionada con los residuos (manchas en el suelo o en la playa, derrames, acumulación indebida de residuos, residuos peligrosos ubicados fuera del punto limpio, contenedores completamente repletos de residuos, etc.) se debe comunicar lo antes posible al personal de la Dirección de Obra.
Gestión durante la reparación de la maquinaria:
• Las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria por el personal propio se deben realizar siempre en instalaciones habilitadas para ello y nunca, talleres mecánicos, por ninguna razón, dentro de la obra.

4.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se indica la cantidad aproximada de los residuos que se podrían generar en obra, así como su destino:

PAVIMENTO DE HORMIGÓN EN PASO DE MEDIANA	
Excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por medios mecánicos	90 m³
ZANJA CON 2 TUBOS DE PVC DE 200MM DIAMETRO	
Excavación en terreno de tránsito para apertura de caja por medios mecánicos/m	0,72 m³
Relleno de zanja con producto procedente de la excavación incluso compactación/m	0,66 m³
Sobrante a transportar a vertedero/m	0,06 m³
Sobrante al excavar 6800 m de zanja	427,26 m³
DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE CUADRO DE ALUMBRADO EXISTENTE	
Superficie de pared y bancada a demoler	819,03 m2
Espesor de pared	0,25 m
Volumen de escombros generados	204,76 m³
TOTAL RESIDUOS GENERADOS	**722,01 m³**

4.1.- LIBRO DE REGISTRO Y DESTINO DE LOS RESIDUOS.

Se deberá llevar un registro de control de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos, en el que deberán figurar los siguientes datos.

1. Origen de los residuos (indicando si son de generación propia o de importación)
2. Cantidad, naturaleza y código de identificación de los residuos según el anexo I. del RD 952/97
3. Fecha de cesión.
4. Fecha y descripción de los pretratamientos realizados.
5. Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal.
6. Fecha y número de la partida arancelaria en caso de importación de residuos peligrosos.
7. Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión “in situ”.
8. Frecuencia de recogida y medio de transporte.

Es importante saber que no en todo registro aparecerán los mismos datos, puesto que por ejemplo el dato nº 4 sólo aparecerá si ha existido efectivamente pretratamiento.
El registro y conservación de los documentos de aceptación y el de control y seguimiento durante cinco años como mínimo.

4.2.- INFORMACIÓN A GESTOR.

Se deberá mantener informado en todo momento al gestor de la procedencia de los residuos, de las materias primas utilizadas así como de si éstos han sido mezclados o no con otros o entre ellos. Es decir, debe facilitar al gestor toda la información necesaria para un adecuado tratamiento de sus residuos.

4.3.- SOLICITUD DE ADMISIÓN.

En caso de que un productor de RP quisiera trasladar dicho residuo desde su lugar de origen a una instalación de tratamiento o eliminación necesitará un documento de aceptación del gestor, previa al traslado del residuo; este documento debe cumplir los requisitos del artículo 20 del RD 833/1988.

5.- PRESUPUESTO.

En el presupuesto de la obra se han incluido partidas para la gestión de residuos que han sido incluidas de forma individual en cada uno de las unidades de Obra que lo componen, tal y como se justifica en el Anejo de Justificación de Precios.

ANEJO Nº 20: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- MEMORIA 2
1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA 2
1.1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO 2
1.1.2.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA. 2
1.1.3.- PRESUPUESTO DE LA OBRA 3
1.1.4.- PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 3
1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN 3
1.1.6.- ACCESOS 3
1.1.7.- PERSONAL PREVISTO 3
1.1.8.- MAQUINARIA PREVISTA EN OBRA 3
1.1.9.- CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS 3
1.2.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA. 4
1.2.1.- CERRAMIENTO PROVISIONAL DE LAS ZONAS ANEXAS DE OBRA PARA ACOPIOS 4
1.2.2.- CERRAMIENTO ACCESOS 4
1.2.3.- DESVÍOS PROVISIONALES 4
1.2.4.- SEÑALIZACIÓN 4
1.2.5.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 9
1.2.6.- MEDIDAS DE EMERGENCIA 10
1.2.7.- PRIMEROS AUXILIOS 11
1.2.8.- RECONOCIMIENTO MEDICO 12
1.2.9.- DAÑOS A TERCEROS. 13
1.2.10.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 13
1.3.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE CADA UNA DE LAS UNIDADES DE OBRA 16
1.3.1.- REPLANTEO 19
1.3.2. - PROTECCIONES INDIVIDUALES 20
1.3.3.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS. 20
1.3.4.- HORMIGONADO DE CIMENTACIONES 22
1.3.5.- HORMIGONADO DE PASOS ENTRE MEDIANAS 23
1.3.6.- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 24
1.3.7.- ADECUACIÓN SUSTITUCIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 25
1.4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA. 29
1.4.1.- MAQUINARIA EN GENERAL: 30
1.4.2.- MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS. 30
1.4.3. - RETRO-EXCAVADORA 32
1.4.4.- DUMPER 33
1.4.5.-CAMIÓN BASCULANTE 34
1.4.6.- CAMIÓN DE TRANSPORTES 35
1.4.7.-CAMIÓN GRÚA 36
1.4.8.- CAMIÓN HORMIGONERA 36
1.4.10.- PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA 37
1.4.11.- MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL 39
1.4.12.- PEQUEÑAS COMPACTADORAS 39
1.4.13.- COMPRESOR 40
1.4.14.- HERRAMIENTAS MANUALES 41
1.4.15.- MARTILLO NEUMÁTICO 41
1.4.16.- TALADRO PORTÁTIL 42
1.5.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES. 43
1.5.1. DE ELEVACIÓN, CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES 43
1.5.2.-PLATAFORMAS DE TRABAJO. 43
1.5.3.- ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES 44
1.5.4.- PASARELAS 45
1.6.- PLANIFICACIÓN, ORGANIZACIÓN, FORMACIÓN E INFORMACIÓN 46
1.6.1.- PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA S.S.T. 46
1.6.2. FORMACIÓN E INFORMACIÓN 49
2.- PLIEGO DE CONDICIONES 52
2.1.- NORMATIVA 52
2.2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 53
2.2.1. GENERALIDADES. 53
2.2.2. EXIGENCIAS ESENCIALES DE SANIDAD Y SEGURIDAD. 53
2.3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. 56
2.3.1.- GENERALIDADES 56
2.3.2.- PROTECCIÓN DE HUECOS 56

2.3.3.- ANCLAJES PARA CINTURONES DE SEGURIDAD 57
2.3.4.- SEÑALIZACIÓN Y ORDENACIÓN DE TRÁFICO 57
2.3.5.- EXTINTORES 58
2.3.6.- PUESTA A TIERRA 58
2.3.7.- ANDAMIOS TUBULARES 58
2.3.8.- ENCOFRADOS CONTINUOS 58
2.3.9.- VALLAS DE CIERRE: 58
2.3.10.- PLATAFORMAS DE TRABAJO 58
2.3.11.- VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN 58
2.3.12.- TOPES DE RETROCESO 58
2.3.13.- ESTRIBOS, CABLES, CADENAS, GANCHOS 58
2.3.14.- SEÑALES DE TRÁFICO 58
2.3.15.- SEÑALES DE SEGURIDAD 58
2.3.16.- ESCALERAS DE MANO 58
2.3.17.- PÓRTICO LIMITADOR DE GÁLIBO 58
2.3.18.- CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y ANCLAJES AL MISMO 59
2.3.19.- RIEGO 59
2.3.20.- INTERRUPTORES Y RELÉS DIFERENCIALES 59
2.3.21.- LONAS 59
2.3.22.- MALLA TUPIDA 59
2.3.23.- MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA 59
2.4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 59
2.4.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 59
2.4.2. CERTIFICACIONES 59
2.4.3. MODIFICACIONES 60
2.4.4. LIQUIDACIÓN 60
3.- PRESUPUESTO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD. 61
4.- PLANOS Y DIAGRAMAS PREVENTIVOS 62

1.- MEMORIA

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, así como la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 8 de Febrero de 1996, implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud Laboral en los proyectos de construcción en los que así lo indique. Este mismo R.D. establece que en aplicación de ese Estudio, se tendrá que elaborar posteriormente un Plan de Seguridad y Salud Laboral en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

Por ello se redacta este ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL con el fin de establecer los medios y regular las actuaciones, para que todos los trabajos que se realicen en las obras relativas al **PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LOS TÚNELES DE LA A-381 AL R.D. 635/2006** impliquen el menor riesgo posible de producción de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

El presente Estudio se propone potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, vehículos que circulan por la A-381, peatones que puedan andar por las aceras y/o arcenes, en caso de necesidad. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o ausencia de medios, siendo preciso por tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se deriven de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias, analizando mediante test y evaluaciones los riesgos que se van sucediendo a lo largo de la obra y sus nuevas situaciones.
- Interesar a cuantos intervienen en la obra para que participen en la consecución de los objetivos previstos mediante la formación y la información.

Con independencia del contenido de este Estudio, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad y Salud Laboral, se tendrán en cuenta, y se cumplirán, las disposiciones legales sobre Seguridad, Salud y Medicina en el trabajo.

No deben tomarse como inamovibles o definitivas las soluciones que aquí se apuntan, ya que una obra es algo vivo y cambiante, por lo que, antes de iniciarse una unidad constructiva, se analizarán de nuevo los riesgos y su prevención, comparándolos con los previstos en el Estudio, por si las soluciones reflejadas en este fuesen susceptibles de alguna modificación.

1.1.2.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA.

La obra proyectada consiste en la adaptación de los túneles de la **carretera A-381, Autovía Jerez-Los Barrios**, al Real Decreto 635/2006 sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, que es la transposición española de la Directiva Europea 2004/54 CE de Requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea de Carreteras.

En base a lo anterior, partiendo de las instalaciones existentes, y considerando que todos los túneles son de

longitud inferior a los 500 m de longitud y mayor de 200 m, y que la IMD por carril es superior a 2.000 vehículos/día, las actuaciones son las siguientes:

- Desmontaje del sistema actual de alumbrado.
- Adecuación del sistema de iluminación, consistente en desmontaje del actual y sustitución por luces tipo Led en todos los túneles.
- Disposición de doble fuente de suministro de energía eléctrica en dos de los cinco túneles (nº 2 y nº 3), comprendiendo la acometida eléctrica de MT de aproximadamente 8 Km, centros de transformación de 100 kV reutilizando casetas existentes, cuadros de BT y cinco nuevos generadores con potencia adecuada a la nueva instalación así como retirada de los existentes.
- Disposición de 10 unidades de detectores de monóxido de carbono (CO) y opacímetros en todos los túneles.
- Disposición de 10 nuevos puestos de emergencia.
- Disposición de 12 luminancímetros.
- Disposición de 9 nuevos pases de mediana móviles PMN-30 provistos de apertura central de emergencia.
- Ejecución de acometidas eléctricas, para los túneles 2 y 3, consistente en:
    - Zanja de aprox. 6.475 m para alojar 2 Ø200 de PVC, de los que parte irá grapeado en bandeja en los “pasos” por los puentes
    - 3 conductores unipolares 1 x 240 mm en aluminio
    - 65 Arquetas cada 100 m.
    - Red subterránea de MT (aprox. 8.000 m).

En la A-381 existen cinco túneles (dobles) en los que hay que sustituir su precario y obsoleto sistema de iluminación:

- Para la ejecución de la sustitución del sistema de iluminación de cada túnel, resulta imprescindible trabajar sin tráfico rodado. Es por ello por lo que la primera actuación a ejecutar será los **nuevos pasos de mediana móviles**, que permitirán desviar provisionalmente el tráfico de doble sentido durante aproximadamente 4 días que se requieren para ejecutar las obras en cada túnel.
- Para la ejecución de los pases de la mediana, antes indicados, se requiere la disposición de la señalización específica reglamentada para la obra y que se incluye en el presente Estudio.
- Así mismo, se requerirá señalización específica para corte un carril para la ejecución de la línea eléctrica de acometida de aproximadamente 8 Km.

1.1.3.- PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto de la obra asciende a CUATRO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS (4.998.555,28 €).-

1.1.4.- PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud Laboral asciende a 12.729,95 € (DOCE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución es de CATORCE (14) meses.

1.1.6.- ACCESOS

A los distintos tajos de la obra se accederá por la misma A-381, en ambos sentidos. Los tajos de trabajo estarán permanentemente señalizados, tanto de día como de noche. El acceso a los diferentes tajos de la obra de vehículos y/o maquinaria siempre será con señalistas, aun cuando se corte la carretera por motivo de la obra de cada túnel.

1.1.7.- PERSONAL PREVISTO

Se prevé un máximo de doce (12) trabajadores en el mes punta.

1.1.8.- MAQUINARIA PREVISTA EN OBRA

A continuación se enumera la maquinaria principal que se encontrará en obra:

- Maquinaria movimiento de tierras.
- Retro-excavadora.
- Dumper.
- Camión basculante.
- Camión de transportes.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.
- Plataforma elevadora.
- Pequeña compactodra.
- Compresor.
- Herramientas manuales.
- Martillo neumático

En el apartado 1.4. de esta Memoria se desarrollan las medidas preventiva, principales riesgos y EPI’s para cada una de las maquinarias mencionadas anteriormente.

1.1.9.- CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS
Hospital Comarcal Punta de Europa
Crta. de Getares, s/n. 11207 Algeciras. Cádiz
Teléfono: 956025000.

Hospital Universitario Puerto Real
Carretera Nacional IV, Km. 665, 11510 Puerto Real, Cádiz
Teléfono: 956 00 50 00

Hospital de Jerez
Ronda de Circunvalación, 11407 Jerez de la Frontera, Cádiz
Teléfono: 902 50 50 61

1.2.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA.

Condiciones Generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores, instalados en lugares anexos a la obra.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedido los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, acceso, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos, recabará información previa relativa, fundamentalmente a:

- Servidumbre e impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos o accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollen en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

1.2.1.- CERRAMIENTO PROVISIONAL DE LAS ZONAS ANEXAS DE OBRA PARA ACOPIOS

Previo al inicio de los trabajos, se procederá a la colocación de los carteles de obra. Igualmente, se llevará a cabo el vallado de las zonas necesarias de las zonas anexas a la obra donde se tenga que evitar los accesos a las personas ajenas a la misma, así como para proteger posibles accesos inadecuados para trabajadores y vehículos.

Se realizarán los tipos de vallado que especifica el proyecto, para los distintos casos:

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral en la zona de estructuras que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable y estará debidamente señalizado.

1.2.2.- CERRAMIENTO ACCESOS

En todos los accesos puntuales vallados a la obra (estructuras, etc.) se colocarán carteles de “Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”, “Es obligatorio el uso del casco” y “Prohibido aparcar” y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de “Entrada y salida de vehículos”.

Habrá de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias, la seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

1.2.3.- DESVÍOS PROVISIONALES

Se prevén desvíos alternativos de tráfico a lo largo de todos los túneles de la obra y en base a la ejecución **9 nuevos pases de mediana móviles PMN-30 provistos de apertura central de emergencia**.

1.2.4.- SEÑALIZACIÓN

1.2.4.1.- NORMAS GENERALES

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio.

Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra.

El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir todas las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de seguridad desarrollará los sistemas de fijación según materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

1.2.4.2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

Señalización provisional de carreteras según instrucción 8.3-IC

Las obras viales constituyen un obstáculo en la vía pública cuya presencia dificulta la circulación, y deben hallarse convenientemente señalizadas a cargo del causante del obstáculo y balizadas luminosamente durante las horas nocturnas, debiendo retirarse tan pronto como desaparezca la dificultad según establece el Código de Circulación. Instrucción 8.3.-IC.

No se iniciarán actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la red de interés general del Estado, sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y en su caso defensa.

La determinación, adquisición, colocación, conservación y retirada de la señalización, balizamiento y defensa, corresponderá, según quien sea el causante del obstáculo, a:

- Si la obra se realiza directamente por la Administración, con sus propios medios, será la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía.
- Si la obra se realiza por contrata, será el Director de la obra y/o el Contratista quien la determine, y éste último quien se encargue de la adquisición, colocación y conservación de la señalización, balizamiento y defensa. Pudiendo el Director de la obra introducir las modificaciones y ampliaciones que considere oportunas, para cada tajo, mediante órdenes por escrito, las cuales serán de obligado cumplimiento para el Contratista.
- Si la dificultad es ocasionada por un tercero, no contratista de una obra del Estado, en un tramo libre, será su responsabilidad proponer la oportuna señalización, balizamiento y defensa a la unidad encargada de la conservación y explotación.
- Si la dificultad ocasionada por un tercero, es en un tramo de obras, propondrá mediante un Técnico competente al Director de las obras, la señalización, balizamiento y en su caso defensa.

En cualquier caso el sistema de señalización, balizamiento y defensa deberá ser modificado, e incluso retirado, por quién lo colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, especialmente en horas nocturnas y dieras festivos, independientemente del periodo de tiempo en el que fuesen necesarias.

Implica que en obras lineales que se ejecuten por fases, a medida que se vayan terminando., es necesario retirar la señalización de zona de obras, en aquellos tramos en que no sean necesarias. Y no como ocurre frecuentemente, que se mantiene la señalización hasta la conclusión definitiva de los trabajos, independientemente de que existan zonas completamente acabadas.

La citada instrucción contempla además, en su artículo sexto, que la Unidad encargada de la conservación de la vía, bien directamente o por medio de contrata, podrá retirar la señalización existente, cuando no sea estrictamente necesaria, pasando el correspondiente cargo de gastos al causante, quien no podrá reanudar las obras, sin abonarlos ni sin restablecer aquéllas.

También se establece en la Instrucción que una vez terminadas las obras, y antes de su recepción provisional, se procederá a la limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios, que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía.

Esta limpieza debe extenderse a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, que deben quedar en situación análoga a como se encontraban antes de la obra o similares a su entorno.

Principios generales de la señalización

Las funciones de la señalización son en primer lugar informar al usuario de la vía de la presencia de obras, ordenar la circulación en la zona por ellas afectadas, y por último modificar el comportamiento de los usuarios, adaptándolo a las circunstancias específicas de las obras.

Así, en función de factores como el tipo de vía, la intensidad y velocidad de la circulación, la visibilidad, la importancia y duración de la ocupación de la plataforma, y la peligrosidad que revista la presencia de las obras, se establecerá una ordenación de la circulación, itinerarios alternativos, limitaciones de velocidad, prohibición de adelantamientos, cierre de carriles, señalización, balizamiento y defensa.

También es necesario prever el mantenimiento de la señalización y el balizamiento frente al deterioro que pueda sufrir a lo largo del transcurso de la obra, por lo que resulta imprescindible que en el presupuesto del estudio de la señalización se valore adecuadamente mano de obra para el mantenimiento y la reposición de la señalización, que pueda ser movida como en el caso de los conos, e incluso robada, como ocurre frecuentemente con las balizas luminosas.

Limitación de velocidad

Medios de limitar la velocidad

La acción de la señalización para limitar la velocidad, puede verse eficazmente contemplada con otros métodos como el estrechamiento de carriles, para reducir la separación entre vehículos. Este estrechamiento puede ser constante o bien por medio de puertas a intervalos regulares.

La Instrucción contempla como procedimiento complementario de la señalización para disminuir la velocidad, la modificación del trazado de la vía, de modo que obligue a los vehículos a recorrer elementos, chicanes, de velocidades específicas menores que la de aproximación, generalmente decrecientes.

La modificación debe materializarse con un balizamiento adecuado, y para que no constituya un riesgo en sí misma, debe ser claramente perceptible y comprendida por los usuarios de la vía, incluso en condiciones adversas, de noche, con lluvia, con poca circulación...., siendo fundamental el balizamiento luminoso para evitar accidentes.

Velocidades de aproximación y limitada

La velocidad limitada debe ser en función de la presencia de trabajadores o maquinaria sin protección en la calzada, la presencia de obstáculos, cimbras, la visibilidad, etc. La presencia de un elemento de defensa, con espacio suficiente para su deformación en caso de impacto, permitirá adoptar velocidades mayores y por tanto,

limitará la degradación del servicio de la carretera.

Por esto se establece que la velocidad limitada debe ser la mayor posible, compatible con las circunstancias específicas de la obra, pero estableciendo las siguientes velocidades mínimas en función del tipo de carreteras:

Autopista y autovías.

- 80 Km/h si sólo se reduce el número de carriles.
- **60 Km/h si además se establecen desvíos o carriles provisionales**.
- 40 Km/h para los vehículos que no tengan que detenerse ante una ordenación de sentido único alternativo.

Resto de vías

- No deberá limitarse la velocidad a valores inferiores a 50 Km/h, excepto 40 Km/h para los vehículos que no tengan que detenerse ante una ordenación en sentido único alternativo.

Se considerará dos valores en función del grado de deceleración empleado para la distancia entre las señales de limitación de velocidad, entendiendo como óptimo el valor mayor y con carácter de mínimo para casos excepcionales el valor menor. El valor mayor corresponde con una deceleración de 5 Km/h/s, equivalente a disminuir la velocidad dejando de acelerar, y en el menor se considera una deceleración de 10 Km/h/s, correspondiente a aplicar con suavidad los frenos.

Los cálculos se han efectuado considerando un primer tiempo de reacción, dos segundos, desde que se percibe la primera señal de obras, TP-18, y en la que se circula a una velocidad de aproximación constante.

A continuación el usuario empieza a reducir la velocidad del vehículo, si es necesario, hasta alcanzar la velocidad limitada. El modelo que se emplea para considerar la reducción de velocidad es el de un movimiento uniformemente decelerado en rasante inclinada, considerando las dos deceleraciones mencionadas anteriormente.

La primera señal de limitación de velocidad, TR-301, debe ser visible desde la señal de obras, TP-18, y deberá estar a una distancia no inferior a la necesaria para alcanzar la velocidad limitada, considerando los dos segundos de reacción.

Si fuesen necesarias varias señales TR-301, para alcanzar la velocidad limitada, cada una será visible desde la anterior, y a una distancia no inferior a la necesaria para reducir la velocidad, sin considerar el periodo de percepción, pues el proceso de frenado es continuo.

Cuando sea necesario detener los vehículos desde la última señal TR-301, hasta la sección donde se deba producir la detención debe ser la necesaria para detenerse desde la velocidad limitada. No obstante debe ayudarse esta operación con señalistas que avancen a medida que aumenten el número de vehículos, ya que podrían alcanzar zonas sin visibilidad, o reducir peligrosamente la distancia necesaria para disminuir la velocidad desde la última señal TR-301.

1.2.4.1.1.- SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA PARA UNIDADES DE OBRA PRINCIPALES.

A) Cierre y desviación de dos carriles para sustitución de alumbrado en túneles

La presencia de obras en calzadas en servicio obligará frecuentemente a que los vehículos deban converger en otros carriles del mismo sentido, o bien deban desviarse a carriles provisionales. Estas medidas que puedan darse sucesivamente obligarán a reducir la velocidad de los vehículos e incluso llegar a su detención.

Si es necesario realizar un estrechamiento en una calzada con varios carriles por sentido, los vehículos que transiten por el carril a cerrar, deberán converger en el carril contiguo del mismo sentido. El cierre del carril se realiza disminuyendo linealmente su anchura, de forma que la cotangente del ángulo formado por la línea inclinada de cierre con el eje de la vía no sea menor de VL/1,6, siendo VL(Km/h) la velocidad limitada al principio del carril.

Cuando deban cerrarse varios carriles se procederá siempre de la misma manera, pero dejando entre cada cierre de carril, un tramo ancho constante con una longitud no inferior a VL/0,8, siendo VL (Km/h) la velocidad limitada al principio de dicho tramo de anchura constante.

En calzadas con varios carriles por sentido, como norma práctica, siempre debe cerrase el carril de la izquierda sobre el de la derecha, de manera que no sean los vehículos que habitualmente tienen menor velocidad de aproximación los que deban incorporarse a un carril con mayor velocidad de aproximación.

Según la Instrucción, los desvíos a carriles provisionales deben realizarse de manera que los radios de las curvas en S resulten iguales, y con los acuerdos con la mayor longitud posible, considerando como mínimos los prescritos para la Instrucción 3,1-IC, para la velocidad limitada correspondiente.

Al igual que en los casos de convergencia de carriles, cuando después de una convergencia se produzca un desvío, antes deberá existir un tramo de anchura constante con una longitud VL/0,8.

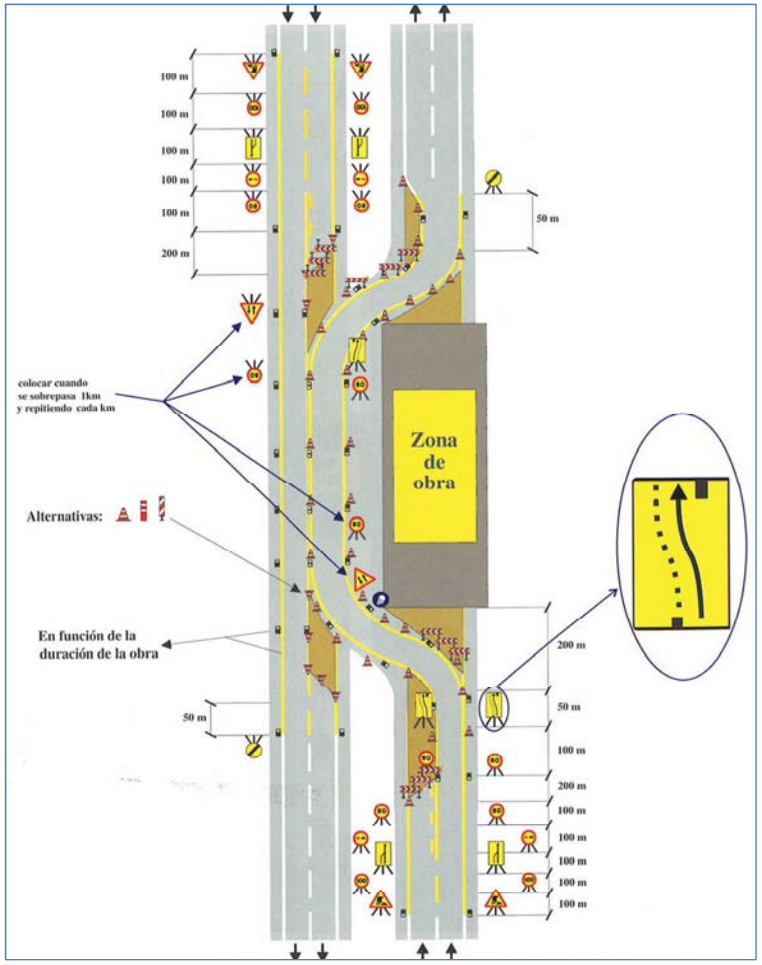


Figura 1. ***Cierre y desvío de carril en calzada con 2 carriles por sentido con mediana necesaria para sustituir alumbrado en los túneles****. Tráfico en el tunel cortado y desviado por las obras de sustitución de los proyectores existentes por iluminacion LED. Previamente deberá haberse construido los "pasos móviles" de mediana.*

Elementos de señalización, balizamiento y defensa

Sólo podrán emplearse los elementos y dispositivos incluidos en el Catálogo de la Instrucción, descartando el uso de señales que contengan mensajes escritos del tipo Disculpe las molestias, "Desvío a 500 m.".

No obstante, y queriendo dejar una puerta abierta en el catálogo aparece la señal TS-860, correspondiente a "Panel genérico con la inscripción que corresponda", con lo que en la práctica autoriza el uso de los carteles prohibidos anteriormente.

Las vallas de cerramiento de peatones, vallas tipo ayuntamiento, tampoco podrán emplearse como elementos de defensa, y sólo si llevan superficies planas reflectantes del tamaño prescrito, podrán emplearse como elementos de balizamiento.

Si bien se recomienda el empleo del número mínimo de señales que permitan al conductor prudente prever y efectuar las maniobras necesarias con comodidad, no debemos olvidarnos de conductores no prudentes, que son los que pueden provocar los accidentes. Por tanto debemos hacer cálculos realistas de la velocidad de aproximación, y de acuerdo con ellos diseñar nuestra señalización. No obstante es cierto que no se debe recargar la atención de los usuarios con un excesivo número de señales, o cuyo mensaje sea evidente.

Las señales que impliquen prohibiciones u obligaciones, deben reiterarse o anularse cada minuto de circulación a la velocidad limitada, estando prohibido limitar la velocidad durante varios kilómetros con una señal genérica.

El citado catálogo de la Instrucción agrupa los elementos y dispositivos en las siguientes categorías:

- Señales de peligro TP.
- Señales de reglamentación y prioridad TR.
- Señales de indicación TS.
- Señales y dispositivos manuales TM.
- Elementos de balizamiento reflectantes TB.
- Elementos luminosas TL.
- Dispositivos de defensa TD.

Las señales se clasifican en tres grupos: muy grandes, grande y normal. En autopistas y autovías se recomienda el **tamaño muy grande**, se permite las grandes y se prohíben las normales. En el resto de carreteras de velocidad específica mayor o igual a 90 Km/h, se permite el tamaño muy grande y el normal, pero se recomienda el grande. En el resto de carreteras se permiten los tres tamaños.

Todas las señales deben colocarse de forma que su extremo inferior se encuentre a un metro del suelo. Con objeto de conseguir la máxima visibilidad todas las superficies planas de señales y elementos de balizamiento, excepto la marca vial TB-12, deben colocarse perpendiculares a la vía, prohibiéndose expresamente el colocarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de los vehículos.

El diseño de las señales es el mismo que se emplean para la señalización definitiva de las carreteras, excepto que tendrá el fondo amarillo.

Los elementos de color blanco, amarillo, rojo y azul deben ser reflexivos. En los elementos de color naranja, deberán ser luminiscentes los fustes de los hitos de borde y reflexivos los captafaros, la marca vial y la parte superior del hito del borde.

Respecto a la marca vial TB-12, que según la Instrucción debe ser naranja, la práctica ha demostrado que se deteriora con mucha facilidad, oscureciéndose y perdiendo gran parte de sus propiedades, por lo que en general se ha recurrido a la pintura amarilla reflexiva, que conserva con el paso del tiempo mejor sus cualidades. En el Estudio de Señalización, debe considerarse la degradación de la pintura, así como las distintas capas de pintura

que deben aplicarse a medida que se va colocando las distintas capas de aglomerado. Las características de las barreras rígidas de seguridad se encuentran definidas en la O.C. 229/71 y en la Nota Informativa 2/86 del M.O.P.T. El uso de estas barreras es muy recomendable ya que permite elevar la velocidad limitada y por tanto, disminuir el deterioro de la vía en servicio.

B) Ocupación parcial de un carril central para ejecución de pasos de mediana.

El balizamiento necesario es análogo al caso anterior, con la salvedad que puede ser necesario la colocación de un solo panel TB-1. Es necesario también la colocación de un panel al final de la zona de obras para balizar respecto al sentido contrario de la circulación.

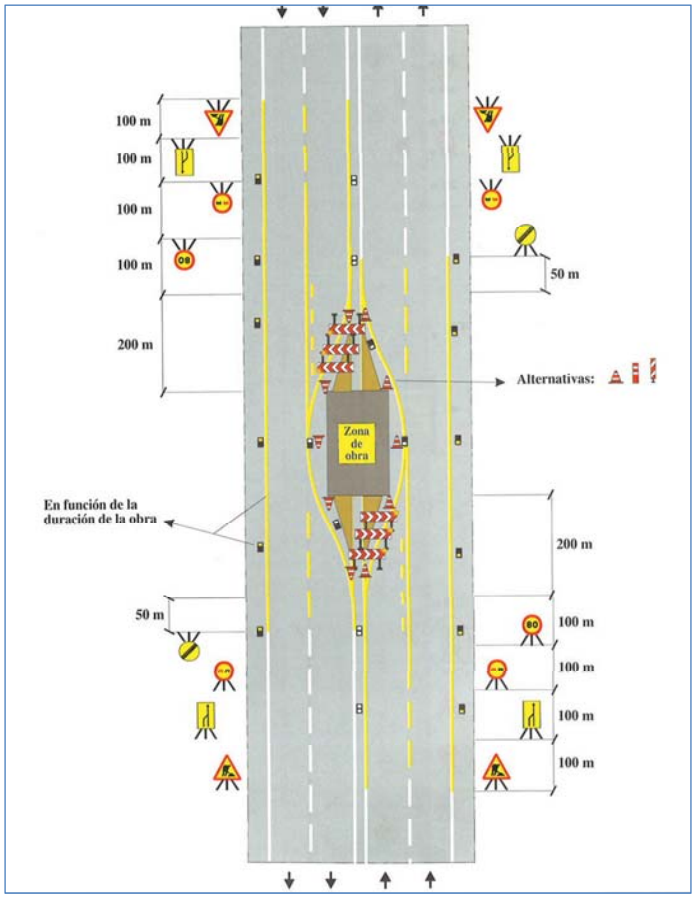


Figura 2. ***Ocupación y cierre de un carril en cada sentido en calzadas con 2 carriles por sentido necesario para ejecución de 9 pasos móviles en mediana.*** *Lo primero que habrá que hacer es construir los pasos móviles previstos en la mediana (9 unidades) que luego permitan cortar el tráfico en los túneles.*

C) Cierre de un carril para ejecución de acometida de MT

El balizamiento necesario consiste en la colocación de paneles TB-1 (TB-2 si la IMD>2000), en el inicio de la inclinación y en el final donde el carril ha quedado cerrado. El primer panel deberá colocarse en el arcén.

Además es conveniente colocar un panel intermedio, o dos si la longitud de cierre es superior a 150 m., todos ellos colocados a intervalos iguales. Además en calzadas de doble sentido de circulación, en el sentido no afectado por obras deberá colocarse en la zona de obras un panel TB-1 ó TB-2, que indique el borde de las obras.

Los paneles TB-1 ó TB-2 se complementarán con señales TR-400 o TR-401 de sentido o paso obligatorio.

El borde de la zona de obras es necesario balizarlo con una fila de conos separados de 5 a 10 metros, a intervalos regulares. Si la duración de la obra es superior a una semana los conos deben complementarse con la marca vial TB-12, fija cuando el firme es provisional o removible si es el definitivo.

Cuando el cierre de carriles se mantenga en horas nocturnas o con poca visibilidad como niebla o lluvia intensa, deberá complementarse todo el sistema anterior con elementos luminosos intermitentes TL-2, colocados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.

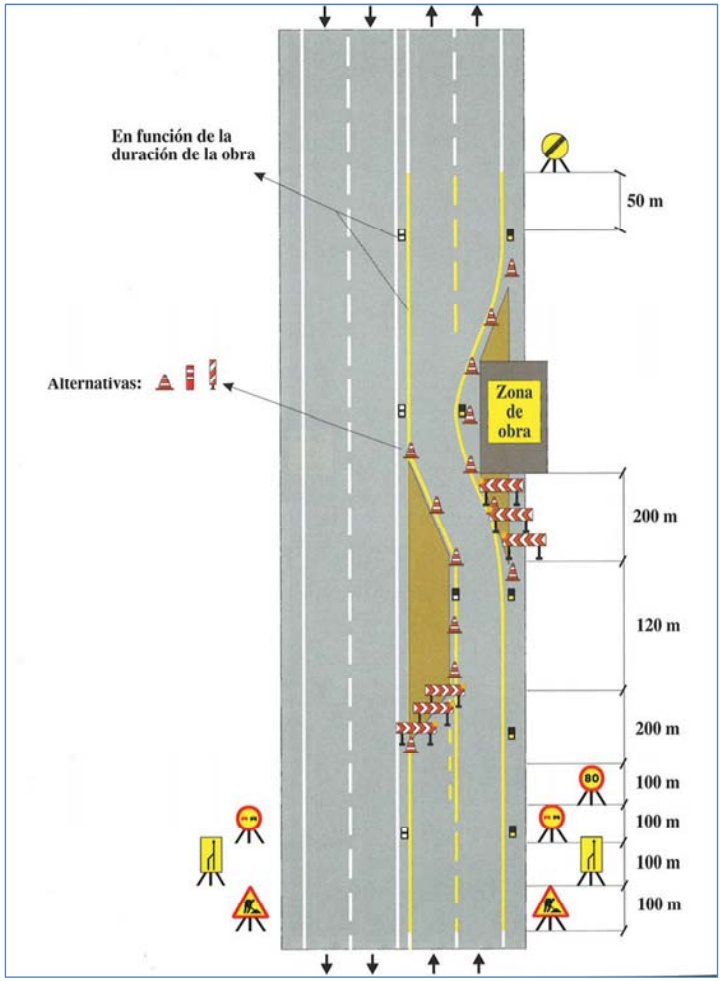


Figura 3. Ocupación de un carril y arcén contiguo en calzadas con 2 carriles por sentido necesario para ejecutar la acometida eléctrica de MT*. Esta situación ocurre para la ejecución de la canalización de MT, se requiere así la ocupación con una retroexcavadora de un carril; de esta forma, durante el tiempo que dure el tajo se irá moviendo la señalización correspondiente.*

Ocupación del arcén

Es necesario la colocación de un panel TB-1 o TB-2, si la IMD<2000, complementado en su caso con un elemento luminoso. También se debe balizar el final de la zona de obras para el sentido contrario.

Borde longitudinal de la zona de obras

En función de la probabilidad de producirse un accidente grave, el balizamiento del borde consistirá:

- Si se trata únicamente de impedir el paso de vehículos con el fin de no dañar una unidad recién ejecutada, pero sin que exista posibilidades de producirse un accidente grave, se dispondrán de paneles TB-5 perpendiculares al eje de la vía separados lo suficiente para disuadir de la entrada a la zona de obras.
- Si la posibilidad de producirse accidentes graves es importante se colocarán piquetes TB-7, balizas TB-8 o TB-9, hitos de borde TB-11, separados entre 5 y 20 metros. Si la situación de peligro persiste en horas nocturnas deberán complementarse con elementos luminosos TL-10 cada 3 o 5 elementos de balizamiento. Si el peligro fuera importante y existe espacio suficiente, deberán colocarse barreras de seguridad tipo TD, lo que permitirá utilizar velocidades limitadas mayores.

1.2.4.3.- PERSONAL AUXILIAR DE LOS MAQUINISTAS PARA SEÑALIZACIÓN

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

1.2.5.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En función del número máximo de trabajadores en día punta, previstos doce (12) y las distintas instalaciones previstas, hemos determinado los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas (agua fría y caliente).
- Inodoros.
- Lavabos.
- Urinarios.
- Espejo (40 x 50 cm.)

Completados con los elementos auxiliares necesarios (toalleros, jaboneras, etc.).

Los Vestuarios de obra, tendrán una superficie aproximada de 20 m^2, serán prefabricados y estarán provistos de suficientes asientos y doce (12) taquillas individuales. Contarán con un botiquín de primeros auxilios, con el contenido indicado en la legislación vigente, así como con el repuesto correspondiente.

Los Aseos de obra, tendrán una superficie aproximada de 20 m^2, serán prefabricados, provistos de retretes, urinarios, y duchas en número suficiente para cumplir con las necesidades y con las vigentes ordenanzas.

Los comedores de obra serán prefabricados dotados de mesas y bancos suficientes para cubrir las necesidades de uso y cumpliendo ampliamente con la ordenanza vigente. Se dispondrá de un calienta comidas, pileta con agua corriente, y menaje suficiente para el número de operarios existentes en la obra. Se colocarán recipientes para recogida de basuras

Las oficinas de obra y almacenes quedarán instaladas junto a las casetas de vestuarios y aseos en el mismo solar

antes mencionado.

Se mantendrán todas estas instalaciones en perfecto estado de limpieza y conservación.

1.2.6.- MEDIDAS DE EMERGENCIA

1.2.6.1.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las zonas de la obra, donde se pueden producir con mayor posibilidad incendios son, en las Instalaciones de Oficinas, en las Prefabricadas (vestuarios, comedores, servicios). También se puede producir incendios en cualquier parte de la obra y en las zonas donde abunden los matojos o arbustos secos. Los motivos pueden ser por incendios de maquinaria, en zonas de concentración de trabajadores, por el uso de fogatas incontroladas, así como en las épocas estivales, los incendios provocados por las chispas producidas por los tubos de escape de la maquinaria, por los fenómenos atmosféricos, o por cerillas o colillas encendidas tiradas al suelo.

La Normativa vigente en materia de prevención de incendios forestales, en el territorio de la Comunidad Autónoma Andaluza, quedan recogidas las épocas de peligro y las zonas de peligro de incendios forestales. El Real Decreto 470/1994 de 20 de Diciembre, de Prevención de Incendios Forestales, marca las siguientes épocas de peligro.

- -Época de peligro alto: 1 de Julio a 30 de Septiembre.
- -Época de peligro medio: 1 de Mayo a 30 de Junio y 1 de Octubre a 31 de Diciembre.
- -Época de peligro bajo: 1 de Enero a 30 de Abril.

De igual forma, el Real Decreto establece las “zonas de peligro de incendios forestales”, distinguiendo las áreas de peligro extremo.

La ubicación de esta obra está perfectamente definida, desarrollándose buena parte dentro del Parque Natural de Los Alcornocales, por lo que el riesgo se considera MEDIO. En las pequeñas zona circundantes con algo de masa arbórea, se tomarán las medidas necesarias para evitar el incendio, realizando lo ante posible el despeje y desbroce.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

<u>Medidas de prevención y extinción.</u>

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua

Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas.

En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.

Extintores portátiles

En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a posible causa determinante del fuego a extinguir.

Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse.

Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones

En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar e introducir cerillas.

<u>Extinción.</u>

- Habrá extintores de incendios junto a las entradas de instalaciones y zonas de acopios. También se instalarán en los vestuarios, comedor y en las oficinas de obra.
- El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipos A, B, C, E), dependiendo del trabajo a realizar en cada obra.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en las oficinas de obra, vestuarios y planta de aglomerado, el número de teléfono del servicio de bomberos.

1.2.6.2.- MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN

El contratista deberá reflejar en el Plan de Seguridad y Salud, las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el estudio de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará los que estén encargados de las medidas de emergencia.

Deberá asegurársela adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El contratista deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos de la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas.

En el Plan de seguridad y salud deberá establecerse la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados.

En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en caso de emergencia.

1.2.6.3.- VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes.

Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad.

1.2.7.- PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un servicio médico de empresa concertado.

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Los botiquines de oficina y los de obra, se revisarán periódicamente en función del consumo, reponiendo lo antes posible el material o medicinas consumidas. Nunca sobrepasará un mes sin realizar la revisión de los mismos.
- Se dispondrá de dos camillas y mantas para el transporte del accidentado hacia el punto más próximo del vehículo o ambulancia. Estará en la zona de instalaciones del personal
- A todo el personal Técnico de la obra, Encargados, Jefes de equipo y representantes de la Subcontrata, se les informará y formará durante media jornada de Primeros Auxilios, a través de la Mutua y el Técnico de Prevención. Estas personas con conocimientos de primeros auxilios, deberá poseer información de los diferentes centros médicos más cercanos a la obra y en sus vehículos o personalmente serán portadores del Manuel de Primeros Auxilios.
- En los Tableros de Seguridad de la obra, situados convenientemente en los Vestuarios, Oficinas y Planta de Aglomerado, se dispondrá de las direcciones y teléfonos de los centros de urgencias, etc...
- Es necesario la existencia de vehículos en los distintos tajos de la obra. Actualmente, es un problema resuelto por la movilidad con los mismos, dentro de la obra. Los Encargados, Capataces y Jefes de equipo, se pondrán de acuerdo para que siempre se encuentren un vehículo en los distintos tajos, facilitando las posibilidades de evacuación de accidentados menos graves. Para los accidentados graves o muy graves, la evacuación se realizará, cumpliendo las normas específicas en primeros auxilios, pues para cada caso, se aplicarán las medidas que el Manual de Primeros Auxilios desarrolla como normas para la asistencia urgente de accidentados y premisas fundamentales en socorrismo.

<u>Botiquín de obra</u>

Se dispondrá de dos botiquines de obra, uno en los vestuarios y otro en la caseta de Oficina Técnica, además de dos botiquines portátiles cerca de los tajos con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado.

Se hará cargo del botiquín, por designación del contratista, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo. La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, así mismo, con compartimentos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: Agua oxigenada, Alcohol de 96º, Tintura de yodo, Mercurocromo, Amoníaco, Dediles de goma, Linitul, Tablillas, Gasa estéril, Algodón hidrófilo, Vendas, Esparadrapo, Torniquetes, Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo, Guantes esterilizados, Jeringuillas desechables, Agujas para inyectables desechables, Termómetro clínico, Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorragicos, antialergicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparatos

digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgicos, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para los primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formad de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

Normas sobre primeros auxilios y socorrismo

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el contratista deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos.

Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, estas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente.

Así mismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles en la obra.

En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de SEGURIDAD Y SALUD, deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

1.2.8.- RECONOCIMIENTO MEDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo. Este reconocimiento se podrá llevar a cabo siempre que el trabajador preste su consentimiento, según el artículo 22 de la Ley de Prevención de riesgos Laborales. El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Para este tipo de obra y en general para todos los trabajadores expuestos a los riesgos referidos en este Plan, es imprescindible el reconocimiento médico, para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo, para los demás o para otras personas relacionadas con la empresa. Se realizarán reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo, así como se realizarán los reconocimientos a pruebas de manera que causen las menos molestias al trabajador.

1.2.8.1.- ASISTENCIA MEDICO-SANITARIA

1.2.8.1.1.- SERVICIOS ASISTENCIALES

1.2.8.1.1.1.- PRESTACIONES GENERALES.

El contratista deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que corresponden, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

1.2.8.1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS.

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de seguridad y salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

1.2.8.1.3.- ACCIDENTES.

El contratista deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de las obras. De sus obligaciones en materia de Seguridad Social y salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud.

En el Plan de seguridad y salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente.

Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) Las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a

ellos.

En caso de accidentes habrá de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el contratista al responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud una copia de los mismos y cuantos datos e información complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el contratista habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud

1.2.8.2 MEDICINA PREVENTIVA

1.2.8.2.1.- RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar controles médicos obligatorios

De acuerdo con lo establecido en este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud Laboral deberá detallarse la programación, de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

1.2.8.2.2.- VACUNACIONES.

El contratista deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictaran, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

1.2.9.- DAÑOS A TERCEROS.

De acuerdo a la normativa vigente, los cruces con la carretera y caminos, así como **los desvíos provisionales**, se señalizarán tomando las medidas de seguridad que en cada caso requiera, y tal como queda reflejado en el apartado y planos correspondientes para los accesos y desvíos. Todos los accesos posibles a la obra, se señalizarán con los carteles de prohibición de paso a toda persona ajena a la obra. Cuando existan lugares de concentración de casas junto a la autovía, se optará por reforzar los límites de velocidad, señalización de entradas y salidas, así como la limpieza de los posibles vertidos de materiales o formación de barros. A todos los conductores de camiones, maquinarias, y demás vehículos, se les advertirá las medidas de precaución y que eviten al máximo las molestias a los vecinos.

1.2.10.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

1.2.10.1 CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA.

Las conexiones con la red eléctrica se realizará para adecuación de las instalaciones de los túneles de la A-381 al RD 635/2006 así como para las instalaciones de oficinas y para las de Higiene y Bienestar. Se instalarán los interruptores generales y cuadros eléctricos necesarios, así como los circuitos para el alumbrado e instalaciones anteriormente citadas.

1.2.10.1.1.- Riesgos más comunes.

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede concertarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

1.2.10.1.2.-NORMAS PREVENTIVAS:

A) Sistemas de protección contra contactos indirectos.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B) Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
b) Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos antihumedad.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Las mangueras de “alargadera”:

- Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable I.P. 447).

C) Normas de prevención para interruptores.

Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puesta una señal normalizada de “peligro electricidad”.

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de “Peligro, electricidad”.

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a “pies derechos”, firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas par intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).

E) Normas de prevención para las tomas de energía.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, 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 máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

F) Normas de prevención para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA (s/ R.E.B.T.)Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

G) Normas de prevención para las tomas de tierra.

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023, mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de 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 en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm^2 de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamientos de grúas.

En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

H) Normas de prevención para la instalación de alumbrado

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra chorros de agua (grado de protección recomendable IP.447)

El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes, o bien colgados en paramentos.

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 con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

La iluminación de los tajos siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

I) Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y, preferentemente, en posesión del carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará “fuera de servicio” mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de la conexión un letrero visible, en el que se lea: “No conectar, hombres trabajando en la red”.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, sólo la realizarán los electricistas

1.2.10.1.3.-NORMAS DE PROTECCIÓN:

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.) Debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

1.2.10.2.- GRUPOS ELECTRÓGENOS

Los grupos electrógenos se utilizarán, para la fabricación de energía eléctrica mientras no se disponga de la energía eléctrica de la línea de M.T. más cercana. Se ha previsto un grupo de 200 Kv, para las instalaciones y un pequeño grupo de 75 Kv, para las emergencias.

1.2.10.2.1.- RIESGOS MÁS COMUNES

- Heridas punzantes en manos
- Caídas al mismo nivel
- Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

1.2.10.2.2.- NORMAS PREVENTIVAS

A) Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). Esquema de distribución TT (REBT MIBT 008).

B) Normas de prevención para los cables

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

C) Normas de prevención para los cuadros eléctricos

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según la norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro, electricidad".

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).

1.2.10.2.3.- NORMAS DE PROTECCIÓN

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.) Debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

1.3.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE CADA UNA DE LAS UNIDADES DE OBRA

Medidas generales durante la ejecución de la obra

Generalidades

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el plan de Seguridad y Salud Laboral y las órdenes del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad

e higiene adoptadas y deberán recogerse en el plan de SEGURIDAD Y SALUD, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.

Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- *Las influencias exteriores que pudieran afectarlas.

A los efectos anteriores, deberán poseer estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicará mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseerán una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, Después de cualquier modificación de la altura o la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Zonas de especial riesgo: túneles.

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como los túneles, almacenes de combustible, centros de transformación, etc, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar medidas preventivas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave los específicos sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señaladas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgos.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o los medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cms. u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cms. deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cms., de altura. Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Cuando sea necesarias escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán o bien ensamblados, sin que permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libre de objetos u obstáculos

que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, así mismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo.

Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión.

Se instalarán además, un **sistema de ventilación general eficaz**, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica.

Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearan obligatoriamente máscaras respiratorias.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos.

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, afín de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquellas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsitos y los locales de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene para lo que realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los locales o lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso de producción lo permita.

Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

Vertido y retirada de escombros

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible.

Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente.

Caso de que los lugares por donde deban retirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos.

1.3.1.- REPLANTEO

1.3.1.1.- DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Esta actividad que se realiza desde el inicio de la obra hasta su final, comprende todas las labores, que un equipo de topografía especializado, formado por un Topógrafo y dos peones, realiza para dejar datos físicos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder realizar las actividades y elementos constructivos que componen la obra.

1.3.1.2.-PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Este equipo normalmente reforzado, antes del inicio de las actividades de la obra, ha realizado los replanteos previos y demás comprobaciones para definir las fases previas de la misma.

El equipo se desplaza normalmente con un vehículo tipo furgoneta o todo terreno, que tiene capacidad para llevar los aparatos, trípodes, miras y medios auxiliares para el replanteo y mediciones.

Su exposición al riesgo de accidentes es elevada, ya que recorren y tienen presencia en todos los tajos y actividades de la obra, a lo largo de la misma y por todo el tiempo que dura. Sin embargo, la necesidad de situar los aparatos de medición en sitios estratégicos y estables, hace que los riesgos del operador, sean minorizados por estar normalmente apartado del movimiento de la obra (En vértices). Los peones, por su aproximación a los tajos y su introducción a los mismos, tienen un alto grado de riesgos de accidentes.

Las operaciones de replanteo particular de las distintas unidades de obra se inician con las labores de Despeje y Desbroce, y resto de las actividades.

El número de trabajadores expuesto al riesgo es de un topógrafo y dos peones

1.3.1.3.-TIPO DE MAQUINARIA A UTILIZAR Y EQUIPO HUMANO

- 1.- vehículo todo terreno.
- 1.- estación total.
- 1.- nivel.
- 1.- conductor del vehículo.
- 1.- topógrafo.
- 2.- peones especialistas.

1.3.1.4. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Posible presencia de ganado y reses bravas, en las proximidades de los vértices de replanteo.
- Caída de objetos

- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia.
- Proyección de partículas de acero en clavamientos
- Golpes contra objetos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajo temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles.

1.3.1.5. - NORMAS PREVENTIVAS

Previamente al inicio de los trabajos de replanteo en la obra se comprobará que la presencia del ganado y reses bravas está controlada mediante los cerramientos previstos y fuera de las zonas de replanteo.

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón 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 cinturón 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 haya abandonado 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 de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.

En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando 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 contactos directo o indirectos 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.

Las miras utilizadas, serán dieléctricas

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.

1.3.2. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Protección de la cabeza
- Casco homologado con barbuquejo
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Pantalla facial anti-impactos
- Protección del tronco
- Cinturones de sujeción clase A.
- Mono de Trabajo
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Protección extremidades superiores
- Guantes de lona y piel.
- Protección extremidades inferiores
- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad antideslizantes.

1.3.3.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS.

1.3.3.1.-PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Se excavará en zanja para la construcción de acometidas, servicios e instalaciones.

Se utilizarán retroexcavadoras de cuchara, dumpers y camiones para acarreo de tierras sobrantes y posterior relleno con material seleccionado. Se extremarán las medidas de seguridad sobre todo en zanjas para el saneamiento o aguas pluviales, por incrementarse el riesgo, por su mayor profundidad, que las del resto de las instalaciones.

1.3.3.2. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Deslizamientos de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Interferencias con lineas eléctricas

- Atrapamientos.
- Vuelco de taludes.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Atropellos
- Colisiones
- Aplastamientos por corrimientos de tierras
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes o aprisionamientos con partes móviles de máquinas
- Inundación

1.3.3.3. - NORMAS PREVENTIVAS

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más un metro, quedando prohibido a una distancia inferior de los 2 m. Del borde de la zanja.

Ante la existencia de conducciones eléctricas, próximas a la zona de trabajo, se señalizarán previamente, suspendiendo los trabajos mecánicos, continuando manualmente. Se avisará lo antes posible a los propietarios de la instalación para intentar realizar los trabajos con ésta fuera de servicio.

Si existe posibilidad de existencia de gas, se utilizará un equipo de detección de gases, y se reconocerá el tajo por una persona competente. No obstante es conveniente que se prevean mascarillas antigas, por si ocurriera emanaciones súbitas.

Cuando vayan a estar más de un día abiertas, y en especial si va a existir tráfico de personal o de terceros en las proximidades, deberá protegerse del riesgo de caída a distintos niveles.

Deben existir pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.

Cuando las zanjas tengan más de un metro de profundidad, siempre que haya operarios en su interior, deberá mantenerse una en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo, y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Es conveniente que se establezca entre los operarios, un sistema de señales acústicas para ordenar la salida de la zanja en caso de peligro.

No se permitirán trabajos simultáneos en distintos niveles de la misma vertical, ni se trabajará sin casco de seguridad. Además se evitará situar cargas suspendidas por encima de los operarios.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.

La anchura de la zanja será la suficiente para permitir la realización de los trabajos.

Cuando no se pueda dar a la excavación de las zanjas el talud adecuado, indicando anteriormente en función del tipo y estado del terreno, por falta de cohesión, por no existir espacio suficiente, etc., se recurrirá a alguno de los sistemas de entibación, esto puede ocurrir cuando la zanja sea igual o superior a 1,50 m. De profundidad.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 2 m., se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (con pasamanos, listón intermedio y rodapié).

Si la zanja es inferior a 2m. Se instalará una señalización de peligro, consistente en una línea de señalización paralela a la zanja, formada por cinta de señalización sobre pies derechos.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellanará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Debe evitarse golpear durante la operaciones de excavación la entibación. Los elementos de la misma no se utilizarán para el ascenso o descenso, ni se apoyarán en los codales cargas como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados para ello.

Las estibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y siempre por franjas horizontales empezando por la parte interior del corte. Hay que tener en cuenta que tan peligroso resultan las operaciones de desentibado como las de entibado.

Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de 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.

Complementando estas medidas, es ineludible la inspección continuada del comportamiento de la protección especial, tras alteraciones climáticas o meteóricas. Sobre todo, en régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

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 o vías transitadas por vehículos; 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.

Los trabajos a realizar en los bordes de zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutará por trabajador sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un “punto fuerte”, ubicados en el exterior de la zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

1.3.3.4. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

<u>Protección de la cabeza</u>

- Cascos 1 por hombre y posibles visitantes, prever un acopio en obra.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Protectores auditivos.

Protección del tronco

- Cinturones de seguridad clase A.
- Monos, 1 por obrero, Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra.
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Protección extremidades inferiores

Calzado de seguridad

- Botas de seguridad impermeables

1.3.3.5.-PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos y dispositivos de seguridad

- Escaleras metálicas acceso al fondo de zanjas
- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados, acopiados en lugar seguro y señalizado (gasóleo.....)
- No apilar materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- El orden y limpieza del tajo será lo mejor de las protecciones colectivas

Señalización general

- Se señalará el perímetro de las excavaciones con banderolas reflectantes.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Carteles indicativos de riesgo en los distintos tajos.
- Señal informativa de localización de botiquín y extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Jalones de señalización.
- Se colocarán vallas de contención de personas ancladas entre sí, señalizándose convenientemente.

1.3.4.- HORMIGONADO DE CIMENTACIONES

1.3.4.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Cortes, pinchazos y golpes, con máquinas, herramientas y materiales.
- Hundimientos de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Atrapamientos.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Fallo entibaciones
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas

1.3.4.2. - NORMAS PREVENTIVAS

En esta fase de la obra suelen comenzar los trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, por lo que como norma general, deberá tenerse en cuenta que todos los operarios que trabajen a más de dos metros de altura, deberán encontrarse protegidos mediante bandillas, redes, etc. Solamente en trabajos de corta duración se empleará el cinturón de seguridad, especificando siempre al operario el punto en el que debe anclar el cinturón.

Si las bases de báculos son de hormigón armado realizado in situ, antes de comenzar los trabajos se comprobará el ferrallado, encofrado y posterior hormigonado, todos los operarios deberán utilizar las prendas de protección personal necesarias.

No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares como andamios o escaleras.

Durante el ferrallado debe preverse las esperas o los pernos de sujeción de las redes de protección necesarias en posteriores fases.

Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en los distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. Y barandillas de 90 cm., formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

En trabajos con tráfico abierto será necesario mantener la bionda colocada en la fase de cimentación.

Todos los operarios deberán llevar casco y mono y los señalistas además chalecos reflectante. la entrada y salida de vehículos se realizará siempre por medio de señalistas.

1.3.4.3. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Cascos 1 por hombre y posibles visitantes, Prever un acopio en obra.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos
- Casco de seguridad con protectores auditivos

Protección del tronco

- Cinturones de seguridad clase A o C
- Ropa de trabajo
- Trajes de agua.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón porta herramientas.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes impermeabilizados
- Muñequeras antivibratorias

Protección extremidades inferiores

- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad clase III, para trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies y en los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación da las suelas por clavos, virutas, cristales etc.

1.3.4.4.-PROTECCIONES COLECTIVAS

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Para los trabajos nocturnos se dispondrá de una iluminación con focos fijos o móviles que en todo momento proporcione visibilidad suficiente en la totalidad de zonas de trabajo y circulación.

En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas, se colocarán barandillas

Se dispondrá de señalización adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

1.3.5.- HORMIGONADO DE PASOS ENTRE MEDIANAS

1.3.5.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos al vacío
- Cortes, pinchazos y golpes, con herramientas y materiales.
- Hundimientos de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Atrapamientos.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas

1.3.5.2. - NORMAS PREVENTIVAS

Antes del inicio del vertido del hormigón, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad a la zona que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.

Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.

Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas para verter el hormigón (dumper, camión hormigonera etc.).

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.

La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca, para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.

Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redecilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuido de detección de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

1.3.5.3. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Cascos 1 por hombre y posibles visitantes, Prever un acopio en obra.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos
- Casco de seguridad con protectores auditivos

Protección del tronco

- Cinturones de seguridad clase A o C
- Ropa de trabajo
- Trajes de agua.

- Cinturón anti-vibratorio.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón porta herramientas.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes impermeabilizados
- Muñequeras antivibratorias
- Protección extremidades inferiores

Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.

- Botas de seguridad clase III, para trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies y en los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación da las suelas por clavos, virutas, cristales etc.

1.3.5.4.-PROTECCIONES COLECTIVAS

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Para los trabajos nocturnos se dispondrá de una iluminación con focos fijos o móviles que en todo momento proporcione visibilidad suficiente en la totalidad de zonas de trabajo y circulación.

En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas, se colocarán barandillas

Se dispondrá de señalización adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

1.3.6.- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

1.3.6.1.-PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Se inicia con la colocación de la señalización vertical, con el replanteo de los puntos donde se colocarán las señales, de acuerdo a los planos entregados y vigentes. A continuación se realizarán las cimentaciones para los postes o elementos de soporte. Una vez hormigonados y colocados los postes se esperará al fraguado para colocar las señales y carteles que estarán tapados hasta la inauguración del tramo.

A continuación se realiza el premarcaje para la señalización horizontal (pintura)

Las marcas viales serán de 10, 15, 20 y 40 cm.

A la par o posteriormente se coloca la barrera o balizamiento metálico, compuesta por postes hincados y bionda colocados según la Normativa, planos, con los amortiguadores y captafaros correspondientes,

1.3.6.2.-TIPO DE MAQUINARIA A UTILIZAR Y EQUIPO HUMANO

- 1.- Camión furgón.
- 1.- Equipo de barrena hidráulica.
- 1.- Máquina marcadora universal.
- 1.- Máquina pintabandas.
- 1.-Operario conductor del camión.
- 1.-Jefe de equipo señalización vertical.
- 1.-Jefe de equipo señalización horizontal.
- 1.-Jefe de equipo de colocación barrera.
- 2.-Peones especialistas.

1.3.6.3. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Atropellos
- Colisiones
- Golpes contra objetos
- Atrapamientos
- Afecciones respiratorias
- Los inherentes al mal tiempo
- Caídas al mismo nivel
- Cortes en las manos
- afecciones de piel

1.3.6.4. - NORMAS PREVENTIVAS

Los operarios que componen este equipo deben ser de especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.

El equipo de barrena hidráulica para ejecución de hoyos debe ser utilizado entre dos operarios.

Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán manos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura.

Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para la barrera de seguridad (bionda).

Siempre que se realicen trabajos de pintado en la calzada debe señalizarse con atención la presencia del equipo en la zona.

La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para la consumición del día.

Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

1.3.6.5. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco amarillo.
- Gafas anti-proyecciones.
- Mascarilla para agentes químicos
- Filtros para reposición de mascarillas.

Protección del tronco

- Mono de color claro
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón antivibratorio

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero y lona.

Protección extremidades inferiores

- Botas chirucas

1.3.6.6.-PROTECCIONES COLECTIVAS

- Juego de señales para zonas de trabajo
- Equipos de balizas luminosas intermitentes

1.3.7.- ADECUACIÓN SUSTITUCIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

1.3.7.1 TRABAJOS EN LA RED ELÉCTRICA.

La adecuación de las instalaciones eléctrica de los túneles de la a-381 al R.D. 635/2006 se realizará de acuerdo a lo descrito en Proyecto.

Este tipo de trabajos serán realizados por personal especializado y cualificado según el cuadro adjunto. No se deberá realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificada.

CLASE DE TRABAJO	TRABAJOS SIN TENSIÓN		TRABAJOS EN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES		TRABAJOS EN PROXIMIDAD		TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	
OPERACIÓN	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Sin ATEX presente	Con ATEX presente
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T	Como mínimo, A	C+P
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A		
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO C + P = CUALIFICADO Y SIGUIENDO UN PROCEDIMIENTO					1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente real decreto.					

Técnicas y procedimientos de trabajo:

1. Las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, se establecerán teniendo en consideración:
   a) La evaluación de los riesgos que el trabajo pueda suponer, habida cuenta de las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse.
   b) Los requisitos establecidos en los restantes apartados del presente artículo.

2. Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados 3 y 4 de este artículo. Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas en el anexo II.A del **REAL DECRETO 614/2001 SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO** y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo II.B.
3. Podrán realizarse con la instalación en tensión:
   a) Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.
   b) Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.
4. También podrán realizarse con la instalación en tensión:
   a) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la

realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

b) Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

5. Excepto en los casos indicados en el apartado 3 de este artículo, el procedimiento empleado para la realización de trabajos en tensión deberá ajustarse a los requisitos generales establecidos en el anexo III.A del RD 614/2001 y, en el caso de trabajos en alta tensión, a los requisitos adicionales indicados en el anexo III.B.
6. Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas se realizarán siguiendo las disposiciones generales establecidas en el anexo IV.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo IV.B.
   Si durante la realización de estas operaciones tuvieran que ocuparse, o pudieran invadirse accidentalmente, las zonas de peligro de los elementos en tensión circundantes, se aplicará lo establecido, según el caso, en los apartados 5 o 7 del presente artículo.
7. Los trabajos que se realicen en proximidad de elementos en tensión se llevarán a cabo según lo dispuesto en el anexo V, o bien se considerarán como trabajos en tensión y se aplicarán las disposiciones correspondientes a este tipo de trabajos.
8. Sin perjuicio de lo dispuesto en los anteriores apartados de este artículo, los trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, así como los procesos en los que se pueda producir una acumulación peligrosa de carga electrostática, se deberán efectuar según lo dispuesto en el anexo VI.

1.3.7.2. - RIESGOS MÁS COMUNES

A los efectos de lo dispuesto en este Estudio y de acuerdo al RD 614/2001, se entenderá como riesgo eléctrico: el riesgo originado por la energía eléctrica, quedando específicamente incluidos los riesgos de:

a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
c) Heridas punzantes en manos.
d) Caídas al mismo nivel.

1.3.7.3.-NORMAS PREVENTIVAS:

A) Desconexión: trabajos sin tensión:

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Una vez identificados 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 seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1ª Desconectar.

2ª Prevenir cualquier posible realimentación.

3ª Verificar la ausencia de tensión.

4ª Poner a tierra y en cortocircuito.

5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

B) Sistemas de protección contra contactos indirectos.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

C) Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos

antihumedad.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Las mangueras de "alargadera":

- Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable I.P. 447).

D) Normas de prevención para interruptores.

Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puesta una señal normalizada de "peligro electricidad".

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

E) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro, electricidad".

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas par intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).

F) Normas de prevención para las tomas de energía.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, 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 máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

G) Normas de prevención para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA (s/ R.E.B.T.)Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

H) Normas de prevención para las tomas de tierra.

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023, mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de 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 en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm^2 de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamientos de grúas.

En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

I) Normas de prevención para la instalación de alumbrado

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra chorros de agua (grado de protección recomendable IP.447)

El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes, o bien colgados en paramentos.

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 con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

La iluminación de los tajos siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

J) Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y, preferentemente, en posesión del carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará “fuera de servicio” mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de la conexión un letrero visible, en el que se lea: “No conectar, hombres trabajando en la red”.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, sólo la realizarán los electricistas

1.3.7.4.-NORMAS DE PROTECCIÓN:

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.) Debiéndose utilizar “cartuchos fusibles normalizados” adecuados a cada caso.

1.3.7.5. - PROTECCIONES INDIVIDUALES

<u>Protección de la cabeza</u>

- Casco aislantes de la electricidad.

- Gafas anti-proyecciones.

Protección del tronco

- Mono antiestático.
- Chalecos reflectantes.
- Arnés anticaídas (para trabajos en altura)

Protección extremidades superiores

- Guantes aislantes y dieléctricos.
- Manguitos aislantes.

Protección extremidades inferiores

- Botas aislantes, en los trabajos con peligro de descarga eléctrica.

I. Equipos de protección individual frente al choque eléctrico[9]		
Denominación	**Normas técnicas aplicables**	**Protección dieléctrica**
Casco aislante de la electricidad	UNE-EN 50365. Cascos eléctricamente aislantes para su utilización en instalaciones de baja tensión	Clase 0: $V_{ca} < 1000$ V; $V_{cc} < 1500$ V • NOTA: la evaluación de riesgos determinará la necesidad de que el casco disponga de elementos adicionales (barboquejo, etc.)
Guantes aislantes para trabajos eléctricos[(3)] [(3)] Los guantes aislantes de la electricidad que incorporan protección mecánica se denominan "guantes compuestos" y si además de esta protección mecánica extienden su protección a parte del brazo (aproximadamente hasta la axila) se denominan "guantes largos compuestos"	UNE-EN 60903. Trabajos en tensión. Guantes de material aislante	Clase / V_{ca} (kV) / V_{cc} (kV): 00: < 0,5 / < 0,75 0: < 1 / < 1,5 1: < 7,5 / < 11,25 2: < 17 / < 25,5 3: < 26,5 / < 39,75 4: < 36 / < 54
Manguitos aislantes	UNE-EN 60984. Manguitos de material aislante para trabajos en tensión	
Ropa aislante de la electricidad	UNE-EN 50286. Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión	Clase 00: $V_{ca} < 500$ V; $V_{cc} < 750$ V
Calzado aislante de la electricidad	UNE EN 50321. Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión	Clase 00: $V_{ca} < 500$ V; $V_{cc} < 750$ V Clase 0: $V_{ca} < 1000$ V; $V_{cc} < 1500$ V

1.3.7.6.-PROTECCIONES COLECTIVAS

- Juego de señales para zonas de trabajo
- Equipos de balizas luminosas intermitentes

1.4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA.

Condiciones generales.

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de la instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento. De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en la zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos apersonas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultados de las revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a una nueva revisión para su sanción.

La sustitución de elementos o piezas por reparación de las piezas, se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad.

Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que éste cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, aparta--cuerpos, barras de paro, auto-alimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate.

Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

1.4.1.- MAQUINARIA EN GENERAL:

Generalidades

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamiento hacia delante o hacia atrás
- Cabina de seguridad, o en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática.

Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a los puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso Inferior mediante pórticos de seguridad con altura de gálibos permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizado y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo.

No se permitirá el transporte de personas, además del conductor, sobre estas máquinas.

Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados.

No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

1.4.2.- MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Conceptos generales.

Antes de comenzar cualquier movimiento de tierras es necesario conseguir la mayor información posible de las compañías suministradoras sobre la posible existencia de conducciones de gas, agua, saneamiento, electricidad, etc., para proceder a su desvío o protección.

Cuando al comenzar una excavación se conozca la existencia de servicios afectados, debemos considerar la información que se tenga sobre su localización como orientativa, ya que en muchos casos no se encuentran en la posición exacta indicada en los planos, por lo que conviene hacer calas para localizarlas con exactitud.

Si existe alguna conducción que deba permanecer en servicio, durante la excavación se extremarán las precauciones para evitar dañarla, procediendo o bien a su apeo con tablones de madera o bien colgándolas con cables.

Se deberán tomar medidas como cerramientos de obra, vallas de protección, no abrir pozos que queden abiertos fuera de horario de obra, etc.

No debe improvisarse, hay que planificar y las operaciones debe dirigirlas el jefe de obra junto con el encargado, no como ocurre frecuentemente que es el maquinista el que organiza la excavación.

Además es muy conveniente que el encargado revise todos los frentes de excavación al principio y al final de la jornada, para comprobar la estabilidad de los taludes y que todos los tajos se encuentren protegidos. Ya desde esta fase de obra debe haber una brigada de seguridad para el mantenimiento y reposición de las protecciones colectivas.

Aunque técnicamente se puede realizar el corte de un terreno completamente vertical, esto desde la perspectiva prevencionista no es deseable. En caso de ser necesario si no se puede hacer toda la excavación con talud, por ejemplo por que la expropiación realizada no lo permite, deberá al menos ataluzarse la cabeza de la excavación, y se tomarán medidas para que los trabajadores permanezcan el menor tiempo posible junto al corte vertical del terreno.

Pero lo que es completamente inaceptable es la creación de contrataludes, en cualquier clase de terreno, aunque sea necesario para su excavación utilizar martillos neumáticos, las excavaciones deben realizarse siempre dejando el talud adecuado a la clase de terreno.

1.4.2.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

Los principales factores por los que se producen los accidentes con maquinaria en Movimientos de tierras, y contra los cuales tendremos que actuar son:

- Falta de adiestramiento del personal; algunos maquinistas no han recibido la formación y adiestramientos necesarios para el manejo de las máquinas.
- Utilización de la maquinaria por encima de sus posibilidades; existe una creencia que estas grandes máquinas tienen mucha estabilidad, que no pueden chocar debido a las escasas velocidades, sin embargo, aunque es cierto que cuentan con una gran estabilidad, también tienen sus límites.
- Falta de mantenimiento: sin las reparaciones periódicas, son fuente de innumerables averías, y en muchos casos de accidentes.
- Condiciones climatológicas o ambientales: la lluvia, el polvo, etc. pueden disminuir la visibilidad y provocar colisiones y atropellos. El ruido puede provocar que no se pueda advertir la presencia de algún riesgo.

Los principales riesgos son:

- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Cortes, pinchazos y golpes
- Atropellos, colisión, vuelcos, falsas maniobras.
- Atrapamientos.
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento
- Vibraciones

1.4.2.2. - NORMAS PREVENTIVAS

Para evitar estos factores y disminuir los accidentes o al menos reducir sus consecuencias, los fabricantes de maquinaria incorporan sistemas de seguridad como son:

- Estructura de protección contra vuelcos o cabinas anti-caídas de objetos.
- Cinturón de seguridad.
- Espejos retrovisores.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Señales acústicas y luminosas marcha atrás.
- Alumbrado autosuficiente para trabajos nocturnos.
- Freno de emergencia para estacionamiento.
- Calzos para bloqueo de articulaciones y cucharas.
- Gatos de apoyo.
- Desconectador de batería.
- Indicadores de sobrecarga.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes para acceso a la cabina.

Los maquinistas antes de comenzar una maniobra o un movimiento imprevisto, deberán avisar con una señal acústica.

De igual manera antes de reanudar los trabajos deberá cerciorarse de que no hay nadie en los alrededores de la máquina.

Aunque la maquinaria lo permita, no se excavará por debajo de la base de apoyo, ni se excavará a tumbo, es decir provocando desprendimientos a base de socavar la base de los taludes.

Nadie permanecerá en el radio de acción de las máquinas, mientras éstas se encuentren trabajando. También es conveniente que se respeten distancias de seguridad entra las máquinas y que aparquen o estacionen fuera de la zona de trabajo.

Es importante que la maquinaria sea revisada periódicamente siguiendo las instrucciones del fabricante para así mantener en perfecto estado de funcionamiento todos los sistemas de seguridad.

Las reparaciones deben realizarse por personal especializado y siempre se realizarán con la maquina parada y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de una manera inesperada.

1.4.2.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Como en todas las unidades de obra, las protecciones personales también juegan un importante papel en la disminución de la siniestrabilidad laboral.

El casco también es necesario en esta fase de la obra, ya que si bien es cierto que no puede caer nada del cielo, si puede proteger a los operarios del riesgo de proyecciones, y además de la imagen de empresa, en el caso de obras próximas a vías abiertas al tráfico facilita la detección de operarios por los usuarios de la carretera.

El mono también es importante por la imagen de la empresa y porque les protege del polvo.

Sin embargo es necesario prever ropa de trabajo de verano adecuada para trabajar con altas temperaturas.

Las botas son igualmente necesarias, para prevenir pequeños accidentes como torceduras, etc., que si bien pueden no tener mucha gravedad, son en su conjunto fuente de grandes pérdidas económicas para las empresas constructoras, como consecuencia de los días que permanecen de baja los trabajadores.

El cinturón antivibratorio disminuye la fatiga y por tanto contribuye a disminuir las posibilidades de accidente.

Las mascarillas antipolvo evitan las afecciones respiratorias producidas por exposiciones prolongadas en ambientes polvorientos. No obstante en caso de producirse mucho polvo, es conveniente regar frecuentemente el terreno.

Además:

- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero
- Trajes para tiempos lluviosos

- Protectores auditivos
- Botas de goma o PVC

1.4.3. - RETRO-EXCAVADORA

1.4.3.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caída por pendientes (trabajos al borde del talud, cortes y asimilables)
- Caída de persona desde la máquina
- Golpes.
- Deslizamientos incontrolados.
- Atropellos (por mala visibilidad).
- Colisión con otros vehículos
- Vuelcos.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento y otros).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Proyección de objetos
- Ruido propio.
- Vibraciones
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina)
- Interferencias con infraestructuras (agua, gas, electricidad.....)
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvurulentos (afecciones respiratorias).
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

1.4.3.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Se deberá utilizar retro-excavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos sobre materiales duros y trayectos cortos, o mejor sin desplazamiento y utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar

En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y además, la deberá tener nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco.

En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y a 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre el camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina.

Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.

La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.

Se asegurará que el área en que se maniobra está despejada de personal.

En los aprovisionamientos de combustible, se cumplirán y harán cumplir las normas, para evitación de incendios (motor parado, prohibición de fumar, etc.).

Una vez parada la máquina, la cuchara siempre quedará apoyada sobre el terreno o plegada sobre la máquina, y se retirará la llave de contacto.

Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina, lo hará con la cuchara bajada y con baliza luminosa intermitente.

En las operaciones de excavación, la máquina estará calzada mediante zapatas hidráulicas.

Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes reglas:

- La cuchara se debe apoyar en el suelo.
- Nunca se deberá dejar la llave de contacto puesta.
- Se dejará metida una marcha contraria al sentido de la pendiente.

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover.

Las palas se utilizarán para las operaciones de excavación.

Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas, no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia.

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar la polvareda.

Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo.

El maquinista deberá hacer uso del cinturón antivibratorio.

Al descender por rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

Se limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Normas preventivas para operadores de retro-excavadoras.

- Extreme las precauciones en el posicionamiento de la máquina en los bordes guardando las distancias de seguridad.
- Asegúrese de que en el posicionamiento para excavar, tiene que disponer de sus hidráulicos apoyados en bases firmes y no ahuecadas.
- Circule con la cuchara plegada y con la baliza luminosa intermitente.
- Al descender por rampas, no olvide colocar el brazo de la cuchara en la parte trasera de la máquina.
- No abandone la máquina sin parar el motor y tener el cazo apoyado o fijado.
- No realice reparaciones con la máquina en funcionamiento.
- No permita presencia de trabajadores bajo el radio de acción de la máquina.

1.4.3.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Protectores auditivos.

Protección del tronco

- Ropa de trabajo adecuada..
- Trajes de agua.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero y goma o PVC.

Protección extremidades inferiores

- Botas antideslizantes.

1.4.4.- DUMPER

1.4.4.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad
- Caídas de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante las maniobras en carga en marcha de retroceso.

1.4.4.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Máquina

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

Manipulación

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra.

Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo.

Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero. casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 Km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.

Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituida de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si esta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos. El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su

total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto al peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe. Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor.

Nunca será abandonado un dumpers en marcha. Si el motivo por el que se incurra en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado. El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación.

Para circular la máquina por la vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

Mantenimiento

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua.

Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberá realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificada.

Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado.

Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

1.4.4.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno
- Protección del tronco
- Ropa de trabajo
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón elástico antivibratorio.

Protección extremidades inferiores

- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).

1.4.5.-CAMIÓN BASCULANTE

1.4.5.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas al subir o bajar a la cabina.
- Golpes.
- Atropellos (por mala visibilidad).
- Colisión con otros vehículos
- Vuelcos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Ruido ambiental.
- Vibraciones
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvurulentos (afecciones respiratorias).
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

1.4.5.2.-NORMAS PREVENTIVAS

El personal del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.

Respetará las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

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, permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la cargadora.

En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, siempre que fuera preciso.

Cualquier operación de revisión, con el basculante levantado, se hará impidiendo su descenso, mediante enclavamiento.

No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste las maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja, se aproximará a una distancia máxima de 1 m, garantizando éste mediante topes.

Se realizará las revisiones y mantenimiento indicadas por el fabricante, dejando constancia en el “libro de revisiones”.

Normas preventivas para el operador de camión volquete.

Haga sonar la bocina antes de iniciar la marcha.

Cuando circule marcha atrás avise acústicamente.

Exija la estabilidad de la carga.

Durante la carga y descarga, permanezca en la cabina.

Ante una parada de emergencia en pendiente, además de accionar los frenos, sitúe las ruedas delanteras o traseras con talud, según convenga.

Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, compruebe la eficacia de los frenos.

Extreme las precauciones en las pistas deficientes.

Con arena o material granular vigile la posible pérdida de carga en el transporte.

En las pistas de obra, puede haber piedras caídas de otros vehículos. Extreme las precauciones.

Al bascular, para evitar posibles vuelcos, cerciórese de la firmeza del terreno.

Bascule en terreno horizontal con el vehículo frenado y parado.

En las maniobras en vertedero, asegúrese de que existe el cordón de material y siga las indicaciones del controlista.

Nunca circule con la caja levantada.

No compita con otros conductores.

Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.

Cuando circule por vías públicas, cumpla con la Normativa del Código de Circulación vigente.

En las pistas de obra puede haber piedras caídas de otros vehículos. Extreme las precauciones.

Compruebe el buen funcionamiento de su tacógrafo y utilice en cada jornada un disco nuevo (si está matriculado).

1.4.5.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión (si el camión carece de visera de protección).

Protección del tronco

- Ropa de trabajo adecuada.
- Trajes de agua.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades inferiores

- Calzado antideslizantes de seguridad impermeables.

1.4.6.- CAMIÓN DE TRANSPORTES

1.4.6.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

Se consideran exclusivamente los comprendidos desde el acceso a la salida de la obra:

- Caídas (al subir o bajar de la caja).
- Atropellos de personas.
- Colisión con otros vehículos
- Vuelcos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de tierra).

1.4.6.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación de] vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV.

Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los conceptos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivela la horizontabilidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de gálibos permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados del 5%.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente.

Normas preventivas para el Operador de tracto camión con plataforma.

- Haga sonar la bocina antes de iniciar la marcha.
- No admita cargas que no estén de acuerdo con las características y capacidad de la plataforma.
- Amarre adecuadamente las cargas.
- En los vehículos que se autocarguen, cerciórese de la eficacia del freno de aparcamiento tracto camión plataforma.
- Ante una parada de emergencia en pendiente, además de accionar los frenos, sitúe las ruedas delanteras

o traseras con talud, según convenga.

- Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, compruebe la eficacia de los frenos.
- Extreme las precauciones en las pistas deficientes.
- En las pista de obra, puede haber piedras caídas de otros vehículos. Extreme las precauciones.
- Evite la carga de maquinaria por el lateral de su plataforma.
- Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.
- Cuando circule por vías públicas, cumpla la normativa del Código de Circulación vigente.
- No compita con otros conductores.
- Compruebe el buen funcionamiento de su tacógrafo, y utilice en cada jornada un disco nuevo (si está matriculado).

1.4.6.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Protección del tronco
- Ropa de trabajo adecuada.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades inferiores

- Calzado antideslizantes de seguridad impermeables.

1.4.7.-CAMIÓN GRÚA

1.4.7.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Vuelco del camión
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropellos, colisión, vuelcos, falsas maniobras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Atrapamientos.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

1.4.7.2.-NORMAS PREVENTIVAS

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores de 2 metros del corte del terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No se abandonarán nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.
- Normas de prevención para operador de grúa sobre orugas con pluma de celosía.
- Vigile en todo momento la estabilidad de la máquina.
- No maneje cargas con excesivo viento.
- Actúe de acuerdo con el cuadro de cargas, sobre todo en la posición más desfavorable. En la carga sobre el propio vehículo u otro no olvide que el momento de vuelco está variando con el giro de la grúa y la posición respecto a los gatos estabilizadores.
- Exija que el entorno de la máquina esté siempre despejado.
- Revise a diario los ganchos, cables, estribos y eslingas.
- Preste atención a las indicaciones de los señalistas.
- No haga tiros sesgados.
- Con carga suspendida no abandone la máquina.
- Compruebe periódicamente los finales de carrera y limitadores de carga.
- No intente mover cargas que no estén liberadas.
- Al montar y desmontar plumas, no se sitúe debajo de ellas.

1.4.7.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Protección del tronco
- Ropa de trabajo adecuada.
- Trajes de agua.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero.
- Guantes impermeables mantenimiento
- Protección extremidades inferiores
- Calzado de seguridad.

1.4.8.- CAMIÓN HORMIGONERA

1.4.8.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el manejo de las canaletas o cubilotes.
- Cortes, pinchazos y golpes, con máquinas, herramientas y materiales.
- Atropellos, colisión, vuelcos, falsas maniobras.

1.4.8.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales.

El llenado de la cuba deberá ser aquel que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos hormigonera a una distancia menor de 3 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido del hormigón sobre las zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

Normas preventivas para operador de camión con hormigonera.

- Haga sonar la bocina antes de iniciar la marcha.
- Cuando circule marcha atrás avise acústicamente.
- Evite los caminos y puntos de vertido en los que pueda peligrar la estabilidad del canción, y si no es posible, en los puntos críticos para la cuba, para evitar su inercia lateral, que facilita el vuelco.
- Con la cuba en movimiento permanezca fuera de la zona de contacto de la misma.
- Ante una parada de emergencia en pendiente, además de accionar los frenos, sitúe las ruedas delanteras o traseras con talud, según convenga.
- Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, compruebe la eficacia de los frenos.
- Extreme las precauciones en las pistas deficientes.
- En las pista de obra, puede haber piedras caídas de otros vehículos. Extreme las precauciones.
- Por su fragilidad, proteja adecuadamente los pilotos y luces de gálibos, durante la carga y descarga.
- No limpie su hormigonera con agua, en las proximidades de una línea eléctrica.
- Ancle debidamente las canaletas antes de iniciar la marcha.
- Al vaciar la cuba, frene el camión.
- Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.
- Cuando circule por vías públicas, cumpla la normativa del Código de Circulación vigente.
- No compita con otros conductores.
- Compruebe el buen funcionamiento de su tacógrafo, y utilice en cada jornada un disco nuevo (si está matriculado).

1.4.8.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno.
- Protección del tronco
- Ropa de trabajo adecuada..
- Trajes de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Mandil impermeable.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero.
- Guantes impermeables mantenimiento
- Guantes de goma o PVC

Protección extremidades inferiores

- Botas de seguridad impermeables en especial para estancia en el tajo de hormigonado.
- Calzado de seguridad.

1.4.10.- PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Equipo de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible. La tipología puede ser:

- Tijera.
- Brazo articulado.
- Brazo telescópico.
- Elevador vertical.

1.4.10.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- • Atrapamientos por o entre objetos.
- • Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- • Incendios.
- • Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

1.4.10.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Deben utilizarse plataformas elevadoras con marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.

- Tiene que ser utilizada por personas formadas y autorizadas.
- Hay que verificar que las condiciones del suelo son las apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial.

- Antes de iniciar los trabajos, hay que revisar el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.
- Antes de utilizar la plataforma, se ha de inspeccionar para detectar posibles defectos.

Normas de uso y mantenimiento

- Queda prohibido el uso de la plataforma para finalidades distintas al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el lugar de trabajo.
- Está prohibido subir o bajar de la plataforma cuando ésta se encuentre en movimiento, y debe mantenerse siempre el cuerpo en su interior.
- Queda prohibida la manipulación y la desactivación de cualquiera de los dispositivos de la máquina, como, por ejemplo, el inclinómetro.
- Está prohibido sobrepasar la carga máxima y el número máximo de personas autorizado por el fabricante.
- Queda prohibido el uso de plataformas en situaciones de tormenta eléctrica.
- Está prohibido utilizar la plataforma en situaciones de vientos superiores a los permitidos por el fabricante.
- Está prohibido realizar cualquier tipo de movimiento cuando la visibilidad sea nula.
- No está permitido que el personal controle la máquina desde tierra cuando se esté trabajando en la plataforma.
- Queda prohibido el trabajo con plataformas diesel en lugares cerrados o mal ventilados.
- Está prohibido alargar el alcance de la plataforma con medios auxiliares, como escaleras o andamios. Asimismo, tampoco está permitido subirse o sentarse en las barandillas de la plataforma.
- Está prohibido sujetar la plataforma a estructuras fijas. En caso de quedar enganchados accidentalmente a una estructura, no se deben forzar los movimientos para liberarla y hay que esperar auxilio desde tierra.
- Está prohibido bajar pendientes pronunciadas en la posición de máxima velocidad de la plataforma.
- No está permitido colocarse entre los elementos de elevación de la máquina.
- Cuando se utilicen plataformas elevadoras sobre carriles, deben tener una buena nivelación, cimentación y alineación, y topes en sus extremos. Los traslados deben realizarse sin trabajadores en la plataforma.
- Está prohibido utilizarla como ascensor.
- Cuando se trabaje sin luz, hay que disponer de un proyector autónomo orientable para iluminar la zona de trabajo y de una señalización luminosa en tierra.
- En caso de que la plataforma entre en contacto con una línea eléctrica:
    - Si la máquina funciona, hay que alejarla de la línea eléctrica.
    - Si no funciona, avisar al personal de tierra para evitar que toquen la máquina y para que avisen a la compañía responsable de la línea y corten la tensión. Para bajar de la máquina, esperar a que la situación sea de total seguridad.
- Al finalizar el trabajo, verificar la total inmovilización de la máquina.
- Utilizar siempre todos los sistemas de nivelación o estabilización de los que se dispone.
- Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.
- Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.
- Manipular con cuidado todos aquellos elementos que puedan aumentar la carga del viento: paneles, carteles publicitarios, etc.

1.4.10.3.-PROTECCIONES

Protecciones colectivas

- Accionar la plataforma con la barra de protección colocada o la puerta cerrada.
- Siempre es necesario mantener libre el radio de acción de la plataforma, y es muy importante dejar un espacio libre sobre la cabeza del conductor y verificar la existencia de espacios libres en los laterales de la plataforma.
- Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina con el fin de:
    - . Intervenir rápidamente si fuese necesario.
    - . Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.
    - . Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.
    - . Guiar al conductor si fuese necesario.
    - . Para prevenir el riego de caída de objetos a terceros, la zona inferior del terreno deberá balizarse, señalizarse y delimitarse impidiendo así el paso a su perpendicular.

Equipos de protección individual

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección antiproyecciones.
- Gafas antipolvo, personal dedicado al manejo de sierra de corte circular.
- Mascarilla antipolvo, personal dedicado corte de piezas cerámicas o similares.
- Gafas contra protección de partículas personal dedicado en demoliciones, y trabajos varios de albañilería.
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Protectores auditivos.

Protección del tronco

- Monos, 1 por obrero, Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según Convenio Colectivo,
- Arnés.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón porta herramientas.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes dieléctricos, para trabajos con electricidad.

Protección extremidades inferiores

- Botas de seguridad clase III, para trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies y en los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación da las suelas por clavos, virutas, cristales etc.
- Botas aislantes, en los trabajos con peligro de descarga eléctrica.

1.4.11.- MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

En este apartado se consideran globalmente los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica; taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica

1.4.11.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas de objetos.
- Cortes.
- Quemaduras.
- Proyección de fragmentos.
- Golpes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Vibraciones
- Ruidos.
- Otros.

1.4.11.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Las máquinas -herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

Los motores de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.

Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea un movimiento residual en evitación de accidentes.

1.4.11.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

<u>Protección de la cabeza</u>

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección antiproyecciones.
- Gafas antipolvo, personal dedicado al manejo de sierra de corte circular.
- Mascarilla antipolvo, personal dedicado corte de piezas cerámicas o similares.
- Gafas contra protección de partículas personal dedicado en demoliciones, aperturas de rozas, trabajos varios de albañilería.
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Protectores auditivos.

<u>Protección del tronco</u>

- Monos, 1 por obrero, Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según Convenio Colectivo,
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.
- Ropa de trabajo antiestática (sin fibras sintéticas, caso de voladuras)
- Cinturón porta herramientas.

<u>Protección extremidades superiores</u>

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes dieléctricos, para trabajos con electricidad.

<u>Protección extremidades inferiores</u>

- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad clase III, para trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies y en los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación da las suelas por clavos, virutas, cristales etc.
- Botas aislantes, en los trabajos con peligro de descarga eléctrica.

1.4.12.- PEQUEÑAS COMPACTADORAS

1.4.12.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas al mismo nivel
- Los derivados de trabajos monótonos.
- Explosión (combustibles).
- Atrapamientos.
- Polvo.
- Ruido.
- Golpes.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Sobre-esfuerzos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas adversas.

1.4.12.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes.

El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de ésta máquina.

1.4.12.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (si existe riesgo de golpes).
- Casco de polietileno, (si existe riesgo de golpes).
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

Protección del tronco

- Ropa de trabajo.
- Trajes de agua.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Protección extremidades inferiores
- Botas de seguridad

1.4.13.- COMPRESOR

1.4.13.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Proyección de aire a presión y partículas
- Explosión
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Cortes, pinchazos y golpes, con máquinas, herramientas y materiales.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Atrapamientos.
- Vuelco.
- Rotura de la manguera de presión
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.

1.4.13.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Antes de la puesta en marcha del compresor se fijará su posición mediante calzos.

Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha con apertura de carcasa, la ejecutarán con los auriculares de protección puestos. La zona obligatoria de uso de auriculares de protección, en la cercanía de un compresor de obra, se fija en un círculo de 4 m. de radio.

Los emplazamientos de compresores en zonas próximas a excavaciones se fijarán a una distancia mínima de 3 m.

Se desecharán las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas .Los empalmes de manguera se realizarán por medio de racores especiales.

Queda prohibido realizar engrases u otras operaciones de mantenimiento con el compresor en marcha.

Todos los órganos móviles deben estar protegidos con una carcasa adecuada.

La manguera debe estar en buen estado y sujeta por abrazaderas.

Revisar frecuentemente el buen funcionamiento del manómetro y de la válvula de seguridad.

Revisar y mantener limpios los filtros de aceite y aire

Mandar retimbrar el calderín cada 5 años

Colocarlos fuera de los lugares de paso

Si se utiliza para el pintado a pistola, usar instalación eléctrica antideflagrante y ventilar.

Normas preventivas para Operador de compresor.

- En los traslados, preste atención ante los posibles vuelcos o rotura de la lanza.
- Cuando purgue calderines evite la proyección de partículas a sus ojos.
- Vigile las uniones de manguitos, las conexiones y el estado del manguetón de aire. En caso de soltarse, pueden accidentarse.
- Para evitar la proyección de aceite, al sacar el tapón de vaciado o de llenado del elemento compresor, los calderines deben estar sin presión.

1.4.13.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Protectores auditivos.
- Taponcillos auditivos

Protección del tronco

- Ropa de trabajo
- Trajes de agua.

- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades superiores

- Guantes de goma o PVC
- Protección extremidades inferiores
- Calzado de seguridad

1.4.14.- HERRAMIENTAS MANUALES

1.4.14.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

Los riesgos más frecuentes en la utilización de herramientas manuales derivan de:

- Falta de adecuada preparación del operario.
- Incorrecta elección de la herramienta para el fin que se destina.
- Mal estado de conservación de las mismas.
- Transportarlas de forma inadecuada.
- Sujeción incorrecta de las mismas.

Siendo los más importantes:

- Golpes en manos y pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel

1.4.14.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Se elegirá la herramienta adecuada al trabajo a realizar.

Se comprobará el buen estado de la misma.

Deberá sujetarse firmemente por el lugar adecuado.

Debemos tener en cuenta como recomendación especial para todos los trabajos de excavaciones subterráneas, disponer de una plantilla de operarios suficientemente cualificados y a los que se incorporen, darles las instrucciones necesarias de acuerdo al trabajo que tienen que realizar.

Igualmente se recomienda disponer de los equipos de protección adecuada y de su utilización.

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos n desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes.

Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.

Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados. Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores.

Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

1.4.14.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Cascos
- Gafas contra proyección de partículas.

Protección del tronco

- Cinturones de seguridad, en todo trabajo en altura con peligro de caída.
- Monos.
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón porta herramientas.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Guantes dieléctricos, para trabajos con electricidad.

Protección extremidades inferiores

- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad clase III, para trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies y en los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación da las suelas por clavos, virutas, cristales etc.
- Botas aislantes, en los trabajos con peligro de descarga eléctrica.

1.4.15.- MARTILLO NEUMÁTICO

1.4.15.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Vibraciones en miembros y órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual.

- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobre esfuerzo.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
  * Caídas a distinto nivel
  * Caídas de objetos sobre otros lugares
  * Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo
  * Contactos eléctricos directos e indirectos.
  * Proyección de objetos y/o partículas.
  * Los derivados de los trabajos y maquinaria de su entorno.

1.4.15.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Con carácter previo a los trabajos se inspeccionará la zona para detectar riesgos ocultos, mediante información o posibles derrumbes por las vibraciones que se han de producir.

Debe realizarse periódicamente, durante la jornada, el relevo de operarios que realicen trabajos con martillos neumáticos. Los operarios que realicen frecuentemente este tipo de trabajos pasarán reconocimiento médico mensual.

Los operarios encargados de su manejo deben ser conocedores de] mismo y de los riesgos que de ello se derivan. Deberán hacer uso de auriculares de protección y cinturón antivibratorio.

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.

Antes de desarmar el martillo, se ha de cortar el aire.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas y tubos.

Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.

Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si se posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.

Asegurar el buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, ya que si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil. Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

1.4.15.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Cascos
- Gafas de protección contra impactos.
- Protectores auditivos
- Mascarillas anti-polvo.

Protección del tronco

- Cinturones antivibratorio.
- Monos.
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón porta herramientas.

Protección extremidades superiores

- Guantes de cuero, para las distintas especialidades del personal que trabaja en obra.
- Protección extremidades inferiores
- Calzado de seguridad.

1.4.16.- TALADRO PORTÁTIL

1.4.16.1. - RIESGOS MÁS COMUNES

- Cortes
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Atrapamientos.
- Erosiones en las manos.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura o mal montaje de la broca.

1.4.16.2.-NORMAS PREVENTIVAS

Ver normas generales para herramientas eléctricas.

Se debe seleccionar la broca correcta para el material que se va a taladrar

Si la broca es lo bastante larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos.

1.4.16.3.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protección de la cabeza

- Casco de polietileno (para los desplazamientos en la obra).
- Gafas de protección (antiproyecciones)

Protección del tronco

- Ropa de trabajo.
- Trajes de agua, prever un acopio en obra.
- Chalecos reflectantes.

Protección extremidades inferiores

- Calzado de seguridad.

1.5.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

1.5.1. DE ELEVACIÓN, CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados.

La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (0.80 x 1.20 m.) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejos de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia.

No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes.

Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán igualmente sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula.

Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame .Las vigas de forzado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas.

Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

1.5.2.-PLATAFORMAS DE TRABAJO.

Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento.

1.5.3.- ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

Condiciones generales

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo.

Se comprobará que en ningún momento existas sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

Estabilidad

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontabilidad de la plataforma de trabajo.

Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos. Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés".

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse como que sea excesivo y pueda partirse.

Acotado del área del trabajo.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizarán los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

1.5.3.1.-RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.

1.5.3.2.-NORMAS 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 con todos los elementos de estabilidad (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 barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.

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, por un rodapié de 15 cm.

Las plataformas de trabajo tendrán montada 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 el terreno.

Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.

La comunicación vertical de andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los 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 (husillos de nivelación), 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.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquéllos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.

Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con éste hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares, excepto si se está protegido del riesgo de caída desde altura.

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 sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.

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.

Se prohíbe 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 las plataformas 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 plataforma.

Para los montajes de andamios tubulares de gran altura y estructuras tubulares (cimbras), los montadores utilizarán siempre el cinturón de seguridad tipo C con el Gancho de amarre rápido.

1.5.3.3.- PROTECCIONES PERSONALES.

Para los trabajos de montaje, desmontajes, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anti-caída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

1.5.4.- PASARELAS

Cuando sea necesarios disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar sus puntos de apoyo.Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.
- Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm., de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.
- Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.

1.5.5.- ESCALERAS DE MANO

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello).

No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 m. serán necesarios:

- Adecuadas fijaciones en cabeza y base
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.
- Se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg.

1.5.5.1.- RIESGOS MÁS COMUNES

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc..) Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montaje peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc).

1.5.5.2.- NORMAS PREVENTIVAS

De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

De aplicación al uso de escaleras metálicas.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

De aplicación al uso de escaleras de tijeras

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados anteriores para las calidades "madera o metal".
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o de cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar de seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijeras se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de Seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, l/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden menguar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizarán de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

1.5.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad Clase A ó C.
- Puntales

1.6.- PLANIFICACIÓN, ORGANIZACIÓN, FORMACIÓN E INFORMACIÓN

1.6.1.- PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA S.S.T.

1.6.1.1.- ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

1.6.1.1.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, por el Contratista, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y producción con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones del trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudiera implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

1.6.1.1.2.- PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del contratista, quién deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El contratista, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, planificará la acción preventiva.

El contratista deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

1.6.1.1.3.- COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El contratista principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

El contratista deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con la que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulan en el Contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

1.6.1.2.- ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

1.6.1.2.1.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El contratista en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos. El conjunto de medios humanos y materiales constituidos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente o mediante concierto.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y a la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

1.6.1.2.2.- LOS REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES.

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

1.6.1.2.3.- COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud puesto que la obra cuenta con más de 50 trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el contratista o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente

1.6.1.2.4.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD, TÉCNICOS Y MANDOS INTERMEDIOS.

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el contratista habrá de dar conocimiento al responsable del seguimiento y control del Plan de quién asumirá los cometidos mencionados así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la Seguridad y Salud deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el contratista deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de SEGURIDAD Y SALUD

1.6.1.3 NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

1.6.1.3.1.-TOMA DE DECISIONES

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos

en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quién detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

1.6.1.3.2.- EVALUACIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de los trabajos o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados.

Así mismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajos o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en términos reseñados anteriormente.

1.6.1.3.3.- CONTROLES PERIÓDICOS

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos, sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por acto de accidente.

Así mismo el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestrabilidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplen con la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

1.6.1.3.4.- ADECUACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Cuando como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral y requiriese al contratista para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el contratista vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

1.6.1.3.5.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral observase la existencia de riesgo especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurarlos el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos o mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se adviertan peligro inminente de accidente o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

1.6.1.3.6.- REGISTRO Y COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencia estarán únicamente relacionada con la inobservancia de la instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el responsable del seguimiento del Plan de

Seguridad y Salud Laboral, por la Dirección Facultativa, por el contratista principal, por los subcontratista representantes, por Técnicos de los centros Provinciales de Seguridad y Salud Laboral y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copia sala Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin prejuicio de su consignación en el libro de incidencias, el contratista deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehacientemente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud Laboral, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el contratista al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la SEGURIDAD Y SALUD que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de SEGURIDAD Y SALUD.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

1.6.1.3.7.- COLABORACIÓN CON EL RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral cuantos medios sean precisos para que pueda llevarse a cabo su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar con visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

1.6.1.4. REUNIONES DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad y salud laboral de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de previsión de riesgos de la empresa, el análisis y la evaluación continuidad de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud laboral de la obra.

En las reuniones del Comité de SEGURIDAD Y SALUD, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de la que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral. Este requisito será imprescindible para que, por otra parte del mismo profesional pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del Presupuesto. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, así mismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

1.6.2. FORMACIÓN E INFORMACIÓN

1.6.2.1 ACCIONES FORMATIVAS

1.6.2.1.1.- NORMAS GENERALES.

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta,

así como cuando se produzcan los cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

1.6.2.1.2.- CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN.

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud Laboral en la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud Laboral.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud Laboral.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención en el Plan de SEGURIDAD Y SALUD
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud Laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.....).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- *. Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud Laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de SEGURIDAD Y SALUD, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes.
- Estadística de la siniestrabilidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud Laboral.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

1.6.2.1.3.- ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA.

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud Laboral contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad y salud laboral sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud Laboral que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

1.6.2.2 INSTRUCCIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones en los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a medidas preventivas que deban observarse, así como del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratadas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores. Que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a las obras que vayan a visitarlas serán previamente

advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

1.6.2.3 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del medio ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.
- Los riesgos para la salud que sutr abajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban ser adoptadas por el contratista, en su caso, especialmente aquellas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgos graves e inminentes.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiese podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiera adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerandose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Así mismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del contratista y los trabajadores.
- Funciones y facultades de los servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.
- Servicios médicos y asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de seguridad y salud laboral de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.
- *Datos sobre seguimiento de la siniestrabilidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores, o en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de SEGURIDAD Y SALUD aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de la obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, así mismo, los que le sean proporcionados por organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel anunciador, en lugar visible y accesible a los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud laboral de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.1.- NORMATIVA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

Legislación y Normativa Técnica de Aplicación

- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, sobre condiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 13 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de las cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 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.

Ordenanzas

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 09/03/71. BOE de 16/03/71).

Reglamentos

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 31/01/40. BOE de 03/02/40, Vigente capítulo VII).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en al Industria de la Construcción (OM de 20/05/52. BOE de 15/0652).
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas (RD 2414 de 30/11/61. BOE de 07/06/61).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (RD. 1316 de 27/10/89. BOE de 02/11/89).
- Señalización de seguridad en los centros locales de trabajo (RD 1403/86. BOE de 08/07/86).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 2413 de 20/09/73.BOE de 09/10/73 y RD 2295 de 09/10/85. BOE de 09/10/73).
- Homologación de equipos de protección personal para trabajadores (OM de 17/05/74. BOE de 29/05/74. Sucesivas Normas MT de la 1 a la 29).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997 de 17/01/97).

Normas UNE y NTE

- UNE-EN 60900: 2005. Trabajos en tensión. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60832-1:2011.- Trabajos en tensión. Pértigas aislantes y dispositivos adaptables. Parte 1: Pértigas aislantes. UNE-EN 60832-2:2011.
- Trabajos en tensión. Pértigas aislantes y dispositivos adaptables. Parte 1: Dispositivos aislantes.
- UNE-EN 61236:1998. Asientos, abrazaderas y accesorios para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61236:2012. Trabajos en tensión. Asientos, abrazaderas de pértigas y sus accesorios.
- UNE-EN 60855:1998 + Erratum:1999. Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61235: 1996 + Erratum:1997. Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio, simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- UNE-EN 61479:2001 + A1:2002. Trabajos en tensión. Cubiertas flexibles de material aislante para conductores.
- UNE-EN 60674-1:1998 + A1:2002. Especificaciones para películas plásticas para usos eléctricos. Parte I. Definiciones y requisitos generales.
- UNE-EN 61229:1996 + A1:1998 + A2:2003 + Erratum:2007. Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.
- Norma NTE ADD/1975 Demoliciones.
- Norma NTE IEP/1973 Puesta a tierra.
- Norma NTE ISV/1975 Ventilación.
- Norma NTE QAN/1973 No transitables.
- Norma NTE QAT/1973 Transitables.
- Norma NTE ISH/1974 Humos y gases.

Directivas Comunitarias

- Directiva del Consejo 89/655/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (DOCE L. 393 de 30/12/89, p. 13).
- Directiva del Consejo 97/57/CEE de 26/08/92 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en obras de construcción temporales o móviles (DOCE L. 245 de 26/08/92, p. 6).
- Directiva del Consejo 89/656/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (DOCE L. 393 de 30/01/89, p. 18).
- Directivo del Consejo 79/113/CEE de 19/12/78 relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la determinación de la emisión sonora de la maquinaria y material de obra de la construcción (DOCE L. 33 de 08/02/79).
- Directiva del Consejo 81/1051/CEE de 07/12/81 por la que se modifica la Directiva 79/113/CEE de 19/12/78 (DOCE L. 376 de 30/12/81).
- Directiva del Consejo 84/532/CEE de 17/09/84 referente a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las disposiciones comunes sobre material y maquinaria para la construcción (DOCE L. 300 de 19/11/84).
- Directiva del Consejo 84/537/CEE de 1709/84 sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros referente al nivel de potencia acústica admisible de los grupos electrógenos de potencia (DOCE L. 300 de 19/11/84).
- Directiva del Consejo 86/295/CEE de 26/05/86 sobre aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/86).
- Directiva del Consejo 86/296/CEE de 26/05/86 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre las estructuras de protección de caídas de objetos (FOPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/96).

Convenios de la OIT, ratificados por España

- Convenio n º 62 de la OIT de 23/06/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/06/58 (BOE de 20/08/59).
- Convenio n º 167 de la OIT de 20/06/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio n º 119 de la OIT de 25/06/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71 (BOE de 30/11/72).
- Convenio n º 155 de la OIT de 26/06/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE (Boletín Oficial del Estado) de 11/11/85.

2.2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.2.1. GENERALIDADES

Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los E.P.I. que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de los demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerará conformes a las exigencias esenciales mencionados los E.P.I. que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los E.P.I. regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los E.P.I. homologados con anterioridad, según las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (OM 17-5-74) (BOE 29-5-74).

2.2.2. EXIGENCIAS ESENCIALES DE SANIDAD Y SEGURIDAD.

Los E.P.I. deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de usa previsibles a que están destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del E.P.I., se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los E.P.I. y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un E.P.I. que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los E.P.I. ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los E.P.I. posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los E.P.I. se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los E.P.I. serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia.

Antes de la primera utilización en la obra de cualquier E.P.I., habrá de contarse con el folleto informativo

elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los E.P.I., ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los E.P.I.
- Accesorios que se puedan utilizar en los E.P.I., y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los E.P.I. o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los E.P.I.

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 respuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante serán repuestas inmediatamente.

Casco de Seguridad no metálico.

Debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre). La Norma UNE-397, establece los requisitos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el R.D. 1407/1992.

Las exigencias específicas para prevenir los riesgos, son las comprendidas en el R.D. 1407/1992 en su Anexo II, apartado 3.1.1.

Calzado de seguridad.

El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

El equipos debe estar certificado y poseer “marca CE” (según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre). Así mismo le serán de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347, que establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones que deben cumplir los EPIs del pie para ajustarse al citado Real Decreto.

Las exigencias específicas en los riesgos que hay que prevenir en prendas de protección referentes a los pies, son las contenidas en el R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre, punto 3 del Anexo II.

Protector auditivo.

El equipo debe estar certificado y poseer sello de calidad (según R.D. 1407).

Deberá llevar el índice de comodidad. Las normas EN-352-1 y EN-352-2., establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los protectores para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.

La atenuación acústica que proporcione debe ser suficiente para el puesto de trabajo que se trate. (No deben de superar los valores límite de exposición diaria prescritos en el R.D. 1316/1989).

Guantes de seguridad.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adoptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida de perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Cinturones de seguridad.

El equipo debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre).

Las Normas EN-341, EN-353-1, EN-353-2, EN-354, EN-355, EN-358, EN-360, EN-361, EN-362, EN-363, EN-364 y EN-365, establecen requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los equipos de protección contra caídas de alturas, para ajustarse a los requisitos del R.D 1407/1992.

Gafas de seguridad.

El equipo elegido deberá:

- Estar certificado (certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación), de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1407/1992 y Normas Armonizadas.
- Ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o de higiene a los usuarios.
- Venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc., reglamentada en la Directiva de certificación.

El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN-166, donde se validan los diferentes tipos de protectores.

La norma EN-167, EN-168, EN-169, EN-170, EN-171, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los distintos tipos de protectores.

Mascarilla antipolvo.

Adjuntará el fabricante:

- Manual de Instrucciones, según R.D. 1407/1992 (debe especificarse el factor de protección del equipo).
- Garantía de cumplir con el R.D. 1407/1992 y Normas Armonizadas (Declaración de conformidad, Marca CE, Certificado del fabricante o Garantía de Calidad de fabricación).

Botas Impermeables al agua y a la humedad.

El equipo debe estar certificado y poseer "marca CE 2 (según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre).

Equipo para soldador.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.

El resto de los elementos del equipo de soldador, de los que no hay norma de homologación serán de calidad y características adecuadas al trabajo de soldadura.

Guantes aislantes de Electricidad.

Los guantes aislantes de electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuaciones sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 3.000 V.

Empleo de las protecciones personales.

Protección de la cabeza.

- Casco de seguridad no metálico para todas las personas que trabajen en la obra y visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas autofiltrante.
- Filtros para mascarillas.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Gafas de cristales filtro para soldador.
- Pantalla de cabeza o mano para soldador.
- Auriculares o tapones antiruido.

Protecciones del cuerpo.

- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón de seguridad de suspensión.
- Cinturón de seguridad de caída.
- Cinturón antivibratorio para martilleros o maquinistas.
- Monos o buzo de trabajo.
- Traje impermeable.
- Chaqueta de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Chaleco reflectante.

Protecciones de las extremidades superiores.

- Guantes de P.V.C.
- Guantes de serraje de uso general.
- Guantes de cuero para manejo de maquinaria o útiles.
- Guantes de soldador.
- -Manguitos de soldador.
- -Guantes dieléctricos para electricistas.

Protecciones de las extremidades inferiores.

- Botas impermeables.
- Botas de seguridad para carga, descarga y manejo de materiales pesados contra riesgos mecánicos.
- Botas dieléctricas para electricistas.
- Polainas de soldador.
- Plantillas imperforables.

2.3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.

2.3.1.- GENERALIDADES

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se ha previsto la adopción de protecciones en todas las fases de la obra, en la que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

Mantenimiento

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

2.3.2.- PROTECCIÓN DE HUECOS

En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sean necesarios el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente.

Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas, mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican.

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm., y plintos o rodapiés de 15 cm., de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm.

El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior, reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica. Su altura mínima será de 90 cm.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

2.3.2.1.- REDES HORIZONTALES Y PERIMETRALES :

Actuaciones previas

Para evitar improvisaciones, se estudiarán los puntos en los que se va a fijar cada elemento portante, de modo que mientras se ejecuta la estructura, se colocarán los elementos de sujeción previstos con anterioridad.

El diseño se realizará de modo que la posible altura de caída de un operario sea la menor posible y, en cualquier caso, siempre inferior a 5 metros.

Se vigilará, expresamente, que no queden huecos ni en la unión entre dos paños ni en su fijación, por su parte inferior, con la estructura.

Actuaciones durante los trabajos

En ningún caso se comenzarán los trabajos sin que se haya revisado por parte del responsable del seguimiento de la seguridad el conjunto del sistema de redes.

El tiempo máximo de permanencia de los paños de red será el estimado por el fabricante como “vida estimada media”.

Después de cada impacto importante o tras su uso continuado en recogida de pequeños materiales, se comprobará el estado del conjunto: soportes, nudos, uniones y paños de red. Los elementos deteriorados que sean localizados en tal revisión serán sustituidos de inmediato.

Se comprobará el estado de los paños de la red tras la caída de chispas procedentes de los trabajos de soldadura, sustituyendo de inmediato los elementos deteriorados. Los pequeños elementos o materiales y herramientas que caigan sobre las redes se retirarán tras la finalización de cada jornada de trabajo.

Bajo ningún concepto se retirarán las redes sin haber concluido todos los trabajos de ejecución de estructura, salvo autorización expresa del responsable del seguimiento de la seguridad y tras haber adoptado soluciones alternativas a estas protecciones.

Condiciones posteriores a los trabajos

Una vez desmanteladas las redes del lugar de utilización, deberán recogerse y ser guardadas en almacén adecuado. Este almacenaje incluirá el de todos los elementos constitutivos del sistema de redes.

La protección del riesgo de caída al vacío por los bordes perimetrales, o huecos interiores, en los trabajos de estructura y desencofrado se hará mediante la utilización de redes perimetrales y horizontales según la zona a proteger.

La obligación de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 192.

Las redes serán de poliamida formando malla cuadrada de 100 mm. como máximo.

La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de diámetro 10 mm. y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda poliamida como mínimo de diámetro 4 mm.Para este tipo de protección conviene que las redes sean de una sola pieza, evitando las uniones en obra.

La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.

- Módulos de red : Es conveniente que la red sea de una sola pieza, evitando de esta forma las uniones en obra. Debe tener una longitud que cubra el vano entre dos cabeceras, y una anchura igual a la de uno de estos cabeceras. La red estará enmarcada por una cuerda perimetrál de poliamida de 12 mm. de diámetro
- Elementos de amarre: En sus dos lados mayores y sujetos a la cuerda perimetral, dispondrá de anillas o mosquetones cada 2,5 m. como máximo.
- Cuerdas auxiliares: En cada vértice de la red se colocará una cuerda similar a la perimetral que se utilizará para el extendido de la red sobre los cables soporte.
- Soporte: Estará compuesto por dos cables de acero de 14 mm. de diámetro, que se fijan a los cuatro puntos de anclaje previstos en los cabeceras, una vez introducidos por las anillas o mosquetones que bordean la red en sus dos lados mayores.

- Puntos de anclaje: Van soldados a las placas de espera o atornillados a las hembras roscadas que, tanto en uno como en otro caso, se habrán dejado embutido en los cabeceras al hormigonar.
- Montaje y desmontaje: El montaje se realizará una vez terminados los capiteles o dinteles En todas las operaciones de montaje y desmontaje se utilizaran los cinturones de seguridad tipo arnés con los anclajes para sujeción previstos.

2.3.2.2.- CUBRICIÓN DE HUECOS HORIZONTALES

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera o metal, o bien mediante mallazo electrosoldado, o cualquier otro elemento que lo cubra.

Estos huecos, se refieren a los que se realizan en obra para el paso de servicios y pequeños huecos para conductos de instalaciones.

La utilización de este medio de protección se justifica en el artículo 21 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Los materiales a utilizar deberán tener la resistencia adecuada y sujetos de tal manera que no se puedan deslizar.

2.3.2.3.- BARANDILLAS

La protección del riesgo de caída al vacío por los huecos y aberturas o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas, o por cualquier otro elemento que los cubra.

La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.

En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra.

Entre otras:

- Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de la barandillas será como mínimo de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. El hueco existente entre barandilla y rodapié estará protegido por un largero horizontal.
- Serán capaces de resistir una carga de 150 kgs. por metro lineal.

2.3.3.- ANCLAJES PARA CINTURONES DE SEGURIDAD

La previsión de uso de cinturones de seguridad implicará la simultánea definición de puntos y sistema de anclaje de los mismos. En ningún momento, durante la obra, se improvisará sobre lugares y sistemas de dichos anclajes.

El lugar de colocación de los puntos de anclaje se realizará procurando que la longitud de la cuerda salvavidas del cinturón cubra la distancia más corta posible. Los puntos de anclaje serán capaces de resistir las tensiones o tirones a que pueda ser sometido en cada caso el cinturón, sin desprenderse.

Antes de cada utilización se vigilarán sus condiciones de conservación.

2.3.4.- SEÑALIZACIÓN Y ORDENACIÓN DE TRÁFICO

La señalización será visible y sencilla, que con fácil Interpretación, advierta de los riesgos existentes. Se emplearán colores, avisos, señales, balizamientos, etc., para facilitar la atención visual.

Se considerará una zona de 5 cm alrededor de la máquina como zona de peligrosidad. Cuando trabajan varias máquinas en el mismo tajo, la distancia mínima entre ellas será de 30 m.

Las rampas de acceso serán estables y con el talud adecuado, el borde de rampa estará reforzado con un retablo que sirve de tope a los camiones en la circulación. Las rampas estarán señalizadas con Stop, limitación de velocidad, pendiente, etc.

2.3.5.- EXTINTORES

Serán de polvo polivalente, anhídrido carbónico y de agua a presión pulverizada, revisándose periódicamente, como máximo cada 6 meses.

Extintores portátiles

Su justificación se encuentra en el art. 82 de la O.G.S.H.T.

Se utilizarán extintores polivalentes de 6 Kg. de peso.

Se revisarán según indique su "ficha de control de mantenimiento"

2.3.6.- PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra estará de acuerdo con lo expuesto en la M.I.B.T 039 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión

2.3.7.- ANDAMIOS TUBULARES

El uso de los andamios tubulares como medio de protección deberá ser perfectamente compatible con la utilización del mismo como medio auxiliar de obra, siendo condiciones técnicas las señaladas en el capítulo correspondiente de la memoria descriptiva y en los artículos 241 al 245 de la citada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

2.3.8.- ENCOFRADOS CONTINUOS

La protección efectiva del riesgo de caída de los operarlos desde un forjado en ejecución al forjado inferior se realizará mediante la utilización de forjados continuas.

Se justifica la utilización de este método de trabajo en base a que el empleo de otros sistemas como la utilización de trabajo inferiores, pasarelas superiores o el empleo del cinturón de seguridad en base a lo dispuesto en los artículos 192 y 193 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, son a todas luces inviables.

2.3.9.- VALLAS DE CIERRE:

Estas vallas se situarán en el límite de la parcela para protección de todo el recinto de la obra y entre otras reunirá las siguientes condiciones:

Tendrán 2 metros de altura.

Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.

La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.

Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.

Dispondrá de señalización de "Prohibido el paso a personas ajenas" y "Prohibido aparcar por las entradas".

2.3.10.- PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

2.3.11.- VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Estarán pintadas de color amarillo, o bien de otro, cuyo efecto sea llamativo.

2.3.12.- TOPES DE RETROCESO

Su justificación se encuentra en el art. 277 de la citada O.L.C.

Se podrán utilizar un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

2.3.13.- ESTRIBOS, CABLES, CADENAS, GANCHOS

Se atenderá a lo establecido en la 0. G. S. H. T. en sus art. 1 1 1, 1 1 2, 113, 114 y 1 1 5.

2.3.14.- SEÑALES DE TRÁFICO

Su justificación se encuentra en la Norma de Carreteras 8.3. "Señalización de obras", y en O.M. de M.O.P.U. 31/Ago/87.

2.3.15.- SEÑALES DE SEGURIDAD

Estarán de acuerdo con la normativa vigente /R.D. 1403/86).

Se dispondrán sobre soporte o adosadas a valla, muro, pilar, máquina, etc.

2.3.16.- ESCALERAS DE MANO

Se utilizarán escaleras de mano tanto de madrera como de metal. Asimismo se utilizarán escaleras tipo tijera.

Para su uso se atenderá a lo establecido en la O.G.S.H.T. en su art. 19.

2.3.17.- PÓRTICO LIMITADOR DE GÁLIBO

Se utilizarán bien para paso bajo líneas eléctricas, o para paso bajo estructuras, cimbras, etc.

Estarán formadas por dos pies derechos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos.

Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza (o cuerda, o cadena con algún dispositivo capaz de hacerla sonar), de longitud tal que cruce toda la superficie de paso.

2.3.18.- CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y ANCLAJES AL MISMO

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora, teniendo en cuenta su fijación a elementos de la estructura no demolidos en la fase de trabajo.

2.3.19.- RIEGO

Se regará convenientemente el escombro (o caminos de obra), para evitar la formación de polvo, de tal forma que no se produzcan encharcamientos, cortándose el caudal de agua cada vez que se efectúe esta operación.

2.3.20.- INTERRUPTORES Y RELÉS DIFERENCIALES

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencia] de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20 383 75.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal defecto.

2.3.21.- LONAS

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

2.3.22.- MALLA TUPIDA

Tendrá la resistencia y fijación suficiente para resistir el esfuerzo del viento, impidiendo así mismo la proyección de polvo y materiales.

2.3.23.- MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA

Estos medíos tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

2.4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

2.4.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

2.4.2. CERTIFICACIONES

Salvo que las normas vigentes sobre la materia, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de

Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.

2.4.3. MODIFICACIONES

Cuando durante el curso de las obras se modificase el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

2.4.4. LIQUIDACIÓN

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

2.4.4.1. VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

3.- PRESUPUESTO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAPITULO 1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Ud	Casco de seguridad para uso básico, con marcado CE.	14,00	6,88 €	96,32 €
Ud	Par de guantes de uso general, con marcado CE.	24,00	1,32 €	31,68 €
Ud	Par de guantes soldador marcado CE	4,00	16,56 €	66,24 €
Ud	Par de guantes dieléctricos marcado CE	14,00	1,60 €	22,40 €
Ud	Gafas contra impactos, con marcado CE.	14,00	6,43 €	90,02 €
Ud	Mascarilla autofiltrante contra polvo y vapores tóxicos UNE-EN-405	8,00	17,69 €	141,52 €
Ud	Respirador de Seguridad completo de alta eficiencia con cartuchos contra gases organicos y acidos, dos filtros y retenedores de filtro recambiables	4,00	86,00 €	344,00 €
Ud	Filtro recambio respirador con marcado CE.	140,00	0,66 €	92,40 €
Ud	Mono de trabajo, con marcado CE.	12,00	11,96 €	143,52 €
Ud	Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, con marcado CE.	14,00	38,50 €	539,00 €
Ud	Calzado de seguridad de goma, provisto de plantilla y puntera de acero	14,00	17,00 €	238,00 €
Ud	Ropa impermeable fabricada en material plástico o sintético en diversos colores, termo soldado.	3,00	5,83 €	17,49 €
Ud	Protector auditivo de tapón de espuma UNE-EN-352-2	420,00	0,26 €	109,20 €
Ud	Casco con protectores auditivos, tipo orejera, con marcado CE.	8,00	14,36 €	114,88 €
Ud	Mascara o careta de soldadura electrica visor levantable es termoplastico de soldadura con porta vidrio levantable, suspensión regulable con rachet con freno o tope que protege el menton. EN 175	1,00	70,00 €	70,00 €
Ud	Arnés AM. Dorsal y Torsal D.R.con Cinturon, con marcado CE.	8,00	78,91 €	631,28 €
Ud	Muñequeras para esfuerzo, CE-EN 166:2001	12,00	3,00 €	36,00 €
Ud	Faja de protección dorsolumbar, CE	12,00	2,00 €	24,00 €
Ud	Cuerda de poliamida de alta tenacidad, 16 mm, para línea vida	10,00	4,61 €	46,10 €
Ud	Chaleco o peto reflectante de seguridad personal, color amarillo o rojo, con marcado CE.	14,00	11,25 €	157,50 €
	Total del CAPITULO 1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES			3.011,55 €
CAPITULO 2.- PROTECCIONES COLECTIVAS				
m	Malla poliet.1 mt. naranja	500,00	0,95 €	475,00 €
Ud	Tapa provisional para arqueta	10,00	16,20 €	162,00 €
Ud	Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablones de madera 20x7 cm y 3 m de longitud con una anchura de 60 cm y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación.	8,00	14,61 €	116,88 €
M2	Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm incluso colocación y desmontado.	100,00	3,98 €	398,00 €
Ud	Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m, colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).	20,00	8,45 €	169,00 €
Ml	Red vertical en todo el perímetro del forjado a desencofrar de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm de 5 m de altura incluso colocación y desmontado.	10,00	3,62 €	36,20 €
Ud	Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).	16,00	46,92 €	750,72 €
Ud	Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de colocación y desmontado. (3 usos).	10,00	48,87 €	488,70 €
Ud	Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura, incluso colocación y desmontado.	12,00	22,28 €	267,36 €
Ud	Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m con soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	8,00	23,20 €	185,60 €
Hr	Señalista. Hora de peón sin especialización para señalización de obras, incluso p.p. de equipos de protección personal.	160,00	14,92 €	2.387,20 €
Ud	Señal reflectante triangular de peligro obras nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, fijación, anclaje y desmontaje, totalmente colocada.	6,00	55,00 €	330,00 €
H	Mano de obra de brigada de seguridad en mantenimiento y reposición de protecciones.	40,00	27,98 €	1.119,20 €
	Total del CAPITULO 2.- PROTECCIONES COLECTIVAS			6.885,86 €
CAPITULO 3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS				
Ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg EF 21A-113B	4,00	36,89 €	147,56 €
Ud	EXTINTOR NIEVE CARBÓNICA 5 kg EF 34B	4,00	116,95 €	467,80 €
	Total del CAPITULO 3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS			615,36 €
CAPITULO 4.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA				
Ud	Mes de alquiler de caseta prefábricada con dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 8,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm. reforzada y con poliestireno de 20 mm. pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 3 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	6,00	119,84 €	719,04 €
Ud	Mes de alquiler de caseta prefábricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	6,00	69,55 €	417,30 €
Ud	Acometida provisional de electricidad, fontanería y saneamiento a casetas de obra.	1,00	268,57 €	268,57 €
	Total del CAPITULO 4.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA			1.404,91 €
CAPITULO 5.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
Ud	Botiquín de obra, instalado.	1,00	63,30 €	63,30 €
Ud	Reposición material botiquín de obra.	2,00	11,47 €	22,93 €
Ud	Reconocimiento médico obligatorio (anual para cada trabajador)	8,00	53,08 €	424,64 €
	Total del CAPITULO 5.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			510,87 €
CAPITULO 6.- FORMACIÓN Y REUNIONES OBLIGADO CUMPLIMIENTO				
Hr	Técnico de grado medio para prevención.	8,00	16,29 €	130,32 €
Ud	Reunión de coordinación en materia de seguridad y salud entre el técnico de prevención de la Contrata designado para la obra, Jefe de Obra, Director de Obra y el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución.	4,00	30,00 €	120,00 €
Hr	Formación específica de trabajadores en materia de seguridad y salud, en obra, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. Medidad la unidad por obra.	4,00	12,77 €	51,08 €
	Total del CAPITULO 6.- FORMACIÓN Y REUNIONES OBLIGADO CUMPLIMIENTO			301,40 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO

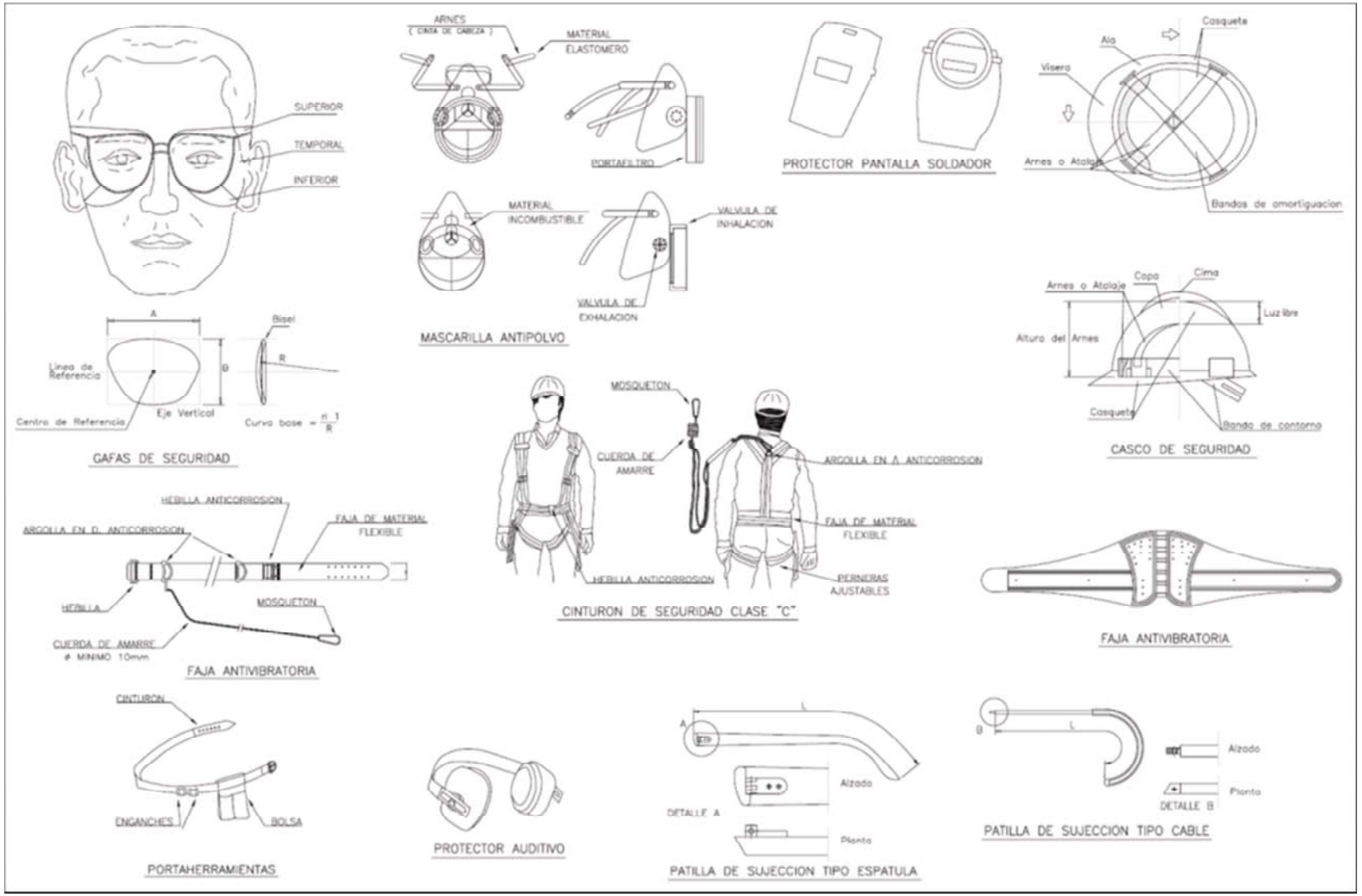
*	CAPITULO 1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES	3.011,55 €
*	CAPITULO 2.- PROTECCIONES COLECTIVAS	6.885,86 €
*	CAPITULO 3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS	615,36 €
*	CAPITULO 4.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	1.404,91 €
*	CAPITULO 5.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	510,87 €
*	CAPITULO 6.- FORMACIÓN Y REUNIONES OBLIGADO CUMPLIMIENTO	301,40 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	**12.729,95 €**

Cádiz, Octubre de 2017

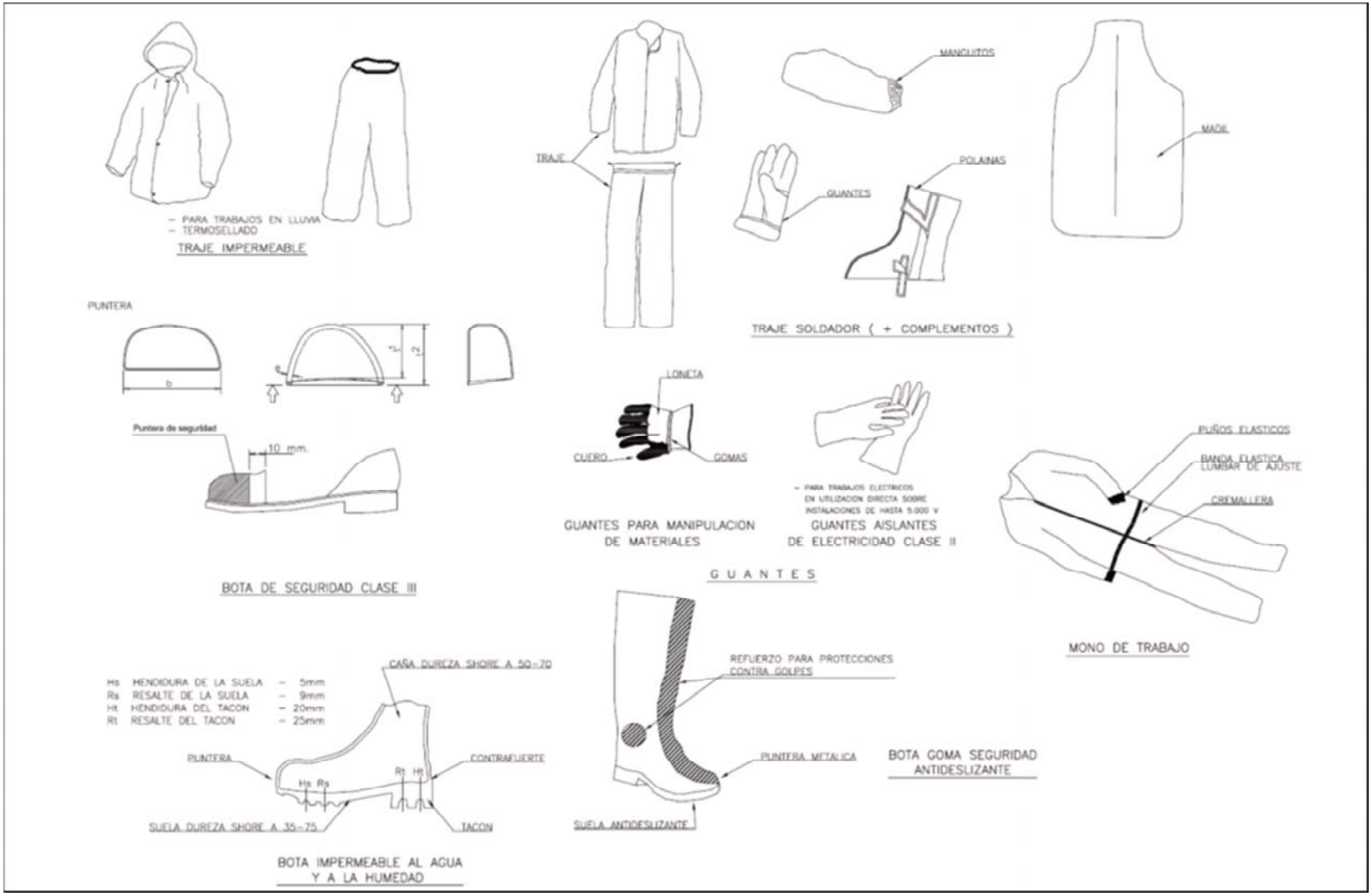
Cristóbal Serrano López
Ingeniero Director del Proyecto

Manuel Giménez-Cuenca García
Ingeniero Redactor del Proyecto.

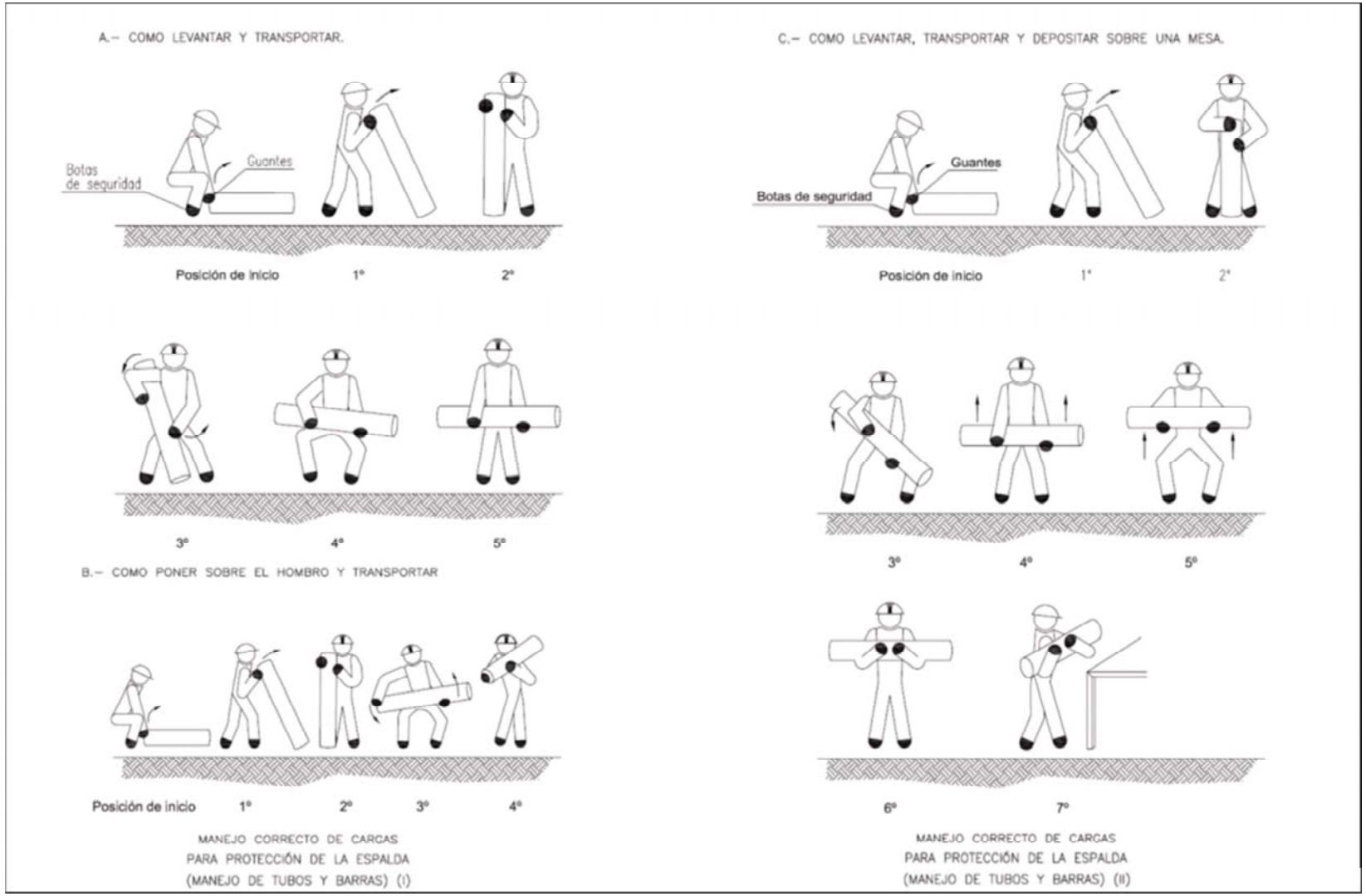
4.- PLANOS Y DIAGRAMAS PREVENTIVOS.



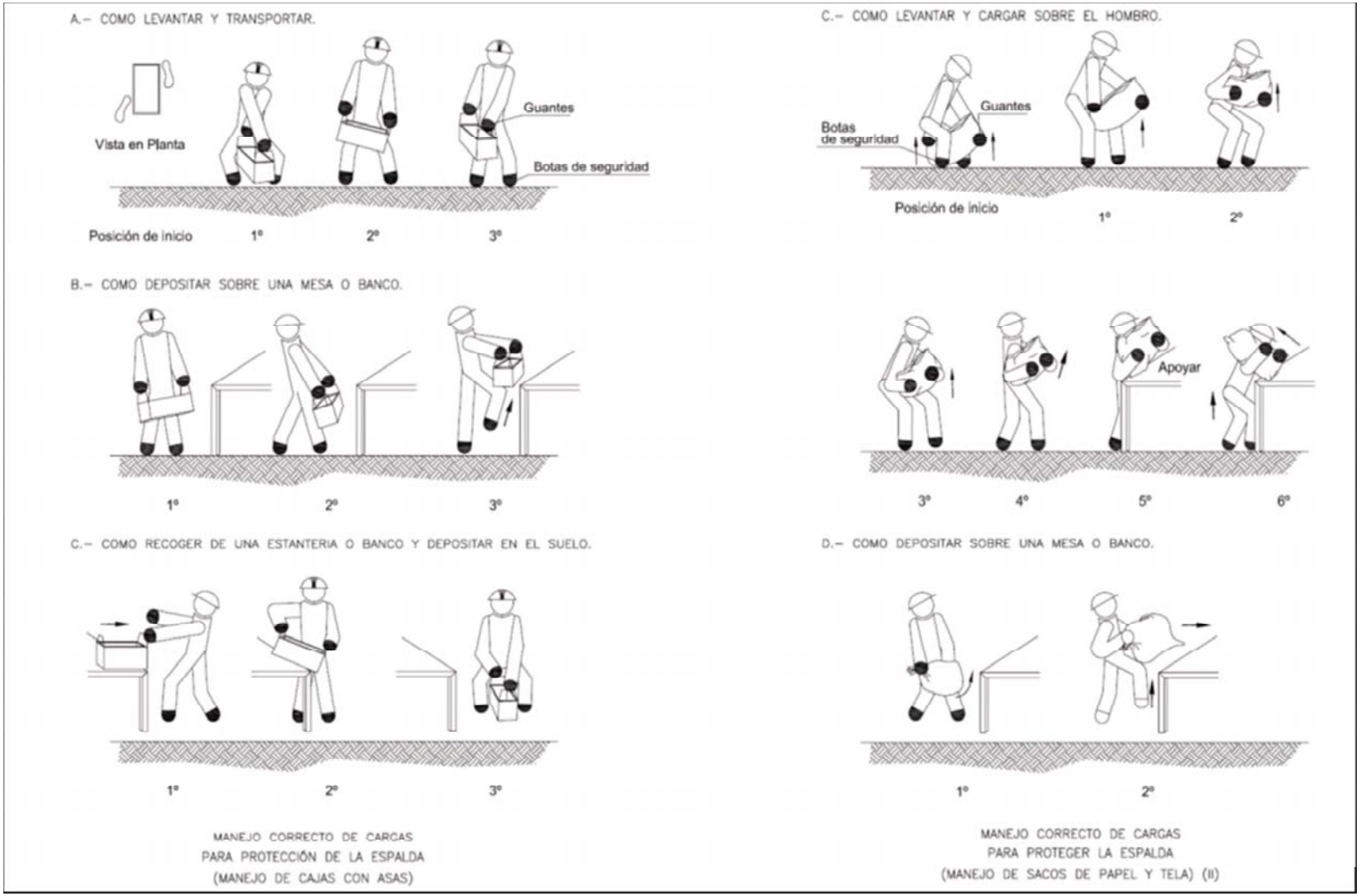
Plano nº 1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL I.



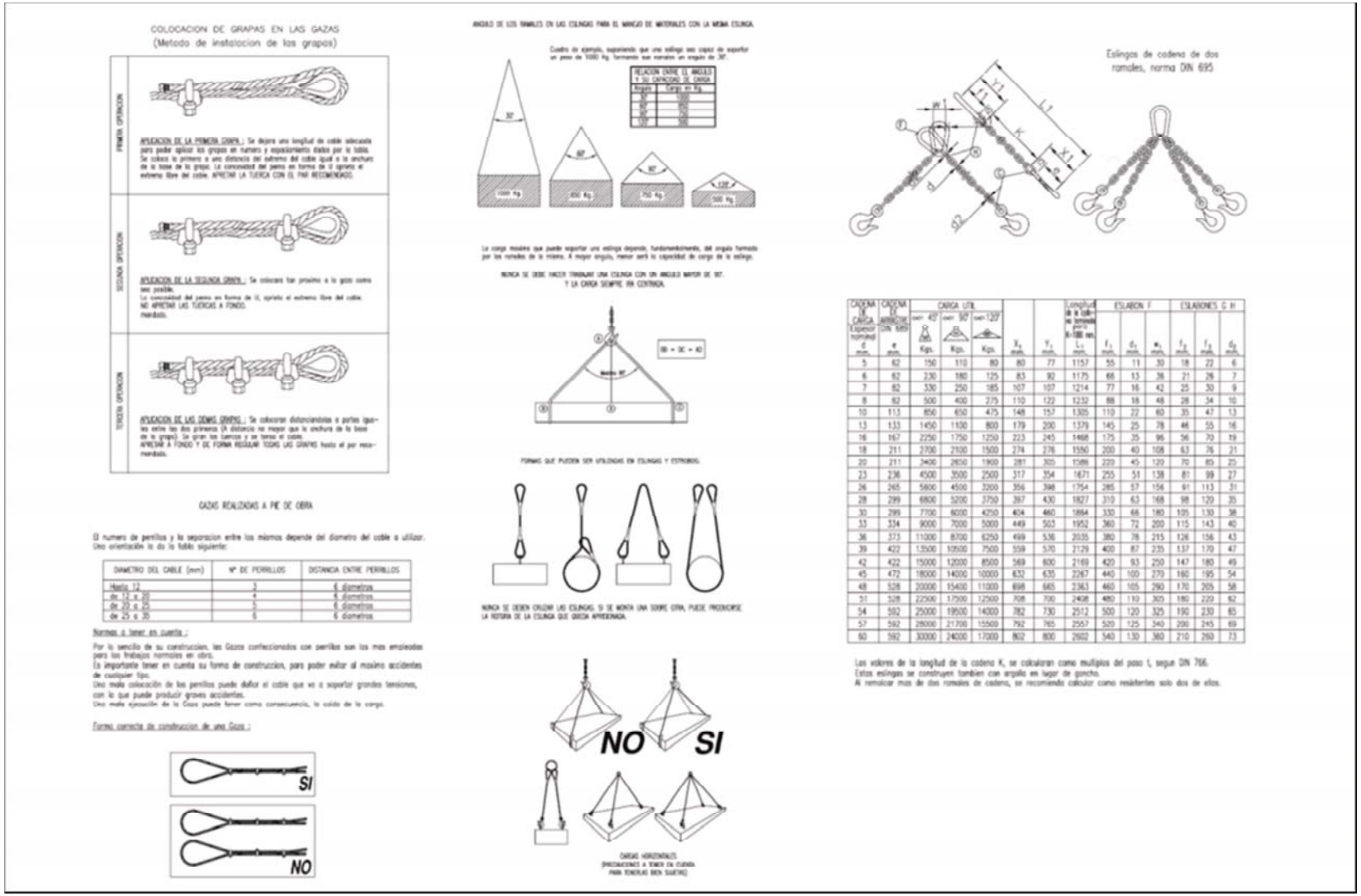
Plano nº 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL II.



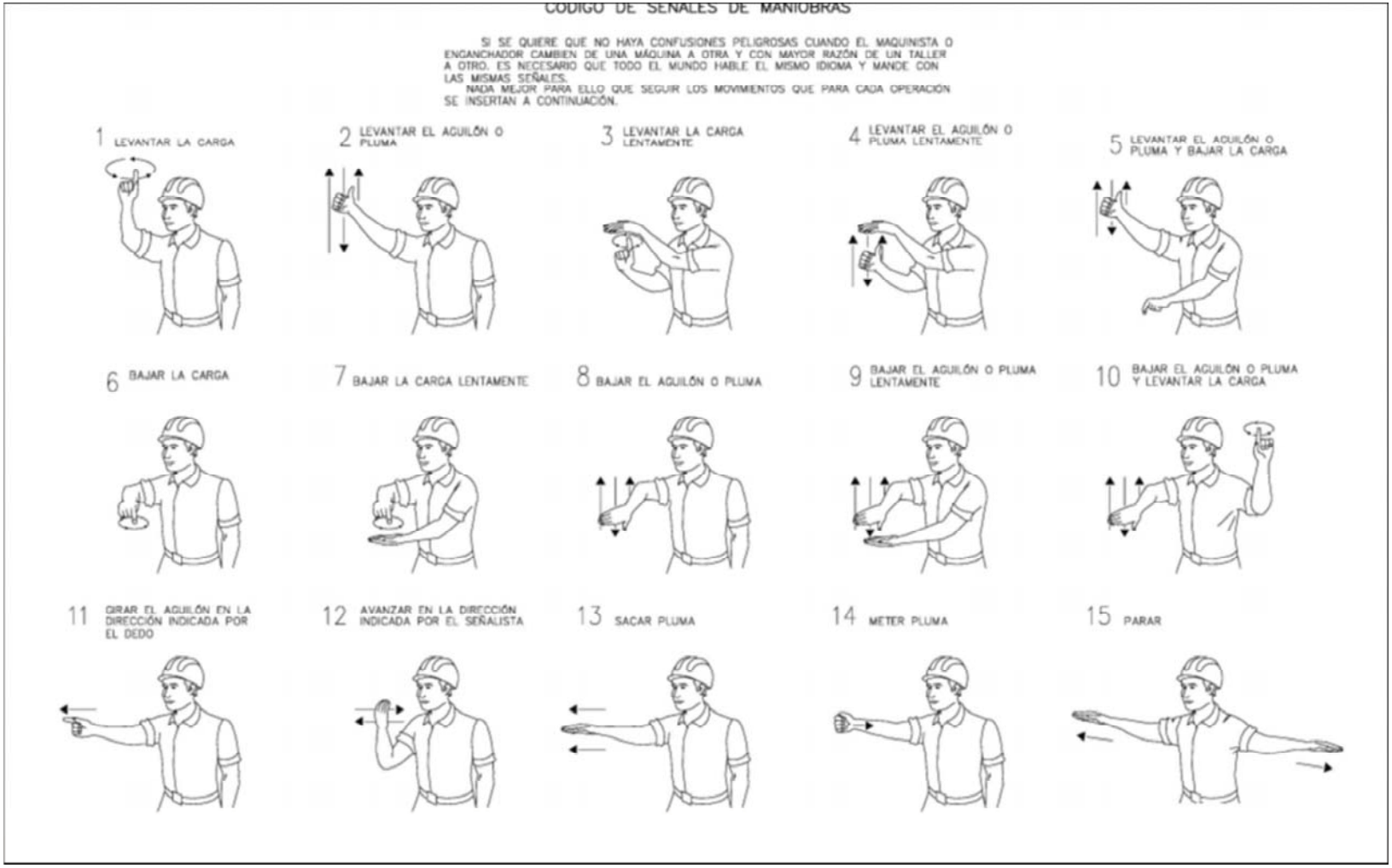
Plano nº 3. MANIPULACIÓN DE CARGAS I.



Plano nº 4. MANIPULACIÓN DE CARGAS II.

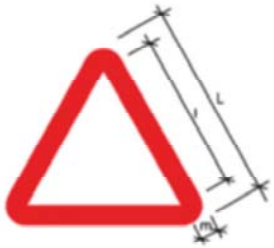


Plano nº 5. ESLINGAS.



Plano nº 6. CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS.

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

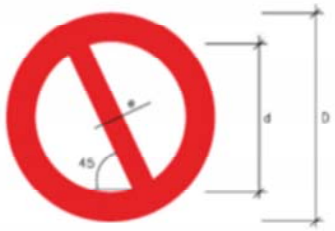
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCIÓN PELIGRO DE EXPLOSIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE CORROSIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INTOXICACIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACIÓN	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRÁFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

Plano nº 7. SEÑALES DE PELIGRO.

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AÚN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Plano nº 8. SEÑALES DE PROHIBICIÓN.

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

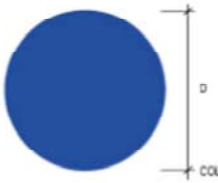
SEÑAL	(1)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...	LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Plano nº 9. SEÑALES DE INFORMACIÓN.

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

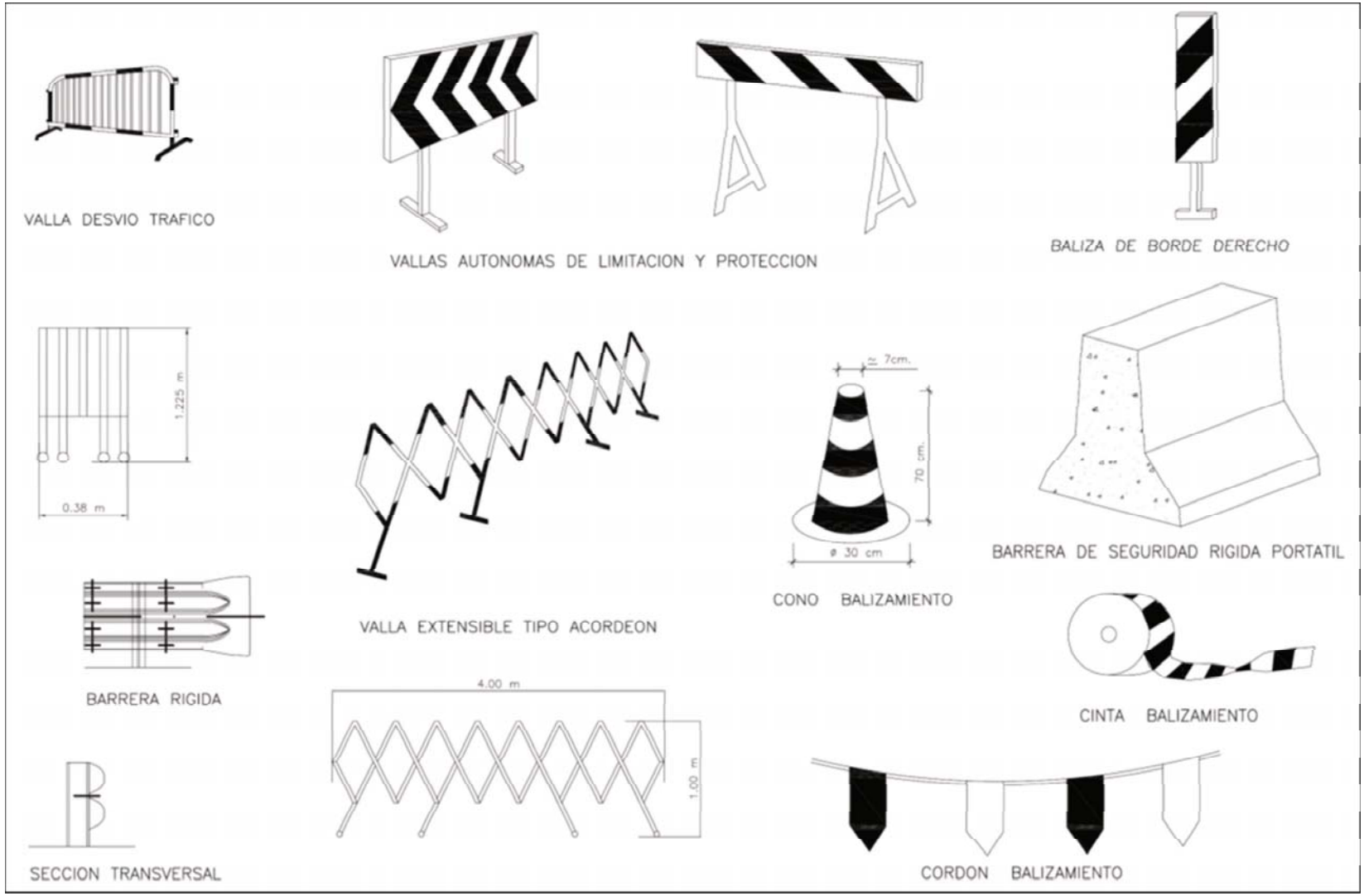
SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACIÓN	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRÁFICO	GUANTES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURÓN DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

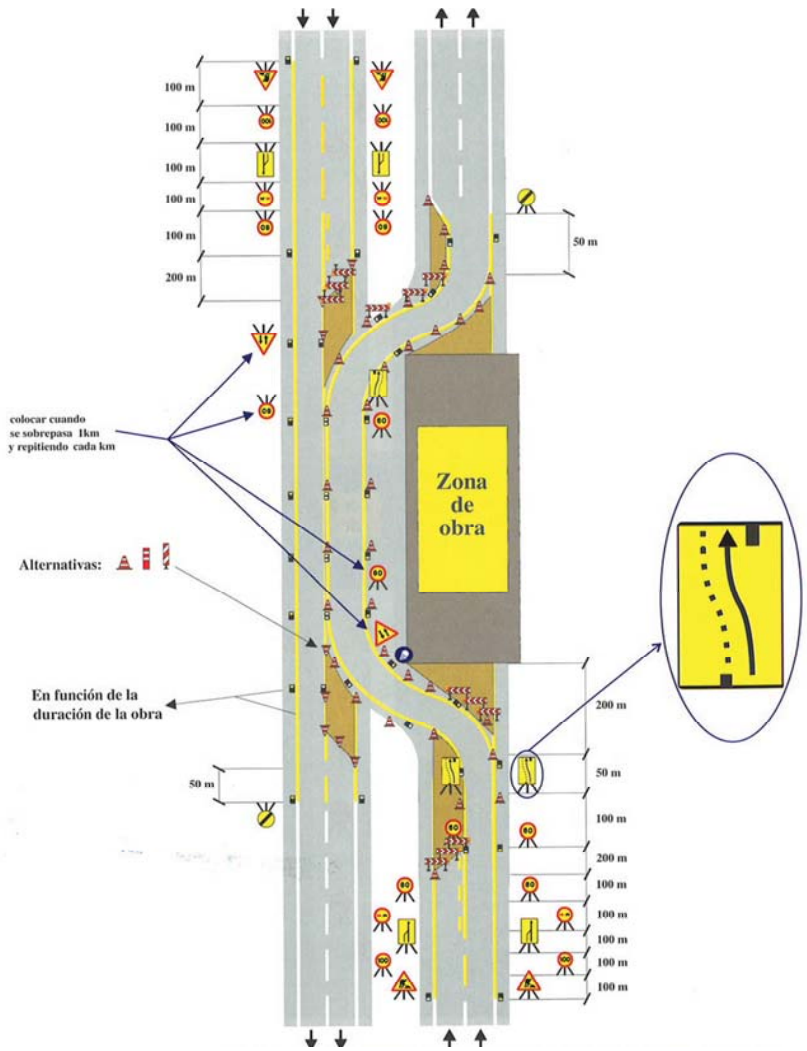
SILBAR OBREROS

LETRA S
LEYENDA INDICADORA
OBREROS EN VÍA

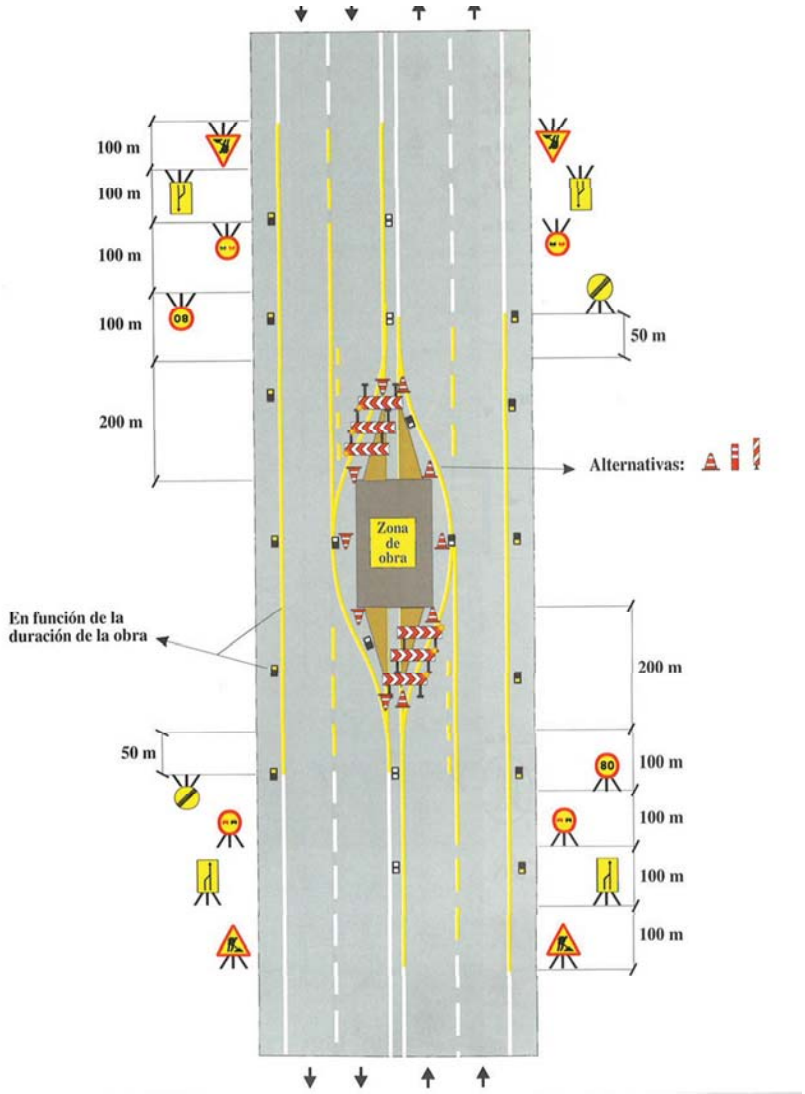
Plano nº 10. SEÑALES DE OBLIGACIÓN.



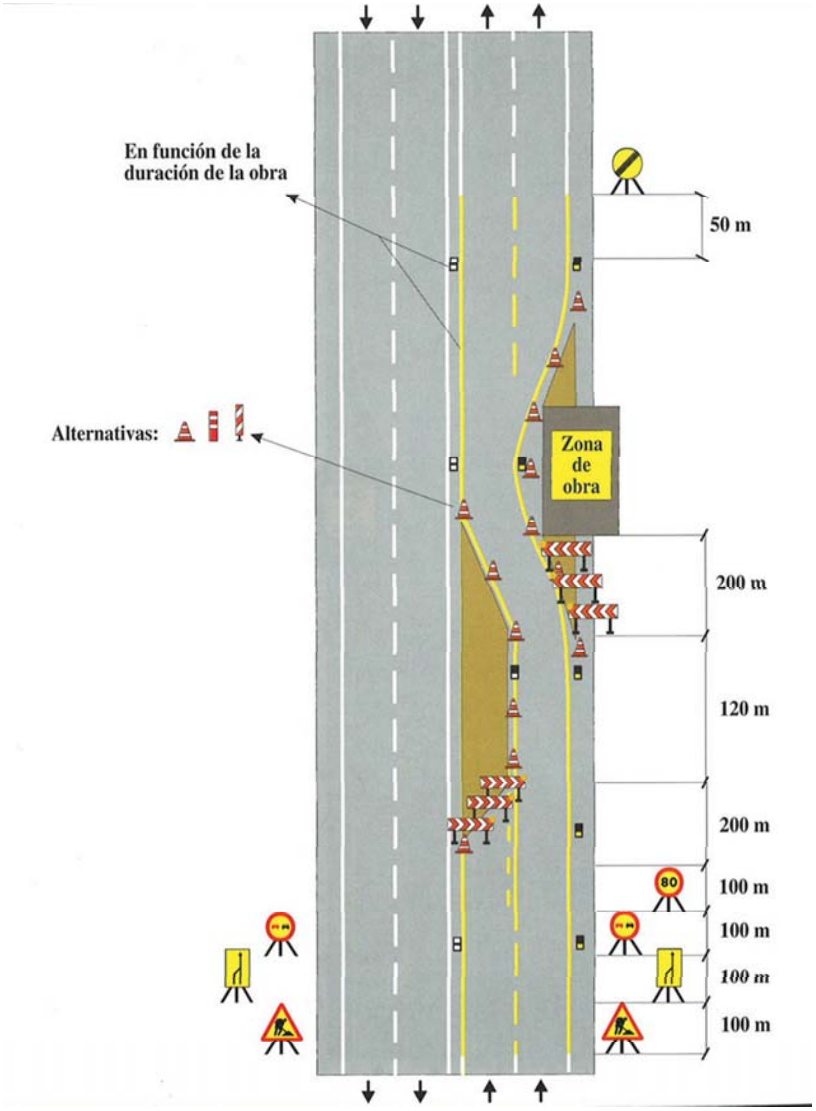
Plano nº 11. BALIZAMIENTO EN TIERRA.



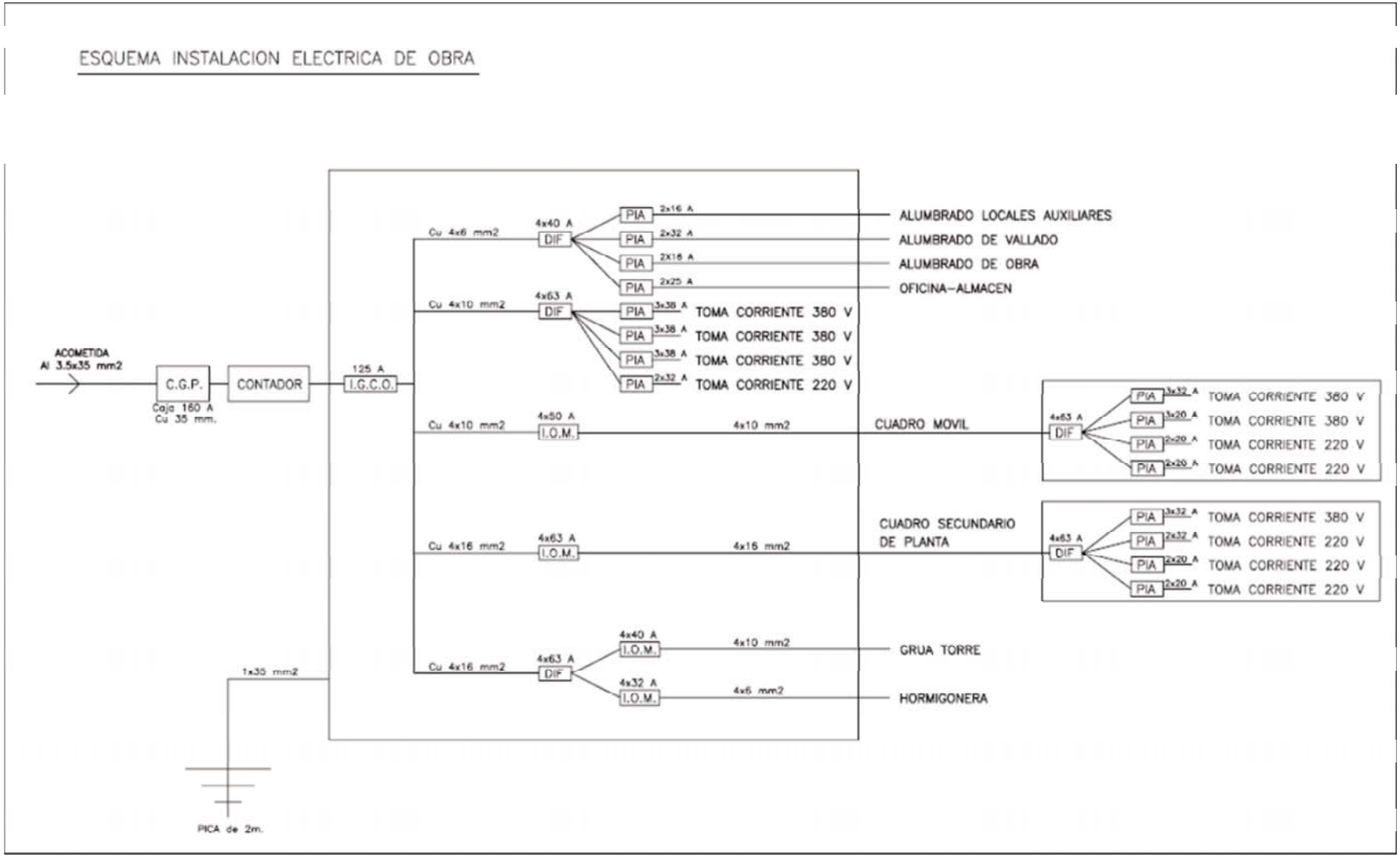
PLANO Nº 12. CIERRE Y DESVÍO DE CARRIL EN CALZADA CON 2 CARRILES POR SENTIDO CON MEDIANA.



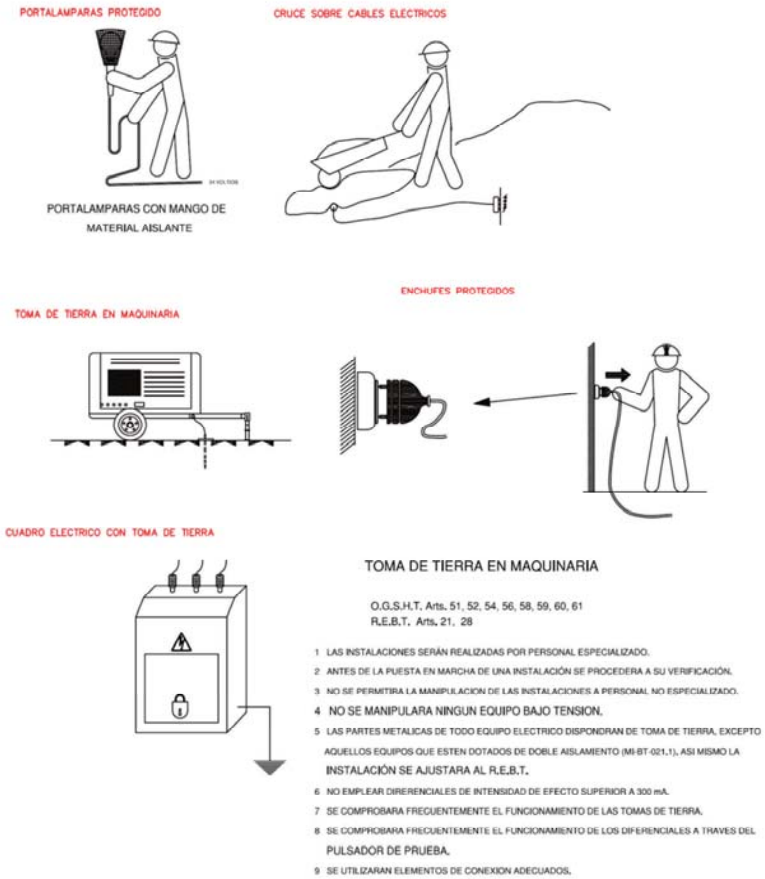
PLANO Nº 13. OCUPACIÓN Y CIERRE DE UN CARRIL EN CADA SENTIDO EN CALZADAS CON 2 CARRILES POR SENTIDO.

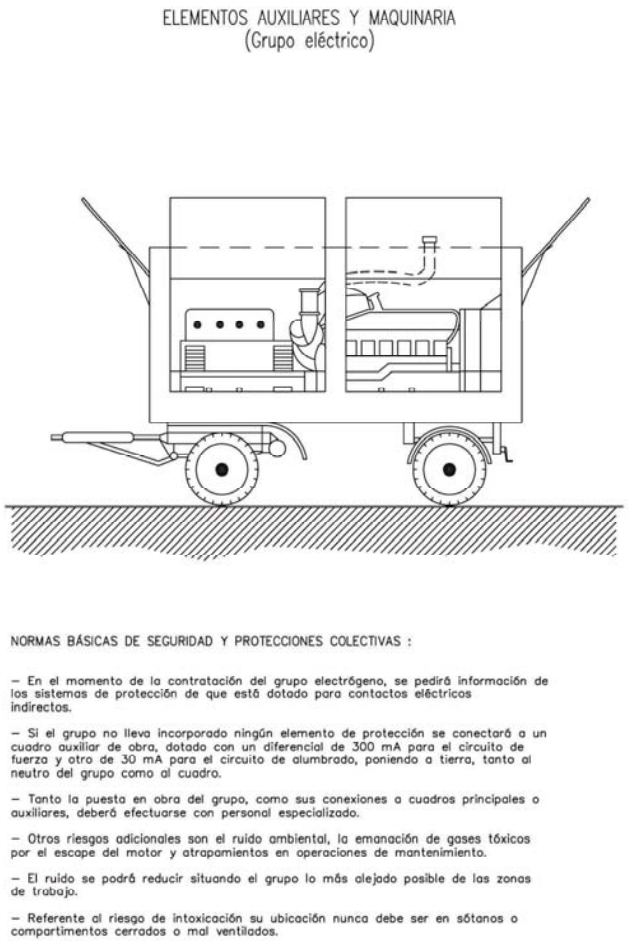


Plano 14. OCUPACIÓN DE UN CARRIL Y ARCÉN CONTIGUO EN CALZADAS CON 2 CARRILES POR SENTIDO

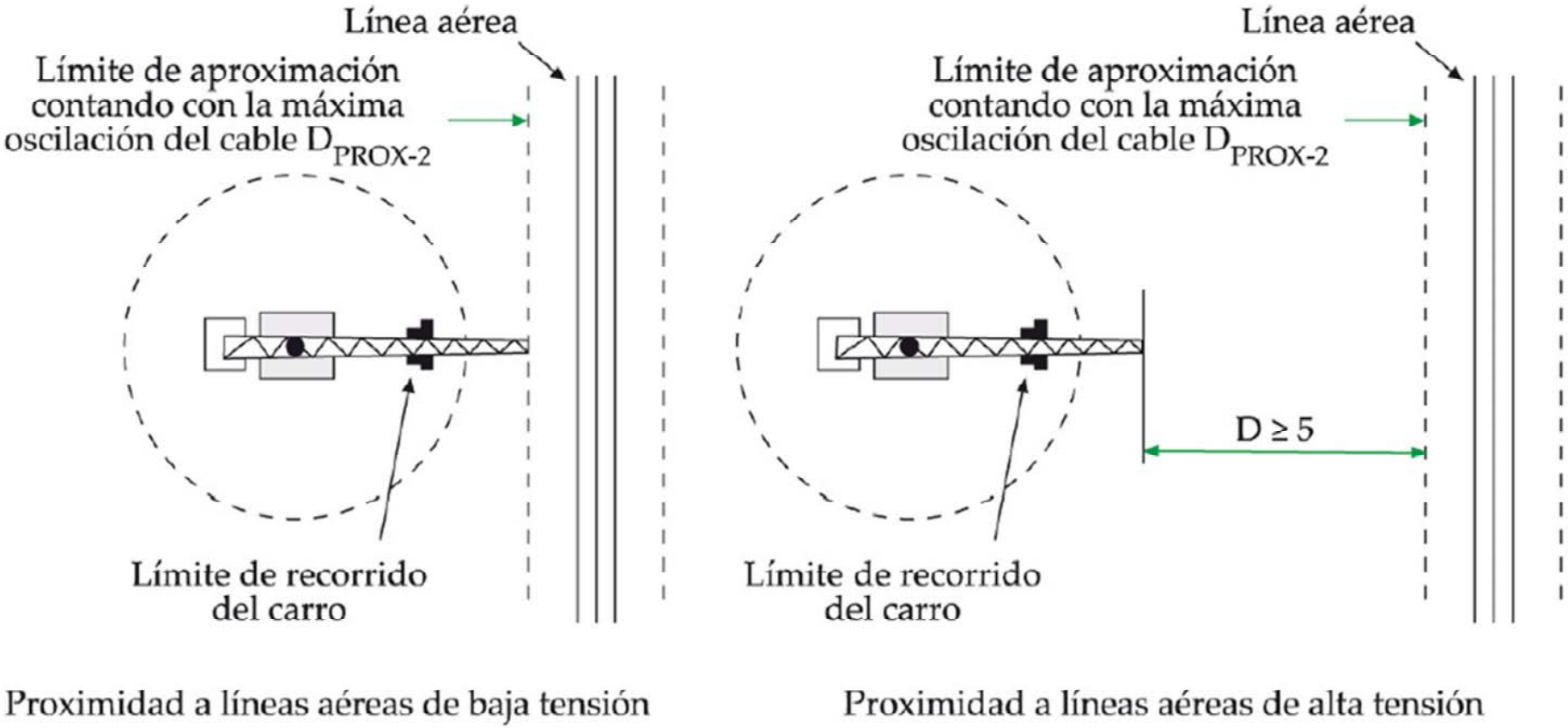


Plano nº 15. ESQUEMA INSTALACIÓN ELÉCTRICA





Plano nº 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.



Plano nº 18. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS.

CONTRA INCENDIOS
(Agentes extintores según la clase de fuego)

ELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR SEGÚN LA CLASE DE FUEGO

CLASE DE FUEGO / AGENTE EXTINTOR	A FUEGO DE MATERIAS SÓLIDAS QUE DEJAN BRASAS (Madera, papel, cartón, tejidos, etc.)	B FUEGO DE LÍQUIDOS O SÓLIDOS LICUABLES (Alquitrán, gasolinas, aceites, grasas, etc.)	C FUEGO DE GASES (Acetileno, butano, propano, gas ciudad, etc.)	D FUEGO DE METALES (Sodio, potasio, aluminio pulverizado, magnesio, titanio, circonio, etc.)	E FUEGO EN PRESENCIA DE TENSIÓN ELÉCTRICA SUPERIOR A 25 V.
Agua Pulverizada	EXCELENTE	ACEPTABLE para combustibles líquidos no solubles en agua (Gas-oil, aceite, etc.)	NULO	NULO	NO USAR PELIGRO DE MUERTE
Agua a chorro	BUENO	NULO	NULO	NULO	NO USAR PELIGRO DE MUERTE
Anhidrido carbónico CO_2	ACEPTABLE Puede usarse para fuegos pequeños.	ACEPTABLE Puede usarse para fuegos pequeños.	NULO	NULO	BUENO
Espuma física	BUENO	BUENO No utilizar en líquidos solubles en agua.	NULO	NULO	NULO
Polvo seco normal	NULO	BUENO	BUENO	NULO	BUENO
Polvo seco polivalente	BUENO	BUENO	BUENO	NULO	BUENO para tensiones inferiores a 1000 v. No usar a partir de esta tensión.
Halones	ACEPTABLE Puede usarse para fuegos pequeños.	ACEPTABLE Puede usarse para fuegos pequeños.	NULO	NULO	BUENO

PRIMEROS AUXILIOS (NO TRAUMÁTICOS)

PROCESO	SÍNTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	HACER	
INDIGESTIONES	NÁUSEAS, VÓMITOS CÓLICOS, DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)	REMITIR EN TODOS LOS CASOS A LA SEGURIDAD SOCIAL
MAREOS	ANGUSTIA PÉRDIDA DE CONOCIMIENTO VÉRTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR	
INTOXICACIONES	VÉRTIGOS, ABATIMIENTO NÁUSEAS, VÓMITOS ESCALOFRÍOS, DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	¡NO ALCOHOL! NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO	
INSOLACIÓN	JAQUECAS VÉRTIGO NÁUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR, DESABROCHAR	
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA, GRITA LLORA, PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR	
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER CABEZA MIRAR NO SE MUERDA	
EMBRIAGUEZ	EXCITACIÓN ACTUACIÓN ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO MÉDICO	

Plano nº 19. EXTINTORES Y PRIMEROS AUXILIOS.