

MEMORIA DE LA PRÓRROGA DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN ANA nº 7954.

Diciembre de 2021



Cobre las Cruces, S.A.U.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 1/67
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	1
1.2 OBJETIVOS.	2
1.3 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.....	3
1.4 LÍMITES DEL PERMISO.	4
2. MARCO GEOLÓGICO.....	8
2.1 ESTRATIGRAFÍA.....	9
2.2 TECTÓNICA.	10
3. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LOS TRES AÑOS DE VIGENCIA DEL PERMISO	11
3.1 PRIMER AÑO.....	11
3.1.1 Recopilación de información.....	11
3.1.2 Prospección Geológica.	14
3.1.3 Prospección Geoquímica.....	16
Geoquímica de gases de mercurio	16
Geoquímica de sedimentos de arroyo en el río Guadiamar	18
3.1.4 Prospección Geofísica	20
Método de Polarización Inducida (IP)	20
3.2 SEGUNDO AÑO.....	21
3.2.1 Prospección Geológica.	22
3.2.2 Prospección Geoquímica.....	22
Geoquímica de suelos.....	22
3.2.3 Prospección geofísica	23
Electromagnético aerotransportado (AEM).....	23
3.3 TERCER AÑO.....	27

3.3.1 Prospección geológica.....	27
3.3.2 Prospección geoquímica.....	27
Geoquímica de suelos.....	27
Geoquímica de rocas.....	28
3.3.3 Prospección geofísica.....	29
Gravimetría.....	29
3.3.4 Geocronología.....	30
3.4 RESULTADOS OBTENIDOS.....	33
3.4.1 Prospección geológica.....	33
3.4.2 Prospección geoquímica.....	35
Geoquímica de Gases.....	35
Geoquímica de arroyos.....	35
Geoquímica de suelos.....	35
Geoquímica de rocas.....	37
3.4.3 Prospección geofísica.....	42
Gravimetría.....	42
Electromagnetismo aerotransportado (AEM).....	42
Perfiles IP.....	43
3.4.4 Geocronología.....	45
3.5 CONCLUSIONES.....	47
4. INVERSIÓN REALIZADA DURANTE LA VIGENCIA DEL PERMISO.....	48
5. PRIMERA PRÓRROGA SOLICITADA.....	50
5.1 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
5.2 TRABAJOS PREVISTOS DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRÓRROGA.....	51
5.2.1 Prospección Geológica.....	51
5.2.2 Prospección Geoquímica.....	51
Geoquímica de suelos.....	51

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 3/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Geoquímica de rocas	52
5.2.3 Prospección Geofísica	52
Gravimetría.....	52
Electromagnetismo terrestre (gEM).....	52
5.2.4 Ejecución de Sondeos.....	54
5.2.5 Espectroscopia de Reflectancia.....	54
5.3 PRESUPUESTO DE LA PRÓRROGA.	57
5.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	57
5.5 MEDIOS A EMPLEAR.	59
5.6 CONTRATACIÓN DE TRABAJOS A TERCEROS.....	59
5.7 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.	59
5.8 SEGURIDAD Y SALUD.	61

PLANOS

- Plano Nº 1 Plano de situación del Permiso de Investigación “Ana”
- Plano Nº 2 Mapa Geológico Regional con zonas inferidas bajo Coberteras Cenozoicas.
- Plano nº 3 Cartografía geológica de detalle.
- Plano nº 4 Geoquímica de suelos (Cu).
- Plano nº 5 Geoquímica de suelos (Zn).
- Plano nº 6 Geoquímica de suelos (Pb).
- Plano nº 7 Gravimetría realizada.
- Plano nº 8 Geoquímica de suelos propuesta.
- Plano nº 9 Gravimetría propuesta.
- Plano nº 10 Prospección electromagnética terrestre propuesta.

I MEMORIA

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 5/67
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria de solicitud se desarrolla como requisito legal para justificar la ampliación, por un año de vigencia del Permiso de Investigación "Ana" Nº 7954, en adelante P.I. Ana, de 300 cuadrículas mineras sito en los Términos Municipales de Gerena, Aznalcóllar, Sanlúcar la Mayor y El Garrobo (Sevilla), siendo titular Cobre Las Cruces S.A (CLC).

1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.

COBRE LAS CRUCES, S.A.U. es una empresa que responde al cambio de denominación de Riomin Exploraciones S.A y que ha venido desarrollando, desde su descubrimiento en el año 1994, la investigación, evaluación y estudios de viabilidad técnica, ambiental y económica del importante yacimiento cuprífero de Las Cruces.

COBRE LAS CRUCES, S.A.U. es titular de la Concesión de Explotación Las Cruces, así como de varios Permisos de Investigación, cercanos a ésta, en las provincias de Sevilla, todos contiguos o muy próximos al P.I. Ana.

A lo largo de los años de actividad en la zona, COBRE LAS CRUCES S.A.U. ha acumulado conocimientos técnicos y desarrollado una metodología de exploración válida para este tipo de condiciones geológicas, tal como ha quedado demostrado con el descubrimiento de Las Cruces, que hacen de esta empresa una de las más serias candidatas a desarrollar con éxito un programa de investigación encaminado al descubrimiento rápido y puesta en valor de nuevos yacimientos en el permiso otorgado.

El terreno afectado por el Permiso de Investigación "ANA" (Nº de Registro 7954), que ocupa terrenos pertenecientes a los términos municipales de Aznalcóllar, Sanlúcar la Mayor, Gerena y El Garrobo (Sevilla), fue declarado franco como consecuencia de su caducidad y posteriormente registrable. Con fecha de 20 de diciembre de 2013 COBRE LAS CRUCES, S.A.U. presentó en la Delegación Territorial correspondiente la solicitud del Permiso de Investigación denominado "ANA", en adelante P.I. Ana, para un total de 300 cuadrículas mineras.

Finalmente, tras la tramitación del correspondiente Expediente, ultimado de forma reglamentaria según lo dispuesto en aplicación de la Ley de Minas 22/1973, de 21 de julio, así como por el Reglamento General de la Minería, aprobado por R.D 2857/1978,

Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10
Nº Reg. Entrada:

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 6/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



de 25 de agosto, la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de Sevilla resuelve otorgar dicho Permiso de Investigación, con fecha 11 de febrero de 2019 (ANEXO I).

Otorgado dicho permiso, COBRE LAS CRUCES, S.A.U. comenzó a agilizar e intensificar las gestiones y labores oportunas, a fin de acelerar, en la medida de lo posible, la ejecución de los trabajos asociados al Permiso de Investigación inicialmente presentado, considerando los retrasos sufridos respecto a las previsiones iniciales, entre los que se encuentra la elaboración del Plan de Labores a ejecutar durante el primer año, todo ello considerando y dando cumplimiento con las exigencias establecidas en el Anexo II, relativo a Condicionantes, y en el Anexo V, Informe del Servicio de Protección Ambiental de la Delegación Territorial de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Sevilla, de la citada Resolución.

1.2 OBJETIVOS.

El principal objetivo de CLC en el P.I. Ana es la localización de yacimientos de sulfuros asociados al Complejo Vulcanosedimentario del Carbonífero que presenten una cierta viabilidad económica.

Los trabajos que se han realizado durante la vigencia del permiso se han basado esencialmente en el desarrollo de técnicas geofísicas y geoquímicas que han permitido delimitar algunas anomalías, en algunos casos de forma parcial.

Por tanto, se plantea durante la prórroga una serie de trabajos, enfocados a terminar trabajos de prospección geológica, geofísica y geoquímica en aquellas zonas en donde no ha sido posible el acceso debido a la negativa de los propietarios de los terrenos. Una vez terminados estos trabajos se procederá al tratamiento de la información obtenida, para definir qué puntos son de mayor interés para ser posteriormente reconocidos mediante sondeos.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 7/67
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



1.3 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.

El Permiso de investigación Ana está situado entre las estribaciones meridionales de Sierra Morena y la depresión terciaria del Guadalquivir (Ver plano nº 1), constituye una unidad geomorfológica bien diferenciada pues, a excepción de algunas sierras en la parte norte, puede considerarse en general como una penillanura inclinada hacia el sur y en actual proceso de rejuvenecimiento.

El clima del área es mediterráneo, con prolongadas sequías de suficiente intensidad para afectar a la agricultura local, alternando con períodos muy lluviosos (primavera e invierno) que provocan inundaciones en tierras más bajas.

Las poblaciones más cercanas son:

- Limitando con la esquina suroccidental del permiso y a escasos 1.500 metros de la divisoria del mismo se localiza Aznalcóllar.
- Limitando con la esquina suroriental del mismo está ubicada la población de Gerena.
- Al noroeste del límite del mismo y a unos 3.500 metros se sitúa la población de El Garrobo.

Con carácter general y como se observa en la imagen satélite adjunta (ver figura nº 1), el permiso limita al este con la autopista A-66, desde la cual tenemos dos salidas hacia el este, la más septentrional enlaza con la carretera autonómica A-477 que recorre las poblaciones de Gerena y Aznalcóllar, la salida situada más al norte enlaza con la carretera nacional N-433 que recorre como población más cercana El Garrobo.

Además de estas vías de orden nacional y autonómico los terrenos demarcados dentro del permiso son recorridos por dos vías de dirección sur-norte de carácter provincial, la primera situada al este la SE-535 que une las poblaciones de Gerena y El Garrobo, la segunda la SE-530 que une las poblaciones de Aznalcóllar y El Castillo de las Guardas.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 8/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

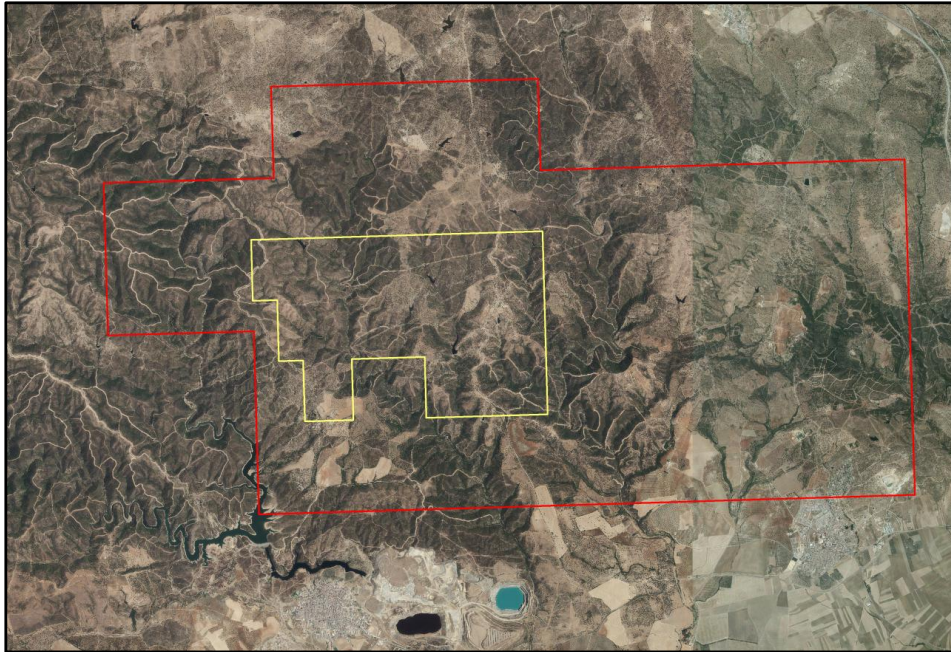


Figura nº1. Imagen Satélite de localización del Permiso de Investigación Ana. Perímetro exterior línea roja, perímetro interior línea amarilla.

1.4 LÍMITES DEL PERMISO.

El Permiso de Investigación "Ana" queda comprendido en las Hoja del Mapa Topográfico Nacional 961 (Aznalcóllar) y 962 (Alcalá del Río) a escala 1:50.000 y queda definido por los vértices geográficos referidos al meridiano de Greenwich tanto en Datum ED 50 (Datum europeo ,Postdam 1950) como ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) que se relacionan en las tablas 1a y 1b, ya que queda definido por 2 perímetros uno exterior y otro interior, éste último correspondiente al perímetro del Permiso de Investigación "Patricia" número de registro 7946.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 9/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



Vértice	Coordenadas en Datum ED 50		Coordenadas en Datum ETRS89	
	Longitud (O)	Latitud (N)	Longitud (O)	Latitud (N)
1/P.P.	6º16'40,0000"	37º37'00,0000"	6º16'44,8412"	37º36'55,4760"
2	6º13'00,0000"	37º37'00,0000"	6º13'04,8373"	37º36'55,4760"
3	6º13'00,0000"	37º36'00,0000"	6º13'04,8368"	37º35'55,4750"
4	6º08'00,0000"	37º36'00,0000"	6º08'04,8320"	37º35'55,4753"
5	6º08'00,0000"	37º32'20,0000"	6º08'04,8303"	37º32'15,4723"
6	6º17'00,0000"	37º32'20,0000"	6º17'04,8398"	37º32'15,4712"
7	6º17'00,0000"	37º34'20,0000"	6º17'04,8404"	37º34'15,4734"
8	6º19'00,0000"	37º34'20,0000"	6º19'04,8429"	37º34'15,4734"
9	6º19'00,0000"	37º36'00,0000"	6º19'04,8435"	37º35'55,4751"
10	6º16'40,0000"	37º36'00,0000"	6º16'44,8407"	37º35'55,4750"

Tabla 1a. Vértices polígono exterior P.I. Ana en Datum ED50 y ETRS 89

Vértice	Coordenadas en Datum ED 50		Coordenadas en Datum ETRS89	
	Longitud (O)	Latitud (N)	Longitud (O)	Latitud (N)
1/P.P.	6º17'00,0000"	37º35'20,0000"	6º17'04,8408"	37º35'15,4744"
2	6º13'00,0000"	37º35'20,0000"	6º13'04,8365"	37º35'15,4744"
3	6º13'00,0000"	37º33'20,0000"	6º13'04,8355"	37º33'15,4724"
4	6º14'40,0000"	37º33'20,0000"	6º14'44,8373"	37º33'15,4723"
5	6º14'40,0000"	37º34'00,0000"	6º14'44,8376"	37º33'55,4730"
6	6º15'40,0000"	37º34'00,0000"	6º15'44,8387"	37º33'55,4730"
7	6º15'40,0000"	37º33'20,0000"	6º15'44,8384"	37º33'15,4723"
8	6º16'20,0000"	37º33'20,0000"	6º16'24,8392"	37º33'15,4724"
9	6º16'20,0000"	37º34'00,0000"	6º16'24,8395"	37º33'55,4730"
10	6º16'40,0000"	37º34'00,0000"	6º16'44,8399"	37º33'55,4730"
11	6º16'40,0000"	37º34'40,0000"	6º16'44,8402"	37º34'35,4737"
12	6º17'00,0000"	37º34'40,0000"	6º17'04,8406"	37º34'35,4737"

Tabla 1b. Vértices polígono interior P.I. Ana en Datum ED50 y ETRS89



Dentro de los límites del Permiso de Investigación "ANA" se localiza otro permiso de investigación llamado "PATRICIA" RSC) 7946, cuyo titular es también COBRE LAS CRUCES, S.A.U. (acotado por el perímetro interior del permiso que nos ocupa) y dos explotaciones de recursos mineros de la Sección A), "BELLAVISTA" nº 374 y "CONTADORA" nº 400, cuyo titular es URBALIA OBRAS Y PROYECTOS, S.A.

Respecto a éstas últimas, en la resolución de otorgamiento del Permiso de Investigación que concierne a este Plan de Labores se dicta que, a la vista de lo previsto en el artículo 74 del R.D. 2847/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de la Minería, se declaran como incompatibles los trabajos a la vista de la renuncia expresa manifestada por la peticionaria COBRE LAS CRUCES, S.A.U., en adelante CLC, por lo que no se concede la facultad de ocupación de los terrenos comprendidos por las secciones A) dentro del perímetro del Permiso de Investigación "ANA" para efectuar los trabajos de investigación, por lo tanto esos terrenos quedan excluidos del área del permiso que se va a investigar.

Sumada a zonas donde CLC no podrá realizar trabajos de investigación dentro del perímetro del Permiso de Investigación, se localiza una Zona de Especial Conservación, ZEC 6180005 "CORREDOR ECOLÓGICO DEL RÍO GUADIAMAR", declarado por Decreto 1/2005, de 13 de enero, espacio incluido en la Red Natura 2000 de la Junta de Andalucía (ver figura nº 2).

Nº Reg. Entrada: Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 11/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

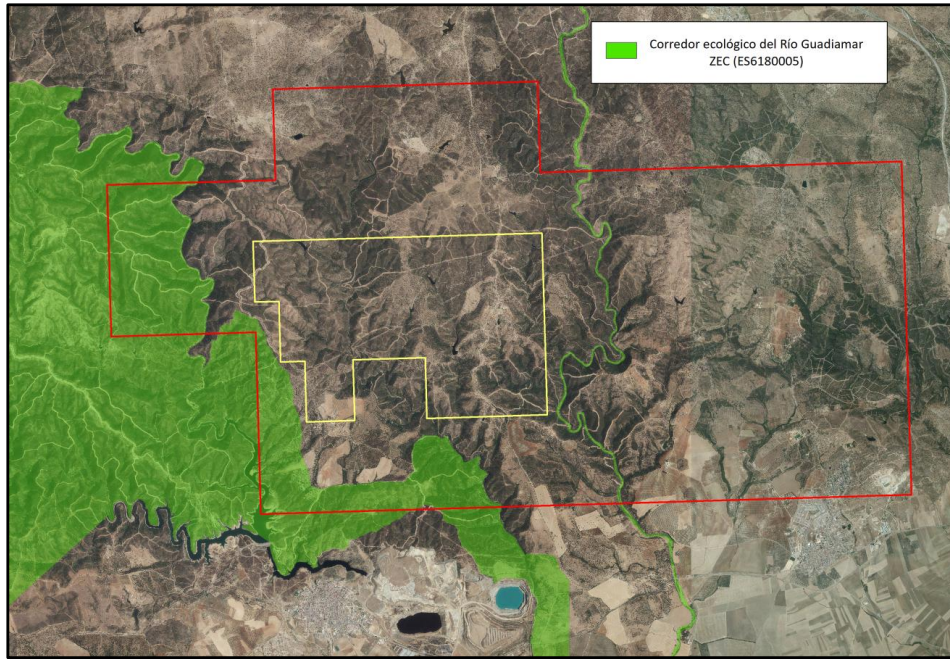


Figura nº 2. Imagen satélite. Perímetro exterior línea roja, perímetro interior línea amarilla.

Nº Reg. Entrada: Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 12/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

2. MARCO GEOLÓGICO

El P.I. Patricia está situado geológicamente dentro de la Zona Sudportuguesa en la unidad de la Faja Pirítica Ibérica. El permiso de investigación ocupa zonas de dos hojas del Magna (Escala 1:50.000), en concreto la 961 de Aznalcóllar y la 962 de Alcalá del Río (Ver figura nº 3).

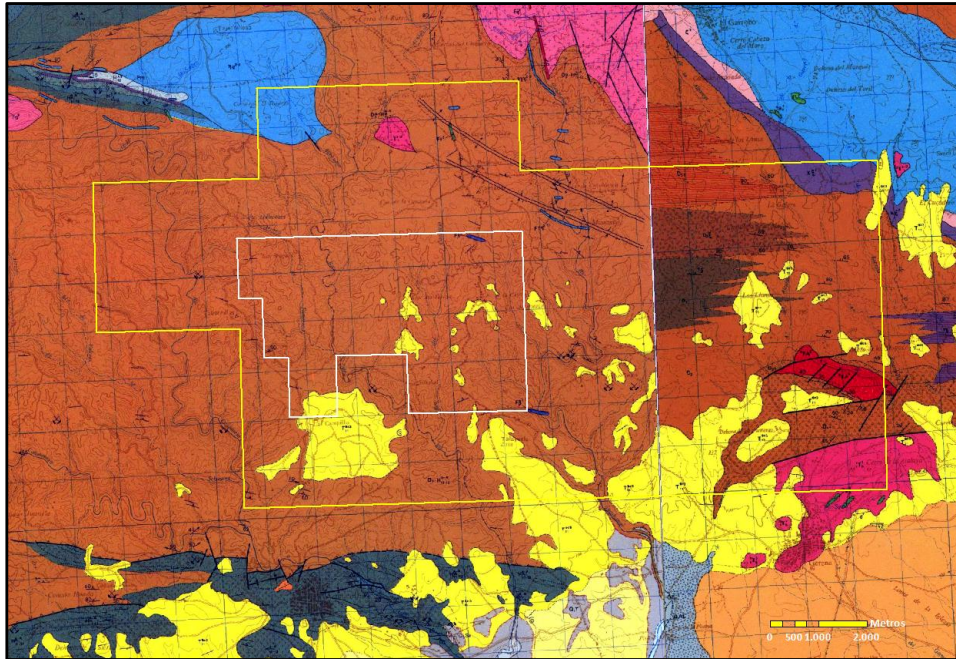


Figura nº 3. Situación del P.I. Ana en las Hojas Geológicas a escala 1:5000 nº 961 "Aznalcóllar" y nº 962 "Alcalá del Río".

Aparentemente el permiso de investigación se ubica en más de un 70% de su superficie en pizarras, areniscas y grauwacas. Alrededor de un 10 % de los materiales aflorantes del permiso corresponden a calizas conglomeráticas, conglomerados y arenas de edad Terciaria.

El resto del área está cubierto por materiales diferentes entre los que destacan:

- Granitos.
- Diques intrusivos básicos.
- Diques aplíticos.
- Granitos biotíticos.
- Otras rocas plutónicas (Granodioritas y tonalitas).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 13/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	





2.1 ESTRATIGRAFÍA.

La estratigrafía de la zona es bastante homogénea y en sus esquinas inferior derecha y superior izquierda muestra particularidades que se describen más adelante.

Los materiales reflejados en el Mapa Geológico Nacional pertenecen al Devónico Superior, Carbonífero Inferior, Terciario y Cuaternario.

El Carbonífero Inferior, está representado por un potente conjunto, predominantemente pizarroso, que ocupa la mayoría de los materiales que afloran en el permiso.

Los materiales pertenecientes al Mioceno descansan transgresiva y discordantemente sobre los del Paleozoico, sobre todo en la zona sur del permiso.

La mayor parte del permiso está ocupada por una monótona formación de carácter sedimentario, que salvo en un afloramiento muy concreto no ha aportado fauna que permita su datación, no obstante, **en base a datos bibliográficos de carácter regional y a consideraciones estructurales**, esta potente serie sedimentaria se ha definido como de edad Devónico Superior-Tournaisiense-Viseiense Inferior-Medio. Esta serie de carácter sedimentario se le había considerado una potente serie de pizarras, areniscas y grauvacas. En el permiso Ana, en la bibliografía y mapas, no queda reflejado claramente ningún afloramiento del complejo vulcano-sedimentario.

No obstante, cartografía de detalle acompañada de geoquímica de suelos y rocas pone en evidencia la existencia de interesantes paquetes de limolitas y pizarras aflorantes que podrían pertenecer al techo del CVS.

Por último, los materiales pertenecientes al Mioceno, asociados a la cercana Depresión del Guadalquivir, están compuestos por una serie inferior de arenas y calizas conglomeráticas. Éstas se disponen subhorizontales y discordantes sobre los materiales paleozoicos.

En cuanto a materiales pertenecientes al Cuaternario sólo pueden encontrarse algunos en terrazas de los principales cauces que recorren el permiso.

Nº Reg. Entrada: Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 14/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



2.2 TECTÓNICA.

Las estructuras tectónicas existentes están asociadas a los episodios de deformación ocurridos en el transcurso de la Orogenia Hercínica e incluyen cabalgamientos, plegamientos y fallas.

Durante las distintas etapas de deformación que afectan al permiso, principalmente se desarrollan pliegues de dirección general E-O de vergencia Sur, acompañados de esquistosidad a menudo muy intensa y los anticlinales mayores cabalgan frecuentemente hacia el Sur.

La superficie de estratificación S_0 forma pliegues que varían desde la escala milimétrica a la kilométrica. Los pliegues menores son siempre isoclinales, pero a escalas mayores se observan algunos que no lo son. Se trata de pliegues bien desarrollados, con flancos normal e inverso generalmente conservados y de clara vergencia Sur.

La última fase de deformación herciniana está caracterizada por originar un sistema conjugado de fallas de desgarre que pueden llegar a tener saltos de algún centenar de metros.

Señalar que en el ámbito del permiso la intensidad de la deformación ha provocado que, mediante fallas inversas, se haya puesto al descubierto materiales carboníferos (Culm o CVS) sobre materiales de origen devónico (Grupo PQ).

Destacar que el Permiso queda englobado dentro del cinturón piritífero del SO de España, que puede ser considerado como unidad tectónica mayor dentro del conjunto de las cadenas hercinianas españolas.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 15/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



3. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LOS TRES AÑOS DE VIGENCIA DEL PERMISO

A continuación se resumen los trabajos de investigación realizados por año durante la vigencia del PI "Patricia".

3.1 PRIMER AÑO.

3.1.1 Recopilación de información.


La recopilación de información se realizó con el objetivo de centrar las labores de investigación y afinar en el mayor o menor desarrollo de uno u otro método.

Se trató de recopilar toda la información disponible sobre las investigaciones previamente realizadas en el área que ocupa el permiso, mediante la integración de los datos existentes en el Departamento de Minas, entonces perteneciente a la Delegación del Gobierno en Sevilla, Instituto Geológico y Minero, y otros organismos públicos, así como la recuperación de los datos históricos generados por compañías mineras que exploraron la zona, ya que algunos sectores del permiso fueron objeto en su día de diversas labores de investigación.

Existen pocos antecedentes de trabajos en la zona. Los trabajos más contundentes son los realizados por el IGME para la ejecución de los MAGNAS 961 (Aznalcóllar) y 962 (Alcalá del Río) y toda la información derivada de los mismos.

En cuanto a la información existente de trabajos realizados por el IGME y otros disponibles en la base de datos del IGME desarrollados en la zona, cabe destacar:

- Fichas de muestras en una base de datos de litogeoquímica del IGME que se tomaron para la caracterización litológica y petrológica de los diferentes materiales que sirvió de base para la realización de las dos hojas Magnas nº 961 y 962. Además de un mapa de localización de todas las muestras
- Fichas de análisis petrológico de areniscas.
- Fichas de análisis petrológicos de calizas.
- Informe de análisis microtectónicos de la zona (Estudios estructurales).
- Mapa Geológico 1:50.000 del IGME y 1:25.000 de la Junta de Andalucía.
- Existe algún trabajo de hidroquímica.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 16/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Vuelo magnético realizado por Exxon Minera sobre la zona, adquirido por Riomin Exploraciones.
- Base de datos del IGME donde existen algunas medidas gravimétricas dentro de la zona de estudio, así como, el inventario de Recursos Minerales (BDMIN) que contiene toda la información geológico-minera recogida por el IGME sobre indicios y explotaciones de rocas y minerales de España.
- Además, existen mapas radiométricos y gravimétricos regionales que ocupan la zona del permiso.

En la consulta de los archivos del Departamento de Minas en Sevilla se recopiló, como información de interés, un informe relacionado con el área de estudio "Reconocimiento de Indicios y Geoquímica del Permiso Patricia". El documento fue elaborado en octubre de 1975 por la Compañía General de Sondeos S.A. (CGS, S.A.) para la empresa Andaluza de Piritas, S.A. (APIRSA). A continuación, se expone un resumen de los aspectos más relevantes de este trabajo:

- Se recogieron 459 muestras de sedimentos fluviales, pertenecientes a la red de drenaje, existente entre los ríos "Agrio y Guadiamar" con una extensión de unos 40 Km². La zona de trabajo se localizaba en los parajes "Charcofrio y Chaparro" situados en la zona norte del vigente Permiso de Investigación "Ana".

En esta zona de estudio no se detectó ninguna anomalía geoquímica de relativa importancia para cobre, plomo y zinc.

- Por otra parte, se tomaron 878 muestras de suelos en la zona central del paraje "Tabernillas", en el margen izquierdo del río Agrio, localizado en la zona Oeste de este permiso, cubriendo una extensión de unos 7 Km².

Los datos de la Geoquímica de suelos de este sector muestran la existencia de zonas anómalas para cobre, plomo y zinc existentes situadas en la mitad meridional del área investigada, llegando algunas de ellas a prolongarse fuera de la zona de Tabernillas. Las áreas anómalas de mayor importancia, independientemente de lo que pueden prolongarse fuera de la zona de investigación, alcanzan los 2 Km. de longitud y 500 metros de anchura.

- Se reconocieron 12 indicios situados dentro o en el entorno de este permiso.

Los indicios se clasifican en dos tipos bastante bien definidos y diferenciados entre sí:

Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10
Nº Reg. Entrada:

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 17/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Lodework: Constituido por una densa acumulación de vetas de cuarzo concordantes con la esquistosidad, que incluyen mineralizaciones dispersas de Pb-Zn, casi siempre con cantidades exiguas de cobre.

Stockwork: Constituido por disseminaciones cupríferas de tipo fisural, asociadas a zonas de intensa microfacturación ordinariamente silicificadas, y casi siempre visiblemente relacionadas con diques porfídicos, en las que no existen manifestaciones significativas de Pb-Zn.

En otros organismos públicos se ha podido obtener documentación relacionada con antiguas labores mineras que existieron dentro de los límites del permiso de investigación Ana. Se identificó una serie de derechos mineros no vigentes (Ver figura nº 4):

Concesión "La Providencia" nº 14.

Concesión "Carmen Perdida" nº 244. Las labores fueron reconocidas en campo.

Concesión "El Bollero" nº 4.055. Mina de hierro.

Concesión "Guadimar" nº 5.995. Tenía 60 pertenencias y se explotó pirita de hierro.

PI "Ampliación a Guadimar" nº 6.213. 52 pertenencias.

PI "Rosario" nº 6.248. 20 pertenencias.

PI "Virgen de los Reyes" nº 6.485. Dentro del permiso se localizan antiguas labores mineras destacando una escombrera con sulfuros de cobre, un pozo y un socavón.

PI "Las Peraledas" nº 6.999. 52 pertenencias.

Concesión "La Margarita" nº 796. 24 pertenencias.

Indicio, inventariado por Compañía General de Sondeos, S.A. (CGS). Mil doscientos metros al NW del vértice geodésico "Tabernillas". Está constituido por una galería de 4 m. toda ella en pizarras estériles, si exceptuamos un pequeño filón lenticular de cuarzo con restos de pirita.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 18/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

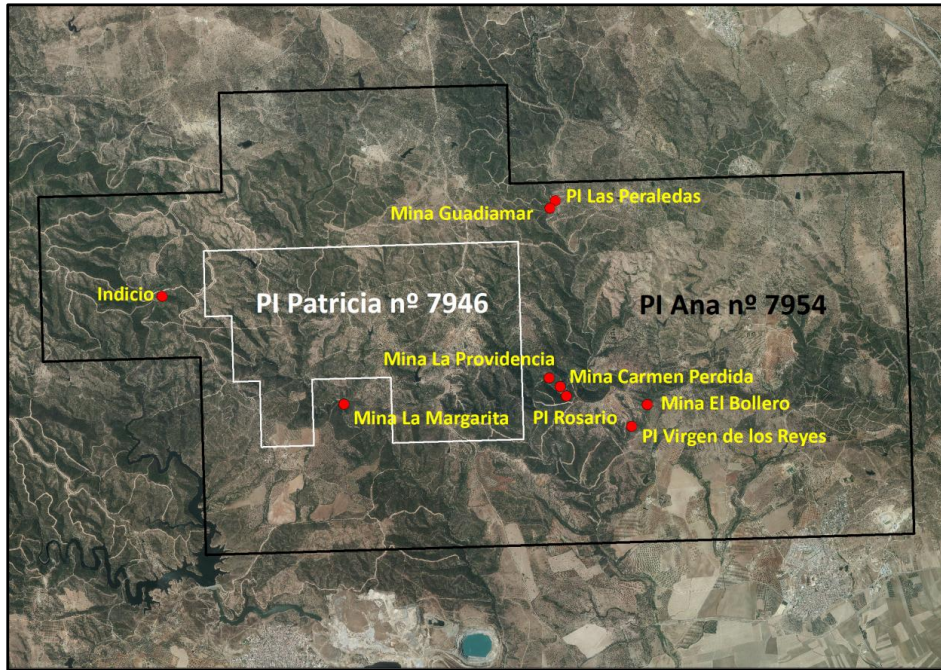


Figura nº 4. Situación de antiguas labores mineras no vigentes como indicios dentro del permiso "Ana".

3.1.2 Prospección Geológica.

La prospección geológica es aquella que, basándose en los conocimientos previos, la observación y el análisis, nos permite realizar levantamientos cartográficos, con el objetivo de facilitar la búsqueda de posibles mineralizaciones ocultas.

Se realizó una cartografía geológica de detalle a escala 1:10.000 de algunas zonas concretas situadas al Sudeste del Permiso de Investigación. Se reconoció pizarras, limolitas y puntualmente grauvacas, con una orientación aproximada de N90°E/60°N siendo rocas fuertemente plegadas y deformadas (Ver figura nº 5).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 19/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



Figura nº 5. Limolitas plegadas presentes en el lecho del río Guadamar.

En las cotas más altas del terreno se llegó a identificar calizas bioclásticas pertenecientes a la Formación Calcarenitas de Niebla que se disponen de forma horizontal y discordante sobre los anteriores materiales.

También se inspeccionó una formación de afinidad lamprófida (Ver figura nº 6) caracterizada por localizarse en una estructura intrusiva cortando a la unidad anterior. Se trata de una roca máfica con fenocristales de mica negra y carbonatos. Presenta una orientación aproximada de N130°E concordante con las anomalías gravimétrica y electromagnética que conformó la base de la exploración realizada durante este año.

Los lamprófidos son rocas mesocráticas o melanocráticas de origen mantélico con una textura porfídica y abundantes fenocristales de mica o anfíbol en una matriz feldespática.

Los diques de lámprófidos son un objetivo de la prospección minera ya que suelen estar relacionados espacialmente con los cuerpos granitoides y depósitos minerales, entre los que cabe destacar los pórfidos cupríferos.

El lamprófido, aunque es bien seguro que tuvo su origen en una etapa posterior al depósito de los materiales paleozóicos, no se pudo concretar con certeza su edad. No obstante, se postula la hipótesis de que se produjo con posterioridad al plegamiento de las pizarras y grauvacas y anterior al depósito de las calcarenitas.


LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 20/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



Figura nº 6. Dique de lamprófidos en el lecho del río Guadimar.

Por último, se inspeccionaron antiguos indicios mineros y se localizaron otros nuevos. Todos ellos caracterizados por la presencia de óxidos e hidróxidos de hierro en venas de cuarzo (mineralizaciones tipo "lode-work").

3.1.3 Prospección Geoquímica

Geoquímica de gases de mercurio

Se llevó a cabo un reconocimiento en una zona próxima al límite Este del P.I. Patricia en la dirección N-S transversa a las estructuras. Se realizaron medidas en un total de 45 puntos (Ver figura nº 7).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 21/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

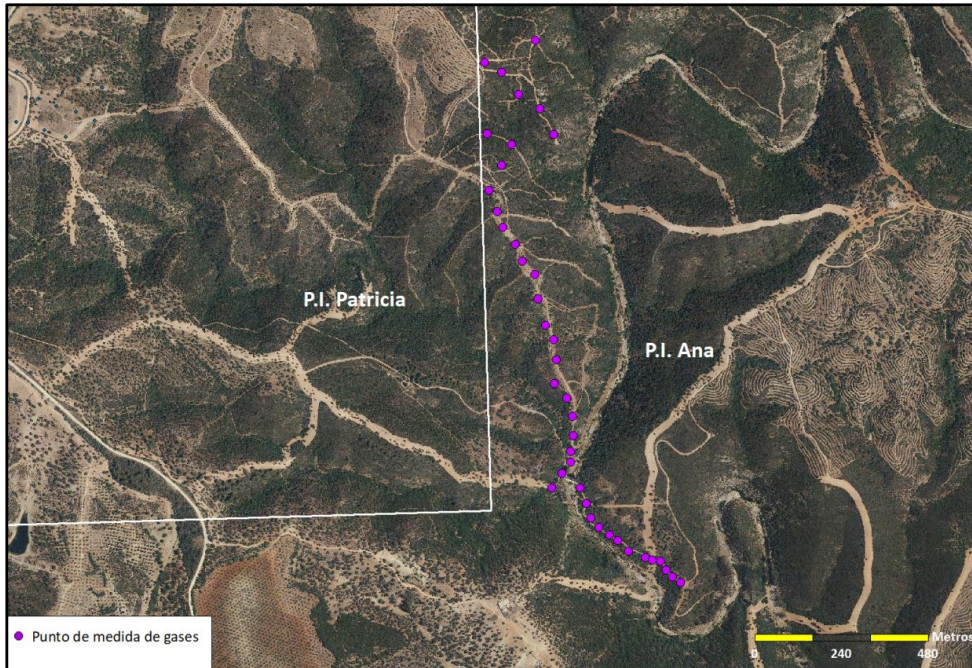


Figura nº 7. Puntos de medidas de gases de mercurio en el P.I. Ana.

Las mediciones se llevaron a cabo con el analizador de mercurio, que consta de un espectrofotómetro de absorción atómica portátil que se instala en el cuerpo principal del equipo, es fácil de transportar a cualquier sitio, pudiendo garantizar la medición simple y rápida de mercurio en fase elemental de vapor en el entorno de trabajo (ver Figuras nº 8 y 9).



Figura nº 8. Punto de lectura a través de la sonda de absorción y equipo durante el montaje del mismo.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 22/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



Figura nº 9. Dispositivo analizador de mercurio EMP-2.

El objetivo principal de este tipo de prospecciones era aportar información geoquímica sistemática del área y poner de manifiesto, de forma complementaria al resto de estudios a realizar, la potencialidad metalogenética del territorio comprendido en ella, mostrando o indicando áreas de interés.

Geoquímica de sedimentos de arroyo en el río Guadiamar

El objetivo de este estudio es identificar la presencia de elementos de interés vinculados a los afloramientos existentes en la zona.

Para lograr este fin se selecciona un tramo del río Guadiamar de casi 8 kilómetros de longitud en el interior del P.I. "Ana", en el que se plantea la toma de muestra de sedimento para su análisis químico, en un punto cada 50 metros de trazado de río. Para lograr este fin se toman 141 muestras de sedimentos a lo largo de un tramo de 7750 m de longitud del río Guadiamar (Ver Figuras nº 10 y 11).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 23/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

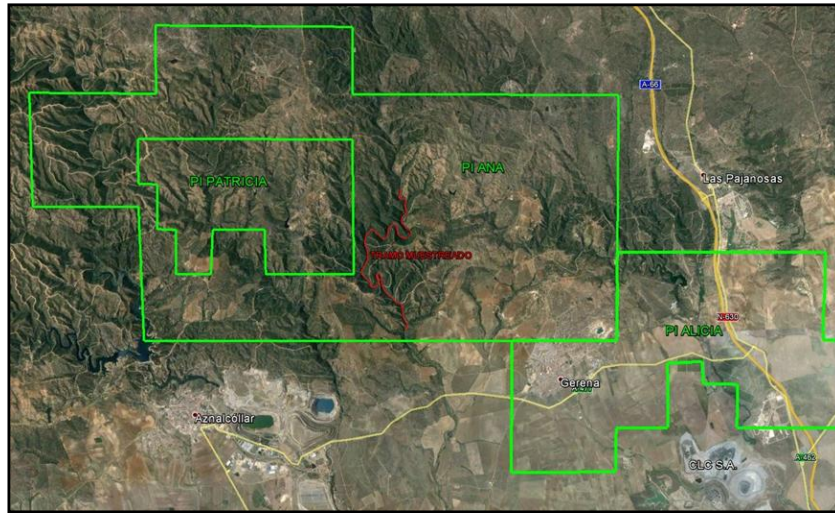


Figura nº 10. Fotografía aérea con la localización del tramo muestreado.

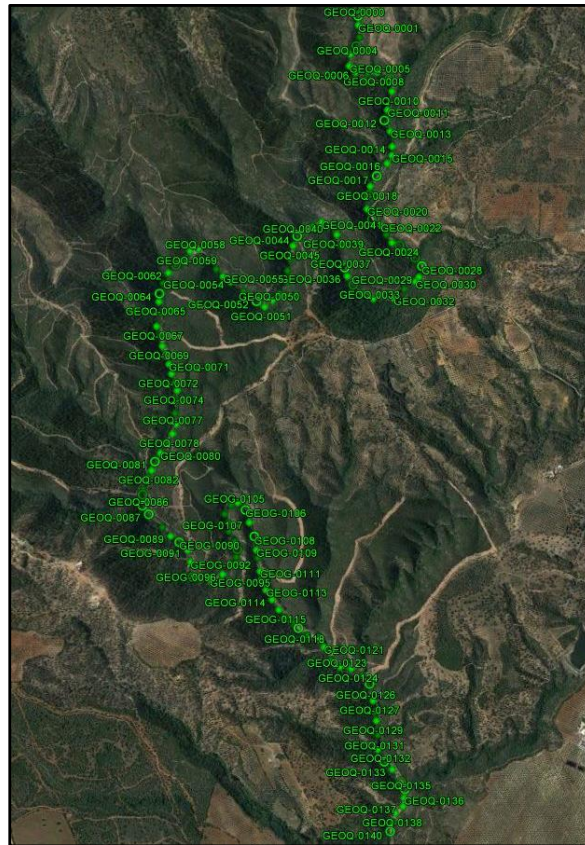


Figura nº 11. Localización de las 141 muestras de sedimento en el río Guadimar.



Los elementos analizados fueron los siguientes: Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, C, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Pd, Pr, Pt, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr.

3.1.4 Prospección Geofísica

Método de Polarización Inducida (IP)

Su aplicación a la prospección minera se centra especialmente en la investigación de yacimientos masivos de carácter metálico. Éstos se caracterizan por tener muy bajos valores de Resistividad y por lo tanto son fácilmente detectables hasta un rango de algunos centenares de metros de profundidad mediante métodos geoelectrónicos. Por este motivo la prospección mediante medidas de Resistividad se ha empleado de forma sistemática en la prospección de sulfuros masivos en la Faja Pirítica Ibérica.

Los métodos convencionales de prospección basados en las medidas de Resistividad no son capaces de detectar posibles mineralizaciones metálicas de carácter diseminado. No obstante, las medidas de la Resistividad permiten obtener información relativa a la distribución de las principales unidades litológicas y a ciertos accidentes del subsuelo tales como fallas, diques u otras estructuras. Esta información contribuye al conocimiento de las particularidades geológicas de la zona de estudio y por lo tanto a la mejor interpretación de las anomalías que puedan detectarse mediante Polarización Inducida u otros métodos.

Además, las medidas de la Resistividad del subsuelo se efectúan con los mismos dispositivos electrónicos que las medidas de Polarización Inducida y de forma simultánea con ellas, por lo que no representan ningún incremento en los trabajos de campo.

En conclusión, aunque el método básico para la prospección de yacimientos metálicos diseminados es la Polarización Inducida, lo habitual tal como se ha hecho en este caso es realizar a la vez medidas de Resistividad, como herramienta de apoyo a la cartografía geológica.

Durante el primer año de investigación se ha llevado a cabo medidas de polarización inducida que se ha centrado en la ejecución de 2 perfiles IP-Resistividad en el Sudeste del Permiso (Ver figura nº 12), como continuidad de los trabajos realizados en el P.I.

Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10
Nº Reg. Entrada:

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 25/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

patricia, área de potencial interés por su complejidad estructural y su gradiente positivo en estudio gravimétrico.

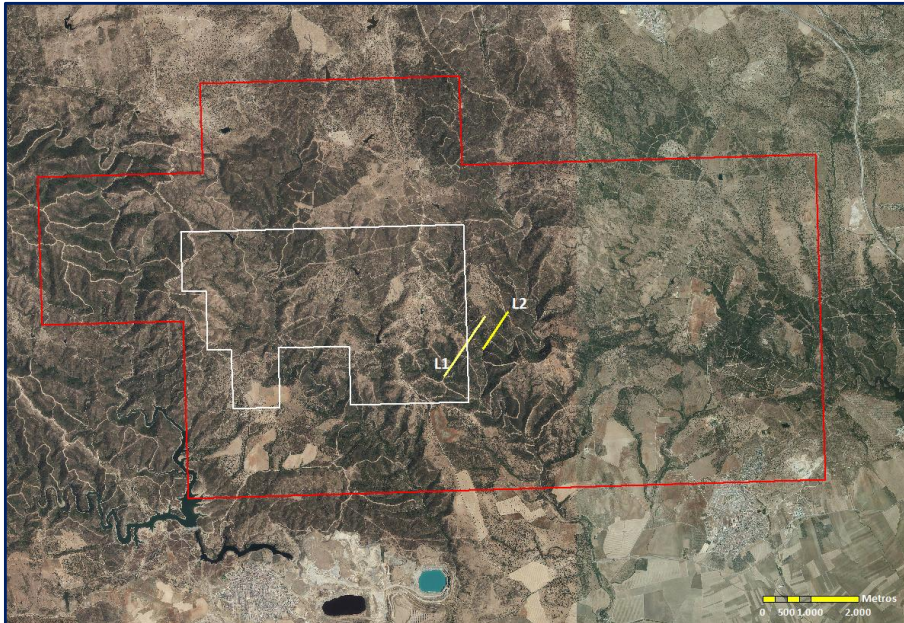


Figura nº 12. Localización perfiles IP realizados dentro del P.I. Ana.

3.2 SEGUNDO AÑO.

Durante el segundo año el estado de pandemia junto con el estado de alarma decretado por el Gobierno español dificultó enormemente realizar trabajos físicos con la puesta en campo de grandes dispositivos presenciales.

Pero se pudo realizar un intenso trabajo de gabinete que permitió el establecimiento de targets.

Es de destacar que, a pesar de los cambios realizados, en ningún caso se tradujo en una disminución del presupuesto que se había planteado para el segundo año si no, al contrario, supuso un aumento considerable de los recursos económicos destinados a dicha investigación.

A continuación, se describen las labores realizadas durante el segundo año de investigación.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 26/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



3.2.1 Prospección Geológica.

Durante el segundo año se ampliaron los trabajos de cartografía a lo largo del permiso, predominando las pizarras en la mayor parte de la superficie investigada. No se llegaron a definir la edad de estos materiales cartografiados e incluso se planteaban una serie de dudas sobre la naturaleza de algunas rocas cartografiadas.

En la zona este del P.I. Ana y en continuidad con el P.I. Patricia predominan materiales que planteaban la duda si eran vulcanosedimentarios (CVS) o grauvacas formadas por la erosión de formaciones volcánicas, cuyo límite quedaba pendiente por definir.

3.2.2 Prospección Geoquímica

Geoquímica de suelos.

El objetivo principal de este método es aportar una información geoquímica sistemática del área y poner de manifiesto, de forma complementaria al resto de estudios efectuados o a realizar, la potencialidad metalogenética del territorio comprendido en ella, mostrando o indicando áreas prospectivas.

La geoquímica de suelos es útil tanto para identificar los halos de dispersión geoquímica primarios y secundarios alrededor de los yacimientos de mineral, como para identificar el protolito (roca de origen) del que se derivó un suelo y, por tanto, apoyar el trazado de mapas estratigráficos. La última de estas aplicaciones requiere que los suelos se disuelvan adecuadamente antes del análisis para que se analicen todos, o la mayoría de los minerales que componen la muestra (por ejemplo, una digestión de cuatro ácidos).

Los resultados fueron tratados con el objetivo de definir zonas anómalas de elementos químicos como cobre, plomo, cinc y plata que podrían estar relacionadas con alteración hidrotermal proveniente de yacimientos de minerales en el subsuelo.

Se tomaron un total de 290 muestras (Ver figura nº 13) que fueron analizadas en el laboratorio, en el que se determinaron 49 elementos utilizando los métodos ICP-AES (Espectroscopia de Emisión Atómica) e ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) incluyendo la digestión de múltiples ácidos (Combinación de ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido nítrico y ácido perclórico).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 27/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

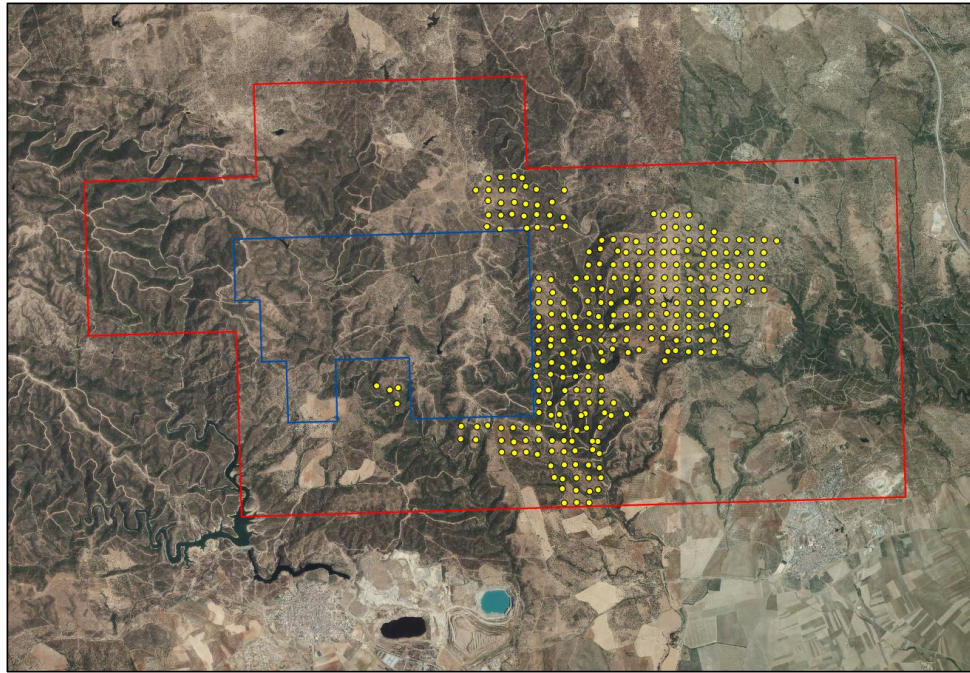



Figura nº 13. Puntos muestreados dentro del P.I. "Ana" sobre imagen satélite.

3.2.3 Prospección geofísica.

Electromagnético aerotransportado (AEM).

La elección del método electromagnético aéreo se planteó con el fin de desarrollar un método geoelectrico que abarcara todo el permiso en tiempo y costes asumibles. El objetivo de estos trabajos era delimitar zonas anómalas con alta conductividad. La presencia de anomalías de conductividad sobre anomalías gravimétricas podría estar relacionada con existencia de una masa de sulfuro metálico. En cambio, una anomalía de conductividad detectada en una formación donde no se hayan registrado valores anómalos de densidad, podría ser un hecho indicativo de la presencia de concentraciones significativas de un sulfuro metálico, en stockwork o diseminado en la roca.

Sobre la zona del permiso se llevó a cabo un vuelo electromagnético a 12,5 Hz por la empresa Skytem, con espaciamento entre líneas de 200 metros, en el que se realizaron 86 pasadas que cruzaron el permiso de Norte a Sur. La altura nominal del mismo fue de 70 m sobre la superficie topográfica siendo la velocidad nominal de 80 Km/h. (Ver figura nº 14).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 28/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

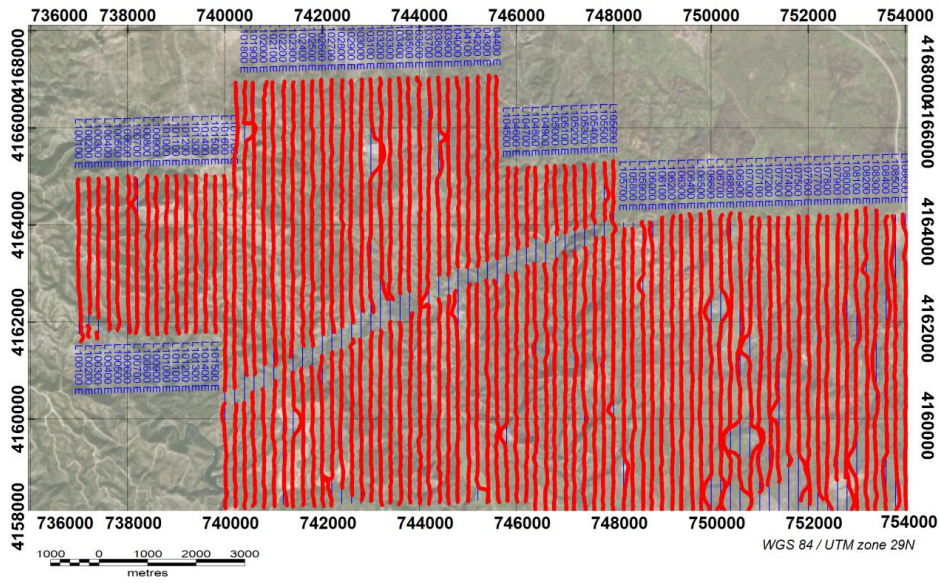


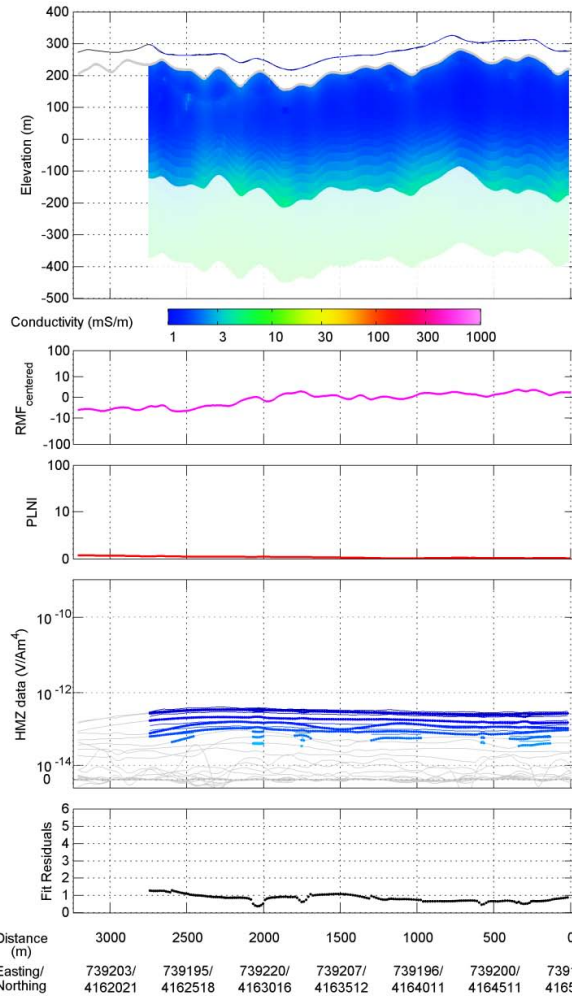
Figura nº 14. Líneas AEM realizadas sobre el P.I. "Ana" por la empresa Skytem.

A modo de ejemplo se muestran tres imágenes con situación de 2 de las 86 líneas que han atravesado el permiso de investigación y detalle de éstas (ver Figuras nº 15 y 16).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 29/67
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10
Nº Reg. Entrada:



Client:
Cobre Las Cruces

Area:
Las Cruces (ESP)

Line number:
101201

Coordinate system:
WGS84 Zone 29 N



Figura nº 15. Línea 101201 AEM realizadas al Oeste del permiso” por la empresa skytem.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 30/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

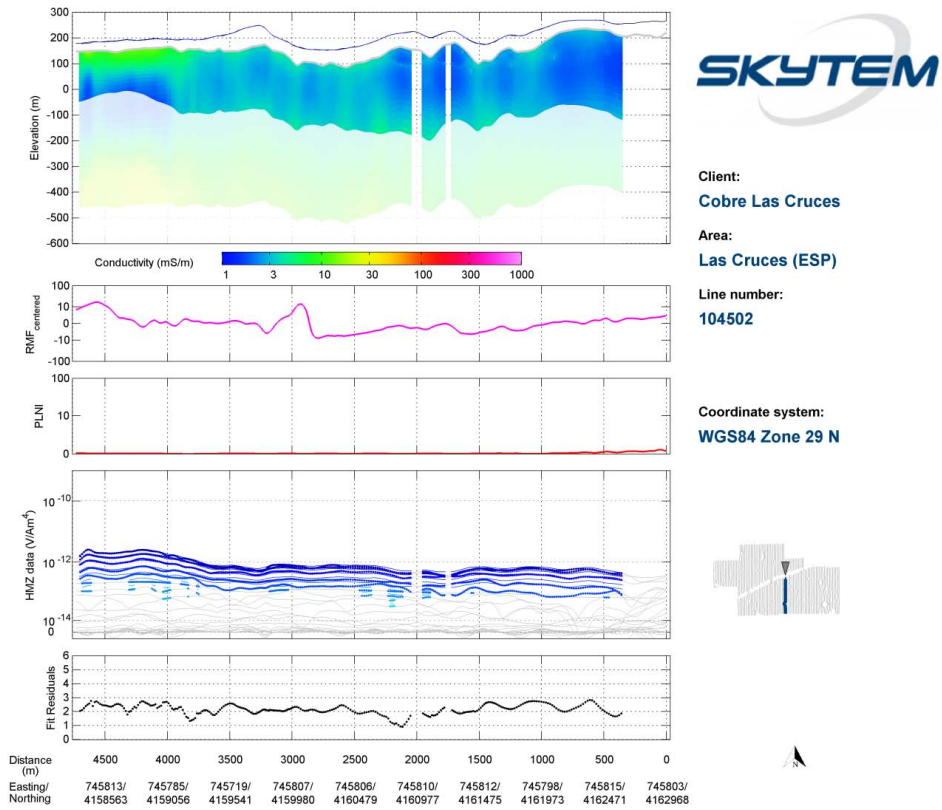


Figura nº 16. Línea 104502AEM realizada en el centro del permiso por la empresa skytem.

En el gráfico superior de las figuras nº 15 y 16 se muestra la conductividad de los materiales del subsuelo sobre un perfil de la elevación del terreno. En el segundo gráfico se representa el Campo Magnético Residual (RMF). El tercer gráfico corresponde a la frecuencia de Ruido de fondo (PLN) a lo largo de la línea del vuelo. El cuarto gráfico está relacionado con los datos brutos y el último gráfico muestra el dato residual de las inversiones (puntos negros)

Estos perfiles de la conductividad del terreno a diferentes profundidades serán utilizados para comparar con el resto de los métodos empleados a la hora de seleccionar futuros objetivos de perforación.

3.3 TERCER AÑO.

3.3.1 Prospección geológica.

Los trabajos de prospección geológica durante el tercer año han estado enfocados en el reconocimiento de intrusiones de granodiorita y tonalitas existentes al noroeste del permiso (Ver figura nº 17) y en afloramientos de origen sedimentario o/y volcánico existentes al este y sur del permiso.




Figura nº 17. Afloramiento de tonalita al noroeste del permiso.

3.3.2 Prospección geoquímica.

Geoquímica de suelos.

Durante el 2021 se ha continuado con la campaña de geoquímica de suelos que se inició durante el año anterior. En total se llegó a muestrear en un total de 84 puntos localizados en distintas zonas del permiso (Ver figura nº 18).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 32/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

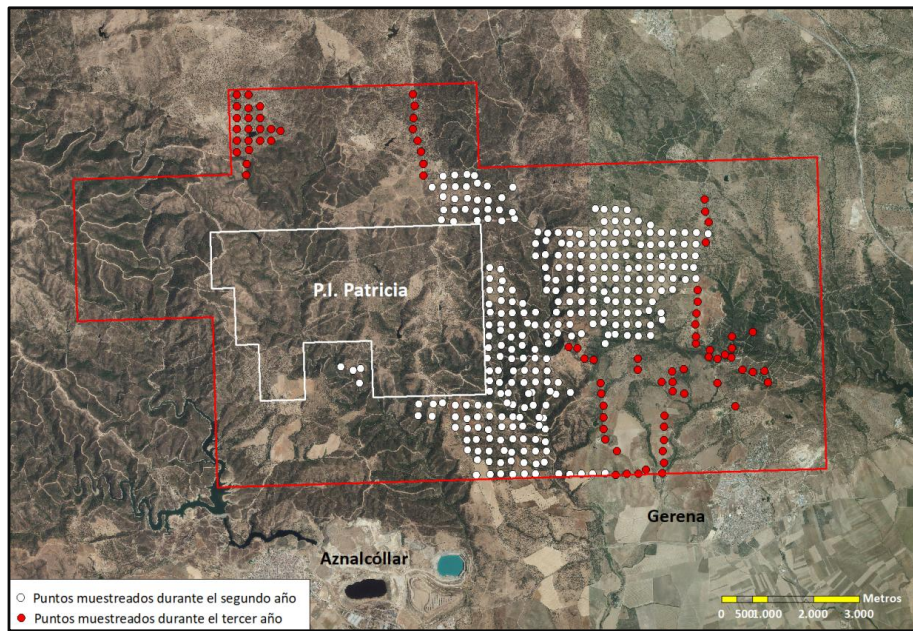


Figura nº 18. Situación de puntos muestreados durante el segundo y tercer año de la vigencia del permiso.

Geoquímica de rocas.

Los análisis en los que se ha apoyado el estudio de la geoquímica de rocas se han realizado en ALS a través de su laboratorio de preparación en Sevilla y analítico en Loughrea, Irlanda. Las muestras se analizaron en su mayor parte con el código de método ME-MS61r (digestión de cuatro ácidos + análisis multielemento por espectrometría de masas). En la mayoría de los casos se añadió un XRF portátil (código pXRF-34) para permitir una cuantificación fiable del circonio. El paquete complementario para los REE se incluyó en algunos casos para permitir una investigación más detallada de las rocas magmáticas.

Se recogieron a lo largo del permiso varias rocas en superficie con un tamaño de grano apreciable (Ver figura nº 19).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 33/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

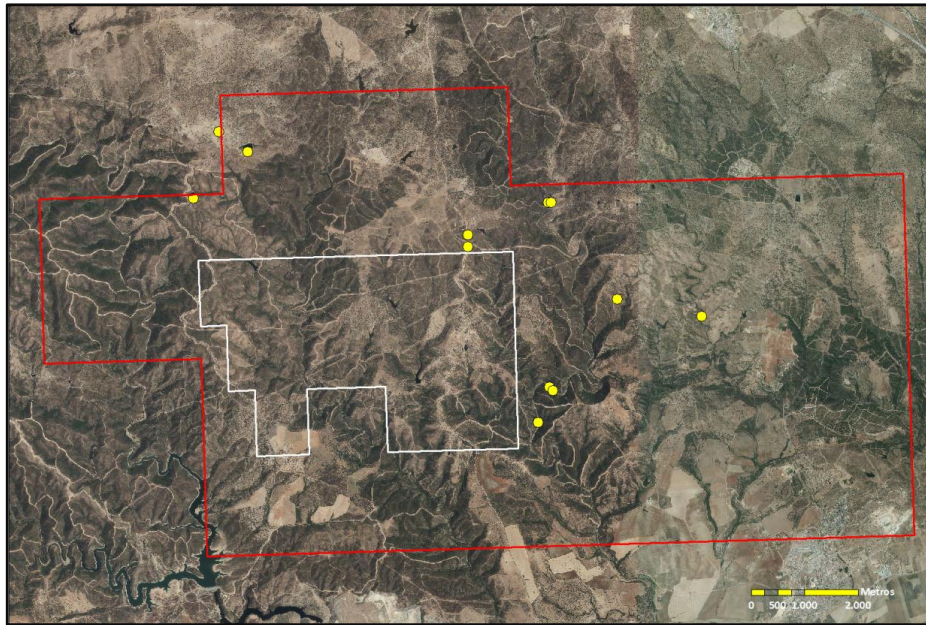


Figura nº 19. Localización de las muestras de rocas analizadas.

3.3.3 Prospección geofísica

Gravimetría.

En este último año se realizó un cierre de la gravimetría, con objeto de obtener mayor definición en la dirección norte sur. Se aumentó la densidad de estaciones en aquellas zonas accesibles del permiso en donde su presencia era escasa.

Los trabajos fueron realizados por GEOGNOSIA la cual tomó medidas en 105 estaciones (Ver figura nº 20).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 34/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

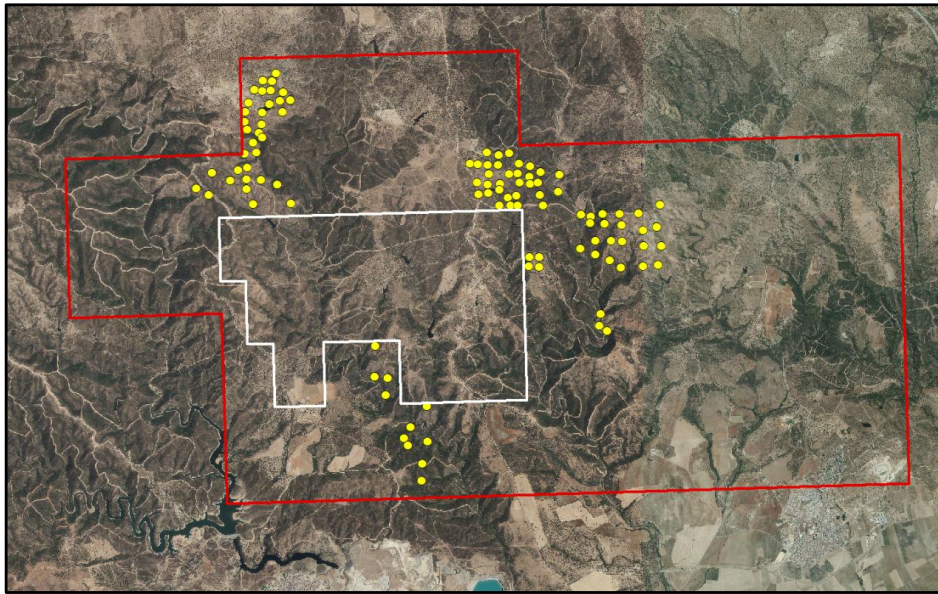


Figura nº 20. Situación de las estaciones en las que se ha realizado medidas gravimétricas dentro del P.I. Ana.

3.3.4 Geocronología.

Se planteó establecer una edad radiométrica de referencia básica para la estratigrafía de los materiales presentes en el P.I. "Ana". Se tomó una muestra en un dique de riolita aflorante en el entorno del río Guadiamar y embutido en pizarras plegadas (Ver figura nº 21) en las que están presentes venas de cuarzo cuya posición es la siguiente (coordenadas UTM, Huso 29, y Datum ETRS89):

X=746363

Y=4164623

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 35/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

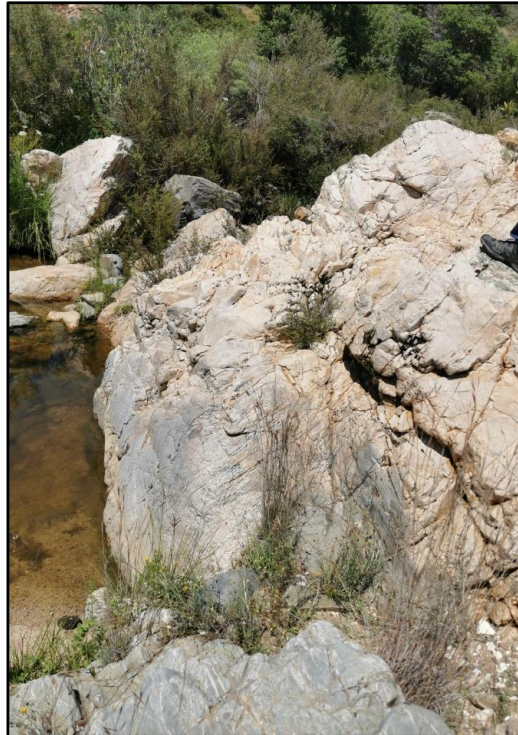




Figura nº 21. Dique de riolita sobre el río Guadiamar intruyendo sobre pizarras, sobre el que se basa el estudio geocronológico

Para ello ha sido preciso realizar una datación U-Pb, cuyo procedimiento se ha llevado a cabo por el Instituto Geológico de la Academia Búlgara de Ciencias de Sofía (GI-BAS), utilizando análisis LA-ICP-MS de los circones liberados en la muestra que se le proporcionó.

Esta fue triturada y molida con una trituradora de mandíbulas STURTEVANT (trituración hasta <0,3-0,5 cm) y molino de discos (<0,6-1 mm).

Toda la fracción de tamaño <0,6-1 mm se lavó utilizando la mesa Wilfley y se separó en fracción pesada y ligera, y luego se secó. La fracción pesada se tamizó y la fracción magnética se separó utilizando un imán de mano. El concentrado de circón se recogió utilizando líquidos pesados (bromoforno - 2,9 g/cm³ y yoduro de metileno - 3,32 g/cm³) y se aplicó un imán eléctrico para separar la fracción no magnética o ligeramente magnética con >80% de circones de las fracciones magnéticas adicionales. Los circones se recogieron manualmente bajo el microscopio binocular.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 36/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Los análisis de isótopos de circón (U-Th-Pb) se llevaron a cabo utilizando un láser excimer UP-193FX de 193 nm de New Wave Research (NWR) acoplado a un espectrómetro de masas de plasma (Ver figura nº 22) acoplado inductivamente ELAN DRC-e de Perkin-Elmer (LA-ICP-MS).



Figura nº 22: Equipos utilizados para la datación radiométrica.

El método se basa, mediante ablación, en el análisis de circones presente en rocas y utiliza la serie de decaimiento radiométrico U-Pb para calcular individualmente las edades de cristalización de los circones. La edad de formación de una roca se interpreta a partir de la población de fechas de circones concordantes.

Esta técnica analítica permite obtener información relevante sobre la génesis de las rocas que contienen circones como fases minerales accesorias incluso en aquellos que presentan una historia de cristalización compleja. Esta metodología utiliza inicialmente una inspección visual combinando fotomicrografías bajo lupa e imágenes de catoluminiscencia (CL) de los circones (Ver figura nº 23) para ubicar la mejor posición para realizar la ablación. La ablación se realiza de acuerdo a parámetros definidos experimentalmente y siguiendo una secuencia que considera la deriva instrumental durante el tiempo de análisis.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 37/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

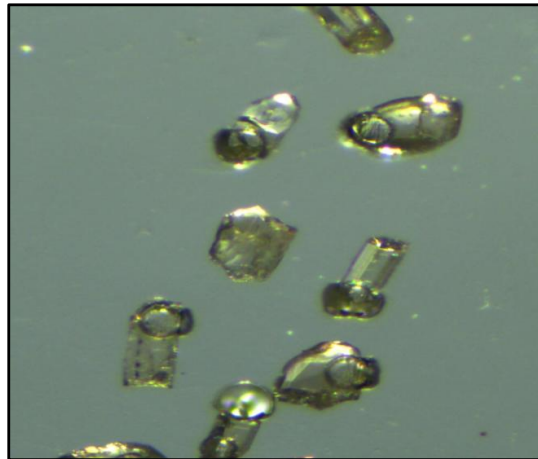


Figura nº 23. Imagen de catodiluminiscencia de circones

3.4 RESULTADOS OBTENIDOS.

3.4.1 Prospección geológica.

Las formaciones aflorantes existentes en el P.I. Ana se encuentran muy tectonizadas y fuertemente plegadas en donde predominan fallas normales de dirección N-S y fallas inversas con dirección NO-SE y E-O. Este hecho ha provocado notables desplazamientos en materiales, formando bloques muy compartimentados (Ver planos nº 2 y 3).

La presencia de abundantes fracturas ha facilitado un hidrotermalismo en la zona con la formación de diques de cuarzos que en algunos casos presentan mineralizaciones de sulfuros. También ha favorecido la intrusión de diques de lamprófidos, diabasas, riolitas y otros materiales de origen ígneo.

En las primeras etapas de la investigación fueron observadas al microscopio de luz transmitida y reflejada, distintas muestras de lamprófito, obtenidas dentro del permiso. Se identificaron micas y pseudomorfos de piroxeno reemplazados por clorita y carbonato en una matriz principalmente feldespato-micácea con relleno de clorita intersticial, así como ocelos milimétricos rellenos de carbonato y clorita. En algunas muestras se presentaban también piroxenos frescos. Los opacos constituyen fases accesorias que varían puntualmente de una muestra a otra, **destacando la presencia de magnetita, rutilo, pirita, calcopirita, goethita, pirrotina y cromita**. Otros minerales accesorios presentes son apatito, epidota y titanita.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 38/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

No se puede descartar la contaminación cortical como origen de los lamprófidos, aunque existen evidencias que apoyan y contradicen esta hipótesis. La ausencia de fenocristales o xenolitos corticales y los contenidos de elementos traza compatibles que se asemejan a los contenidos de los fundidos primitivos del manto parecen desmentir la posibilidad de este origen. Sin embargo, los contenidos en Pb son significativamente superiores a los del manto, siendo más cercanos a los de la corteza.

De forma general, la cartografía geológica de detalle realizada en el P.I. Ana (Ver figura nº 24 y plano nº 3), se puede definir como una amplia extensión de material pizarroso y limolítico, con zonas con presencia de niveles de grauvacas, muy fracturadas y plegadas, probablemente pertenecientes a la formación basal Culm o techo del Complejo Vulcanosedimentario (CVS).

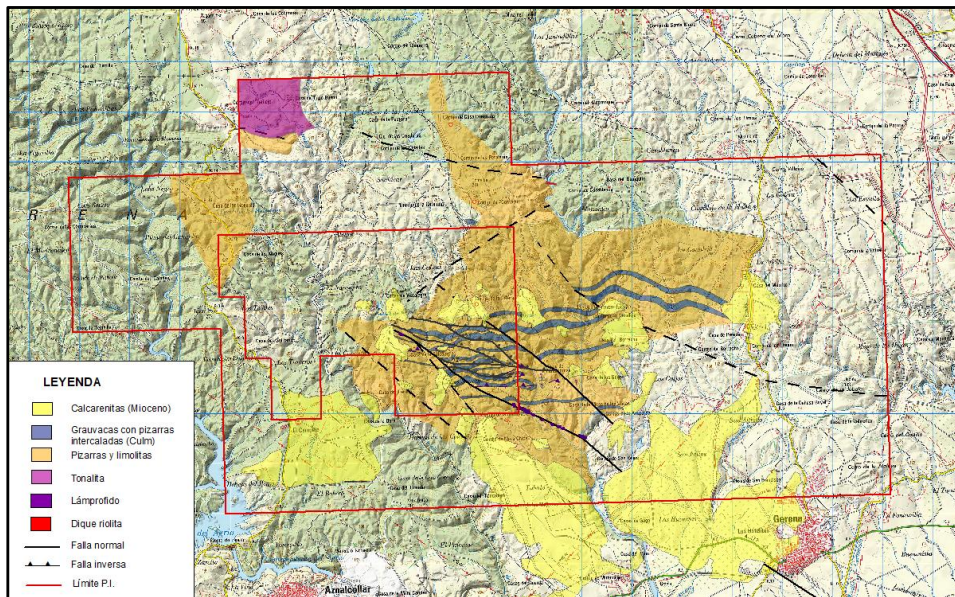


Figura nº 24. Cartografía geológica de detalle en el P.I. Ana.

Aunque no hay evidencias fosilíferas, dataciones radiológicas realizadas durante este año han puesto de manifiesto que los materiales aflorantes más antiguos tienen una edad próxima a los 353 millones de años, relacionados con el Tournaisiense inferior y, por lo tanto, pertenecientes al CVS y los más recientes con una edad aproximada de 335,9 pertenecen al Culm Superior. Cabe resaltar que al Noreste del permiso y atravesando el río Guadimar se ha localizado un dique de riolita cuya edad de formación se sitúa en el Triásico.



3.4.2 Prospección geoquímica.

Geoquímica de Gases.

En la mayoría de los puntos medidos al sudeste del permiso no se han detectado presencia de gases de mercurio en suelos (Ver figura nº 8). De forma puntual se ha detectado presencia de mercurio en 3 puntos pero con concentraciones muy bajas. Al ser escasos los resultados obtenidos con este método en la zona de estudio se optó por otros métodos geoquímicos.

Geoquímica de arroyos.

Las conclusiones más relevantes del estudio de geoquímica de sedimentos de arroyo en el río Guadiamar se pueden resumir en la identificación de dos zonas claras con anomalías geoquímicas positiva tanto de cobre como de níquel y cinc, a lo largo del tramo estudiado.

Una de las zona de anomalías parece identificarse con un afloramiento de lamprófido, situado al Sudeste del permiso, que corta el río Guadiamar en tres ocasiones, sin que se descarte su continuidad hacia el Este, por el interior de las cuencas vertientes del barranco de los Guijos y del de la Avutarda. Sin embargo, las anomalías existentes tras las desembocaduras de estos dos cursos son mucho más marcadas que las localizadas en la zona de lamprófidos, por lo que se podría deber a alguna fuente paralela con vinculación o sin ella a los afloramientos ya identificados.

Otra zona que muestra anomalías que pueden ser justificadas, es la que se encuentra en el entorno de la antigua concesión "Carmen Perdida".

A priori se entiende que el interés principal por estudiar se encuentra en los barrancos de los Guijos y de la Avutarda.

Geoquímica de suelos.

Los resultados de la campaña de geoquímica de suelos en la zona del permiso fueron más concluyentes que los de geoquímica de arroyos.

Se ha identificado una zona de interés, en donde la mayoría de los puntos muestreados presentan concentraciones de cinc, plomo y cobre mucho más elevadas que el resto. Esta zona se localiza al norte del permiso siguiendo una alineación NO-SE de unos 5,5 km de longitud y 0,5 km de ancho (Ver figuras nº 25, 26 y 27 y planos nº 4, 5 y 6).

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 40/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

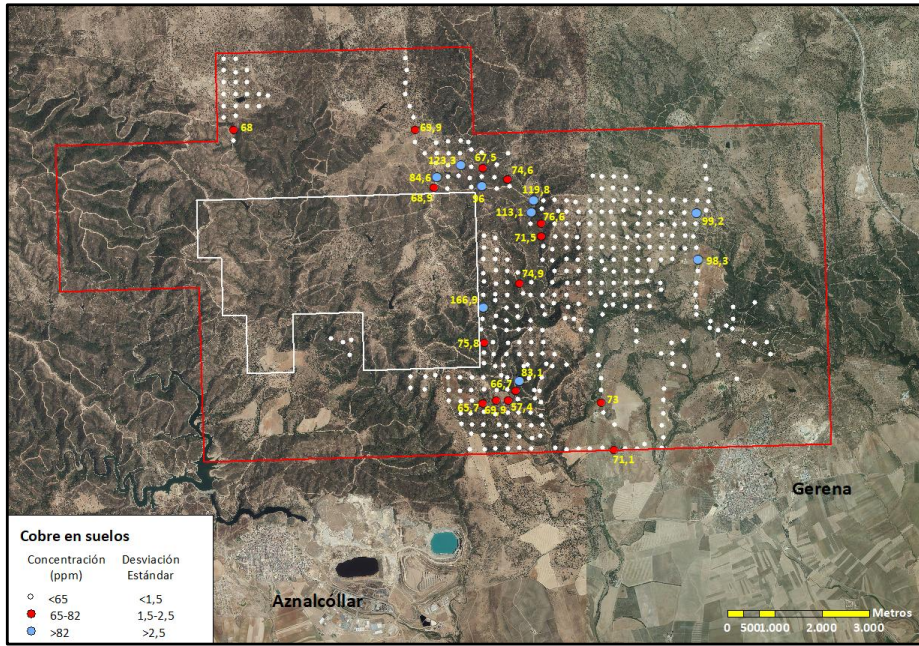


Figura nº 25. Distribución espacial de la concentración de cobre en suelos en función con respecto a la desviación estándar de los valores de fondo.

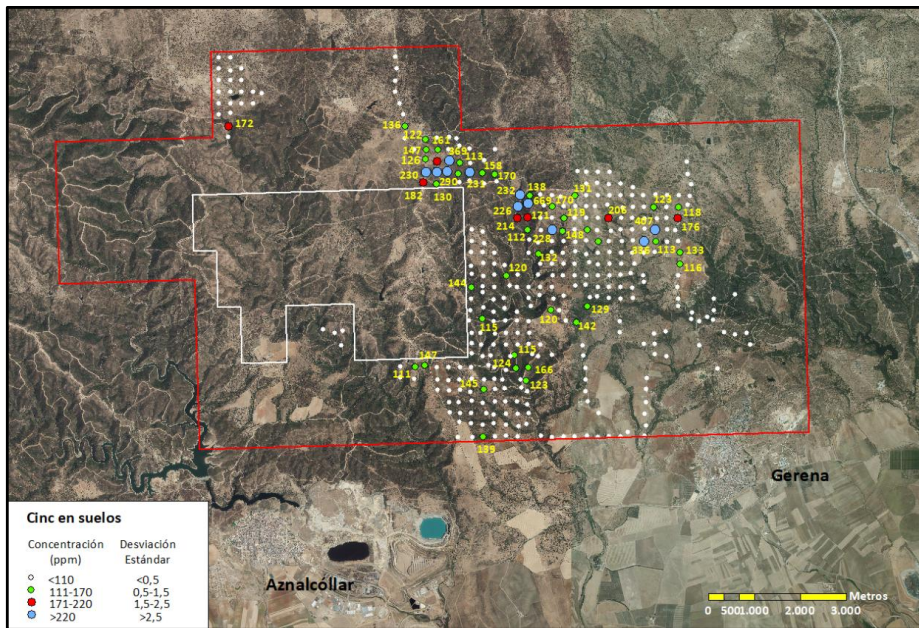


Figura nº 26. Distribución espacial de la concentración de cinc en suelos en función con respecto a la desviación estándar de los valores de fondo.

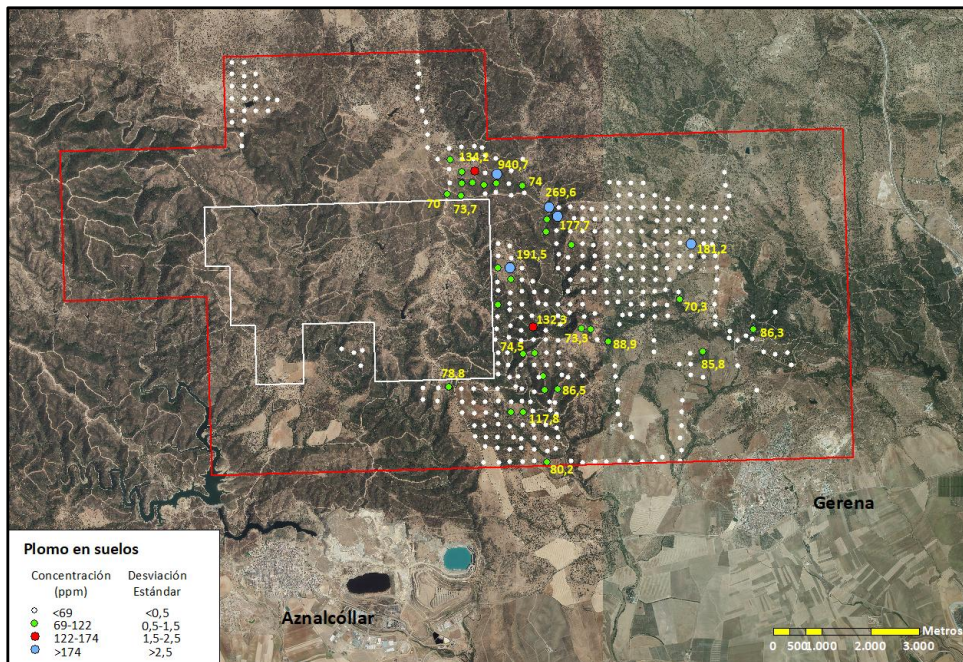


Figura nº 27. Distribución espacial de la concentración de plomo en suelos en función con respecto a la desviación estándar de los valores de fondo.

Geoquímica de rocas

Las muestras recogidas en superficie representan a la mayor parte de las formaciones litológicas aflorantes en la zona de estudio y se clasifican en tres tipos de rocas: Sedimentarias, volcánicas y plutónicas.

En función de la relación de ciertos elementos químicos analizados se ha obtenido una aproximación de su origen, así como, una clasificación más precisa de la roca que la conseguida mediante una identificación visual.

En el gráfico nº 1 se muestra una relación del porcentaje de óxidos de sodio, potasio y magnesio presente en dichas muestras. Como se puede observar hay un determinado número de muestras que presentan un porcentaje mucho más elevado de óxidos de sodio y potasio que de óxidos de magnesio coincidentes con muestras identificadas a simple vista como rocas de origen magmático. Se observa una muestra aislada con un porcentaje muy alto en óxidos de magnesio y muy bajo en óxidos de magnesio y potasio que podría clasificarse como un basalto.

En cambio hay un grupo de muestras en donde el porcentaje de óxidos de magnesio como las de sodio y potasio son muy bajas coincidentes con muestras que visualmente

habían sido identificadas como grauvacas. Probablemente estos materiales se hayan formado por la erosión de formaciones volcánicas en donde abunda tanto el cuarzo como el feldespato.

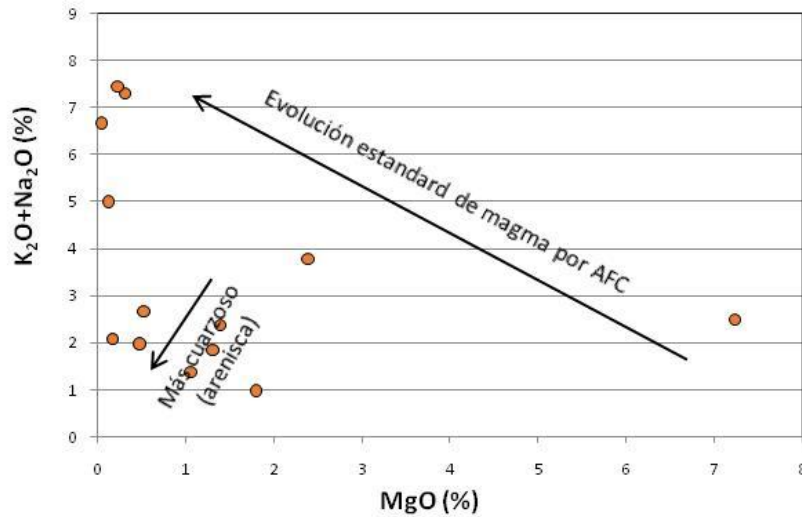


Gráfico nº 1: Relación $K_2O_2+Na_2O/MgO$ de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

Para el estudio de las rocas se ha tenido en cuenta elementos químicos de escasa movilidad en el terreno tras los procesos erosivos, como es el caso del niobio y el titanio. El niobio se encuentra en minerales accesorios en las intrusiones graníticas, pegmatitas, y en rocas intrusivas alcalinas. En cambio, el titanio se encuentra en la segregación magmática de alta temperatura.

En la mayor parte de las muestras analizadas la relación Nb/Ti se mantiene en torno o por debajo de 25 (Ver gráfico nº 2) hecho indicativo de rocas de composición más félsica y alta alcalinidad.

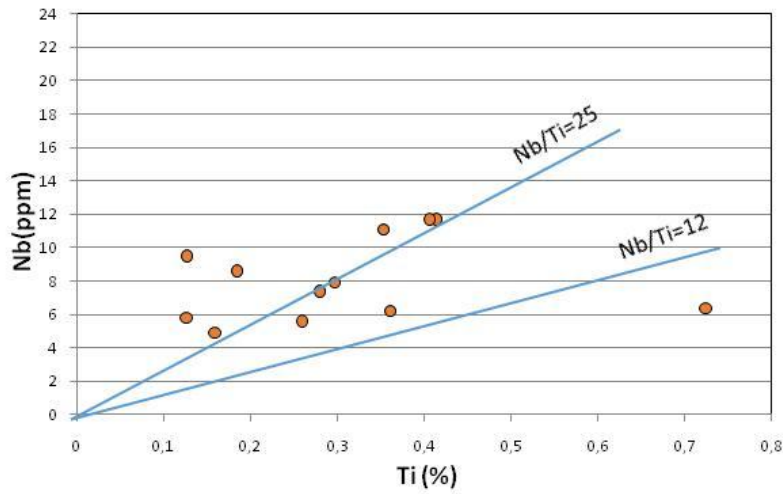


Gráfico nº 2: Relación Nb/Ti de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

Como se puede apreciar en el gráfico nº 3, las rocas de origen sedimentario suelen ser más pobres en hierro que las rocas de origen magmático. Las mayor parte de las rocas magmáticas recogidas tienen un alto comportamiento calcoalcalino siendo el porcentaje en óxidos de magnesio muy bajo.

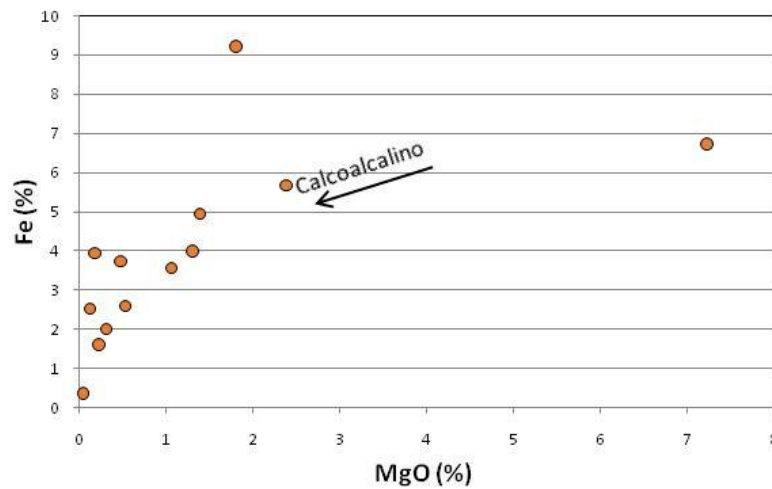


Gráfico nº 3: Relación Fe/MgO de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

En el gráfico nº 4 se realiza una clasificación en función de la relación Al/Ti. Como se puede observar la mayoría de las muestras se clasifican como félsicas o intermedias, siendo solo una máfica.

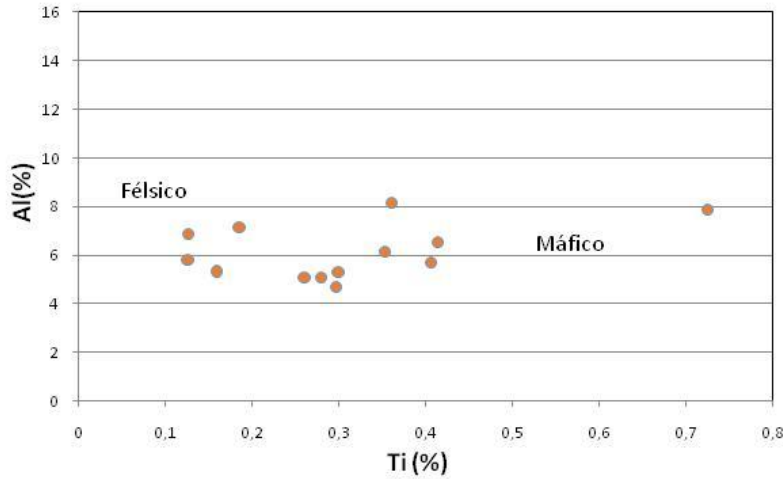


Gráfico nº 4: Relación Al/Ti de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

La relación Zr/TiO₂ indica que la mayor parte de muestras tienen un origen dacítico y en menor parte andesítico (Ver gráfico nº 5), siendo solo una de naturaleza basáltica.

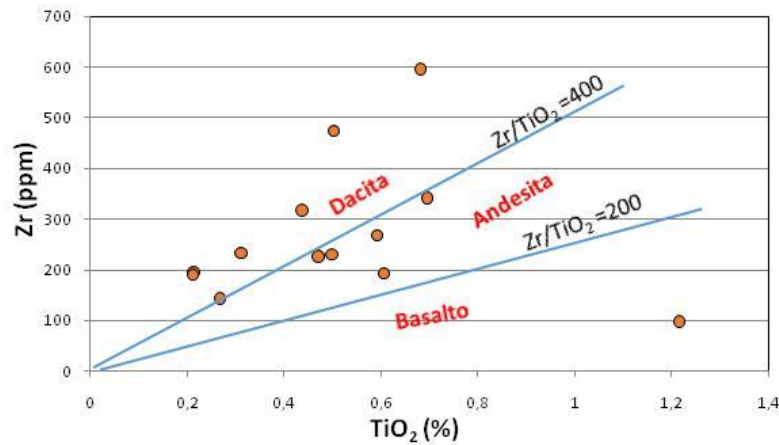


Gráfico nº 5: Relación Zr/TiO₂ de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

Por último, la relación Th/TiO₂ es un indicador del origen de las rocas (Ver gráfico nº 6). La mayoría de las rocas analizadas se han formado en la corteza terrestre, salvo una muestra cuyo origen quizás provenga del manto.

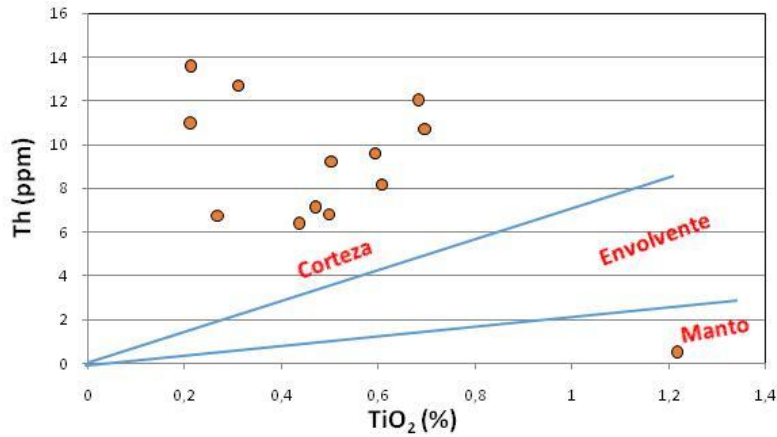


Gráfico nº 6: Relación Th/TiO₂ de muestras de rocas obtenidas sobre el terreno dentro del P.I. Ana.

En resumen la mayoría de las rocas de origen magmático recogidas en los afloramientos del P.I. Ana se pueden clasificar como félsicas o intermedias que se han formado a través de magmas provenientes de la fusión de materiales profundos de la corteza terrestre. Solo una muestra se ha identificado como un basalto generado por magmas que quizás provengan del manto terrestre.

Las rocas sedimentarias que se han recogido en campo se han clasificado como grauvacas cuyos componentes provienen de la erosión de formaciones volcánicas félsicas.

3.4.3 Prospección geofísica.

Gravimetría.

Como se puede observar en la figura nº 28 y en el plano nº 8 en la mayoría de las estaciones que se han realizado medidas la gravimetría es alta. Hay zonas situadas al Norte y Noroeste del permiso, en las que de momento no se ha podido acceder, en donde sería necesario continuar el trabajo para tener definido un buen cierre gravimétrico.

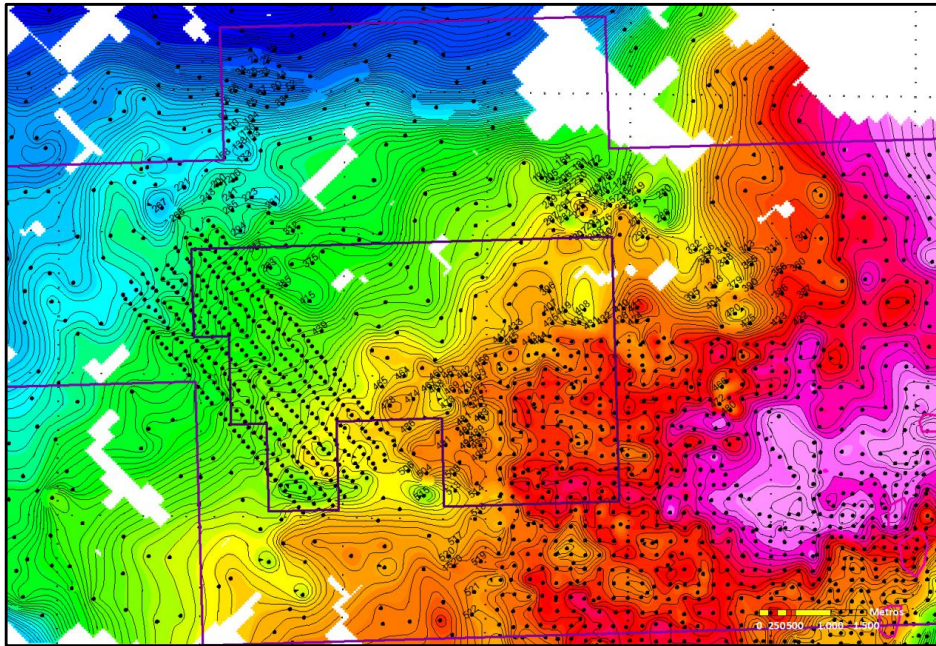




Figura nº 28. Gravimetría Bouguer 2,7 realizada en el P.I. Ana.

Electromagnetismo aerotransportado (AEM).

El vuelo electromagnético aerotransportado realizado por skytem ha puesto de manifiesto una serie de anomalías electromagnéticas a lo largo del permiso (Ver figura nº 29). El entorno de cada una de estas anomalías serán estudiadas con más detalle mediante el apoyo de otras técnicas geofísicas.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 47/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

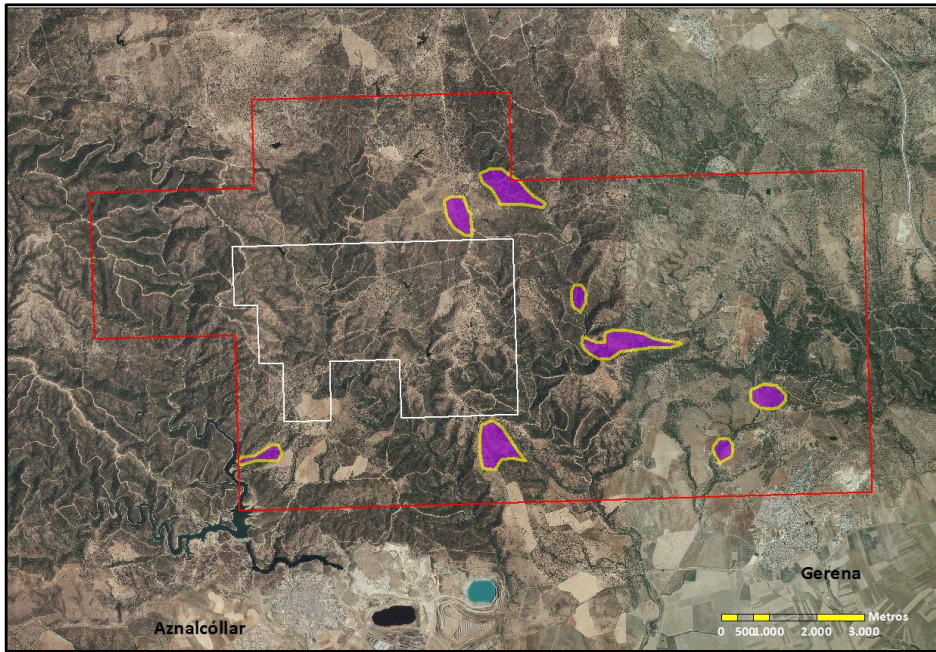


Figura nº 29. Anomalías electromagnéticas obtenidas del vuelo de skytem en el P.I. Ana.

Perfiles IP

A continuación se exponen los resultados obtenidos de las medidas de cargabilidad y resistividad a través de los perfiles IP realizados en la zona (Ver figura nº 12).

En el perfil L1 (ver figura nº 30) se detecta una anomalía de cargabilidad hacia el oeste, con valores comprendidos entre 6 y 31 mS.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 48/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

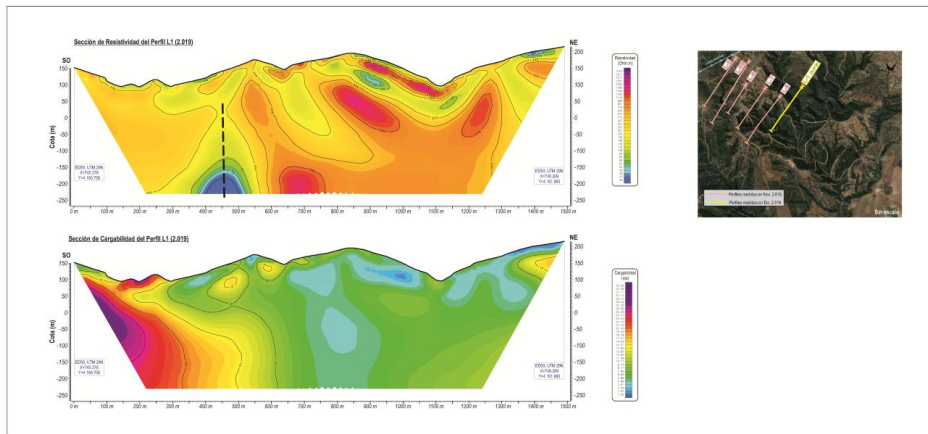


Figura nº 30. Secciones de resistividad (arriba) y de cargabilidad (abajo) del Perfil L1 realizado entre los permisos "Ana y Patricia".

En el perfil L2 (ver Figura nº 31) se observa en el extremo norte una anomalía de cargabilidad moderadamente alta, pero con valores de resistividad altos (superiores a 250 Ω m), muy lejanos a los valores de un sulfuro masivo (inferiores a 20 Ω m).

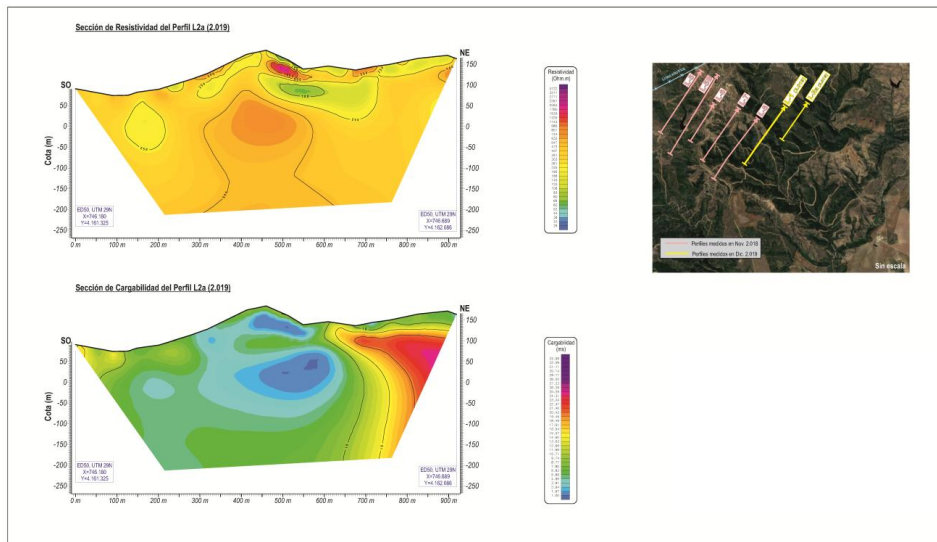


Figura nº 31. Secciones de resistividad (arriba) y de cargabilidad (abajo) del Perfil L2a realizado en el P.I. Ana.

Tal como se muestra en la figura nº 32, en los dos perfiles realizados en el permiso "Ana" existen zonas de cargabilidad que se pueden correlacionar con las de los perfiles realizados en el permiso de investigación "Patricia".

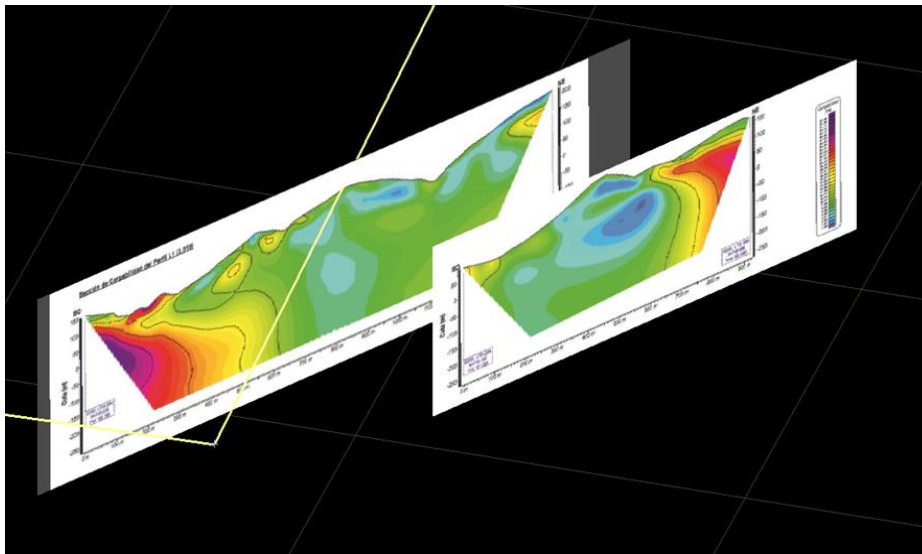


Figura nº 32. Vista isométrica de los perfiles de cargabilidad 1 y 2 realizados en el P.I. Ana, en la que se observa la continuidad lateral de las anomalías.

Las anomalías positivas de cargabilidad definidas por valores mayores de 20 ms, pueden interpretarse, en un contexto geológico similar en los permisos "Ana y Patricia", que podría estar relacionada con venas de cuarzo con presencia de sulfuros de escasa potencia y continuidad lateral, como se ha puesto en evidencia en los sondeos realizados en el P.I. Patricia muy próximos a esta zona.

3.4.4 Geocronología

La datación radiométrica realizada sobre una muestra de un dique de riolita localizada al norte del permiso es muy compleja, ya que, la población principal de circones está datada en $335,9 \pm 9,4$ Ma, y probablemente sea heredada (ver figura nº 33), coincidente con el Culm Superior. Además cabe resaltar como material más reciente la presencia de dos circones concordantes con el Triásico.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 50/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

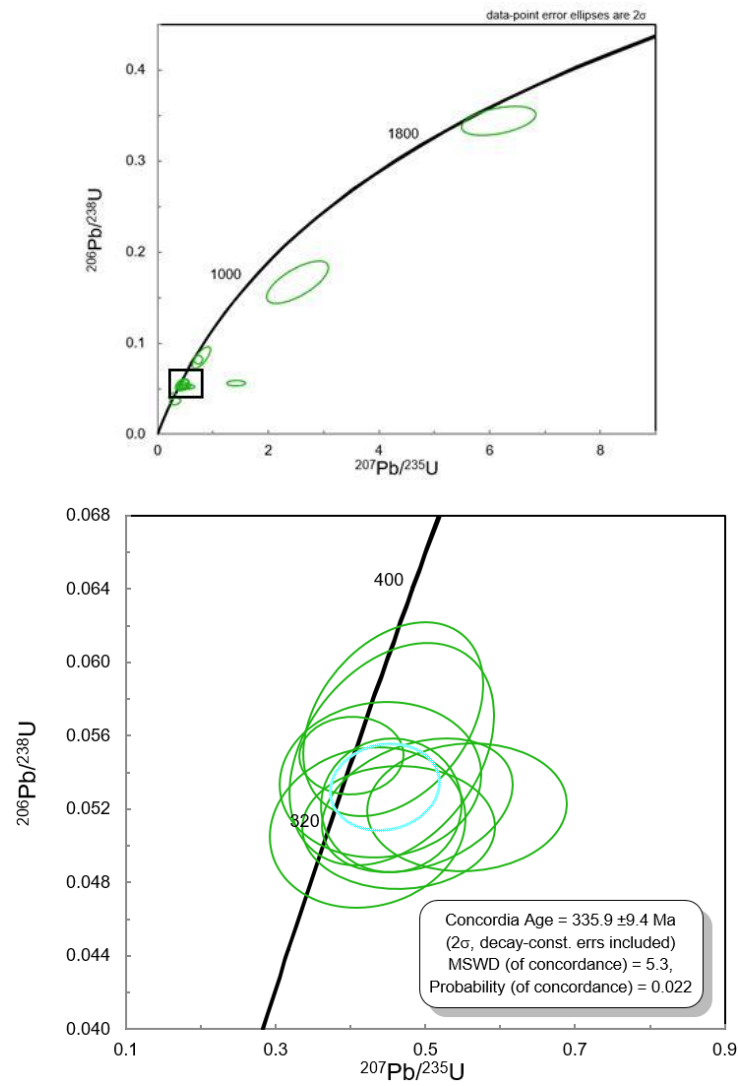


Figura nº 33. Datación radiométrica del dique de riolita localizado sobre el río Guadiamar.

Este hecho implica un posible emplazamiento del dique en una etapa post-varisca y que ha ido englobando circones de los metasedimentos que ha ido atravesando a través de fracturas durante su etapa de formación.



3.5 CONCLUSIONES.

Tras el análisis de los resultados obtenidos durante la vigencia del permiso se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los trabajos de prospección electromagnética terrestre realizados en la zona sudeste del permiso, junto al río Guadiamar, han puesto de manifiesto la presencia de algún máximo de cargabilidad que podría estar relacionado con filones de cuarzo con presencia de sulfuros, teniendo escasa potencia y continuidad lateral, como se ha puesto de manifiesto en los sondeos realizados en el P.I. Patricia muy próximos a esta zona.
- El vuelo electromagnético, que cubrió todo el permiso, detectó una serie de zonas anómalas en conductividad eléctrica en las que se está profundizando en su estudio.
- La geoquímica de arroyos, realizada en la mayor parte del tramo del río Guadiamar que atraviesa el permiso, ha puesto de manifiesto un área de interés por estudiar debido a la presencia de concentraciones anómalas de cobre, cinc y níquel en sus sedimentos. Esta zona se localiza en el entorno de los barrancos de los Guijos y de la Avutarda.
- Con los trabajos de geoquímica de suelos se ha podido delimitar una franja que al norte y noreste del permiso en donde las concentraciones de cobre, cinc y plomo son muy superiores a los valores de fondo.
- Dentro del permiso, los materiales aflorantes más antiguos pertenecen al CVS y tienen una edad próxima a los 353 millones de años, relacionados con el Tournaisiense inferior y los más recientes con una edad aproximada de 335,9 millones de años pertenecen al Culm Superior. En algunas formaciones no ha quedado claro si pertenecen al CVS superior o al Culm basal.
- Cuando se cierre la malla de la gravimetría se pasará a la depuración de los datos y a la obtención de un mapa gravimétrico residual adecuado.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 52/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



4. INVERSIÓN REALIZADA DURANTE LA VIGENCIA DEL PERMISO.

La inversión realizada durante la vigencia del permiso por Cobre Las Cruces S.A.U es de un total de Quinientos doce mil trescientos cincuenta y dos euros y setenta céntimos (512.352,70 €) y se desglosa a continuación por los trabajos realizados en cada año de vigencia del permiso:

Primer año

- Recopilación de información y dirección del proyecto16.000,00 €
- Prospección geológica84.055,00 €
- Prospección geoquímica de gases en suelos.....37.005,00 €
- Prospección geoquímica de arroyos.....28.000,00 €
- Prospección geofísica(Perfiles IP)30.000,00 €
- Evaluación de resultados e informe final.....1.800,00 €
- **TOTAL:.....196.860,00 €**

Segundo año

- Dirección del proyecto.....5.000,00 €
- Prospección geológica.....20.000,00 €
- Prospección geoquímica.....33.350,00 €
- Prospección geofísica (AEM)112.080,00 €
- Evaluación e informe final.....4.000,00 €
- **TOTAL:.....174.430,00 €**



LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 53/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



Tercer año

- Dirección del proyecto.....	5.000,00 €
- Prospección geológica.....	40.253,00 €
- Prospección geoquímica (suelos y rocas).....	56.369,40 €
- Prospección geofísica (gravimetría).....	30.805,00 €
- Geocronología.....	5.635,30 €
- Evaluación de resultados e informe final.....	3.000,00 €
- TOTAL:	141.062,70€

Nº Reg. Entrada: 2021999013712898. Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 54/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



5. PRIMERA PRÓRROGA SOLICITADA

5.1 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Tras la recopilación y reinterpretación de la información obtenida de las labores de investigación realizadas en el P.I. Ana, la compañía considera necesario seguir profundizando en el conocimiento de la geología del subsuelo. Queda pendiente la finalización de trabajos propuestos durante la vigencia del permiso, así como, el desarrollo de nuevos trabajos de reconocimiento. El objetivo prioritario será localizar, definir y limitar cuerpos mineralizados y a posteriori estudiar su viabilidad como aprovechamiento del supuesto recurso y, en el caso favorable, ponerlo en valor para una futura explotación.

Los resultados de los trabajos realizados durante los tres primeros años del permiso no han sido del todo concluyentes. La exploración se ha centrado en la cartografía geológica como en el desarrollo de técnicas geofísicas y geoquímicas que no han llegado a alcanzar totalmente los objetivos previstos.

Cabe resaltar que por causas ajenas se han ido produciendo retrasos e incluso en varias zonas la total paralización de las labores previstas. Este hecho se debe al confinamiento de la población en los primeros meses del 2020 a causa de la pandemia del COVID 19, y por la negativa de propietarios al acceso de equipos y personal a sus fincas.

Por lo tanto, al inicio de la prórroga se solicitará a la Administración la Ocupación Temporal de aquellos terrenos en los que ha sido imposible el desarrollo de la investigación debido a la oposición de sus titulares, quedando una buena parte de la programación de los trabajos condicionada por la fecha de aprobación de la Resolución.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 55/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

5.2 TRABAJOS PREVISTOS DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRÓRROGA.

5.2.1 Prospección Geológica.

Se realizará una campaña de cartografía geológica de detalle en aquellas zonas que quedaron sin cartografiar en anteriores campañas y que se localicen en el entorno de anomalías gravimétricas y magnéticas.

5.2.2 Prospección Geoquímica

Geoquímica de suelos

Durante los primeros meses de la prórroga se plantea una campaña de muestreo de suelos, que abarcará una buena parte de la superficie del permiso, y en la que se prevé una malla de muestreo de 250x250 m (Ver figura nº 34). Se tomarán un total de 300 muestras, siendo 9 muestras de contraste, que serán analizadas en el laboratorio de ALS, en el que se determinarán multielementos utilizando el método MS-61.

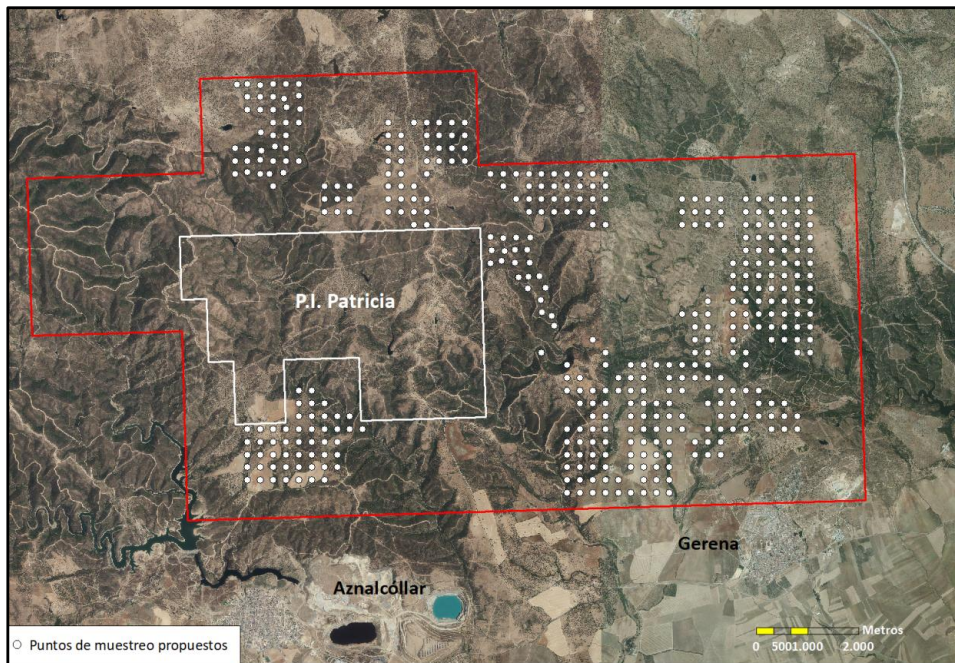


Figura nº 34. Situación de puntos de muestreo de suelos propuestos durante la vigencia de la prórroga.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 56/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Geoquímica de rocas

También se analizarán muestras de rocas recogidas tanto en superficie del terreno o en sondeos realizados. Las determinaciones analíticas se realizarán en ALS, aplicando los mismos parámetros que en el muestreo de suelos propuesto.

5.2.3 Prospección Geofísica

Gravimetría

Está previsto durante la vigencia de la prórroga realizar medidas en unas 300 estaciones situadas en varios sectores del permiso (ver figura nº 35)

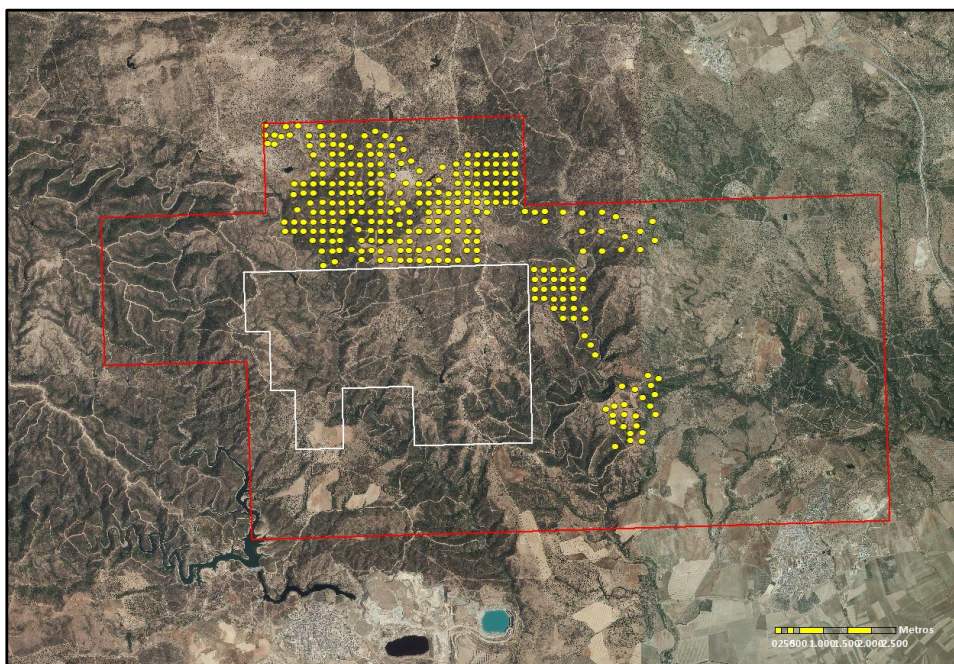




Figura nº 35. Situación de estaciones previstas para medidas gravimétricas sobre imagen satélite.

Electromagnetismo terrestre (gEM).

Se realizarán prospecciones electromagnéticas terrestres en varias de las zonas donde en principio se habían detectado anomalías mediante prospección electromagnética aerotransportada.

El método EM terrestre de Dominio de Tiempos (TEM) está reconocido como una herramienta muy útil en la prospección de yacimientos de sulfuros metálicos de carácter masivo, debido a su capacidad para detectar este tipo de conductores hasta

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 57/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

profundidades de varios centenares de metros, mediante el empleo de la configuración de medida adecuada y empleando un bucle transmisor de gran tamaño, convenientemente localizado en superficie.

Una mejora sustancial de este método en los últimos años ha sido el desarrollo de nuevos sensores de alta sensibilidad, lo que ha posibilitado incrementar la profundidad de investigación al poder registrar de forma fiable señales muy débiles representativas de los niveles más profundos del subsuelo, que se manifiestan cuando se opera con frecuencias base muy bajas.

En concreto el empleo del sensor SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) constituye en este momento la opción más avanzada para extender el rango de investigación de sulfuros metálicos masivos hasta el orden de 1.000 metros de profundidad mediante medidas TEM realizadas desde superficie.

En el plano nº 10 y en figura nº 36 se representan las zonas propuestas para la realización de prospección electromagnética terrestre cuyo desarrollo estará condicionado por la fecha de resolución de la ocupación de los terrenos que será solicitada al inicio de la prórroga.

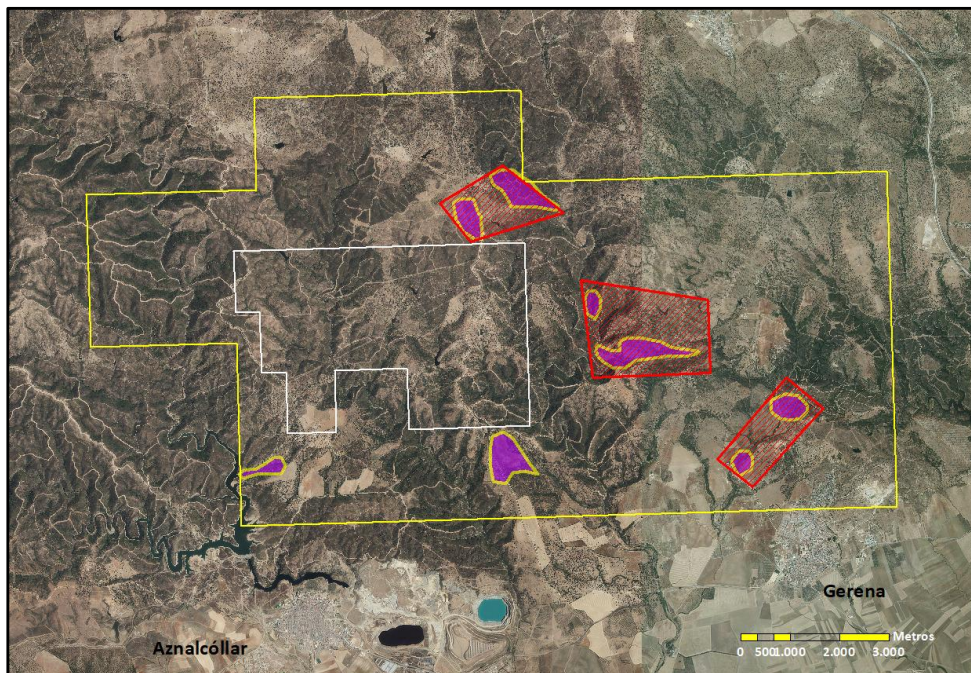




Figura nº 36. Zonas propuestas para prospección electromagnética sobre imagen satélite.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 58/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

5.2.4 Ejecución de Sondeos

La ejecución de sondeos dependerá de los resultados de los trabajos previamente realizados durante la vigencia de la prórroga, cuya ubicación y desarrollo estará muy relacionada con las anomalías electromagnéticas, gravimétricas y geoquímicas detectadas en la zona.

Toda planificación de sondeos, estará sujeta a los posibles cambios que deriven de los resultados de las sucesivas investigaciones y la propia ejecución de los mismos.

5.2.5 Espectroscopia de Reflectancia

Los métodos tradicionales de análisis de minerales en laboratorio, requieren mucho tiempo, siendo a menudo destructivos y caros. En cambio, la espectroscopía de reflectancia NIR es un método que determina rápidamente las propiedades de un material sin alterar la muestra. Mide la luz dispersa a través de una muestra, utilizando la región del infrarrojo cercano del espectro electromagnético (de alrededor de 700 a 2500 nanómetros).

La amplia variedad de procesos de absorción y la dependencia de la longitud de onda permiten recoger información relacionada con la química del mineral a partir de su luz reflejada o emitida que puede utilizarse para la identificación específica del mineral (Ver figura nº 37). La parte VNIR del espectro (procesos electrónicos) y la parte SWIR del espectro (procesos vibracionales) se utilizan para reconocer los diferentes tipos de mineralizaciones:

- Hierro y otros elementos de transición.
- Minerales como la hematites, la goethita, los granates y los piroxenos
- Minerales de elementos de tierras raras (REE).
- Minerales de amonio.
- Minerales que contienen hidroxilos, como anfíboles, epidotas, apititas, turmalinas, topacios, diásporos y muchos de los arseniatos.
- Silicatos hidratados como el ópalo, el berilo y las zeolitas.
- Arcillas.
- Micas.
- Otros filosilicatos como las serpentinas y las cloritas.
- Sulfatos.
- Hidróxidos.
- Carbonatos.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 59/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

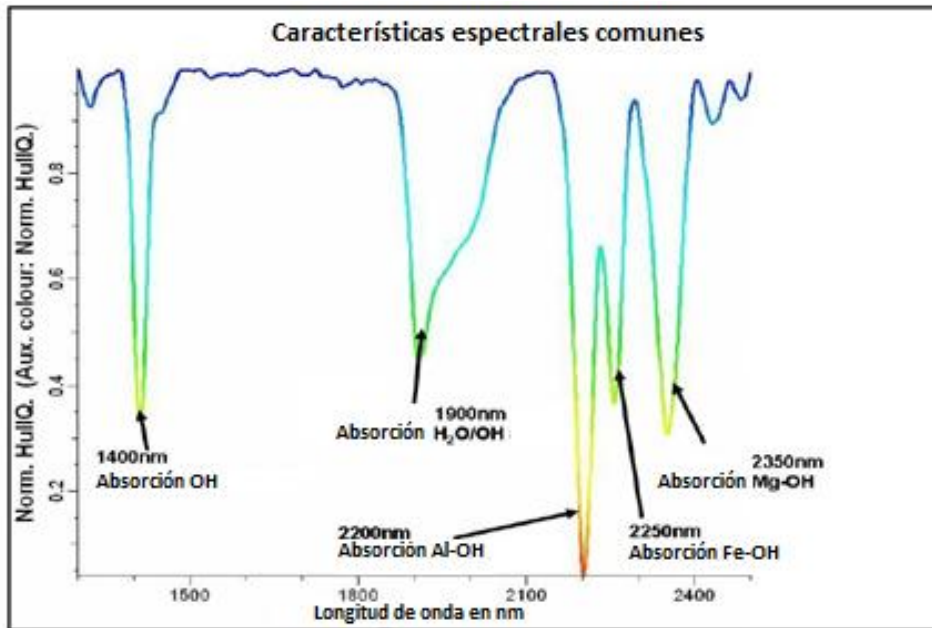


Figura nº 37: Características espectrales comunes de iones en agua e hidróxidos (Halley,2007).

La identificación de la mineralogía y de los conjuntos de minerales de alteración es sólo la etapa inicial del análisis de los datos espectrales. Las ligeras variaciones de composición y cristalinidad proporcionan información adicional sobre el entorno térmico y químico en el momento de la cristalización o alteración inicial.

El principal beneficio de utilizar este método es de comprender las variaciones mineralógicas y de alteración y, por consiguiente, en los tipos de roca presentes en las formaciones geológicas existentes dentro del PI "Ana". Los resultados obtenidos servirán como punto de apoyo en la estrategia general de exploración.

El equipo utilizado (Ver figuras nº 38 y 39) será el espectrómetro portátil ASD TerraSpec VNIR (infrarrojo cercano visible: 400-1100 nm) y SWIR (infrarrojo de onda corta: 1100-2500 nm). Es un sistema híbrido que utiliza una combinación de regiones visibles y NIR (Vis/NIR) para incluir longitudes de onda desde 400 nm hasta 2500 nm.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 60/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Figura nº 38: Espectrómetro portátil ASD utilizado por CLC.

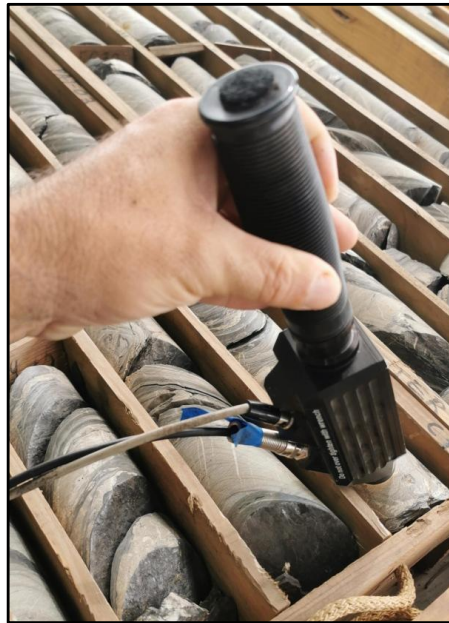


Figura nº 39: Sonda perteneciente al equipo ASD.

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 61/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	





5.3 PRESUPUESTO DE LA PRÓRROGA.

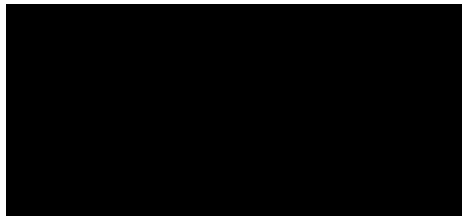
El presupuesto de la prórroga asciende a cuatrocientos quince mil ochocientos euros (415.800,00 €).

- Recopilación de información y dirección del proyecto.....7.800,00 €
- Prospección geológica.....11.000,00 €
- Prospección geoquímica (Estudio de suelos).....45.500,00 €
- Prospección geoquímica (Estudio de rocas).....10.000,00 €
- Prospección geofísica (Gravimetría de detalle).....30.000,00 €
- Prospección geofísica (gEM).....58.000,00 €
- Dos sondeos mecánicos (Total de 900 m).....155.000,00 €
- Testificación, demuestre y análisis de sondeos mecánicos.....54.000,00 €
- Restauración de zonas afectadas.....9.500,00 €
- Espectroscopia de reflectancia NIR.....30.000,00 €
- Evaluación de resultados e informe final.....5.000,00 €
- TOTAL.....415.800,00 €**

5.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Los trabajos se irán realizando escalonadamente con la lógica que requiere este tipo de investigaciones.

A continuación, se expone un plan de trabajo previsto para el año de vigencia de la prórroga que estará condicionado por la Resolución de la Ocupación Temporal de Terrenos, que como se ha mencionado anteriormente se solicitará al inicio de la Prórroga.



LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 62/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 2021999013712898. Fecha/Hora: 14/12/2021 10:34:10



Memoria de la Prórroga del P.I. "Ana" nº 7954

CRONOGRAMA INVERSIÓN P.I. "ANA"	PRÓRROGA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	7.800 €											
1.2 Dirección, coord. y supervisión de la investigación.												
2. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA												
2.1 Prospección geológica	11.000 €											
3. PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA												
3.1 Geoquímica de suelos	45.500 €											
3.2 Geoquímica de rocas	10.000 €											
4. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA												
4.1 Gravimetría de detalle	30.000 €											
4.2 Electromagnetometría terrestre	58.000 €											
5. SONDEOS MECÁNICOS												
5.1 Ejecución y gestión de puntos de perforación.												
5.2 Ejecución de sondeo	8.000 €											
6. TRATAMIENTO TESTIGOS												
6.1 Testificación del sondeo.	147.000 €											
6.2 Selección de muestras y transporte.	18.000 €											
6.3 Preparación y corte de testigos	6.000 €											
6.4 Análisis de muestras	18.000 €											
7. RESTAURACIÓN DE ZONAS AFECTADAS												
7.1 Restauración de zonas afectadas.	12.000 €											
8. ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA												
8.1 Espectroscopia de reflectancia	9.500 €											
9. EVALUACIÓN FINAL												
9.1 Evaluación e informe final	30.000 €											
TOTAL DE LA INVERSIÓN	415.800 €											



5.5 MEDIOS A EMPLEAR.

Los principales medios y sistemas propios a emplear serán:

Vehículo pick-up todoterreno, GPS de mano, plano del permiso de investigación, mapa geológico de la zona de interés, brújula, martillo y lupa de geólogo, medidor de susceptibilidad magnética, bolsa toma muestras y cámara de fotos.

Sistemas informáticos y software específicos para integrar la información.

5.6 CONTRATACIÓN DE TRABAJOS A TERCEROS.


Todos los trabajos relacionados con la ampliación de la vigencia del permiso serán subcontratados a empresas del sector con amplia experiencia en los mismos y, que utilizarán medios y equipos propios, con asistencia, en su caso, de personal debidamente cualificado de FIRST QUANTUM, cumpliendo todas las especificaciones técnicas, de calidad, de seguridad y salud y de medio ambiente detalladas por COBRE LAS CRUCES S.A.U.

5.7 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Es preocupación especial de CLC mantenerse en sus actividades dentro de las mínimas afecciones al medio circundante. Por ello, se pondrá especial atención en minimizar los efectos sobre el medio durante la realización de las labores de investigación. Las principales actuaciones en materia de restauración estarán relacionadas con la perforación de sondeos pues, debido a las características de la superficie objeto de investigación, la mayoría de las actividades derivadas del Proyecto de Investigación tendrán muy baja o nula incidencia, al tratarse de un área dedicada al cultivo y no necesitarse especiales preparaciones relacionadas con el acceso y la movilidad debido a la nivelación y suave pendiente del terreno, por lo que no existen previsiones de ser necesario ningún tipo de desbroce o actuación para el avance a lo largo del terreno.

A causa de ello, no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, tan solo el acondicionamiento de algunas zonas para alcanzar los puntos de sondeo desde las vías ya existentes. No obstante, antes del abandono de las zonas de trabajo, se repondrán las coberteras alteradas.

Tal y como se describe detalladamente en el Plan de Restauración del Proyecto de Investigación, las labores que se llevarán a cabo no requerirán equipos fijos o instalaciones permanentes, limitándose a las siguientes:

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 64/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Máquina de sondeos.
- Cubeta de agua. Cubeta de unos 3.000 litros, que constituye el necesario reservorio de agua para la ejecución de los sondeos.
- Vehículos pick-up todoterreno. Se utilizaran para el desalojo o desplazamiento del personal al punto de perforación, y también para el suministro y retirada de material.
- Maquinaria de apoyo. Se dispondrán de maquinaria de obra para el acondicionamiento del lugar de trabajo y restauración del entorno, de una cuba de succión para la retirada de lodos, de una cuba para abastecer agua a la perforación, y de un camión para el suministro o retirada de material relacionado con la perforación.

Para la realización del sondeo, será necesario el uso de lodos de perforación, lo que desemboca en la necesidad de disponer de una balsa temporal o depósito de lodos anejos al sondeo. Estos lodos serán de tipo polimérico, es decir una mezcla polímero biodegradable y agua. Funcionan en circuito cerrado, saliendo a la superficie de forma previa a su paso por la balsa o depósito, siendo refrigerados.

Una vez finalizado el sondeo, una cuba de succión recogerá los restos de polímeros y detritus de sondeo, llevándolo posteriormente a un vertedero autorizado.

Al tratarse de una máquina con movilidad tan solo será necesaria la adecuación del terreno para su desplazamiento hasta el lugar de trabajo, y el acondicionamiento del lugar de perforación.

Todo ello, consideradas las conclusiones relativas a las medidas a adoptar en el Plan de Restauración asociado al Proyecto que nos ocupa, que son expuestos en el Punto 6 del Anexo VII del Expediente de Solicitud del Permiso de Investigación SALOMÉ Nº 7846.

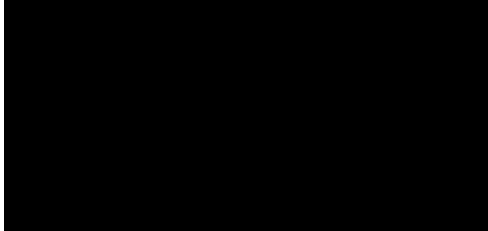
En atención a todo ello, la fase de Restauración se desarrollará paralelamente al desarrollo de todas las tareas de investigación incluidas en el Proyecto de Investigación, apoyada por el Plan de Seguimiento y Control antes mencionado, que servirá para facilitar la aplicación de las medidas, su seguimiento y, conjuntamente, para la identificación de nuevas medidas que puedan necesitarse y que no habían sido previstas o suficientemente definidas inicialmente

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 65/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



5.8 SEGURIDAD Y SALUD.

En el siguiente Plan de Labores se aplicará el Documento de Seguridad y Salud que anteriormente fue presentado junto al Plan de Labores de primer, segundo año y tercer año, siendo el posterior Plan de labores modificación del anterior.



Juan Manuel Escobar Torres
Director Facultativo
Ingeniero Técnico de Minas
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos y Grados en Minas y Energía de Huelva,
Sevilla, Cádiz, Badajoz, Cáceres y Canarias
Nº 1548

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 66/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

II PLANOS

LUIS ALBERTO VEGA CANO cert. elec. repr. A28814135		14/12/2021 10:34	PÁGINA 67/67
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			