


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PERMISO DE INVESTIGACIÓN
LOS CALDERONES
Nº REG 8.020(SEVILLA)

JUNIO 2021


Nº Reg. Entrada: [REDACTED] Fecha/Hora: 23/06/2021 16:07:49

	[REDACTED]	23/06/2021 16:07	PÁGINA 1/57
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
	[REDACTED]		

Este documento contiene información estimada sobre los proyectos que desarrolla Tharsis Nuevas Exploraciones S.L. Cualquier distribución o reproducción del contenido sin consentimiento por parte de su autor, en cualquier forma, sea en parte o en su totalidad, están prohibidas. Tharsis Nuevas Exploraciones, S.L. no se hace responsable de ningún tipo de actuación que se realice con fundamento de esta información.


PERMISO DE INVESTIGACIÓN LOS CALDERONES

2


			23/06/2021 16:07	PÁGINA 2/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
				

INDICE

INDICE.....	3
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
ANEXO 1. CARTOGRAFÍA	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. DESIGNACIÓN DEL TERRENO.....	9
3. CONTEXTO GEOGRÁFICO.....	11
4. GEOLOGÍA REGIONAL.....	12
4.1. Zona Surportuguesa.....	13
4.1.1. Faja Píritica Ibérica	14
4.1.2. Batolito de la Sierra Norte de Sevilla	16
4.1.3. Cuenca del Viar	18
4.1.4. Unidad de Pulo do Lobo.....	19
4.2. Anfibolitas de Beja-Acebuches.....	20
4.3. Zona de Ossa-Morena.....	20
4.3.1. Estratigrafía.....	21
4.3.2. Magmatismo de la ZOM.....	22
4.4. Tectónica y estructura.....	23
4.5. Cuenca del Guadalquivir	24
4.6. Metalogenia.....	26
4.6.1. Mineralizaciones asociadas a la FPI.....	26
4.6.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo de la ZSP.....	28
4.6.3. Mineralizaciones de carbón asociadas a la Cuenca del Viar	28
4.6.4. Mineralizaciones asociadas a la ZOM.....	28
5. GEOLOGÍA DEL P.I. LOS CALDERONES.....	29

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 3/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			


5.1.	Cuenca del Viar	30
5.2.	Zona de Ossa-Morena.....	30
5.2.1.	Carbonífero.....	30
5.2.2.	Ordovícico-Silúrico.....	30
5.2.1.	Rocas intrusivas.....	30
5.2.2.	Cámbrico.....	31
5.3.	Dominio de Pulo do Lobo.....	31
5.4.	Cuenca del Guadalquivir	31
5.5.	Descripción estructural	32
5.6.	Metalogenia.....	33
6.	INVESTIGACIONES PREVIAS.....	34
7.	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PROPUESTO	34
7.1.	Metodología.....	35
7.2.	Programa de trabajos.....	35
7.2.1.	Programa de investigación para el PRIMER año.....	35
7.2.2.	Programa de investigación para el SEGUNDO año.....	37
7.2.3.	Programa de investigación para el TERCER año.....	39
8.	CALENDARIO DE EJECUCIÓN.....	40
9.	EQUIPOS Y MEDIOS A EMPLEAR	42
9.1.	Personal y medios propios.....	42
10.	DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	43
11.	PRESUPUESTO.....	43
12.	FINANCIACIÓN.....	45
13.	AFECCION AMBIENTAL DEL PROYECTO	46
14.	RESTAURACION.....	47
15.	SEGURIDAD Y SALUD.....	48

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 4/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: [REDACTED] Fecha/Hora: 23/06/2021 16:07:49

PERMISO DE INVESTIGACIÓN LOS CALDERONES

5

	[REDACTED]	23/06/2021 16:07	PÁGINA 5/57
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
	[REDACTED]		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del Permiso de Investigación “Los Calderones”.....	10
Tabla 2. Desarrollo temporal de los trabajos por año.....	41
Tabla 3: Resumen del presupuesto.....	43
Tabla 4. Desglose del presupuesto por partida y años.....	44

Nº Reg. Entrada: [REDACTED] Fecha/Hora: 23/06/2021 16:07:49

[REDACTED]		23/06/2021 16:07	PÁGINA 6/57
		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa topográfico mostrando la situación y extensión del Permiso de Investigación “Los Calderones”.....	11
Figura 2. Situación de la Zona Surportuguesa y la Zona de Ossa-Morena dentro de la subdivisión del Macizo Hercínico Ibérico (Fuente: Julivert et al., 1972).....	13
Figura 3. Esquema geológico simplificado de la Zona Surportuguesa, basado en Mapa Geológico 1:1000000 del IGME, y localización aproximada del P.I. “Los Calderones”.....	14
Figura 4. Columna estratigráfica regional de la Faja Pirítica Ibérica (modificada de Moreno y González, 2004).....	16
Figura 5. Esquema geológico del Batolito de la Sierra Norte de Sevilla. División de zonas tectónicas según Julivert et al. (1974).....	17
Figura 6. Columna estratigráfica regional de la Cuenca Pérmica del Viar. SDR: Secuencia Detrítica Roja; SVG: Secuencia vulcanoclástica; SB: Secuencia Basáltica.	19
Figura 7. Esquema geológico simplificado de la Zona de Ossa-Morena.....	21
Figura 8. Columna estratigráfica simplificada de la ZOM. Modificado por Azor (en Vera, 2004). 22	
Figura 9. Esquema geológico del magmatismo en el Anticlinal de Olivenza.....	23
Figura 10. Corte geológico general de la Zona Surportuguesa (Mantero et al., 2011). La arquitectura de la corteza está basada en el perfil sísmico IBERSEIS (Simancas et al., 2003).....	24
Figura 11. Esquema geológico de la Cuenca del Guadalquivir.	25
Figura 12. Correlación de las secuencias de depósito de la Cuenca del Guadalquivir.....	26
Figura 13. Trabajos previstos.....	40
Figura 14. Organigrama.....	45
Figura 15. Hábitats de interés comunitario.....	46

VERIFICACIÓN		23/06/2021 16:07	PÁGINA 7/57
		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



ANEXO 1. CARTOGRAFÍA

PLANO 1. LOCALIZACIÓN

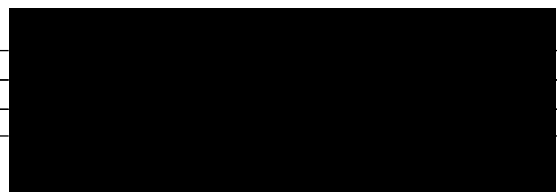
PLANO 2. DEMARCACIÓN

PLANO 3. GEOLOGÍA

PLANO 4. TRABAJOS PREVISTOS

ANEXO 2. DECLARACIÓN RESPONSABLE

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 8/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



1. INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el Proyecto de Investigación que presenta Tharsis Nuevas Exploraciones S.L. (en adelante TNE) con relación al Permiso de Investigación (P.I.) “Los Calderones”, solicitado sobre terrenos francos y registrables de la Provincia de Sevilla, el 29/03 de 2021, para toda la sección C. Le ha correspondido el número 8.020 de orden en el Libro de Registro de Derechos Mineros de Sevilla.

El permiso de investigación se ha solicitado con una extensión de 300 Cuadrículas Mineras (9.066,49 Ha).

La investigación propuesta pretende investigar las mineralizaciones y potencial de un sector ubicado entre la Zona Surportuguesa y la Zona de Ossa-Morena.

Consistirá en la obtención de la información previa y ampliación de los trabajos geológicos, con especial énfasis en la geología estructural, cartografía geológica, reconocimiento y muestreo de los indicios mineros encontrados, estudios geoquímicos de suelos y rocas (con estudio de más detalle en los sectores anómalos); siendo particularmente importantes los estudios geofísicos y sondeos mecánicos.

2. DESIGNACIÓN DEL TERRENO

El Permiso de Investigación “Los Calderones” ha sido solicitado por TNE para un total de 300 Cuadrículas Mineras con la siguiente designación del terreno:

Solicitante	Tharsis Nuevas Exploraciones S.L.
Domicilio Social	Calle Pueblo Nuevo S/N. Tharsis (Alosno)
CIF	B04991311
Extensión	300 CM (9.066,49 Ha)
Mapa Topográfico Nacional	941 y 963
Provincia	Sevilla
Sustancias solicitadas	Sección C – Metales base, preciosos y minerales estratégicos
Periodo de Investigación	3 años

El área solicitada es la englobada en el polígono resultante de la unión de los vértices cuyas coordenadas geográficas, referidas al meridiano de Greenwich en proyección ETRS-89, son las siguientes (Tabla 1). Se toma como punto de partida (PP) en el de intersección del meridiano 5°49'20" (Oeste) con el paralelo 37°44'40" (Norte).

Tabla 1. Coordenadas del Permiso de Investigación "Los Calderones".

VERTICE	X	Y	HUSO	LONGITUD	LATITUD
PP	251333,61	4181211,86	30	5°49'20"W	37°44'40"N
2	258187,96	4181007,88	30	5°44'40"W	37°44'40"N
3	257790,49	4167443,83	30	5°44'40"W	37°37'20"N
4	256319,29	4167487,02	30	5°45'40"W	37°37'20"N
5	256337,44	4168103,56	30	5°45'40"W	37°37'40"N
6	254375,98	4168161,55	30	5°47'00"W	37°37'40"N
7	254357,68	4167545,00	30	5°47'00"W	37°37'20"N
8	253376,87	4167574,17	30	5°47'40"W	37°37'20"N
9	253358,50	4166957,62	30	5°47'40"W	37°37'00"N
10	252868,06	4166972,24	30	5°48'00"W	37°37'00"N
11	252794,46	4164506,05	30	5°48'00"W	37°35'40"N
12	250341,51	4164579,60	30	5°49'40"W	37°35'40"N
13	250453,03	4168278,92	30	5°49'40"W	37°37'40"N
14	249962,66	4168293,72	30	5°50'00"W	37°37'40"N
15	250298,38	4179391,78	30	5°50'00"W	37°43'40"N
16	251277,80	4179362,18	30	5°49'20"W	37°43'40"N
PERÍMETRO DE EXCLUSIÓN 1					
VERTICE	X	Y	HUSO	LONGITUD	LATITUD
17	251277,80	4179362,18	30	5°49'20"W	37°43'40"N
18	253236,64	4179303,32	30	5°48'00"W	37°43'40"N
19	253218,19	4178686,76	30	5°48'00"W	37°43'20"N
20	253707,93	4178672,12	30	5°47'40"W	37°43'20"N
21	253689,52	4178055,57	30	5°47'40"W	37°43'00"N
22	254179,30	4178040,96	30	5°47'20"W	37°43'00"N
23	254142,56	4176807,84	30	5°47'20"W	37°42'20"N
24	254632,41	4176793,26	30	5°47'00"W	37°42'20"N
25	254577,42	4174943,60	30	5°47'00"W	37°41'20"N
26	252617,57	4175002,09	30	5°48'20"W	37°41'20"N
27	252636,04	4175618,65	30	5°48'20"W	37°41'40"N
28	252146,11	4175633,34	30	5°48'40"W	37°41'40"N
29	252164,62	4176249,90	30	5°48'40"W	37°42'00"N
30	251674,73	4176264,62	30	5°49'00"W	37°42'00"N
31	251693,28	4176881,18	30	5°49'00"W	37°42'20"N
32	251203,42	4176895,94	30	5°49'20"W	37°42'20"N
33	251240,61	4178129,06	30	5°49'20"W	37°43'00"N
34	250750,82	4178143,84	30	5°49'40"W	37°43'00"N
35	250769,45	4178760,40	30	5°49'40"W	37°43'20"N
36	251259,20	4178745,62	30	5°49'20"W	37°43'20"N
PERÍMETRO DE EXCLUSIÓN 2					
VERTICE	X	Y	HUSO	LONGITUD	LATITUD
37	255648,64	4177997,30	30	5°46'20"W	37°43'00"N
38	257607,75	4177939,50	30	5°45'00"W	37°43'00"N
39	257553,41	4176089,85	30	5°45'00"W	37°42'00"N
40	257063,52	4176104,25	30	5°45'20"W	37°42'00"N
41	257045,38	4175487,70	30	5°45'20"W	37°41'40"N
42	256555,45	4175502,13	30	5°45'40"W	37°41'40"N
43	256482,75	4173035,94	30	5°45'40"W	37°40'20"N
44	255012,53	4173079,40	30	5°46'40"W	37°40'20"N
45	255140,56	4177395,27	30	5°46'40"W	37°42'40"N
46	255630,38	4177380,75	30	5°46'20"W	37°42'40"N

La extensión y ubicación del Permiso de Investigación “Los Calderones” se muestran en la Figura 1:

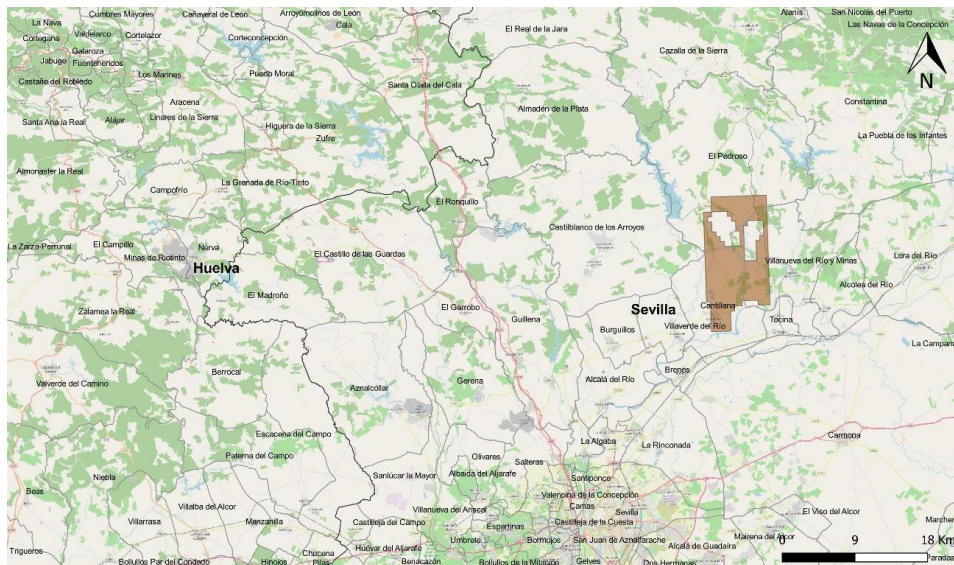


Figura 1. Mapa topográfico mostrando la situación y extensión del Permiso de Investigación “Los Calderones”.

3. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El P.I. “Los Calderones” está situado al Suroeste de la Península Ibérica y en la zona Norte, próxima a la zona central, de la provincia de Sevilla (Andalucía, España).

Se localiza en la zona Suroeste de la hoja N° 941 (Ventas Quemadas) y al Noroeste de la hoja N° 963 (Lora del Río) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, ocupando prácticamente la zona Norte y central del término municipal de Cantillana (Sevilla), la zona Este de Villanueva del Río y Minas (Sevilla) y, en menor proporción, el sector Sur del Pedroso (Sevilla); extendiéndose por los parajes de El Chorrillo, Arenillas y El Majadal del Moro, entre otros.

Se accede por fácilmente por la A-432 en dirección El Pedroso (Sevilla) – Cantillana (Sevilla). Además, se puede acceder por múltiples caminos que parten del término municipal de Cantillana (Sevilla).

Cabe destacar la presencia de varios cortijos distribuidos por la superficie del permiso como son Cortijo de los Calderones, Cortijo de las Adelfas y Hacienda del Alcornocalejo, entre otros.

El proyecto está conformado por dos tipos de paisajes totalmente distintos debido a su situación geográfica. Se encuentra enmarcado en la transición de la serranía de baja montaña de Sierra Morena y las extensas y amplias llanuras de la depresión del Guadalquivir.

Desde un punto de vista geomorfológico, el terreno presenta paisajes amplios y profundos debido a la diferente morfología del terreno. El paisaje comienza siendo abrupto al Norte,

observándose cerros y colinas; y, en la zona septentrional del área de interés, los paisajes se vuelven más suaves hasta llegar al Guadalquivir.


La hidrología del área de interés pertenece a dos cuencas, la cuenca del río Viar y la rivera de Huéznar, ambas pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Guadalquivir. Las corrientes que atraviesan el área del permiso se encuentran repartidas homogéneamente, surcándola de Norte a Sur, desde las montañas de Sierra Morena hasta desembocar en el río Guadalquivir en el límite sur del permiso. La zona de estudio se encuentra dividida hidrográficamente en tres áreas muy marcadas. Al Este, se encuentra el arroyo del Parroso, que recibe aguas de la Cañada de la Mujer y desemboca en la rivera del Huéznar; al SE del permiso, prácticamente en el borde del Guadalquivir; y en la zona central, se localiza el arroyo de Trujillo, que recorre el permiso de Norte a Sur sin recepción de aguas de otro curso y desembocando en el Guadalquivir. Próximo al permiso, se ubican los dos embalses de mayor importancia en la comarca: 1) al NE, el embalse de Huesna, donde surge la rivera del Huéznar; y 2) al NO, el embalse de los Melonares, situado en el cauce del río Viar y controlado por una presa.

La zona de estudio se encuentra en la zona de clima mediterráneo continental, ello implica la existencia de un invierno húmedo, lluvioso y suave, que alterna con un verano seco y caluroso. Las temperaturas presentan un gradiente fuerte que va desde los 0° grados en invierno, aunque se registran en ocasiones temperaturas inferiores con fuertes heladas, a los 40° de verano. El régimen térmico es moderado a lo largo de todo el año, con temperaturas medias que fluctúan entre los 9 °C de enero y los 28 °C de agosto. Llegan a registrarse oscilaciones térmicas diarias en torno a los 15 °C. Los valores extremos alcanzan bajo cero en época invernal, por el contrario, en verano, se alcanzan temperaturas que superan los 43 °C. La precipitación presenta una distribución irregular a lo largo del año natural. Muestra fuertes oscilaciones estacionales con ciclos periódicos de alternancia de varios años ciclónicos que se alternan con años anticiclónicos. La mayor parte de las lluvias se concentran en abril y noviembre, siendo prácticamente nulas en los meses de julio y agosto. La pluviometría media anual es de unos 491,4 mm, llegándose a alcanzar máximos de 734,1 mm y mínimos de 277,9 mm.

Los datos del registro utilizados para la caracterización climatológica pertenecen al registro de la Estación Agroclimática de Villanueva del Río y Minas (Provincia Sevilla, código de la estación 14) y corresponden al periodo comprendido entre 2012 y 2020.

4. GEOLOGÍA REGIONAL

El P.I. Los Calderones se localiza en el extremo oriental de la Zona Surportuguesa (ZSP), en límite con la Zona de Ossa-Morena (ZOM), según la división establecida por Lotze (1945) para el Macizo Hercínico Ibérico (Fig. 2). La ZSP se localiza en el SO de la Península Ibérica y se extiende desde el suroeste de Portugal hasta la Sierra Norte de Sevilla. Esta zona limita al Norte con la Zona de Ossa-Morena mediante un contacto tectónico complejo y, al Sur, con los materiales más modernos de la Cuenca del Guadalquivir, si bien se ha demostrado la continuidad de la ZSP y ZOM por debajo de estos materiales.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 12/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

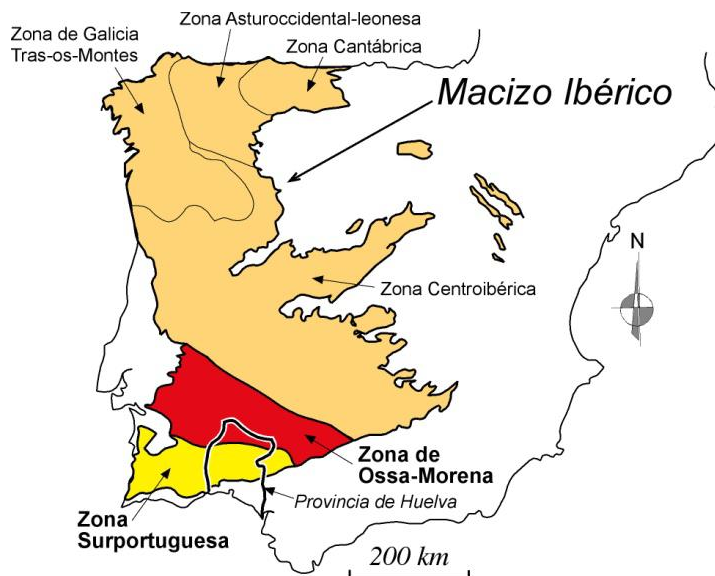


Figura 2. Situación de la Zona Surportuguesa y la Zona de Ossa-Morena dentro de la subdivisión del Macizo Hercínico Ibérico (Fuente: Julivert et al., 1972).

4.1. Zona Surportuguesa

Los materiales que afloran en esta zona son de naturaleza muy variada y presentan edades comprendidas entre el Devónico Medio-Superior y el Autuniense. Estas rocas se encuentran afectadas por una deformación de tipo *thin-skinned*, o tectónica de “piel fina”, lo que se traduce en una deformación que afecta solamente a la parte más alta de corteza terrestre, principalmente a rocas sedimentarias y metamórficas de grado muy bajo o bajo.

En términos de estructuras geológicas, la Zona Surportuguesa es un cinturón de pliegues y cabalgamientos que se enraízan en un nivel de despegue situado a 12 km de profundidad, aproximadamente. Por la posición periférica que ocupa en la transversal ibérica del Orógeno Varisco, sus características estratigráficas y faunísticas, ha sido interpretada como zona con posición externa durante el Orógeno Varisco. Presenta características de carácter particular debido a que tiene rasgos atípicos en regiones de esta clase: desarrollo generalizado de foliación, abundante magmatismo y un gradiente geotérmico elevado.

La ZSP está compuesta por varios dominios en función de las características litológicas, estratigráficas y paleogeográficas que, de N a S, son (Fig. 3): Dominio septentrional o Pulo do Lobo, Dominio central o Faja Pirítica Ibérica y el Dominio meridional o SW Portugués, incluyéndose, además, otros dominios como son la Cuenca Pérmica del Viar y el Batolito de la Sierra Norte de Sevilla. Concretamente, el P.I. “Los Quejigales” se extiende mayoritariamente por el Batolito de la Sierra Norte de Sevilla, limitando con los bordes meridionales de la Faja Pirítica Ibérica (FPI) y la ZOM.

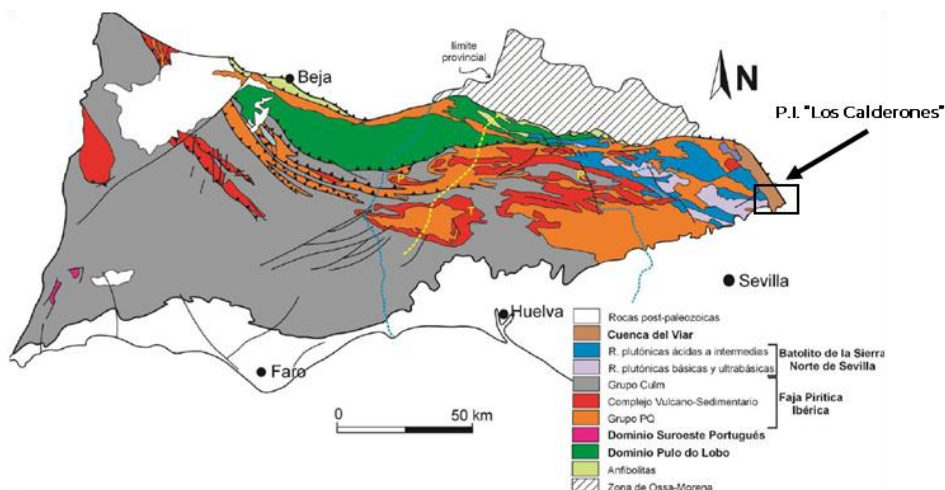


Figura 3. Esquema geológico simplificado de la Zona Surportuguesa, basado en Mapa Geológico 1:1000000 del IGME, y localización aproximada del P.I. "Los Calderones".

4.1.1. Faja Pirítica Ibérica

La Faja Pirítica Ibérica constituye una banda de rocas de edad Paleozoico Superior, cuya superficie aproximada es de 8000 km² (longitud de 230 km y 60-40 km de ancho). Siguiendo las directrices variscas, se extiende desde el sur de Lisboa en Portugal en dirección NO-SE, hasta las cercanías de Sevilla en España en dirección es NNO-SSE. Está limitada al Norte por el Dominio Pulo do Lobo y al Sur por el Dominio SO Portugués.


El registro estratigráfico de la FPI está constituido por rocas volcánicas y sedimentarias de edades comprendidas entre el Devónico Medio y Misisipiense Superior agrupadas en tres unidades litoestratigráficas que, de muro a techo (Fig. 4), son:

- 1. Grupo de Pizarras y Cuarzitas (PQ).** Formado mayoritariamente por una secuencia pizarrosa con intercalaciones menores de cuarzoareniscas de edades comprendidas entre el Givetiense Superior (Devónico Medio) y el Fameniense Superior (Devónico Superior), interpretadas como depósitos de un ambiente de plataforma marina somera de baja energía, afectada esporádicamente por tormentas, en una cuenca preorogénica de la ZSP. Destaca que, hacia techo, hay potentes paquetes de cuarzoarenisca y (en la misma posición estratigráfica) lentejones carbonatados y niveles conglomeráticos *mud* y *pebble supported*, interpretados como un sistema de barras litorales.
- 2. Complejo Volcánico-Sedimentario (CVS),** es la unidad litoestratigráfica más representativa de la FPI. Está formado por un entramado de rocas volcánicas y sedimentarias, en proporciones variables. Intercalados en esta secuencia, se hallan los depósitos de sulfuros masivos, interpretados como yacimientos de tipo exhalativos. Las bases de la arquitectura estratigráfica del CVS fueron establecidas hace más de cincuenta años cuando se diferenciaron cinco episodios volcánicos, tres de naturaleza ácida (VA₁, VA₂ y VA₃), y otros dos de carácter básico (VB₁ y VB₂), intercalados con depósitos sedimentarios y vulcanosedimentarias.

- **Primer vulcanismo ácido inicial o VA₁**, al cual se asocia la mayoría de las mineralizaciones de sulfuros masivos. Contiene tramos de rocas volcánicas ácidas (riolitas a dacitas, localmente rocas andesíticas), rocas sedimentarias y epiclásticas y, ocasionalmente, de rocas básicas.
- **Primer episodio básico o VB₁**, constituido principalmente por rocas magmáticas de naturaleza básica que formaron grandes estructuras de tipo sill, con extensiones de varias decenas de kilómetros y potencias de cientos de metros.
- **Segundo vulcanismo ácido o VA₂** (intermedio, también denominado "Série Manganesífera"), al cual se asocian las mineralizaciones de manganeso. En conjunto, es esencialmente subvolcánico y su registro consiste en la intercalación de sills de escasa potencia en el seno de una secuencia esencialmente detrítica. Puede incluir también rocas volcánicas básicas e importantes pasadas de rocas sedimentarias y epiclásticas. A nivel local, asociados a este episodio volcánico, también han sido identificadas algunos depósitos de sulfuros masivos. El límite entre el VA₂ y VA₃, viene definido por niveles discontinuos de jaspes que, ocasionalmente contienen mineralizaciones de manganeso, y un nivel muy continuo a escala regional conocido como "pizarras moradas", que se utiliza como nivel guía en la cartografía geológica.
- **Segundo episodio básico o VB₂**, de carácter local y de extensión reducida en la columna estratigráfica.
- **Tercer vulcanismo ácido o vulcanismo final VA₃**, formado mayoritariamente por rocas piroclásticas, sedimentarias y epiclásticas.

El CVS contiene la mayor concentración conocida de sulfuros metálicos en la Corteza Terrestre (>2.000 Mt), albergando, además un número excepcional de yacimientos supergigantes, entre ellos los de mayor tamaño de su clase en el mundo como Riotinto (>500 Mt); Neves-Corvo y Aljustrel (250 Mt).

3. **Grupo Culm**, incluye todos los depósitos postvolcánicos de la FPI. Está formada principalmente por una formación turbidítica de facies Culm s.s., constituida por una alternancia rítmica de pizarras y areniscas que representan los depósitos de tipo flyshoide de la Orogenia Varisca en la región. A muro, se localiza la Secuencia Pizarrosa Basal (SPB), formada por una sucesión de rocas vulcanoclásticas y pizarrosas que incluye las epiclastitas de techo del VA₃ y las pizarras con Posidonia Becherii. A techo de la formación turbidítica de facies Culm s.s., se ubica, mediante un contacto tectónico, Unidad Arenosa de Plataforma Somera (UAPS), constituida por una alternancia de areniscas cuarzosas que se disponen en una secuencia estrato decreciente hacia techo.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 15/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

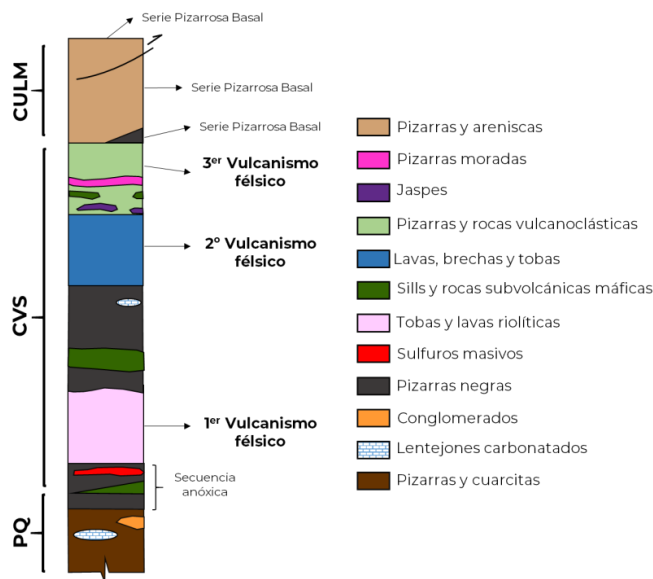


Figura 4. Columna estratigráfica regional de la Faja Pirítica Ibérica (modificada de Moreno y González, 2004).

Este dominio es considerado como la provincia metalogenética de sulfuros masivos vulcanosedimentarios más fértil de entre todas las conocidas a nivel mundial, con más de 1600 Mt de sulfuros masivos originariamente en lugar y cerca de 2500 Mt de mineralización en el stockwork.

La continuidad en profundidad de esta banda rica en sulfuros masivos bajo las cuencas terciarias, ha sido demostrada tanto en España como Portugal. En las últimas décadas, en estas zonas, se han realizado hallazgos de masas importantes de sulfuros; como son Las Cruces en España o Sesmarías y Lagoa en Portugal.

4.1.2. Batolito de la Sierra Norte de Sevilla

El Batolito de la Sierra Norte de Sevilla (BSNS) presenta, aproximadamente, 50 km de longitud y 30 km de extensión en la vertical. Se extiende desde la zona NE de la provincia de Huelva hasta la zona central de Sevilla en dirección NNO-SSE, dispuesto en la alineación Castilblanco-Almonaster. Está limitado al Norte por la banda de Anfibolitas de Beja-Acebuches, que aflora al N del Dominio de Pulo do Lobo y que constituye el límite entre la ZSP y la ZOM, mientras que al Sur limita con los rellenos terciarios de cuencas postorogénicas. La zona Este se encuentra limitada por los depósitos tipo molasa de la Cuenca Pérmica del Viar y al Oeste por la Faja Pirítica Ibérica. Las intrusiones de la Sierra Norte de Sevilla están formadas por rocas de naturaleza magmática, concretamente plutónicas, subvolcánicas y filonianas, que intruyen en una secuencia pelítico-cuarcítica de edad Devónico Inferior a Carbonífero y ocasionalmente en el CVS (Fig. 5).

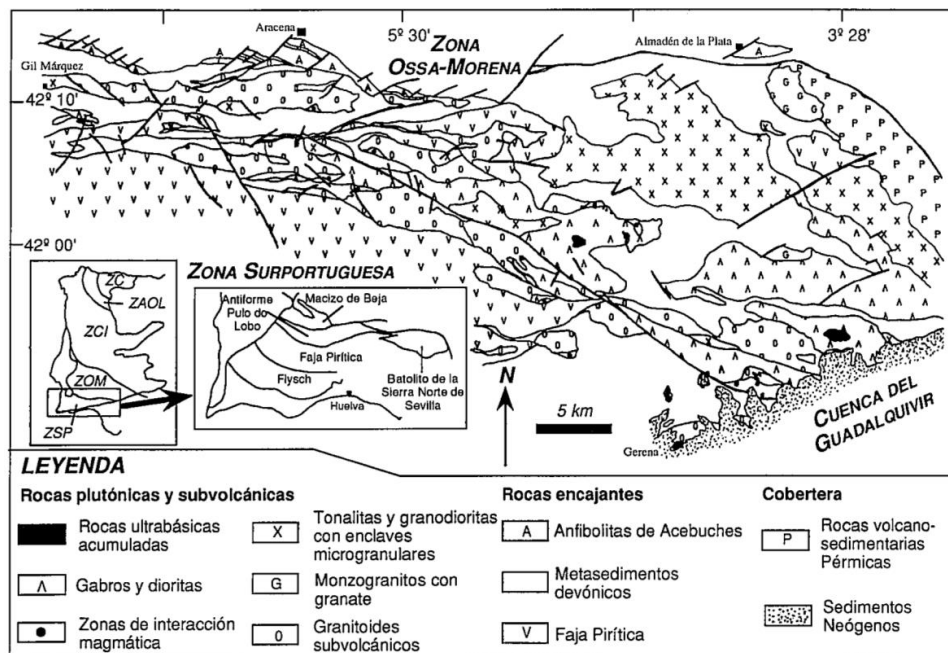


Figura 5. Esquema geológico del Batolito de la Sierra Norte de Sevilla. División de zonas tectónicas según Julivert et al. (1974).

Las rocas presentan una composición muy variada: rocas básicas de composición gabro-diorítica con anfíbol y rocas ultrabásicas acumuladas, monzogranitos con granate y granitoides subvolcánicos, tonalitas y granodioritas con enclaves microgranulares y zonas de mezcla magmática. Las rocas de carácter predominantemente ácido se encuentran agrupados predominantemente en la zona norte de la banda, mientras que las de naturaleza básica se localizan en la parte sur.

1. **Rocas básicas**, son de composición gabro-diorítica y forman bandas de extensión kilométrica que incluyen a cuerpos subredondeados de rocas ultrabásicas acumuladas que pueden presentar una extensión desde decenas de metros hasta un kilómetro. Afloran predominantemente en la parte sur de la banda (El embalse de la Minilla y el Cerro del Moro y el Algarrobito). Estas rocas son gabros olivínicos y gabros anortositicos que muestran un bandeo rítmico. Ocasionalmente, estas rocas incluyen a rocas de composición ultramáfica, desde lherzolitas a hornblendas olivínicas.
2. **Las rocas graníticas** de la región son monzogranitos con granate y granitoides subvolcánicos. Producen un metamorfismo de contacto con cordierita y andalucita en las rocas pelíticas del encajante. Los monzogranitos con granate forman grandes macizos kilométricos, principalmente en el sector oriental de la BSNS; mientras que los granitoides subvolcánicos afloran como grandes cuerpos de 20-30 km de extensión o como pequeños cuerpos de varios kilómetros. Desde un punto de vista composicional, estas rocas varían entre tonalitas y granodioritas a granitos y, ocasionalmente, son trondjemitas.
3. **Las tonalitas y granodioritas** son rocas mesocráticas y texturalmente homogéneas. Incluyen enclaves tonalíticos microgranulares de tamaño variable, desde varios milímetros

hasta alcanzar 30 cm; similares a los descritos por algunos autores en granitoides calcoalcalinos. Las relaciones de campo indican que los enclaves presentan una distribución al azar, aunque la abundancia de tonalitas es mayor que las granodioritas.


Los contactos entre los plutones, tanto de naturaleza ácida como máfica, son de tipo mecánico, aunque también suelen ser frecuentes las zonas de mezcla magmática. En estas zonas, existe una gran variabilidad composicional (desde cuarzodioritas hasta gabros) y textural (cuerpos y enclaves microgranulares máficos, schlierens, zonaciones complejas, etc.), desarrollándose tanto en niveles epizonales (Macizo de Gerena), como en zonas más profundas de la corteza (Batolito de Gil Márquez).

La edad estimada para estas rocas (en torno a los 350 Ma para las rocas ácidas y a los 340 Ma para las básicas) y su quimismo, sugieren que estas manifestaciones plutónicas, subvolcánicas y filonianas representan el magmatismo efusivo que dio lugar a las rocas efusivas del CVS.

4.1.3. Cuenca del Viar

La cuenca del Viar es la más meridional de las cuencas pérmicas del Macizo Ibérico y contiene el único registro de sedimentación postorogénica en la Zona Surportuguesa. Los afloramientos que se conservan en la actualidad se disponen en forma de una banda estrecha y alargada en dirección NO-SE paralela al límite entre las ZSP y ZOM.

La cuenca pérmica del Viar presenta una geometría de *semigraben*, cuyo borde activo coincide con la denominada como "Falla inversa del Viar" y el borde pasivo corresponde con el resto de los materiales que componen la ZSP. Su relleno está formado por una cuña de sedimentos heterogéneos, de naturaleza continental y arquitectura estratigráfica compleja; cuya potencia máxima llega a ser de 400 m en las proximidades al contacto con la ZOM. Concretamente, conglomerados areniscas y lutitas con intercalaciones menores de calizas y niveles delgados de carbón aparecen junto con rocas volcánicas básicas y ácidas de naturaleza piroclástica. Estos materiales se distribuyen en tres unidades litoestratigráficas (Fig. 6): Secuencia Detrítica Roja, de origen sedimentario; Secuencia Vulcanoclástica, de naturaleza volcánica y sedimentaria; y Secuencia Basáltica.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 18/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

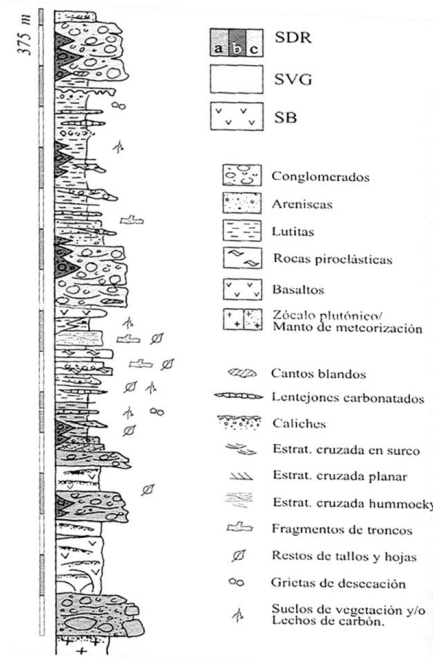


Figura 6. Columna estratigráfica regional de la Cuenca Pérmica del Viar. SDR: Secuencia Detrítica Roja; SVG: Secuencia vulcanoclástica; SB: Secuencia Basáltica.

La Secuencia Detrítica Roja constituye el almacén sedimentario donde se intercalan y se asientan las rocas volcánicas. El tramo inferior está constituido por los depósitos de los abanicos aluviales procedentes de la Zona de Ossa-Morena, junto con niveles basálticos. A techo, se localizan los depósitos relacionados con la red fluvial de drenaje longitudinal dirigido hacia el NO, que evolucionó en el tiempo desde un sistema de tipo *braided* hacia corrientes sinuosas con desarrollo de una llanura de inundación y caliches; cuya área fuente también se localiza en la ZOM. La serie culmina con los materiales que representan los pequeños desplomes de la Zona Surportuguesa. La Secuencia Basáltica y la Secuencia Vulcanoclástica evidencian la intensa actividad volcánica de carácter bimodal en las primeras etapas de relleno de la cuenca. La Secuencia basáltica, localizada en el tramo inferior de la columna estratigráfica general de la cuenca del Viar, constituye un entramado de *sills* sinsedimentarios emplazados a poca profundidad. La Secuencia Vulcanoclástica, situada en el tramo medio, evidencia un sistema de depósito dominado por procesos catastróficos desencadenados por un vulcanismo explosivo focalizado al N de la cuenca.

Esta cubeta sedimentaria de pequeño tamaño representa la respuesta a la tectónica transtensional instaurada tras las primeras fases de la deformación varisca y que supuso el comienzo de una nueva fase de *rifting* y, con ello, la transición hacia un nuevo ciclo orogénico: la Orogenia Alpina.

4.1.4. Unidad de Pulo do Lobo

El Dominio de Pulo do Lobo limita al Sur con la FPI y al Norte con la "Banda de Anfíbolitas Beja-Acebuches" (Fig.3), y está constituido por formaciones predominantemente detríticas. La formación

que ocupa una posición estratigráfica más baja y que, desde un punto de vista cartográfico, ocupa una posición central es la conocida como "Formación Pulo do Lobo". Esta formación está constituida por filitas, cuarcitas y escasos niveles volcánicos; fuertemente deformados y con abundantes venas de cuarzo; y, en menor medida, basaltos de afinidad MORB. Las investigaciones previas sugieren que esta unidad podría tratarse de una *mélange*. La Unidad de Pulo do Lobo ha sido interpretada como el prisma de acreción de una subducción que fue activa durante el Devónico Inferior-Medio.

Estratigráficamente, se encuentran varias formaciones terrígenas agrupadas en el Grupo Ferreira-Ficalho; que aflora al Norte de la Fm Pulo do Lobo; y el Grupo Chança; al Sur. Las formaciones terrígenas superiores presentan una deformación más sencilla que las inferiores, y en ellas se han encontrado esporas y acritarcos del Fameniense Inferior-Medio y Fameniense Superior. Estas unidades terrígenas ubicadas en la parte superior de la serie, probablemente se dispongan de manera discordante sobre las inferiores.

4.2. Anfibolitas de Beja-Acebuches


La banda de Anfibolitas de Beja-Acebuches, que aflora al N del Dominio de Pulo do Lobo y constituye el límite entre la ZSP y la ZOM (Fig.3). Esta banda es prácticamente continua y exceptuando algunas transversales donde ha sido omitida por fallas tardicarboníferas de salto en dirección. Esta unidad está compuesta principalmente por metabasaltos, metadoleritas, metagabros, y, en menor proporción por rocas ultramáficas serpentinizadas. La afinidad geoquímica oceánica de estas rocas, aunque con ciertos rasgos de magmatismo de subducción, sugiere que podría haberse tratado de una unidad ofiolítica.

La lámina ofiolítica debió obducir hacia el N, Sobre la corteza continental de la ZOM, como se ha deducido mediante la posición de la ofiolita en la región de Beja (Portugal).

4.3.Zona de Ossa-Morena

La Zona de Ossa-Morena se sitúa al SO de la Península Ibérica, constituye el límite NE de la Zona Surportuguesa y, a su vez, se encuentra limitada por el Norte con la Zona Centro Ibérica (ZCI); mediante la denominada como Zona a de Cizalla Badajoz-Córdoba. Forma parte de la rama meridional del Orogéno Varisco, constituyendo su parte más interna. Se trata de un bloque continental constituido por rocas del Proterozoico terminal al Carbonífero, caracterizado por una importante actividad de la Orogenia Cadomiense (Precámbrico Superior). Está formada por rocas intensamente plegadas, metamorfizadas y dislocadas, de naturaleza sedimentaria y volcánica, con ámbito deposicional esencialmente marino. Todo este conjunto está atravesado por intrusiones magmáticas de edades Cadomiense y, principalmente Hercínica.

La ZOM es una de las zonas más complejas y menos conocidas del Macizo ibérico. Su geometría es trapezoidal, donde su eje más largo se extiende con dirección ONO-ESE (Fig. 6).

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 20/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

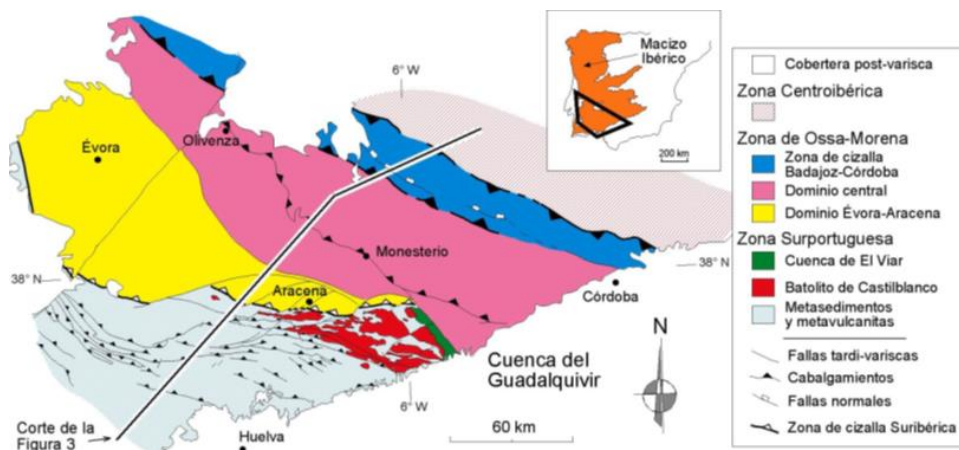


Figura 7. Esquema geológico simplificado de la Zona de Ossa-Morena.

El contacto con la ZSP denominado como “Zona de Cizalla Suribérica” es de tipo tectónico y muestra gran complejidad. Esta zona de cizalla ha sido interpretada como una sutura del Orógeno Varisco; por lo que la ZOM ha sido considerada como parte de un continente que, a finales del Paleozoico, chocó con otras masas continentales; dejando como testimonio de dicha colisión mediante dos unidades de sutura: Zona de Cizalla Suribérica, en la ZSP; y la Zona de Cizalla Badajo-Córdoba, en la ZCI.

4.3.1. Estratigrafía

La sucesión estratigráfica de la ZOM contiene dos unidades principales: las formaciones precámbricas y la secuencia paleozoica (Fig. 7).

La secuencia precámbrica incluye en su base una formación característica de la Zona de Ossa-Morena, denominada como la “Serie negra” y a techo, dispuesta de manera discordante, “La Formación Malconinado”.

1. **Serie Negra**, de edad Proterozoico Superior (probablemente Vendense), está formada por esquistos, grauvacas, cuarcitas negras y pizarras, con intercalaciones de anfibolitas, rocas volcánicas y carbonatos. Según algunas de las interpretaciones, sería el testimonio de una antigua orogenia de edad precámbrica. En esta serie, se han identificado dos sucesiones: A) Sucesión Montemolín, formada por una sucesión de esquistos oscuros, cuarzo-esquistos biotíticos y anfibolitas; y 2) Sucesión Tentudía, constituida por metagrauvacas y pizarras de colores oscuros, con intercalaciones de cuarcitas negras y rocas volcánicas.
2. **Formación Malconinado**. Está formada por lavas, y rocas vulcanoclásticas interestratificadas con filitas, arcosas, conglomerados poligénicos y, con menor frecuencia, lentejones de mármoles.

La secuencia paleozoica marca el comienzo del ciclo varisco, pudiéndose diferenciar dos sucesiones: La Sucesión Preorogénica, formada por los materiales de edades comprendidas entre el Cámbrico y el Devónico Superior; y la Sucesión Sinorogénica, de edad devono-carbonífera (Fig. 7).

3. **Sucesión Preorogénica.** Está constituida principalmente por materiales cámbricos cuyos afloramientos se han dividido en varias cubetas tectosedimentarias (Liñán, 1984; Liñán y Quesada, 1990), cada una con una sucesión y nomenclatura estratigráfica característica. Las únicas cubetas en las que se ha realizado una propuesta estratigráfica formal son las de Córdoba al NE y Alconera al NO, representativas de dominios menos y más subsidentes, respectivamente. Por otro lado, destacan los afloramientos de sucesiones silúricas, caracterizados por su notable continuidad y el predominio de facies lutíticas.
4. **Sucesión Sinorogénica.** La sedimentación sinorogénica, esencialmente marina, se desarrolló durante un episodio distensivo con abundante vulcanismo y plutonismo, ocurrido entre dos episodios compresivos: uno del Devónico y otro del Carbonífero Superior. La sedimentación carbonífera ocurrió fundamentalmente en cuencas marinas, separadas por los paleo-relieves de la ZOM, en los que se daría sedimentación de carácter continental en pequeñas cuencas aisladas.

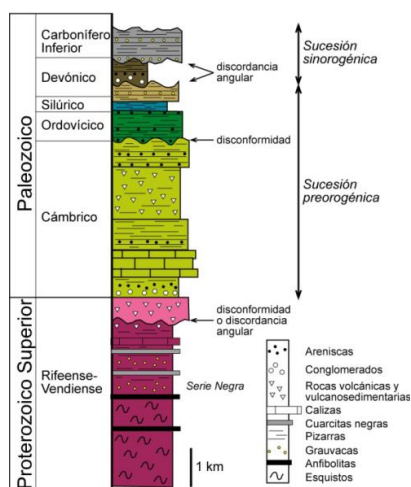


Figura 8. Columna estratigráfica simplificada de la ZOM. Modificado por Azor (en Vera, 2004).

4.3.2. Magmatismo de la ZOM

El magmatismo en la Zona de Ossa-Morena ha tenido lugar en diversos tiempos geológicos, sin embargo, el que presenta mayor relevancia en la zona de interés es aquel producido durante el ciclo varisco y posterior.

El magmatismo varisco mejor conocido está representado por una serie de plutones que se ubican en el Anticlinal de Olivenza (Fig. 9) y en la banda metamórfica de Aracena. Además, el Complejo volcánico-plutónico de Villaviciosa de Córdoba-La Coronada, ubicado en la parte septentrional de la ZOM en su límite con la ZCI. El plutonismo varisco y postvariscos, a grandes rasgos, consiste en macizos epizonales compuestos, de tipo intermedio-ácido, calcoalcalinos y esencialmente metalumínicos, con predominio de tonalitas y granodioritas; y en menor proporción, rocas máficas y ultramáficas. Por otro lado, se han identificado cuerpos intrusivos sencillos (stocks y diques de tipo granítico y leucogranítico de afinidad predominantemente peralumínica).

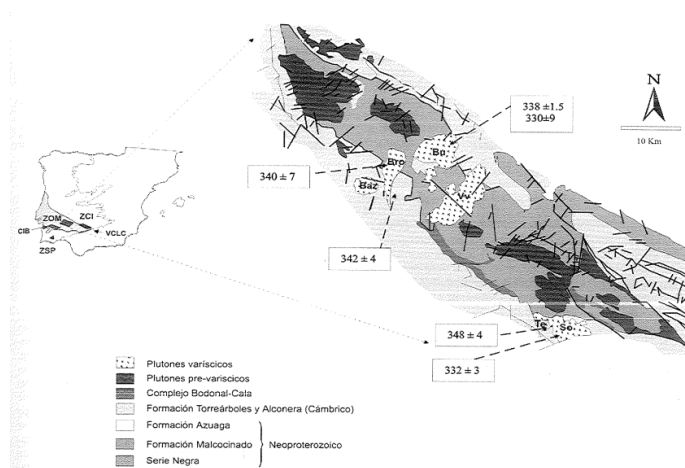


Figura 9. Esquema geológico del magmatismo en el Anticlinal de Olivenza.

4.4. Tectónica y estructura

La deformación predominante que afectan a las rocas de la zona de interés es la producida por el orógeno varisco, por lo que la edad de dicha deformación es carbonífera. La historia geológica, durante el Devónico, en la zona no puede ser reconstruida debido a la ausencia de afloramientos más antiguos al Devónico Medio-Superior. Sin embargo, algunos autores sugieren que el límite entre la ZSP y la ZOM debió ser un borde de subducción durante el Devónico que, durante el Devónico terminal y en el Carbonífero basal, se produjo un evento extensional y magmatismo que retrasó aún más la convergencia colisional.

La deformación en la ZSP es intensa, sobre todo en las proximidades a la Zona de Ossa-Morena, dando lugar a una deformación compleja que se simplifica gradualmente hacia el SO. Las estructuras principales tienen vergencia S y el desarrollo de la foliación está generalizado por toda la zona. Concretamente, los materiales fueron intensamente deformados y reestructurados según un modelo de tipo *thin-skinned* durante las tres fases de la Orogenia Varisca. La edad de la deformación varía de Norte a Sur entre Viseense medio-superior y Westfaliense, disminuyendo en edad e intensidad hacia el S. A esta intensa deformación sufrida por los materiales durante el Orógeno Varisco, se le añade la posterior reestructuración producida durante la Orogenia Alpina, causante de la génesis de las cuencas Mesozoicas y Terciarias.

Las estructuras principales, formadas durante la primera fase de deformación de la Orogenia Hercínica, tienen vergencia S; aunque se curvan siguiendo la dirección del arco orogénico varisco. Están representadas por pliegues apretados que generan una foliación de plano axial muy penetrativa (S) que preceden a cabalgamientos desarrollados fundamentalmente sobre sus flancos inversos (Fig. 8). La arquitectura resultante es un cinturón de pliegues y cabalgamientos que dan lugar a un dispositivo de escamas superpuestas con estructuras S-C en cada individuo. El sistema principal de cabalgamientos enraíza en una misma superficie que, además de producir la superposición en escamas, origina geometrías de abombamiento a modo de grandes anticlinorios y sinclinorios. Durante esta primera etapa de deformativa, se encuentra ligado un metamorfismo de grado muy bajo-bajo de carácter regional que apenas alcanza las facies de esquistos verdes, cuya intensidad disminuye hacia el SO.

La segunda fase de deformación de la Orogenia Hercínica se produjo como consecuencia de esfuerzos compresivos en dirección N-S, al igual que en la primera fase. La deformación consiste en una fracturación frágil-dúctil que da lugar a corredores miloníticos con gran desarrollo de estructuras de cizalla, imbricación de cabalgamientos vergentes al S y con una importante componente de desgarre. Durante esta etapa, se generan pliegues suaves, abiertos, de plano axial subvertical. La interferencia entre los pliegues de la primera fase y los de la segunda, da lugar al desarrollo de una foliación de crenulación (L). La orientación de los pliegues está controlada por las rampas de los cabalgamientos formados durante la primera fase de la orogenia.

La tercera fase deformativa es consecuencia de un acortamiento producido en dirección E-O y está caracterizada por el desarrollo de bandas de pliegues muy suaves y gran amplitud de onda, generalmente asimétricos y con ejes moderadamente inclinados; así como fallas oblicuas al cinturón de pliegues y cabalgamiento llegando a producir una esquistosidad (S₂) paralelas a las fracturas.

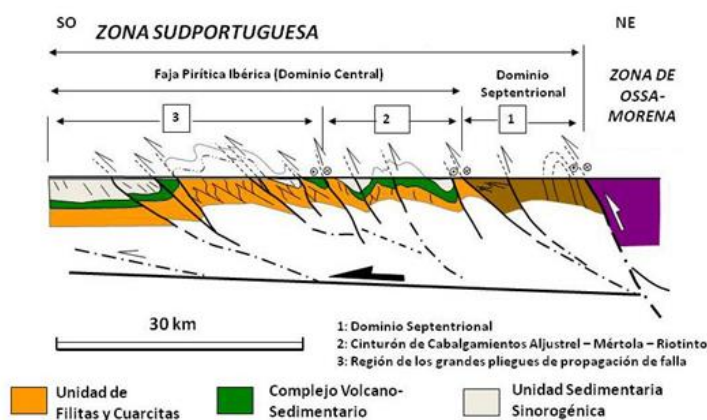


Figura 10. Corte geológico general de la Zona Surportuguesa (Mantero et al., 2011). La arquitectura de la corteza está basada en el perfil sísmico IBERSEIS (Simancas et al., 2003).

Los materiales, durante la Orogenia Alpina, se comportaron como un bloque rígido. Las estructuras de deformación producidas se limitan a roturas y basculamientos que favorecieron las transgresiones y regresiones producidas durante el Mesozoico y Cenozoico.

4.5. Cuenca del Guadalquivir

Sobre los materiales de la ZSP aparece una cobertera del Terciario, sobre todo en cuencas internas, en la zona sur de la parte española y en el norte en la parte portuguesa. Estos materiales cubren amplias extensiones y su presencia causa la desaparición de los afloramientos paleozoicos al sur y al este, bajo la cuenca del Guadalquivir, así como al norte bajo la cuenca del Alentejo. Se trata de areniscas, conglomerados, lutitas y margas de edad miocena. Por debajo de los materiales terciarios continúan las rocas de la Zona Surportuguesa.

La Cuenca del Guadalquivir es la última expresión de una cuenca de antepaís (surco bético, orógeno alpino) que supuso el corredor entre el Atlántico y Mediterráneo. En este sentido, la Cuenca del Guadalquivir, definida como una depresión orientada de ENE-OSO (Fig. 8)

corresponde a una cuenca de tipo *foredeep* (el *foredeep* bético), producida entre el orógeno bético y el *foreland* ibérico al Norte. El límite Norte está definido por una línea prácticamente recta, originada por la flexura del basamento. De manera general, este límite es pasivo, caracterizado por profundización gradual hacia el S y formado por sedimentos autóctonos; mientras que el borde Sur está formado principalmente por unidades olistostrómicas, depósitos condicionados por la actividad del orógeno bético.

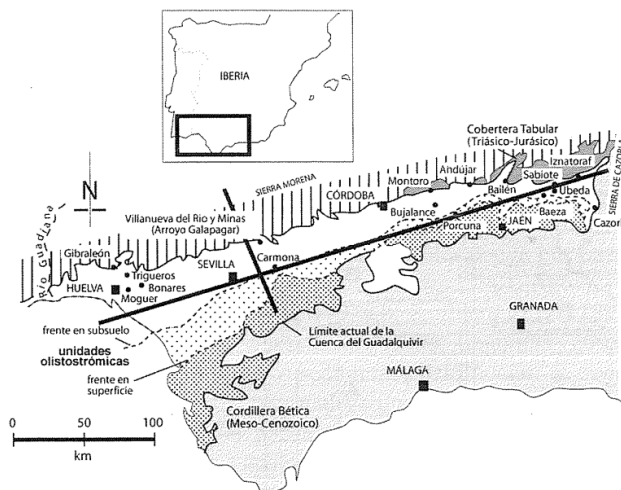


Figura 11. Esquema geológico de la Cuenca del Guadalquivir.

El relleno de la cuenca se ha definido a lo largo de una serie de secuencias sedimentarias (Sierra et al., 1995) coincidentes con las unidades tectonosedimentarias de Martínez del Olmo et al. (1995) que abarcan desde el Tortonense Superior hasta el Plio-Cuaternario. Estas unidades, denominadas como A, B, C, D Y E (Fig. 8), tienen una morfología en sección sigmoidal debido a la progradación centrípeta a partir de los márgenes Norte, Este y Sur de la cuenca de antepaís. Estas secciones indican que la progradación comenzó en las zonas orientales de la cuenca hace 8 Ma y continúa actualmente en el Golfo de Cádiz. Cada una de estas unidades está compuesta por facies de plataforma, pendiente (talud), pie de talud y cuenca, que al progradar produjeron una megasecuencia de tendencia general granodecreciente.

Las facies de plataforma están constituidas por areniscas fosilíferas que pasan, hacia el mar, a alternancias de limos y arcillas; mientras que las facies de pendiente o talud son arcillas con alto componente terrígeno. Las facies de pie de talud están formadas por turbiditas que forman cuerpos elongados según el eje mayor de la cuenca con facies de canal, /eeve y lóbulo; y las facies de cuenca son arcillas hemipelágicas ricas en microfósiles calcáreos plantónicos y bentónicos profundos.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 25/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

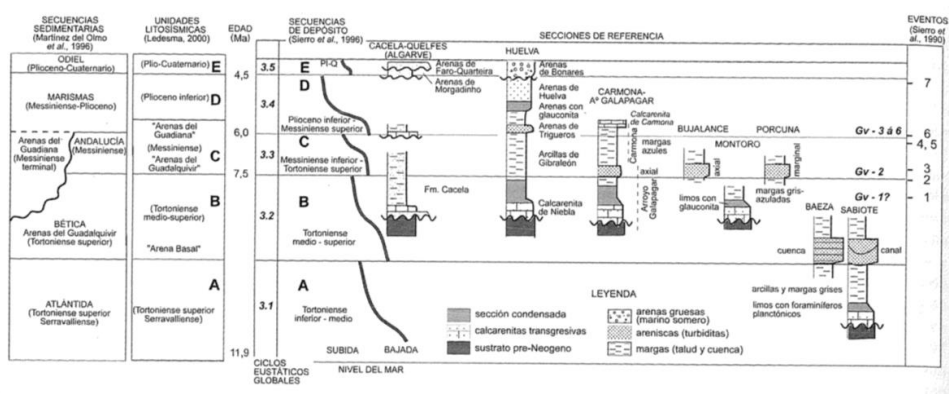


Figura 12. Correlación de las secuencias de depósito de la Cuenca del Guadalquivir.

4.6. Metalogenia

El P.I. “Los Calderones” se localiza en el extremo oriental de la ZSP, en límite con la ZOM. Concretamente, cubriendo en su mayoría materiales de la Cuenca del Viar, al este del Batolito de la Sierra Norte de Sevilla, limitado al Este por la Faja Pirítica Ibérica, al noreste por materiales de la Zona de Ossa-Morena y al sur por materiales sedimentarios de la Cuenca del Guadalquivir, que se disponen discordantes sobre las rocas anteriores.

La FPI, como se ha mencionado anteriormente, alberga la mayor concentración sulfuros masivos vulcanosedimentarios a nivel mundial; mientras que la ZOM no contiene grandes yacimientos, pero si centenares de depósitos e indicios metálicos, ofreciendo una alta gama de metales. Además, existen otros tipos de yacimientos, mineralizaciones o indicios que podrían estar asociados al magmatismo producido en el extremo oriental de la ZSP, es decir, al Batolito de la Sierra Norte de Sevilla; o bien, a la Cuenca pérmica del Viar.

4.6.1. Mineralizaciones asociadas a la FPI


Los yacimientos de sulfuros masivos se desarrollan predominantemente en la Faja Pirítica, son singenéticos, hecho manifestado por la relación que existe entre las mineralizaciones y la roca de caja, y se han formado por procesos exhalativos-sedimentarios, debido a la estrecha asociación de las masas minerales con las rocas efusivas de la región.

En este apartado se incluyen todos los yacimientos o mineralizaciones asociados a las masas de sulfuros directa o indirectamente.

- 1. Mineralizaciones en Sulfuros Masivos** o masas de sulfuros son concentraciones de morfología estratiforme o lantejonar, constituidos por pirita predominante, además de otros sulfuros como esfalerita, calcopirita y galena. En las masas de sulfuros, según los casos, se pueden diferenciar zonaciones mineralógicas y geoquímicas o texturales: minerales bandeados o no, mineralizaciones ricas en Zn-Pb, con baritina, etc., (en las zonas externas de dicha acumulación de sulfuros); y de pirita-calcopirita, y sulfuros y óxidos de Fe como magnetita y/o pirrotina (en las zonas centrales y basales). Algunos autores sugieren que, aparentemente, los yacimientos se distribuyen en dos bandas (Routhier et al., 1980; Sáez et

al., 1999), cuya diferenciación parece estar asociada con la geología estructural de la cuenca, en concreto con las fracturas E-O y NE-SO. Al Norte donde existe un claro predominio de rocas volcánicas, mayoritariamente de naturaleza félsica, los depósitos generalmente son de tamaño pequeño-medio y la mayor parte de estas mineralizaciones tienen menos de 10 Mt, existiendo grandes cuerpos con tonelajes superiores a los 100 Mt como La Zarza, Aguas Teñidas y Aljustrel. La banda Sur dominada por rocas sedimentarias predominantemente pizarrosa contiene un menor número de depósitos, pero de mayores dimensiones (por ejemplo, Tharsis, Sotiel-Migollas y Masa Valverde). Sin embargo, pueden existir casos excepcionales que muestran características de ambos sectores, como sucede en el Distrito Minero de Riotinto, incluyendo depósitos intercalados en pizarra (Filón Sur) o encajados en rocas volcánicas félsicas (Filón Norte).

2. **Mineralizaciones en stockworks.** Este tipo de depósitos consisten en venas ramificadas interpretadas como los canales de alimentación hidrotermal en los depósitos de tipo VMS. Están compuestos por cuarzo y sulfuros; mayoritariamente pirita y, en menor medida, calcopirita. La mineralización encaja en rocas volcánicas y piroclásticas o, en algunos casos, sedimentarias, con intensa alteración hidrotermal (silicificación, sericitización, cloritización). Se localizan a muro de los sulfuros masivos y pueden estar enriquecidas en Cu y Au (ocasionalmente Co, Bi u otros metales). Encajan en rocas que presentan una intensa alteración hidrotermal y pueden llegar a presentar interés económico por sí mismos, como sucede en el caso del Distrito Minero de Riotinto y Aguas Teñidas.
3. **Pizarras cobrizas,** se producen en sistemas encajados por pizarras negras y pueden presentar mineralizaciones de Cu en forma de sulfuros diseminados, carbonatos, óxidos de Cu y calcosina-covellina (dispersos en las pizarras, por fijación del Cu lixiviado de las masas de sulfuros por las aguas) en la matriz pelítica y clorítica, pudiendo tener cierta relación con los canales de alimentación hidrotermal (stockwork). De éstas existen buenos ejemplos en Santa Bárbara (Herrerías), Angelita o Esperanza (Tharsis).
4. **Azufrones.** Este tipo de mineralización se produce en las terminaciones de las masas de sulfuros, en continuidad a ellas o ligeramente alejados de las mismas, es decir, en zonas alejadas del foco exhalativo. Presentan tasas de precipitación de sulfuros con menor relevancia y se producen en sedimentos piroclásticos finos o sedimentos, dando lugar a diseminaciones de sulfuros de Fe y Cu o formando bandeados. Las rocas de caja pueden presentar alteración hidrotermal (cloritización y/o silicificación).
5. **Gossans** o monteras de oxidación se producen como consecuencia de la oxidación y alteración supergénica de las masas de sulfuros, por lo que se localizan a techo de estos; pudiendo estar expuestos en superficie, como sucede en Tharsis o en el Distrito Minero de Riotinto; o cubiertos, como en Cobre Las Cruces o Lagoa Salgada (Portugal). Estas mineralizaciones suelen presentar una morfología lenticular o estratoide. Están constituidos principalmente por óxidos e hidróxidos de Fe y pueden presentar enriquecimientos en Au y Ag. La actividad minera principal asociada a estas mineralizaciones se remonta a tiempos romanos y a los siglos XIX y XX d.C., donde el gossan fue una importante guía para la exploración de los yacimientos de sulfuros.
6. **Otras mineralizaciones.** Estudios recientes, ponen de manifiesto la existencia de otros tipos de mineralizaciones asociadas a los yacimientos de tipo VMS de la FPI. Destaca la presencia de importantes concentraciones de cobalto asociadas a ciertas mineralizaciones

			23/06/2021 16:07	PÁGINA 27/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
				

de tipo stockwork, como sucede en Tharsis. Sin embargo, la existencia en la región de mineralizaciones filonianas de Co-Ni es un hecho conocido desde hace tiempo (Calderón, 1910). Fernández (1974) describió filones centimétricos de este tipo, cortando diques de diabasa, compuestos, entre otros minerales, por rammelsbergita, löllingita y eskuterrudita. Un ejemplo claro de la presencia de este tipo de mineralización en la FPI es la mineralización de San Casiano (Valverde del Camino, Huelva), asociada espacialmente a un sill de rocas máficas localizado próximo al contacto entre el Grupo PQ y el CVS.

Cabe destacar la presencia de más de 200 mineralizaciones de Mn en la FPI, explotadas a nivel local y que representaron una importante actividad económica en la primera mitad del siglo pasado. Están asociadas y relacionadas genéticamente con jaspes, formados por óxidos y peróxidos secundarios de Mn producidos por la alteración de la rodonita y rodocroisita. Estas mineralizaciones se encuentran asociados y, en ocasiones, interestratificados en tobas, tufitas, pizarras silíceas; apareciendo irregularmente distribuidas, en bolsas y pequeños lentejones de potencia métrica. Destacan los depósitos de Soloviejo en España y Cercal en Portugal, los yacimientos de mayor tamaño conocidos en la Faja Pirítica Ibérica.

4.6.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo de la ZSP

Pequeñas labores mineras y numerosos indicios de tipo filoniano han sido identificados en zonas donde el magmatismo de la Zona Surportuguesa presenta una mayor relevancia y sin aparente relación genética con los yacimientos de tipo VMS de la Faja Pirítica Ibérica. Estas mineralizaciones, formadas mayoritariamente por hidrotermalismo tardío a favor de las fracturas presentes en las rocas; son abundantes, de pequeño tamaño y presentan gran variabilidad, donde han sido identificados indicios de Cu, Pb, Zn, Sn y fluorita, entre otros.

4.6.3. Mineralizaciones de carbón asociadas a la Cuenca del Viar

Pequeños niveles de carbón intercalados con materiales sedimentarios han sido identificados en el relleno sedimentario de la Cuenca pérmica del Viar. Estos niveles frecuentemente se encuentran asociados a rocas lutíticas y rocas de naturaleza carbonatada.

4.6.4. Mineralizaciones asociadas a la ZOM

La Zona de Ossa-Morena corresponde a un área metalogénica con un gran potencial en metales, existiendo un gran número de explotaciones mineras abandonadas y en activo presentes en la zona.

Esta zona presenta altas concentraciones de mineralizaciones producidas durante las orogenias Cadomiense y Varisca, así como durante el episodio distensivo que se produjo durante el Paleozoico Superior. Los yacimientos o mineralizaciones presentes son de tipo estratoligado de cobre-zinc-plomo, los ricos en hierro de origen vulcano-sedimentario (conocidos como IOGC (Iron Oxide-Copper-Gold deposits) y los de tipo cromita podiforme magmática (níquel-cobre). También se incluyen los de cobre-oro-bismuto y venas de plomo y zinc, así como gran variedad de yacimientos tipo skarn. La mayoría de los yacimientos y mineralizaciones están controlados por estructuras de *strike-slip* de gran extensión cortical. Las fallas controlaron la sedimentación, el magmatismo y la actividad hidrotermal en la ZOM desde el Paleozoico Inferior.

VERIFICACIÓN		23/06/2021 16:07		PÁGINA 28/57
		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/		



Algunos de estos yacimientos reconocidos se encuentran ubicados en zonas específicas, delimitadas por la propia tipología de la mineralización y por las características geológicas del entorno:

1. **Mineralizaciones de tipo estratoligado.** Bóveda o Alconchel serían ejemplos de este tipo de mineralizaciones y, en todas ellas, el metal principal explotado era hierro extraído de la magnetita. Frecuentemente, como en el caso de Alconsel, podrían también clasificarse como yacimientos de tipo OIGC.
2. **Yacimientos de tipo skarn,** se ubican en los contactos entre los plutones de edades variscas, con composiciones que varían de intermedias a máficas, y las rocas carbonatadas pertenecientes al Cámbrico Inferior. La mayor concentración de skarns está asociada al plutón de Burguillos del Cerro, y se desarrollan en calizas, dolomías y localmente en corneanas pelíticas.
3. **Mineralizaciones de tipo OIGC.** Los dos mayores yacimientos se localizan en el domo de Valungo y en el área de Santa Olalla. Un ejemplo de este tipo de mineralización es Aguablanca (Ni-Cu) que se considera un yacimiento de sulfuros magmáticos asociado a rocas máficas.

Estas mineralizaciones se han emplazado en una gran variedad de ambientes geológicos: en antiguos fondos submarinos a partir de exhalaciones mineralizadas relacionadas con vulcanismo (depósitos vulcanogénicos) o sin relación aparente con él (depósitos exhalativo-sedimentarios), en el interior de la corteza terrestre reemplazando rocas (skarn, diseminaciones y otros) y rellenando fisuras (filones, stockworks), etc.

Las grandes fracturas regionales, con actividad recurrente a lo largo de la historia geológica, pueden haber jugado un control metalogénico de primer orden, permanente, aunque intermitente, superpuesto a las condiciones particulares geológicas locales.

5. GEOLOGÍA DEL P.I. LOS CALDERONES

El P.I. "Los Calderones" se localiza en las estribaciones del Batolito de la Sierra Norte de Sevilla, predominantemente en los afloramientos de la Cuenca pérmica del Viar.

Las rocas que afloran en el área cubierta por el permiso pertenecen mayoritariamente a los depósitos tipo molasa de la Cuenca del Viar, extendiéndose en dirección N150°E, aproximadamente, en el área de interés; a rocas magmáticas, sedimentarias y metasedimentarias de la ZOM, ubicados en el sector Noreste; y, en menor proporción, una banda de materiales sedimentarios con cierto grado de metamorfismo correspondientes al Dominio de Pulo do Lobo, localizados en la zona central del P.I.

Estas rocas se encuentran cubiertas por los materiales cenozoicos de la cuenca del Guadalquivir en la zona Sur del permiso.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 29/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

5.1. Cuenca del Viar

Los materiales de edad Carbonífero Superior-Pérmico que conforman la serie en la zona de interés consisten en una alternancia de conglomerados y areniscas con granulometría muy variable que se disponen en bancos irregulares. Estos niveles no tienen un espesor constante, sino que oscila desde unos 10 m hasta varios decímetros. Presentan un color rojizo con tonalidad violácea frecuentemente y muestran marcados cambios de facies laterales y verticales. De manera discontinua, esta serie presenta niveles de calizas, brechas y pizarras. Estos materiales forman parte de la denominada "Serie Detrítica Roja", cuya potencia puede alcanzar unos 600 m en el límite con la Zona de Ossa-Morena.

5.2. Zona de Ossa-Morena

Los materiales de la ZOM afloran en el sector NE del área de interés y están constituidos por una gran variedad de rocas de distinta naturaleza y edad.

5.2.1. Carbonífero

Al NE de los materiales pérmicos, mediante un contacto tectónico (cabalgamiento), afloran un conjunto de materiales, predominantemente pizarras y calizas, de edad carbonífera. Concretamente afloran pizarras, calizas indiferenciadas, calizas oolíticas, cuarcitas y, en menor medida, lavas básicas alteradas (conocidas en la literatura como "espilitas"). Estos materiales representan un pequeño afloramiento de escasa extensión, ubicado en la zona central del P.I.


5.2.2. Ordovícico-Silúrico

Los materiales de edad Ordovícico terminal-Silúrico están limitados a una banda monoclin de vergencia norte, limitada al Sur con discordancia angular y estratigráfica por las arcosas del Cámbrico Inferior, y al Norte con el "Macizo ígneo de Gibla". Se trata de una sucesión monótona de pizarras arcillosas negras, con un grado de pizarrosidad elevado y fractura plana, en facies típica de «pizarras de techo», a veces muy meteorizadas. Estas pizarras han sido datadas como pertenecientes al Taranón. Intercalados entre las pizarras se encuentran diversos niveles de algunos centímetros de potencia de cuarcitas oscuras.

Dado el espesor de la banda y los buzamientos medios, puede considerarse una potencia aproximada de unos 250 m, debiendo tener en cuenta que la serie no se presenta completa por la limitación tectónica de su techo.

5.2.1. Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas forman parte del denominado como "Macizo ígneo de Gibla" y afloran en el extremo NE del P.I. En la zona las rocas intrusivas que afloran son de naturaleza ácida y presentan textura poiquilítica y tamaño de grano medio-grueso. La composición de la roca varía un tanto de unos lugares a otros, pero dentro de la definición global de roca ácida. Se han identificado granitos, granitos alcalinos, tonalitas, adamellitas y granodioritas. En todos ellos los componentes principales son: cuarzo, feldespato potásico (microclinal), plagioclasa y biotita. No se han

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 30/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

identificado minerales metamórficos ni orientación que indique metamorfismo. Hacia el borde Oeste, el tamaño de grano disminuye; pasando a ser muy fino.

Los granitos que afloran en la zona de interés pueden estar afectados por intrusiones de tipo filoniano. Las características composicionales y texturales de estas rocas de tipo filoniano son muy variadas (pórfidos y granófidios porfídicos, pórfidos granodioríticos, pórfidos monzograníticos, lamprófidos, diques de cuarzo, entre otros), aunque destacan preferentemente los diques de pórfidos riolíticos.

5.2.2. Cámbrico

En el área de interés, los materiales cámbricos de la *Serie Detrítica Basal* se encuentran limitados a un pequeño afloramiento de escasa extensión localizado en el sector N.

La base de la serie está constituida por arcosas y areniscas de grano medio a grueso, generalmente poco rodado y con matriz silícea. Estas rocas pueden presentar evidencias de metamorfismo de contacto que va apareciendo hacia el Este, conforme nos aproximamos al batolito. Sobre estos materiales, descansa un tramo de cuarcitas grises muy duras y perfectamente estratificadas que forman bancos de potencia variable. Las cuarcitas, ocasionalmente se intercalan con paquetes centimétricos de pizarras de color marrón-rojizo, cuya potencia aumenta conforme se avanza en la serie hasta alcanzar espesores métricos.


5.3. Dominio de Pulo do Lobo

Los materiales devónicos afloran en la zona central-Este del área del permiso. En esta zona, el Dominio de Pulo do Lobo está representado predominantemente por pizarras y, en menor medida areniscas cuarzosas, afectadas por un metamorfismo; mostrando una intensidad variable desde la base hacia el techo de la serie. Estos materiales forman parte de la Fm Pulo do Lobo.

La serie comienza con esquistos albiticos y micaesquistos. Los esquistos albiticos presentan una gran abundancia de albita producida a partir de una mica blanca tardía, probablemente ligada a la presencia de granitos, gneises y migmatitas que pueden aflorar en la zona. También se observa la presencia de biotita postectónica, posiblemente relacionada con un metamorfismo de contacto. Los micaesquistos muestran una esquistosidad primitiva y otra posterior que es oblicua a la primera, produciendo diversos pliegues. A techo, existen esquistos andalucíticos que, de forma gradual, pasan a filitas arenosas; donde los efectos del metamorfismo se reducen. La serie culmina con niveles de pizarras silíceas y bancos de areniscas cuarzosas, probablemente grauvascas.

5.4. Cuenca del Guadalquivir

Los depósitos que rellenan la cuenca del Guadalquivir, y que cubren los materiales paleozoicos, se disponen de manera discordante sobre ellos. La serie es transgresiva y, como consecuencia, marina. En el área de interés los materiales neógenos son principalmente margas azules o blancas, localmente limos, arenas y diatomitas que representan las facies de cuenca; conglomerados de facies fluviales; calcarenitas, calizas de algas, brechas y limos amarillos que

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 31/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

representan las facies de plataforma; y arcillas rojas, arenas y conglomerados procedentes de abanicos aluviales. Concretamente, el muro de la serie está constituido por unas formaciones detríticas denominadas como: Formación Roja, formada por conglomerados con cantos de cuarzo, cuarcitas y otros materiales paleozoicos englobados en una matriz rojiza-ocre-amarillenta, y arenas de tamaño medio a grueso con estratificación cruzada; y Facies de Borde, formadas por conglomerados y brechas calcáreas con ostreidos, calizas detríticas organógenas y arenas con *Heteroteginas*. A techo, mediante un contacto gradual, se disponen las denominadas como Margas Azuladas, formadas por margas azuladas (cuando están frescas) y beige-amarillentas cuando están alteradas. Presentan estratificación difusa o nula y, ocasionalmente, se pueden observar laminaciones paralelas.

Los materiales cuaternarios corresponden a aluviones recientes y grandes meandros abandonados en la actualidad, constituidos por conglomerados poligénicos con predominio de cuarcitas, gravas y arenas.


5.5.Descripción estructural

La zona de interés se caracteriza por una tectónica muy intensa que ha dado origen a fuertes plegamientos de direcciones Hercínicas NO-SE, en general con vergencia hacia el Suroeste. Esta dirección principal sufre anomalías, debidas, por un lado, a flexiones de las capas durante el plegamiento por la presencia de los granitos, adquiriendo la N-S, y por otro, obligadas por basamentos o zócalos, más rígidos y relativamente próximos, adoptando una dirección sensiblemente E-O. De esta forma, la presencia de plutones y zócalos rígidos, ya afectados de una tectónica de bloques, da lugar a una división en unidades tectónicas relativamente independientes entre sí y generalmente separadas por importantes fallas. En esta disposición han debido de intervenir posiblemente fenómenos de tipo umbral, favorecidos por hundimientos o realces de grandes bloques.

En la zona, la unidad tectónica de mayor interés, por las repercusiones estructurales que ha producido, casi a nivel regional, es el sinclinal del río Viar. Dicho sinclinal tiene su eje concordante con la dirección hercínica. Los sedimentos que constituyen dicho valle del Viar se han depositado durante los plegamientos hercínicos y posteriormente a los mismos, a modo de relleno. En realidad, se trata de una zona de tipo geosinclinal. El flanco Noreste del citado sinclinal del Viar se encuentra fallado (Falla del Viar), debido probablemente al diferente grado de competencia de los materiales que lo integran, y volcado, constituyendo la unidad de Sierra Travesía como parte integrante de un gran anticlinal que según un contacto falla, descubre el batolito. Esta disposición tectónica da lugar a que en la zona central se desarrolle otra gran estructura independiente, el sinclinorio de Las Cabezas, cuyo eje principal presenta la dirección anómala de N-S en la parte septentrional por presencia del granito.

El principal plegamiento de los materiales que afloran en el área de interés se ha producido en la orogenia hercínica, probablemente en su fase astúrica, la cual ha afectado a las series cámbricas, ordovícicas-silúricas, devónicas, carboníferas inferiores y estéfano-pérmicas.

Respecto a los materiales terciarios de la Cuenca del Guadalquivir, muestran una ligera inclinación. Las fallas que los intersectan son locales y de poca importancia, con salto relativamente pequeño y debidas probablemente al rejuvenecimiento de antiguas fracturas y al hundimiento gradual de la parte Sur del zócalo. La dirección dominante es ENE-OSO.


		23/06/2021 16:07	PÁGINA 32/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

5.6. Metalogenia

La zona en la que se ubica el permiso de investigación y sus alrededores, no presenta una elevada actividad minera. Las únicas minas explotadas en los alrededores son las asociadas a la cuenca carbonífera de Villanueva del Río y Minas. Las mineralizaciones presentes en la zona son de varios tipos:

1. **Magnetita y Hematites.** Según estudios previos, el principal proceso de mineralización en magnetita, dentro de la región, se lleva a cabo en las calizas del Cámbrico Inferior, conocidas en muchos estudios como "Calizas de Campoallá". Diversas han sido las teorías sobre el vehículo mineralizante, siendo quizá una de las más comentadas, aunque muy criticada, aquella que precisa del metamorfismo de contacto de una roca granítica próxima, a modo de "catalizador". La magnetita y hematites suelen estar asociados en la paragénesis mineral. La Mina de Arenillas, localizada en la falla que existe entre los materiales pizarrosos del devónico y las rocas graníticas, es un buen ejemplo de este tipo de mineralización. Asociadas a las rocas graníticas, existen numerosos indicios/minas de este tipo de mineralización, como son: Mina Forcada, Puerto del Cid y Corta Romana, entre otros.
2. **Carbón.** Las importante cubeta carbonífera de Villanueva del Río y Minas se encuentra en la actualidad abandonada en sus labores mineras. La citada cubeta se formó discordantemente sobre los terrenos paleozoicos subyacentes por depósito de materiales de tipo continental-lacustre, mineralizándose en un ambiente reductor.
3. **Oro.** Durante la realización del estudio hecho por el IGME en 1984, se descubrió la presencia de oro nativo en forma de laminillas y pequeñas pepitas, sobre una serie de muestras, tomadas en el granito de El Pedroso en su borde occidental. Salvo algunas aisladas, las muestras estudiadas con presencia de oro se concentran en una franja de unos 5 Km de longitud, siguiendo como eje la carretera de El Pedroso a Castilblanco de los Arroyos (constituyendo su límite suroeste la falla de Arenillas), y con una anchura variable, pero estimada en 2 o 3 Km.
4. **Cobre.** En los materiales metamórficos (materiales devónicos del Grupo PQ) de la zona Suroriental del P.I., existen diversas mineralizaciones paragenéticas que tienen como principal componente el cobre.

Además, dada la demostrada continuidad de los materiales que componen la FPI y, en general de la ZSP, bajo los rellenos terciarios de la cuenca de antepaís del Guadalquivir; sugiere la posible existencia de posibles mineralizaciones. Un buen ejemplo es el depósito de Las Cruces, bajo los sedimentos Neógeno-Cuaternarios de la Cuenca del Guadalquivir. Estos sedimentos cubrieron y preservaron el perfil supergénico desde su formación hasta su descubrimiento. Por esta razón, el depósito de Las Cruces, junto con Lagoa Salgada en Portugal, son los únicos depósitos conocidos de la FPI que conservan intacto su perfil de meteorización, incluyendo el gossan y la zona de enriquecimiento secundario de Cu. La mineralización primaria consiste en un cuerpo de sulfuros masivos y semimasivos polimetálicos y un stockwork piritico-cuprífero subyacente. La parte superior de los sulfuros masivos está formada por un perfil supergénico que incluye el gossan la zona de cementación rica en Cu.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 33/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

6. INVESTIGACIONES PREVIAS

La información disponible en la zona, corresponde a aquella puesta a disposición de las empresas por la administración estatal y autonómica. La información de carácter regional realizada en la zona es:


- Cartografía geológica a escala 1:200.000. IGME y Junta de Andalucía (2015).
- Cartografía geológica a escala 1:50.000 (MAGNA) y memoria geológica de la hoja N° 941 (Ventas Quemadas) y de la N° 963 (Lora del Río).
- Cartografía geológica a escala 1:25.000. Proyecto de Investigación geológica y cartografía básica en la Faja Piritica Ibérica y áreas aledañas (Junta de Andalucía, 1999).
- Gravimetría Estructural (Junta de Andalucía, DGMC, IGME, 1992).
- Datos de vuelos magnético-radiométricos regional (Junta de Andalucía, DGMC, IGME, 1997).
- Base de Datos de Geoquímica (IGME).
- Base de Datos de sondeos de Hidrocarburos (IGME).
- Diagnóstico sobre la situación del sector minero andaluz y sus tendencias como base de apoyo a la redacción de la estrategia minera de Andalucía 2014-2020 (Conserjería de economía, innovación, ciencia y empleo, 2013).
- Informe sobre la estrategia minera de Andalucía 2020 (Conserjería de empleo, empresa y comercio, 2020).

Los estudios realizados específicamente en el área que ocupa el permiso de investigación o en sus inmediaciones son:

- Sondeos Eléctricos y Verticales en la Faja Piritica Ibérica (SIGEOF).
- Génesis de los yacimientos de hierro de la sierra de El Pedroso y El Travieso (FERNANDO VAZQUEZ y L. AMADO CUETO, 1969).
- Hoja Geológica núm. 941, Ventas Quemadas (P. N. I. M., de Hierros del Suroeste - Geotecnia y Cimientos). S. A., 1970).
- Informe del Boletín Oficial del Estado (BOE), por el que se declara Bien de Interés Cultural, con la categoría de Conjunto Histórico, Las Minas de la Reunión, situadas en Villanueva del Río y Minas (Sevilla) (Abril de 2002).
- Avances sobre la producción metalúrgica en "Munigua" (THOMAS G. SCHATTERNER, GOBAIN OVEJERO ZAPPINO y JUAN AURELIO PEREZ MACÍAS, 2005).
- Análisis de la evolución de la actividad extractiva del hierro en El Pedroso, provincia de Sevilla, con especial atención a la prevención de riesgos laborales (Tesis doctoral. PILAR ORCHE, 2017)

7. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PROPUESTO

El objetivo de la investigación en el P.I. Los Calderones es poner de manifiesto mineralizaciones de interés económico asociadas al plutonismo ácido y a los halos en su interacción con las rocas metasedimentarias en las que encajan, así como reemplazamientos y mineralizaciones asociadas a fracturas y filones y mineralizaciones estratoligadas.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 34/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Son conocidas las mineralizaciones de hierro, cobre y oro, aunque se investigarán otros metales.

7.1. Metodología

La investigación del PI Los Calderones se desarrollará por fases y por un periodo total de 3 años:


- 1) En una primera fase se realizará una compilación de los trabajos ya publicados, y se combinará con estudios de especialistas en teledetección, interpretación de fotografías aéreas e interpretación de la geofísica existente, particularmente el vuelo magnético-radiométrico de alta resolución. Adicionalmente en esta fase se hará una investigación con el método audiomagnetotelérfico (AMT) de la totalidad del permiso (zócalo paleozoico y cobertera terciaria), y en los sectores con basamento aflorante, geoquímica de suelos. Se hará también un registro de los pozos realizados en la cobertera cenozoica para registrar la profundidad del basamento y su litología. Con toda esta información se definirán las zonas con mayor potencial, que serán investigadas con más detalle en la siguiente fase. No se descarta la realización de un vuelo magnético-electromagnético que cubra igualmente la totalidad del permiso.
- 2) En una segunda fase se estudiarán con más profundidad las zonas que se seleccionen al final de la Fase 1. harán estudios de detalle centrados en las zonas de mayor potencialidad, con aplicación de métodos superficiales (geología, geoquímica de suelos de detalle) como profundos mediante la aplicación de técnicas geofísicas como son el método Electromagnético en superficie (EM), gravimetría de apoyo, a lo que se unirían los sondeos electromagnéticos en las anomalías cubiertas por los sedimentos cenozoicos.
- 3) En la tercera fase se hará el reconocimiento mediante sondeos de las áreas más favorables. Los sondeos serán con recuperación de testigo y destructivos, según la conveniencia para la investigación de cada anomalía. Se realizará testificación electromagnética y puesta en masa en algunos de los sondeos. Con la información generada se estudiará la conveniencia de abandonar la investigación o proseguirla mediante la solicitud de una prórroga para intensificar la investigación de la mineralización o mineralizaciones identificadas como potencialmente económicas para definir, durante la prórroga, recursos que pudieran ser explotables.

7.2. Programa de trabajos

7.2.1. Programa de investigación para el PRIMER año

El objetivo a conseguir en el primer año de investigación es obtener un conocimiento exhaustivo de las estructuras que puedan ser relevantes para la mineralización y conseguir una caracterización geoquímica de las rocas que afloran que permita discriminar aquellas anomalías que puedan ser indicativas de la existencia de mineralizaciones ocultas de las de origen litológico con fondos geoquímicos elevados.

Para conseguir este objetivo, en el primer año los trabajos se centrarán, en una primera etapa, en la recopilación y estudio de la información existente sobre la zona que pueda ser importante para la investigación. Este conocimiento se complementará con estudios de carácter regional que efectuará TNE.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 35/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

A continuación, se describen las características de los trabajos que se realizarán en este primer año.

1. Obtención de información

Los primeros trabajos se centrarán en la obtención de la información generada en investigaciones previas, entre las que se incluyen las de carácter regional realizadas por las administraciones (ver Apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) como los de carácter más local realizados por el Instituto Geológico y Minero, Junta de Andalucía, Universidades y empresas investigadoras previas puedan ser recuperados, así como publicaciones y estudios de organismos públicos o privados que pudieran existir.

2. Geoquímica de suelos y roca

Se investigará la totalidad del permiso con geoquímica multielementos de suelos en una malla amplia al objeto de identificar anomalías que puedan representar estructuras tectónicas o mineralizaciones ocultas.

Dadas las características geológicas del PI Los Calderones será importante identificar las anomalías que correspondan a alteraciones o mineralizaciones ocultas frente a las debidas a las litologías aflorantes. Esto se hará con estudios multivariantes y de componentes principales de los resultados.

Como apoyo, se tomarán muestras de roca que serán igualmente analizadas para multielementos.

Se considera en el presupuesto el análisis de 500 muestras de suelo (incluye muestras de control), y de 10 muestras de roca.

Para el estudio multivariante y de componentes principales se contará con la asistencia de un experto externo.

3. Inventario de puntos de agua


Se reconocerán todos los inventarios de aguas existentes en la zona con el propósito de identificar a la profundidad en la que se encuentra el basamento, el cual puede albergar mineralizaciones no identificadas en superficie.

4. Vuelo electromagnético (magnético-radiométrico)

TNE considera la realización de un vuelo electromagnético de alta resolución (sistema VTM o similar) sobre la totalidad del permiso, como parte de un programa en el que se incluirían otros permisos de investigación de la compañía. La fecha de ejecución variará en función de la obtención de los diferentes permisos de investigación solicitados.

Este vuelo será combinado, si el proveedor lo puede soportar, con el estudio magnético y radiométrico aeroportados.

Se presupuesta el prorrateo estimado del coste entre, repartido con la investigación de otros permisos.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 36/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

5. *Gravimetría*

El método Gravimétrico consiste en la medición de la aceleración de gravedad sobre un terreno con el fin de detectar las variaciones de densidad en las unidades geológicas presentes en el subsuelo.

En principio este método se aplicaría como apoyo para modelar cuerpos con fuertes contrastes de densidad (sulfuros masivos, zonas con fuertes concentraciones de sulfuros, diques o intrusivos ...).

Su utilización será muy discrecional y tanto la ejecución como la interpretación serán hechas por una empresa especializada.

A efectos presupuestarios se considera la lectura de 100 puntos.

6. *Modelo geognóstico y selección de áreas*

Con la información generada se creará un modelo que integre la geología, geoquímica y geofísica para identificar las áreas más prospectivas dentro del Permiso en las que intensificar la investigación en la siguiente fase.

7.2.2. Programa de investigación para el SEGUNDO año

En este año se investigará en detalle las áreas más prospectivas para definir objetivos de sondeo. Para ello, habrá un apoyo importante en los métodos geofísicos.

Los métodos que se aplicarán, apoyando a los trabajos de superficie ya emprendidos en el año anterior serán:

1. *Método audiomagnetoteléurico (AMT)*

Este es un método no destructivo que permite investigar la distribución de las resistividades del terreno llegando a grandes profundidades. Aunque se consigue diferente tipo de información y con menor resolución, es un método que puede reemplazar a la sísmica de reflexión en estudios regionales a un bajo costo y con mayor producción.

Según la resolución del estudio, los contrastes de resistividad podrán interpretarse como contactos litológicos de grandes unidades o de paquetes litológicos de menor entidad. También permitirá identificar aquellas zonas ocultas con diseminaciones de sulfuros o, incluso, mineralizaciones masivas.

En el primer año se abordará un estudio de ámbito regional, con lecturas en malla aproximada de 300 m, considerándose, a efectos presupuestarios, la investigación en 239 puntos

Este trabajo será realizado a una empresa especializada.

2. *Electromagnético de superficie (EM)*

El método electromagnético de superficie se utilizará para investigar las anomalías seleccionadas que se interpreten como relacionadas con la existencia de sulfuros masivos o en venas con abundancia y conexión entre sí de estos, estudiando la respuesta de

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 37/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



conductividad/espesor. Será un método que en ocasiones pueda ser complementario a la Polarización Inducida.

La configuración de los bucles transmisores y características de la campaña será definida en función de las peculiaridades de la anomalía a investigar. No obstante, a efectos presupuestarios se ha considerado el estudio con 5 bucles transmisores.

La investigación será ejecutada por una empresa especializada.

3. Gravimetría

El método Gravimétrico consiste en la medición de la aceleración de gravedad sobre un terreno con el fin de detectar las variaciones de densidad en las unidades geológicas presentes en el subsuelo.

En principio este método se aplicaría como apoyo para modelar cuerpos con fuertes contrastes de densidad (sulfuros masivos, zonas con fuertes concentraciones de sulfuros, diques o intrusivos ...).

Su utilización será muy discrecional y tanto la ejecución como la interpretación serían hechas por una empresa especializada.

A efectos presupuestarios se considera la lectura de 100 puntos.

4. Testificación electromagnética de sondeo (DHEM)

Esta tecnología servirá para investigar el entorno de los sondeos fallidos o como apoyo para definir la geometría de las mineralizaciones cortadas.

A efectos presupuestarios se considera la testificación de 1 sondeos si bien el número final dependerá de los resultados de la perforación.

5. Sondeos mecánicos

En el segundo año se harán sondeos de investigación en anomalías seleccionadas.

La ubicación de los sondeos, características y tipo de perforación (testigo o destructivo) serán definidas para cada caso concreto, en función de lo que se considere más conveniente para el correcto desarrollo de la investigación. La posición mostrada en la figura 13 es orientativa.

La perforación será hecha por empresas especializadas. El diseño de esta y estudio de las muestras será hecho por personal propio de TNE.

Los testigos y ripios serán convenientemente descritos, fotografiados, y los tramos mineralizados muestreados y analizados.

Los análisis se harán, en una primera pasada, con un analizador de Refracción de Rayos X propio y, los tramos con mineralización de interés serán enviados para análisis a un laboratorio certificado.

			23/06/2021 16:07	PÁGINA 38/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



7.2.3. Programa de investigación para el TERCER año

En el tercer año continuará la investigación con sondeos de las anomalías seleccionadas. Se pretende poder definir recursos minerales que sirvan de base para completar un estudio de previabilidad.

6. *Sondeos*

Se investigarán las anomalías seleccionadas con sondeos mecánicos con recuperación de testigo, y donde se crea procedente, a destroza. Los testigos y ripios serán convenientemente descritos, fotografiados, y los tramos mineralizados muestreados y analizados.


Donde se considere conveniente, los sondeos se harán con orientación de los testigos obtenidos.

La perforación será hecha por empresas especializadas. El diseño de las campañas y estudio de las muestras será hecho por personal propio de TNE. Los análisis se harán, en una primera pasada, con un analizador de refracción de rayos X propio y, los tramos con mineralización de interés serán enviados para análisis a un laboratorio certificado.

El número de sondeos, posición y longitud dependerá de los resultados obtenidos en fases previas. A efectos presupuestarios se considera la ejecución de 8 sondeos con un total de 2000 metros lineales. La posición mostrada en la figura 13 es orientativa.

7. *Toma de decisión*

Con los resultados obtenidos se tomará la decisión de abandonar la investigación o de solicitar una prórroga para completar el estudio de viabilidad de la mineralización o mineralizaciones puestas de manifiesto.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 39/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

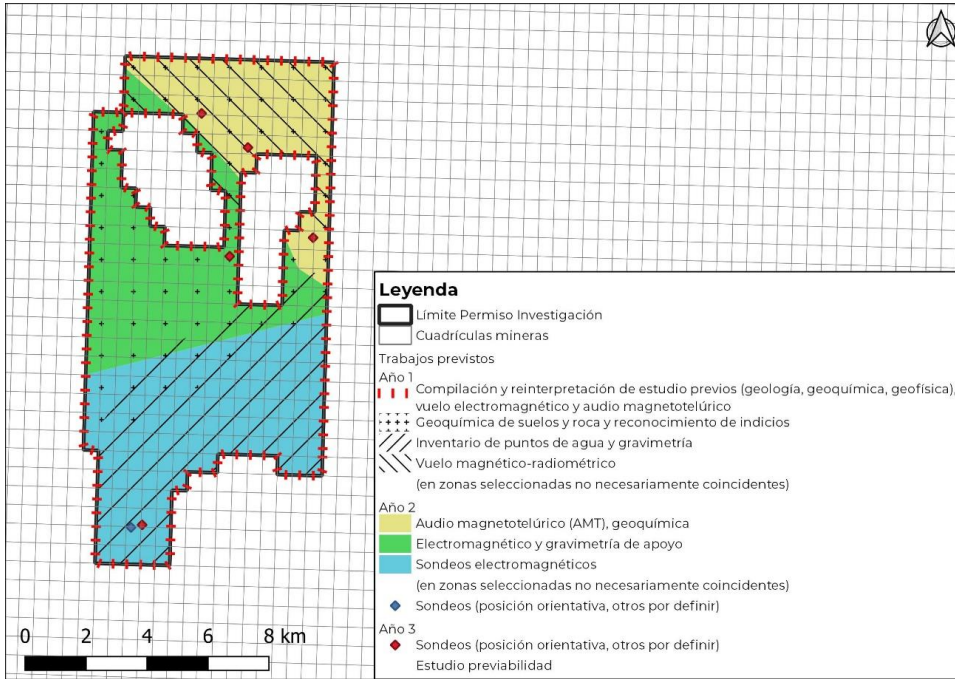
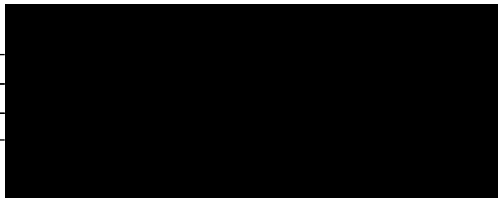


Figura 13. Trabajos previstos

8. CALENDARIO DE EJECUCIÓN

La tabla 2 ilustra el desarrollo temporal de cada tarea por años.

VERIFICACIÓN	
--------------	--



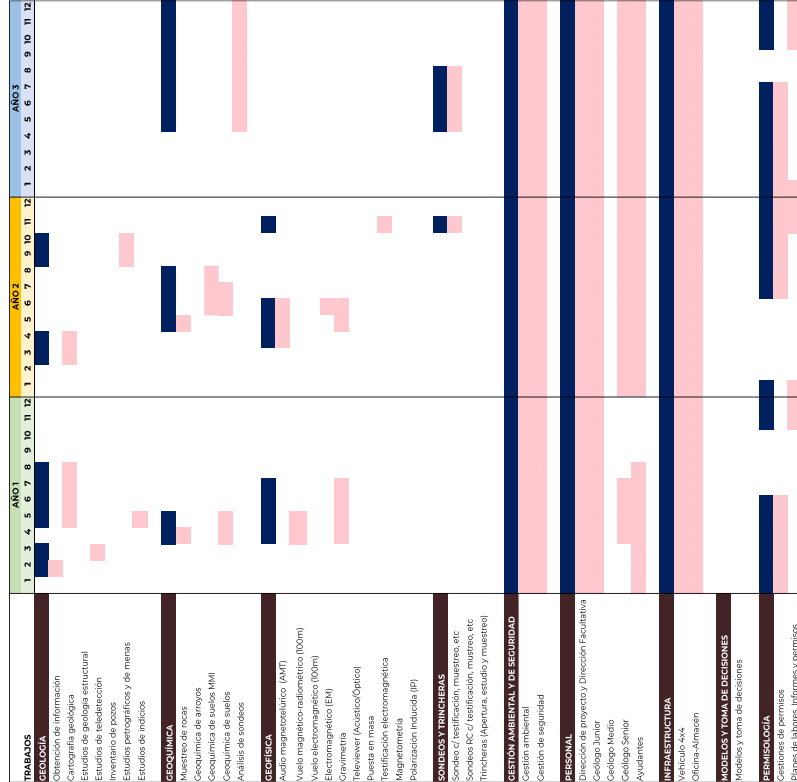
23/06/2021 16:07

PÁGINA 41/57

<https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/>



Tabla 2. Desarrollo temporal de los trabajos por año.



9. EQUIPOS Y MEDIOS A EMPLEAR

TNE pondrá a disposición del proyecto los siguientes equipos:


- Oficina-almacén
- Vehículos todo-terreno
- Material para toma de muestras
- Equipos para preparación de muestras
- Analizador de Refracción de Rayos X
- Equipos informáticos y software específico
- Equipos de reprografía
- Telefonía móvil
- Receptores GPS

Además, subcontratará trabajos específicos de apoyo a empresas especializadas, que pondrán a disposición del proyecto los siguientes equipos:

- Equipos geofísicos para lecturas de gravimetría
- Equipos geofísicos para trabajos de AMT
- Equipos geofísicos para trabajos electromagnéticos
- Equipos geofísicos para trabajos de Polarización Inducida
- Vuelos geofísicos
- Equipos para movimiento de tierras
- Equipos para perforación de sondeos
- Equipos para preparación de muestras y análisis químicos

9.1. Personal y medios propios

- Director de Proyecto
- Un Director Facultativo
- Un Coordinador de Medio Ambiente
- Un Director de Prevención
- Un Geólogo Senior (Jefe de proyecto)
- Uno a dos geólogos, según la fase del proyecto.
- Un técnico en Sistema de Información Geográfica.
- Uno a dos ayudantes especializados, según la fase del proyecto
- Personal de administración.
- Vehículos todo-terrenos.
- Equipo informático.
- Software genérico y específico.
- Equipos de reprografía.
- Oficina.
- Almacén.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 42/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

10. DIRECCIÓN FACULTATIVA

La dirección facultativa de la investigación la asumirá D. Sergio Tenorio Matanzo, Eurogeólogo, Geólogo Profesional especialista en Recursos Minerales, colegiado nº 94 del Ilustre Colegio Oficial de Minas de Andalucía, con DNI [REDACTED] domicilio a efectos de notificación en [REDACTED]

La dirección facultativa de los trabajos de perforación la asumirá D. Félix Carnero Ortiz, Ingeniero Técnico de Minas, colegiado nº 420 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas del Sur, con DNI [REDACTED] domicilio a efectos de notificación en Calle [REDACTED]

11. PRESUPUESTO

El presupuesto para la investigación propuesta asciende, para los tres años, a 1,029,226€ (un millón veintinueve mil doscientos veintiséis euros) que, desglosado por años, es el siguiente:

Tabla 3: Resumen del presupuesto

	RESUMEN DEL PRESUPUESTO (Euros)
AÑO 1	246,046
AÑO 2	387,148
AÑO 3	396,031
TOTAL	1,029,226

A continuación, se expone el presupuesto desglosado por partidas para cada uno de los años. Las unidades computadas son estimativas, y podrán variar según los resultados obtenidos.

Tabla 4. Desglose del presupuesto por partida y años.

TRABAJOS	UD	C/U	Medició	COSTE TOTAL (€)	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
					Ud	Coste (€)	Ud	Coste (€)	Ud	Coste (€)
GEOLOGÍA										
Obtención de información	PA	300		300	1	300	0	0	0	0
Cartografía geológica	Km2	15000		41,250	2	26,250	1	15,000	0	0
Estudios de geología estructural	PA	4000		0	0	0	0	0	0	0
Estudios de teledetección	Km2	150		13,600	91	13,600	0	0	0	0
Inventario de pozos	Km2	500		0	0	0	0	0	0	0
Estudios petrográficos y de menas	Ud	155		465	0	0	3	465	0	0
Estudios de indicios	PA	250		500	2	500	0	0	0	0
GEOQUÍMICA										
Muestreo de rocas	ud	40		800	10	400	10	400	0	0
Geoquímica de arroyos	ud	25		0	0	0	0	0	0	0
Geoquímica de suelos MMI	ud	100		40,000	0	0	400	40,000	0	0
Geoquímica de suelos	ud	20		22,000	500	10,000	600	12,000	0	0
Análisis de sondeos	ud	75		12,000	0	0	0	0	160	12,000
GEOFÍSICA										
Audio magnetoteléurico (AMT)	Punto	300		101,700	0	0	339	101,700	0	0
Vuelo magnético-radiométrico (100m)	Km	123		111,561	907	111,561	0	0	0	0
Vuelo electromagnético (100m)	Km	123		0	0	0	0	0	0	0
Electromagnético (EM)	Bucle	5,000		25,000	0	0	5	25,000	0	0
Gravimetría	Est	50		10,000	100	5,000	100	5,000	0	0
Televiewer (Acústico/Óptico)	m	10		0	0	0	0	0	0	0
Puesta en masa	Sonde	3,000		0	0	0	0	0	0	0
Testificación electromagnética	Sonde	5,000		50,000	0	0	10	50,000	0	0
Magnetometría	Km	170		0	0	0	0	0	0	0
Polarización Inducida (IP)	Km	3,000		0	0	0	0	0	0	0
SONDEOS Y TRINCHERAS										
Sondeo c/ testificación, muestreo, etc	m	130		286,000	0	0	200	26,000	2,000	260,000
Sondeos RC c/ testificación, muestreo, etc	m	100		0	0	0	0	0	0	0
Trincheras (Apertura, estudio y muestreo)	m	50		0	0	0	0	0	0	0
GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD										
Gestión ambiental	PA	600		21,600	12	7,200	12	7,200	12	7,200
Gestión de seguridad	PA	600		21,600	12	7,200	12	7,200	12	7,200
PERSONAL										
Dirección de proyecto y Dirección Facultativa	Mes	8,125		14,625	1	4,875	1	4,875	1	4,875
Geólogo Junior	Mes	2,383		19,543	1	2,860	2	4,528	5	12,155
Geólogo Medio	Mes	3,033		0	0	0	0	0	0	0
Geólogo Senior	Mes	4,875		17,550	1	2,438	2	7,313	2	7,800
Ayudantes	Mes	1,625		49,075	7	11,700	12	19,500	11	17,875
INFRAESTRUCTURA										
Vehículo 4x4	Mes	750		15,000	2	1,800	6	4,200	12	9,000
Oficina-Almacén	Mes	450		810	1	270	1	270	1	270
MODELOS Y TOMA DE DECISIONES										
Modelos y toma de decisiones				0	0	0	0	0	0	0
PERMISOLOGÍA										
Gestiones de permisos	Mes	1,000		11,000	6	6,000	3	3,000	2	2,000
Planes de labores, Informes y permisos	Ud	1,000		9,000	2	2,000	3	3,000	4	4,000
Tasas e impuestos	Ud	0		0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL				894,979		213,953		336,651		344,375
IMPREVISTOS Y VARIOS (15%)				134,247		32,093		50,498		51,656
TOTAL				1,029,226		246,046		387,148		396,031

12. FINANCIACIÓN

La investigación se va a realizar con fondos propios, que aportan los socios en última instancia de Tharsis Mining, que son los mismos socios del Grupo Magtel, según se aprecia en el organigrama:

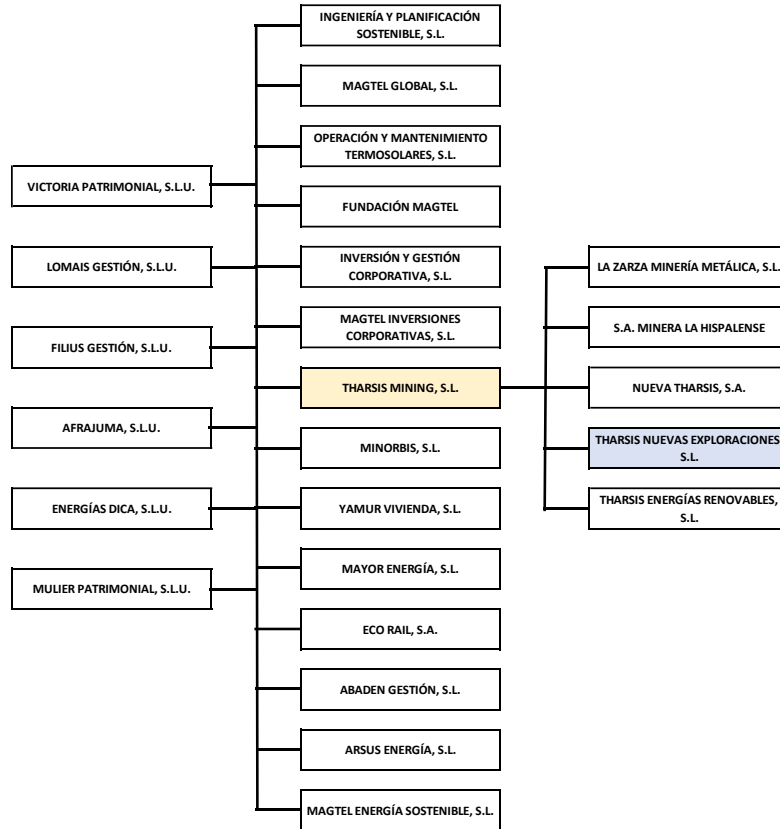


Figura 14. Organigrama

13. AFECTACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

El área del proyecto se localiza en dos cuencas, la del río Viar y la de la riera de Huéznar, ambas pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Guadalquivir.

La zona de estudio se encuentra dividida hidrográficamente en tres áreas muy marcadas. Al este se encuentra el arroyo del Parroso, que recibe aguas de la Cañada de la Mujer y desemboca en la riera del Huéznar, al sureste del permiso y prácticamente al borde del Guadalquivir. En la zona central se localiza el arroyo de Trujillo que recorre el permiso de norte a sur sin recepción de aguas de otro curso y desembocando en el Guadalquivir.

En el sector sur del permiso aflora el acuífero de Nibla – Gerena, En ningún caso las aguas tanto superficiales como subterráneas se verán afectadas por la investigación.

Las actuaciones descritas en el presente documento no afectan a ningún espacio o zona natural protegida, aunque si alberga algunas zonas calificadas como hábitats de interés comunitario, tanto "No Prioritario" como "I Hábitat Prioritario":

- 3260: Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Callitriche-Batrachion*.
- 4030: Brezales secos europeos.
- 5330: Matorrales áridos y semiáridos (Matorrales termomediterráneos pre-estépicos).
- 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*.
- 6310: Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.

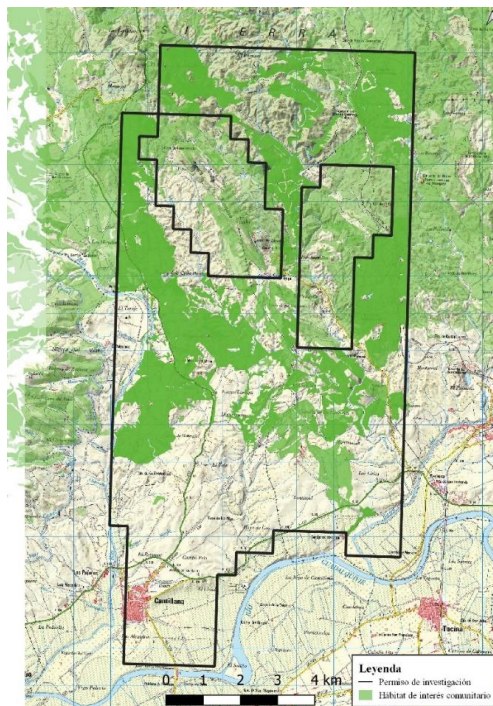


Figura 15. Hábitats de interés comunitario

Asimismo, el permiso se encuentra atravesado por algunos tramos de las siguientes vías pecuarias:

- Cañada real que cruza el término, conocida por vereda de carne.
- Colada de Cazalla.
- Colada de las Viñas.
- Colada de los Serranos.
- Colada de veredilla o Rodeos.
- Colada del camino del Pedroso.
- Colada del Cerro Gobernador.
- Colada del Vado Camaronera.
- Colada del Vado de la Vega.
- Colada del Vado de los Caños.
- Cordel de "El Pedroso".
- Cordel de Cazalla a Cantillana.
- Cordel de Villanueva y Minas.
- Vereda de Cantillana al Pedroso.
- Vereda de Tocina o de los pajares

Los terrenos afectados por las tareas de investigación previstas, sufrirán una alteración prácticamente imperceptible, ciertamente limitada en intensidad y localizada en cuanto a la extensión.

En la prospección geofísica y geoquímica no se espera que se generen impactos relevantes sobre el entorno. La realización de las pruebas no constituye invasión alguna sobre los factores ambientales.


Los sondeos mecánicos suponen cierta incidencia sobre el medio. La realización de perforaciones de diámetro variable, principalmente HQ, supone una alteración del terreno absolutamente despreciable, y lo que fundamentalmente se tiene, es cierta consideración son las eventuales labores de despeje y desbroce en aquellas áreas que sean preciso. De igual forma, la posible realización de trincheras en el terreno supondrá una incidencia adicional a la anterior.

El documento que a parte se presenta, Plan de Restauración incluye una descripción detallada del medio, el modo en que las actividades programadas lo afectaran y las medidas preventivas y protectores para que dicha afección sea mínima.

14.RESTAURACION

Como se ha dicho anteriormente, los trabajos de investigación no presentarán prácticamente afección al medio, los únicos trabajos que requerirán restauración serán las trincheras y plataformas de sondeos.

Para la realización de plataformas y trincheras se elegirán preferentemente las zonas improductivas antrópicas ubicadas con la mayor cercanía posible a los accesos existente en el área, de ser necesario actuaciones de desbroce se procederá al trasplante temporal de los individuos arbóreos que pudieran verse afectados.

		23/06/2021 16:07	PÁGINA 47/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Se excavarán en las plataformas dos balsas para la decantación de los lodos de perforación inertes, evitándose así derrames de los mismos en la superficie del terreno y favoreciendo la recirculación del agua empleada. Al finalizar la perforación, estos lodos inertes serán secados por evaporación en sus balsas, procediéndose a continuación a su enterramiento y sellado en las propias balsas.

Los sondeos serán sellados antes de abandonar la zona de trabajo. De igual forma, las trincheras que se realicen, al finalizar la investigación, se procederá a su sellado mediante aporte del material previamente retirado.

Tras el remodelado del terreno y aporte de tierra vegetal, se procederá de nuevo al trasplante de los pies afectados. Con el objeto de maximizar la supervivencia de los pies afectados, en función de la especie, se realizarán las labores necesarias de trasplante.

En los casos que sean necesarios la realización de adecuaciones o nuevos tramos de caminos o accesos, al finalizar la actuación el terreno será repuesto a no ser, que la propiedad de la finca solicite que se mantenga para otros usos.

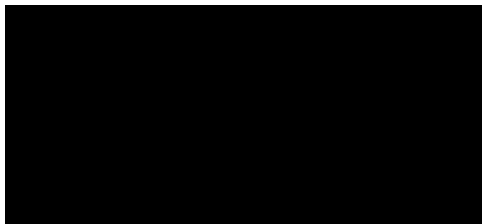
Se ha incluido el procedimiento de rehabilitación del espacio natural en el preceptivo Plan de Gestión de los Residuos de las Industrias Extractivas y de Protección y Rehabilitación Afectados por las Actividades Mineras, presentado en el documento independiente.


15.SEGURIDAD Y SALUD

THARSIS NUEVAS EXPLORACIONES aplicará su propia política de salud, seguridad y medio ambiente, que será conforme con la legislación vigente.

Se presenta como documento aparte el Documento de Seguridad y Salud para la investigación de este Permiso.

Fdo: Sergio Tenorio Matanzo
Eurogeólogo – Geólogo Profesional especialista en Recursos Minerales
Colegiado nº 94 del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

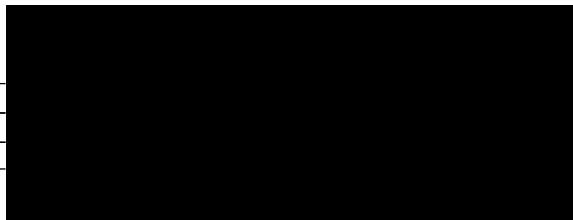


			23/06/2021 16:07	PÁGINA 48/57
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/		
				

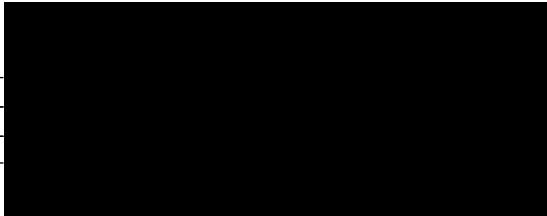
ANEXO I. CARTOGRAFÍA

Nº Reg. Entrada: [REDACTED] Fecha/Hora: 23/06/2021 16:07:49

			23/06/2021 16:07	PÁGINA 49/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



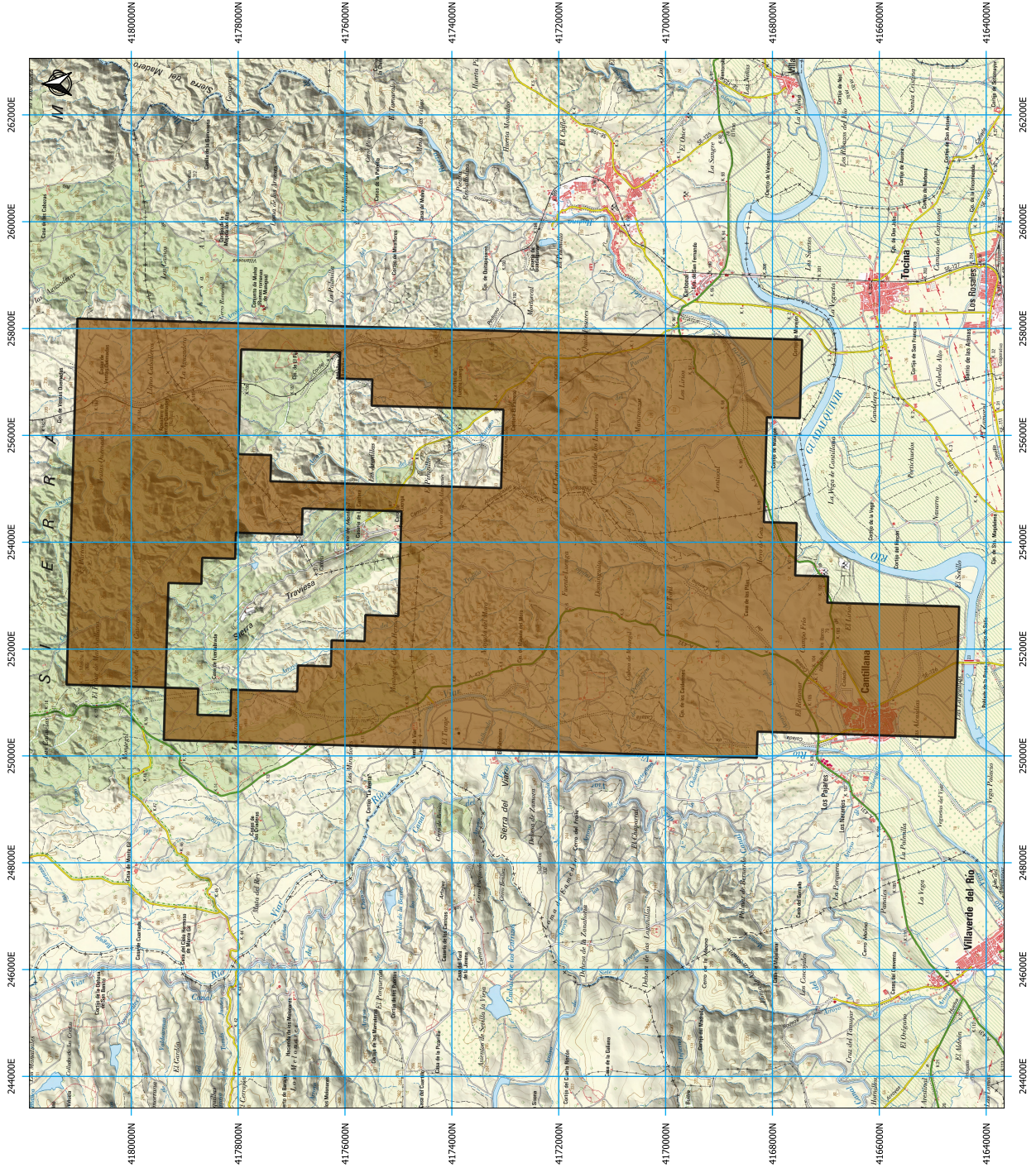
VERIFICACIÓN	
--------------	--



23/06/2021 16:07

PÁGINA 50/57

<https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/>



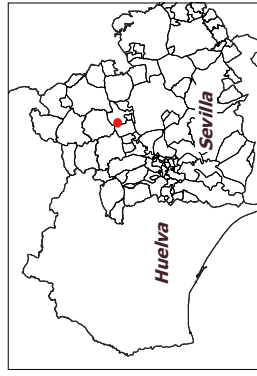
**P.I. LOS CALDERONES N° .020
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PLANO N° 1. LOCALIZACIÓN
THARSIS NUEVAS EXPLORACIONES S.L.**

ELABORADO:
Paola Estévez Martagón
Geóloga

APROBADO:
Sergio Tenorio Matanzo
Eurogeólogo
Colegiado n° 94 del Ilustre Colegio Oficial de

Permisos de Investigación
Base Topográfica IGN



ETRS89/UTM 30N

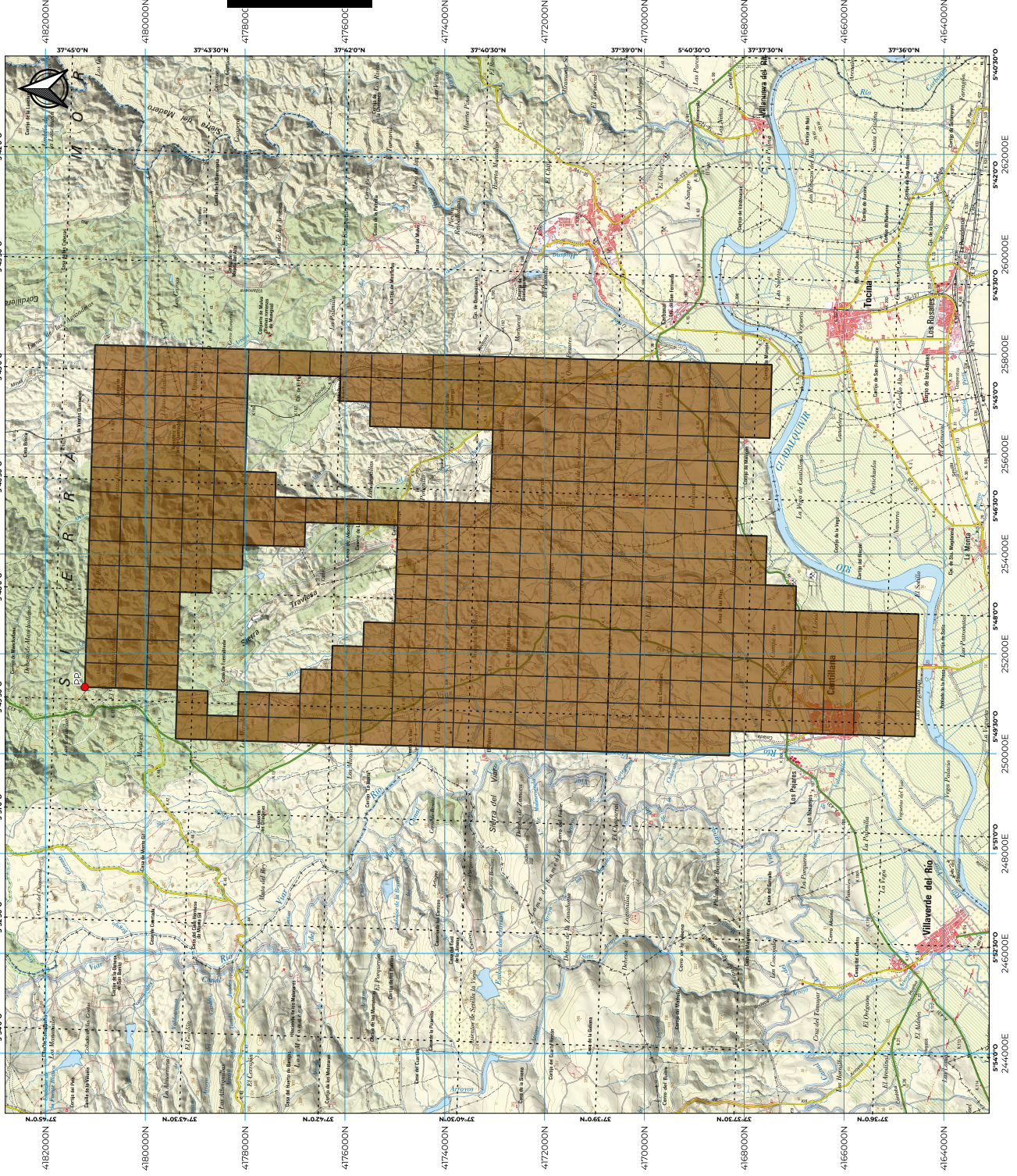
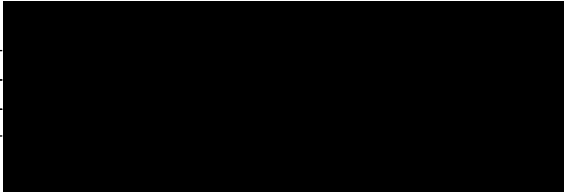


1:70.000



Tharsis Nuevas Exploraciones S.L.

VERIFICACIÓN	
--------------	--



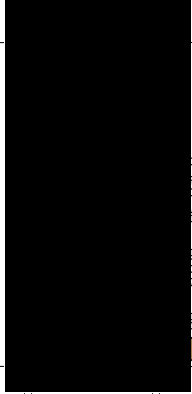
P.I. LOS CALDERONES Nº 8.020
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

P ANO Nº 2. D. MARCAC IÓN

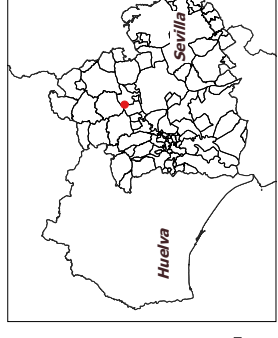
THARSIS NUEVAS EXPLORACIONES S.L.

E. ABORADO:
 Paco a Estévez Martagón
 Geólogo

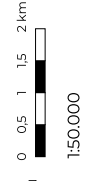
APROBADO:
 Sergio Tenorio Matanzo
 Eurogeólogo



Base Cartográfica: de Referencia de Andalucía

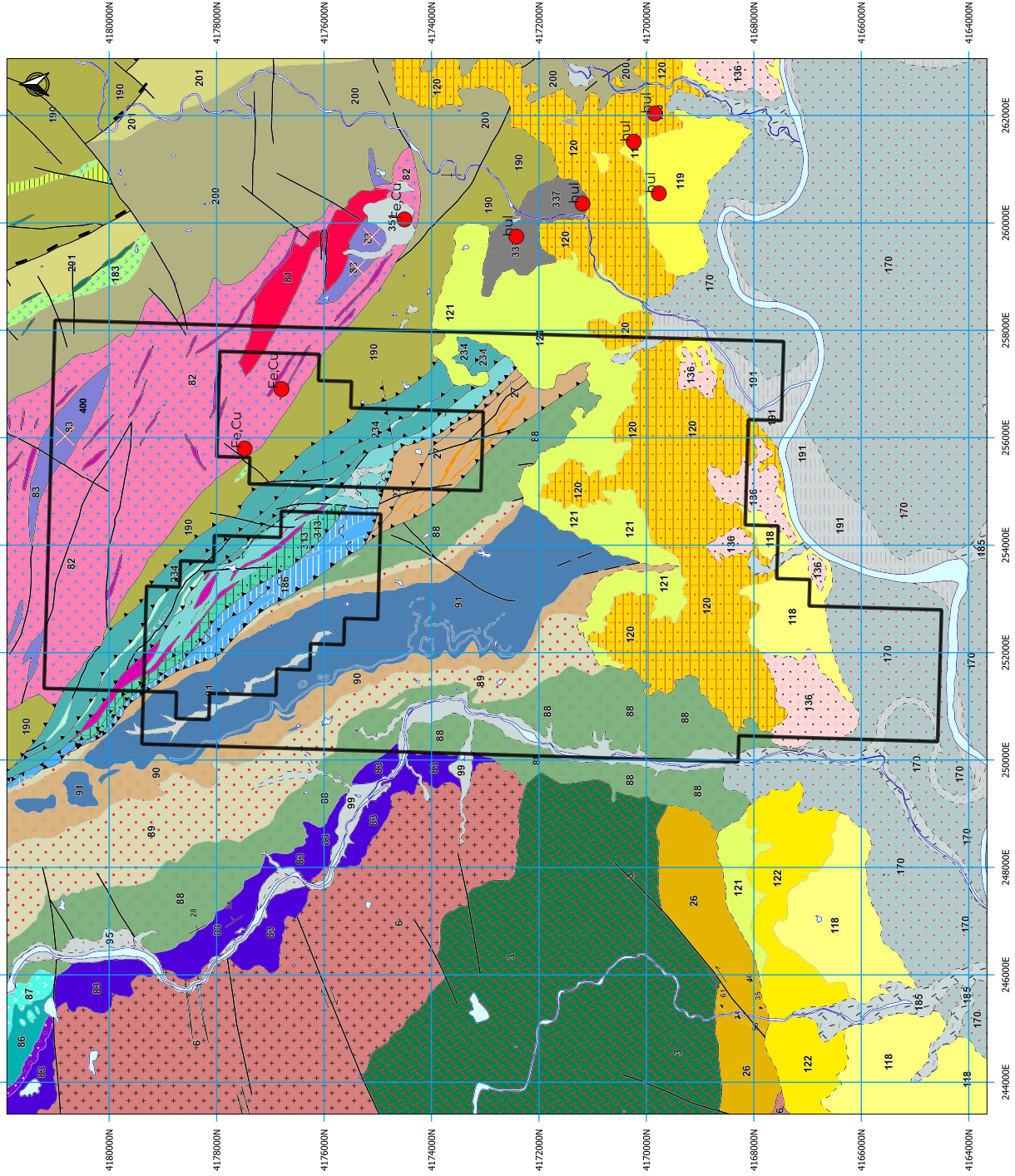


TRS89 / UTM 30N



Tharsis Nuevas Exploraciones S.L.

VERIFICACIÓN	
--------------	--



**P. . LOS CALDERONES Nº 8.020
PROYECTO DE INVERSIÓN**

P. ANÓN S.G. O. OGA

THARSIS NUEVAS EXPLORACIONES S.L.

ABORDADO:
Paola Sánchez Maragón
Geóloga

APROBADO:
Sergio Tenorio Manzano
Geólogo
Colegiado nº 94 del Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

0202

Leyenda

- Permiso de Inversión
- Indicio Mineral
- Base Mapa Geológico MAG A. GM



TR569/ TM 30

0 0,5 1 1,5 2 km

1:70.000



TNE
Tharsis Nuevas Exploraciones S.L.

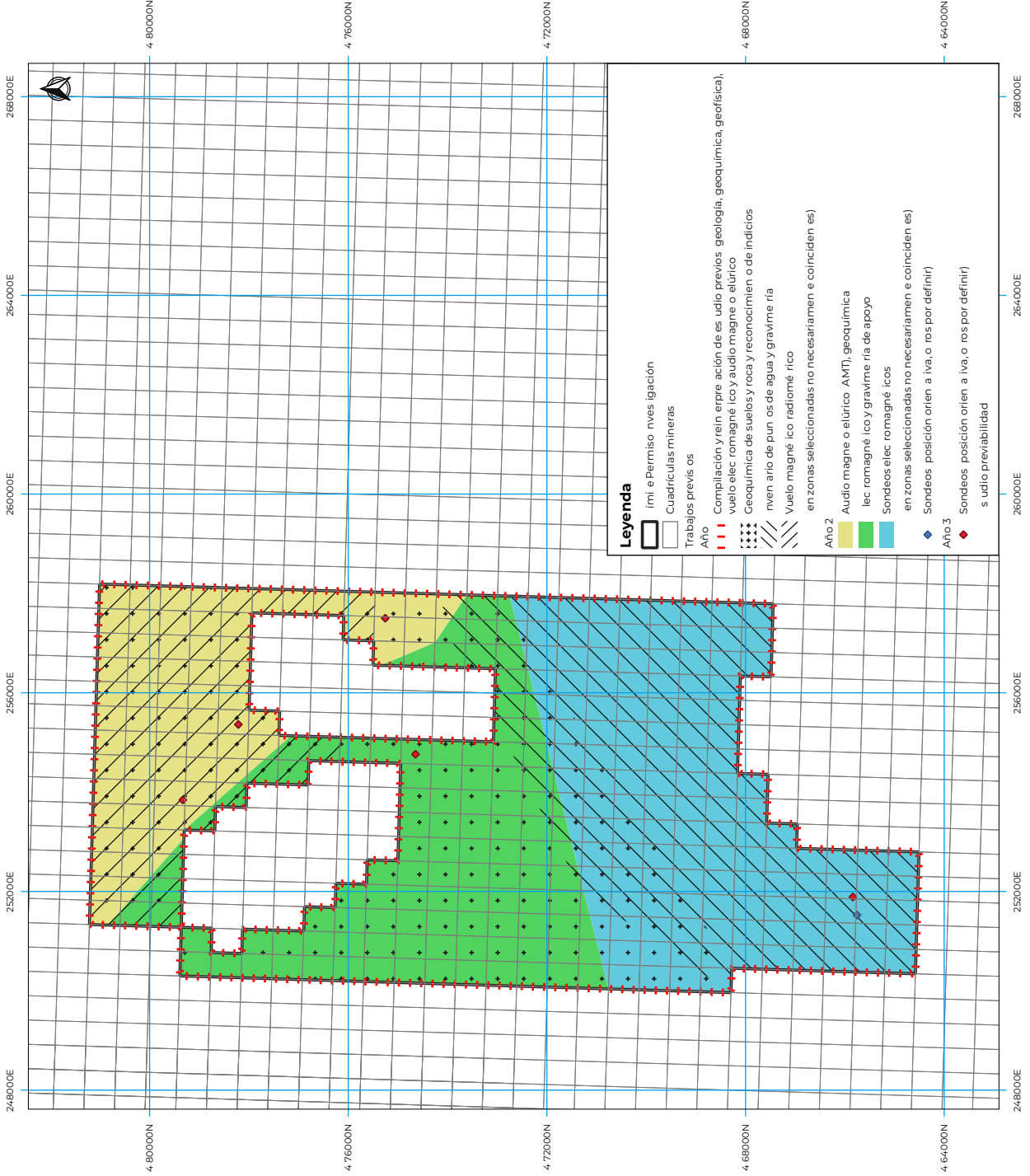
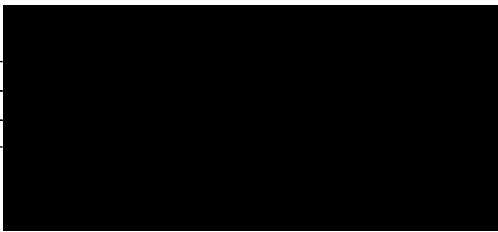
LEYENDA

PALEOZOICO	Carbonífero	Misisipiense	337	313	310	311		
			337	313	310	311		
PALEOZOICO	Devónico	Superior	26	28	27	277	234	235
			26	28	27	277	234	235
PALEOZOICO	Silúrico	Superior	99	351	191	136	122	121
			99	351	191	136	122	121
PALEOZOICO	Ordovícico	Inferior	87	86	85	89	88	
			87	86	85	89	88	
MESOZOICO	Cenozoico	Cuaternario	185	170	166	120	119	118
			185	170	166	120	119	118
MESOZOICO	Mesozoico	Pérmico	91	90	89	83		
			91	90	89	83		

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

3 Rocas Básicas (Cabros, Dioritas, Cuarzodioritas)	201 Metarocas y micaesquistos con interrelaciones de metavolcánicas ácidas y básicas	234 Esquistos con metamorfismo de contacto discordante	Anticlinal de fase II	Esquistosidad principal subvertical
6 Granito-Monzonítico-Granodiorita, granitoides de tendencia trondhjemítica	234 Esquistos con metamorfismo de contacto	Anticlinal de fase I con sentido de inmersión	Anticlinal de fase III	Lineación de fase I horizontal
26 Esquistos negros, cuarzos y metagrauvascas	235 Metabasitas	Contacto discordante	Anticlinal de fase II con sentido de inmersión	Lineación de fase I
27 Esquistos y micaesquistos grafitosos con cuarzos acintados, cuarzos negros y dolomitas de granitoides Fm. Pulido	277 Ampelitas, lutitas negras carbonosas, lutitas y cneritas de Terena superior.	Contacto mecánico	Sinclinal supuesto	Lineación de fase II subhorizontal
28 Cuarzitas laminadas claras	310 Grauvascas y pizarras, versicolores, U.	Cambio lateral de facies	Sinclinal tumbado o asimétrico supuesto	Lineación de fase II
81 Granitos biotíticos	311 Conglomerados	Aureola de metamorfismo de contacto	Sinclinal de fase I	Lineación de fase III
82 Monzogranitos biotíticos	313 Calizas biotíticas	Contacto intrusivo	Esclinal de fase I con sentido de inmersión	Lineación de orientación mineral horizontal
83 Conglomerados heterométricos, polimíticos y angulosos rojo-violetos	337 Limos, arenas y microconglomerados del Culm.	Límite de terraza	Sinclinal de fase I con sentido de inmersión e indicación de buzamiento	Lineación de orientación mineral
85 Conglomerados, areniscas, lutitas rojas y coladas básicas	351 Limos masivos con hiladas de cantos. Aluvial.	Masas de agua	Sinclinal de fase II	Lineación de orientación de objetos deformados
86 Gravas, areniscas, lutitas, lignitos, silixitas y carbonatos grisamarillentos.	400 Leucogranitos cordífericos.	Límite político-administrativo	Sinclinal de fase II con sentido de inmersión	Foliación deformativa vertical en rocas ígneas
87 Basaltos, Cuenca del Viar	402 Diques de diabasas	Escombria	Anticlinal de fase III	Foliación deformativa en rocas ígneas
88 Conglomerados, areniscas y lutitas rojas. Cuenca del Viar	403 Diques de fórfidos biotíticos	Falla	Anticlinal de fase III con sentido de inmersión	Foliación primaria magmática
89 Areniscas, lutitas carbonatadas y carbonatos nodulizados versicolores		Falla supuesta (oculta)	Anticlinal de fase I con sentido de inmersión	Foliación de pliegue fase I
90 Conglomerados, areniscas y lutitas rojas. Cuenca del Viar		Falla normal con indicación de hundimiento	Sinclinal tumbado o asimétrico supuesto	Eje de pliegue horizontal fase I
91 Lutitas grises, margas policolores y capas de carbonato		Falla normal supuesta con indicación de hundimiento	Sinclinal de fase I	Eje de pliegue horizontal fase I
99 Gravas, arenas, limos y arcillas. Aluvial		Falla de desgarramiento	Sinclinal de fase I con sentido de inmersión	Eje de pliegue fase II
118 Margas azules y blancas. Localmente limos, arenas, diatomitas y silix. Cuenca deltaica		Falla de desgarramiento	Sinclinal de fase I con sentido de inmersión e indicación de buzamiento	Eje de pliegue fase III
119 Areniscas, arenas y limos amarillos. Frente deltaico		Falla inversa	Sinclinal de fase II	Eje de pliegue horizontal fase III
120 Conglomerados y calcaerentas. Plataforma con influencia deltaica.		Falla inversa supuesta	Sinclinal de fase II con sentido de inmersión	Fósiles (en general)
122 Calcaerentas, calizas de algas y brechas, arenas y limos amarillos. Plataforma Abanicos aluviales		Cabalgamiento	Estratificación subhorizontal	Flora
136 Terraza media		Cabalgamiento supuesto	Estratificación subvertical	Manantiales o fuentes
170 Terraza baja		Zona de cizalla	Estratificación invertida	Pozos
179 Calizas, dolomías, pizarras		Traza de capa	Estratificación y buzamiento	Sondeo
182 Calizas y lutitas carbonatadas		Lineas de cuaternario	Esquistosidad de fase I subvertical	Mina activa
183 Volcánicas básicas		Anticlinal supuesto	Esquistosidad de fase I	Mina inactiva
185 Coluviales y aluviales indiferenciados.		Anticlinal supuesto con sentido de inmersión	Esquistosidad de fase I subhorizontal	Cantera activa
186 Calizas y dolomías masivas		Anticlinal tumbado o asimétrico supuesto	Esquistosidad de fase I subhorizontal	Cantera inactiva
190 Areniscas feldespáticas y pizarras. Alternancia de lumbrones		Anticlinal tumbado S con sentido de inversión W	Esquistosidad de fase I subhorizontal	
191 Lienura de inundación		Anticlinal de fase I	Esquistosidad de fase II	
198 Metarenitas		Anticlinal de fase I con sentido de inmersión	Esquistosidad de fase III subvertical	
200 Esquistos y micaesquistos grises y violetos. Serie del Hueznar		Anticlinal de fase I con sentido de inmersión e indicando buzamiento	Esquistosidad de fase III	

VERIFICACIÓN	
--------------	--

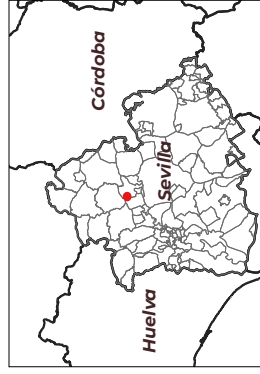
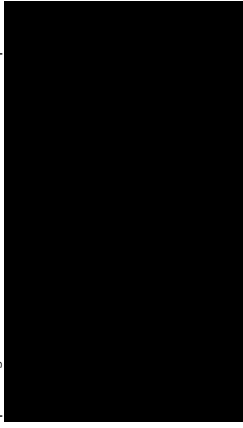


**P . . LOS CALDERONES. Nº 8.020
PROYECTO DE INVERSIÓN**

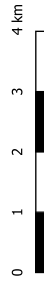
**P ANO Nº 4. ABOR S PR V STAS
THARS S NUEVAS EXPLORACIONES S.L.**

ABORADO:
Blas José Rodríguez Monerris
Ingeniero Foros al y del Medio a ural

APROBADO:
Sergio Tenorio Ma nzo
urogeólogo
Colegiado nº 34 del Ius re Colegio Oficial de
Cedólogos de Andalucía



SISTEMA DE REFERENCIA ETRS89/ UTM 30N




1:75.000




ANEXO II. DECLARACIÓN RESPONSABLE

PERMISO DE INVESTIGACIÓN LOS CALDERONES

51

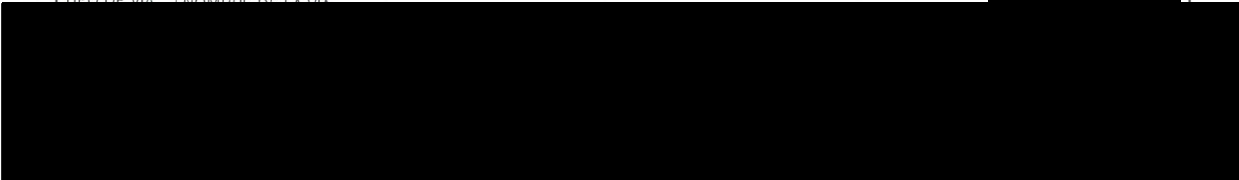
			23/06/2021 16:07	PÁGINA 55/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
				

Nº Reg. Entrada:  Fecha/Hora: 23/06/2021 16:07:49

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

1	IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL	
NOMBRE Y APELLIDOS:		NIF/NIE:
SERGIO TENORIO MATANZO		[REDACTED]
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:		
TIPO DE VÍA: [REDACTED]		



LICENCIADO EN CIENCIAS GEOLOGICAS		ESPECIALIDAD:
UNIVERSIDAD:		GEOLOGÍA ESTRUCTURAL
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID		
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:		Nº DE COLEGIADO/A:
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA		94

2	DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:	
GEÓLOGO	
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - PERMISO DE INVESTIGACIÓN "LOS CALDERONES". Nº REGISTRO 8.020	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:	
17/06/2021	

3	DECLARACIÓN RESPONSABLE
El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, DECLARA bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.	
<ol style="list-style-type: none"> Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1. Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2. Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1. No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión. Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2. El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo. 	
En THARSIS a 17 de JUNIO de 2021	
Fdo.: [REDACTED]	
SERGIO TENORIO MATANZO	

Nº Reg. Entrada: 23/06/2021 16:07:49



ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN Sevilla

PROTECCIÓN DE DATOS
Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)



THARSIS NUEVAS EXPLORACIONES S.L

Pueblo Nuevo S/N. Tharsis - Alosno (Huelva) 21530

www.tharsismining.com

			23/06/2021 16:07	PÁGINA 57/57
VERIFICACIÓN			https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			