

Estudios y Proyectos



REALIZÓ:

PROVINCIA: BADAJOZ

MUNICIPIO: USAGRE

LOCALIZACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

FECHA: AGOSTO DEL 2016

BALSA DE EVAPORACIÓN

PROYECTO:

PETICIONARIO:
ALMAZARA ECOLÓGICA MAIMONA, S.L.

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

VICTOR BRAVO ALVAREZ
INGENIERO DE MINAS
COLEGIADO Nº 3403

INDICE

1	1-INTRODUCCIÓN.....
2	2-SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....
5	3- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....
7	4- GEOLOGÍA.....
9	5- HIDROGEOLOGÍA.....
19	6- VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....
21	7- CONCLUSIONES.....
23	8- RECOMENDACIONES.....
26	9- CONSIDERACIONES.....

ANEXOS

○	ENSAYO LEFRANC
○	PLANO DE SITUACIÓN
○	PLANO PARCELARIO, CATASTRAL
○	PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y COORDENADAS
○	TOPOGRAFIA
○	PLANO GEOLÓGICO
○	PLANO HIDROGRÁFICO
○	PLANO HIDROGEOLÓGICO
○	PLANO DE DELIMITACIÓN DE CUENCAS
○	PLANO DE PERMEABILIDADES
○	PLANO DE INSTALACIONES, EMPLAZAMIENTO Y COORDENADAS
○	PLANO DE PUNTOS ACUÍFEROS
○	SITUACIÓN DE PIEZÓMETROS
○	MAPA DE PUNTOS DE AGUA
○	PLANO DE UNIDADES TECTÓNICAS

1 INTRODUCCIÓN

INGEOTEC²⁰⁰¹ es un laboratorio de control de calidad acreditado por la Junta de Extremadura e inscrito en el Registro de Laboratorios de Ensayo para el Control de la Calidad de la Edificación y Obra Pública de Extremadura con el número **EXT-L-013REF-00250** para la realización de ensayos en el área **GTC**; sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimiento geotécnico.

El presente estudio se realiza por encargo de la Almazara Ecológica Maimona, S.L., dedicada a la producción de aceite de oliva, y pretende hacer una descripción hidrogeológica pormenorizada de los materiales (naturaleza geológica, tectónica y otras características que determinará su impermeabilidad) sobre los que se ha construido una balsa destinada al almacenamiento de aguas procedentes del proceso de preparación de la aceituna de mesa. Dicha balsa está situada en la parcela 1 del polígono 40 del término municipal de Usagre.

Las conclusiones han sido contrastadas con toda la documentación aportada por el IGME y la Confederación Hidrográfica del Guadiana en la zona: Mapas geológicos, hidrogeológicos o de permeabilidades. También se han agregado mapas de puntos de captación, situación de piezómetros y puntos de agua, entre otros. Ante la falta de datos en la zona, se ha llevado a cabo un ensayo Lefranc con el fin de determinar la permeabilidad del subsuelo sobre el que se pretenden construir la balsa.

La zona objeto de estudio se sitúa geográficamente en el centro de la provincia de Badajoz, en el término municipal de Usagre.

2.1 DATOS FISIográfICOS

Datum ETRS 89

GEORREFERENCIACIÓN ZONA DE VERTIDO	
X = 734368	Y = 4256024

La ubicación de la balsa se ha georreferenciado por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y con unas coordenadas de referencia UTM (Datum ED50), en el Huso 29, concretamente la zona se sitúa en la parcela 1 del polígono 40 del término municipal de Usagre.

La zona objeto de estudio se sitúa geográficamente en el centro de la provincia de Badajoz siendo el núcleo urbano más cercano Los Santos de Maimona, situado a 7.4 kilómetros de distancia en línea recta.

2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA, ASPECTOS FISIográfICOS Y CLIMATOLÓGICOS



Geológicamente, la zona objeto de estudio se sitúa sobre calizas marmóreas. El área objeto de estudio presenta una serie de lineaciones de suaves relieves del orden del 3.00 al 4.00% y cercana, a unos 400 metros, a las estribaciones de la Sierra de los Santos que asciende suavemente desde los 550 metros hasta los 630 metros.

2.2 CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona objeto de estudio se encuadra dentro un área climática situada en las estribaciones montañosas.

Por lo que respecta a los valores absolutos de temperatura existe un fuerte contraste entre máximas que alcanzan 38° C en los meses de julio-agosto y en los periodos más fríos las temperaturas mínimas pueden alcanzar los -2° C en diciembre y enero.

El municipio de Usagre se localiza en la provincia con una precipitación media anual del orden de los 550 y 600 mm.

El máximo de precipitaciones se produce entre los meses de febrero y marzo, disminuyendo en abril. Los meses más secos son julio y agosto produciéndose un segundo periodo de lluvias de octubre a diciembre con un máximo secundario en noviembre.

2.3 EDAFOLOGÍA

La zona objeto de estudio se caracteriza por una capa de escasa potencia de tierra vegetal que se dispone sobre calizas marmóreas.

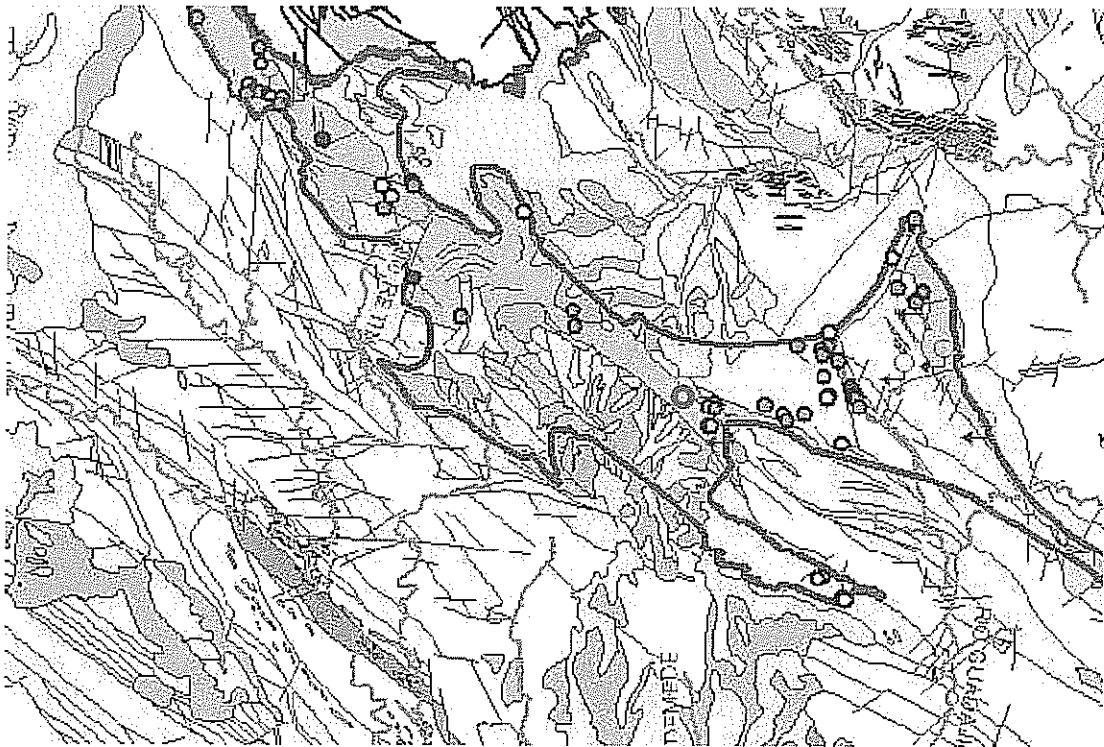
3 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

No existen ríos, arroyos o lagunas de importancia en las cercanías de la zona objeto de estudio.

Los únicos reseñables son el Pozo Gordo y el Pozo Rodríguez, situados a 1,3 y 1,5 kilómetros, respectivamente y el nacimiento del arroyo Salado que se encuentra a 1 kilómetro de distancia. Todos ellos situados al Noreste. En dirección contraria, como se indicará en puntos siguientes, al buzamiento de la estratificación y en diferentes dominios litológicos. Altimétricamente, todos ellos se sitúan, aproximadamente a la misma cota a la que se encuentra la parcela objeto de Estudio.

3.2.1 Inventario de pozos, sondeos y manantiales

Tras llevar a cabo un estudio detallado de la zona cercana en la que se asentará la balsa no se han detectado ni ríos, ni arroyos de importancia reseñable. Del mismo modo, tampoco se han detectado ni manantiales, ni sondeos para la captación de aguas freáticas. Los pozos más cercanos se encuentran a no menos de 3 kilómetros de distancia, según consta en los planos de Confederación Hidrográfica del Guadiana. Además, los caudales que aportan las captaciones más cercanas no superan los 10l/s.



Leyenda

MSZ Extra Diferencia

Manantial

Captaciones Caudal (l/s)

- 10
- 10-20
- 20-30
- 30

Litología y Permeabilidad

- Carbonatada - Baja
- Carbonatada - Media
- Carbonatada - Alta
- Carbonatada - Muy Alta
- Carbonatada - Muy Baja
- Derivada - Baja
- Derivada - Media
- Derivada - Alta
- Derivada - Muy Alta
- Evaporitas - Baja
- Evaporitas - Media
- Evaporitas - Muy Alta
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas) - Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas) - Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas) - Muy Alta
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas) - Muy Baja
- Ignesas - Baja
- Metasedimentarias - Baja
- Metasedimentarias - Media
- Metasedimentarias - Alta
- Derivadas (Cuaternarias) - Baja
- Derivadas (Cuaternarias) - Media
- Derivadas (Cuaternarias) - Alta
- Derivadas (Cuaternarias) - Muy Alta

4 GEOLOGÍA

4.1 MARCO GEOLÓGICO

La zona objeto de estudio se sitúa en la Unidad Usagre. Los bancos carbonatados se encuentran sobre un paquete pizarroso que marca la transición hacia la Unidad Torreárboles.

La zona se encuentra situada sobre una penillanura en las estrabaciones de una alineación de cuarcitas de Edad Cámbrica.

Las calizas con síntomas de metamorfismo son las rocas más abundantes entre las detectadas. Muestran alternancias pizarrosas que conservan la esquistosidad principal, ligeramente deformada sobre la que se desarrollan portidoblastos de cordierita que se disponen orientados según dicha esquistosidad como consecuencia de su crecimiento migmático con ella. La cordierita se encuentra generalmente alterada a pinita, si bien algunos casos permanece como mineral estable.

Esta relación entre blastesis de cordierita originada en el metamorfismo de contacto y fases de deformación, es la predominante.

La paragénesis mineral de metamorfismo de contacto en los esquistos moteados es cuarzo, moscovita, cordierita, conservándose en algunos casos parte de la clorita primaria asociada a la esquistosidad.

En la zona se percibe una dirección de la Estratificación N-80-W con un buzamiento subvertical hacia el Suroeste.

4.2 TECTÓNICA

La zona objeto de estudio se observa una primera fase materializada por una esquistosidad simetamórfica, con diferencias granoblasticas de cuarzo y transposiciones.

La segunda fase afecta a los materiales Precámbricos y Paleozoicos pero con desarrollo desigual.

En la zona estudiada, se desarrollan pliegues de gran cuerda ligeramente vergentes al SW. La esquistosidad se detecta por la recristalización de sericita en arenitas y pizarras y calcita en las calizas.

La tercera fase produce microplegues de esquistosidad de fase dos con una esquistosidad muy espaciada sin blástesis.

La fase 1 sería de edad Precámbrico terminal y las fases dos y tres de edad Hercínica. Podrían darse casos de pliegues más recientes de edad Carbonífera Superior y Postnamurienses.

5 HIDROGEOLOGÍA

5.1 MARCO HIDROGEOLÓGICO

5.1.1 Presencia de acuíferos en el entorno y características geométricas y litológicas de los mismos.

La parcela objeto de estudio se sitúa en el límite, a 2.3 kilómetros dentro de la MASb Zafra-Olivenza. Esta se trata de un acuífero carbonatado que está formada por las calizas cámbricas del sinclinal Zafra-Llerena y por las calizas devónicas tectónicamente en contacto con ellas.

Tan solo el 35% de los materiales que forman la unidad Zafra-Olivenza son de carácter permeable. Se trata de carbonatos cámbricos situados sobre un precámbrico formado por la serie negra (pelitas, pizarras, cuarcitas, gravacas y esquistos) que forman el impermeable de base.

Sobre los carbonatos vuelven a aparecer materiales de baja permeabilidad de edades comprendidas entre el Cámbrico superior y el Devónico, y formados por pizarras, esquistos margosos, areniscas arcósicas, niveles volcánicos ácidos, cuarcitas, etc...

Por encima se depositan las formaciones terciarias cubriendo total o parcialmente los materiales subyacentes. Son arcillas, costras calcáreas y conglomerados polimícticos con una permeabilidad generalmente baja.

El cuaternario está poco desarrollado aunque se observan depósitos extensos y de escasa potencia de glaciares arcillosos en la zona septentrional de la unidad. Los depósitos aluviales son casi inexistentes ya que la red de drenaje está totalmente encajada.

5.1.2 Tipología de los acuíferos en función de sus características litológicas, según el tipo de hueco y según la presión hidrostática.

Las calizas marmóreas de Edad Cámbrica presentan una permeabilidad muy baja o nula tanto por porosidad como por fracturación ya que, aunque ésta puede ser importante las discontinuidades suelen presentarse selladas.

Los materiales cámbrios del entorno se caracterizan por presentar muy baja permeabilidad que está asociada a las discontinuidades localmente abiertas existentes en los niveles rocosos más frágiles: niveles cuarcíticos y carbonatados (fisuras, fracturas y planos de estratificación, fundamentalmente).

La zona más superficial de estos materiales paleozoicos se encuentra muy alterada, y junto con los depósitos detríticos pliocuaternos que los tapizan, con espesores que no llegan a superar un metro, dotado de permeabilidad media a baja por porosidad en su zona superficial y baja por fisuración en la zona más profunda; permitiendo una cierta circulación hídrica subterránea, que se hace menos intensa, con mayor recorrido y menor velocidad de circulación a medida que se alcanza mayor profundidad.

5.1.3 Características piezométricas y flujo subterráneo.

Tal y como se ha dicho anteriormente, los afloramientos permeables de la masa están constituidos por carbonatos cámbrios permeables, que tienen espesor general de más de 100 m. Estos materiales ocupan tan solo el 35%, estando el resto de la MASb, constituida por materiales de baja y muy baja permeabilidad, consistentes fundamentalmente en series volcanodetríticas, pizarras, esquistos, cuarcitas, metabasitas y materiales intrusivos tanto ácidos como básicos.

Los carbonatos cámbrios se encuentran fracturados y deformados formando acuíferos compartimentados que están rodeados de materiales de baja permeabilidad. A pesar de encontrarse muy fisurados y karstificados, estos materiales suelen presentar un abundante suelo arcilloso que dificulta la capacidad de infiltración y disminuye la permeabilidad.

Los límites N, O y E de la MASb son cerrados en cuanto al flujo subterráneo, mientras que el límite NE es abierto, con un flujo de salida hacia materiales pizarrosos. El límite S es el límite de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana con la del Guadalquivir.

En el siguiente mapa se puede observar la disposición de los materiales y sus permeabilidades en la MASb Zafra-Olivenza

5.1.4 Funcionamiento hidrogeológico

Los acuíferos de la MASb presentan un régimen predominantemente libre, con una porosidad producida por procesos de fisuración-karstificación. Se trata de

un conjunto de acuíferos compartimentados con formas alargadas y uno o ambos extremos como zonas de descarga al estar rodeados de materiales impermeables.

La recarga de la MASb se produce fundamentalmente por la infiltración del agua de lluvia, aunque también hay un pequeño aporte de las aguas procedentes de los retornos de riego (tanto de los regados con aguas subterráneas, como de superficiales). El resto del agua de lluvia se evapotranspira o se transforma en escorrentía superficial.

La descarga se produce hacia la red de drenaje superficial fundamentalmente, por medio de manantiales que drenan los carbonatos cámbrios en contacto con los materiales de baja permeabilidad subyacentes o de forma directa hacia la red de drenaje superficial, y en pequeña medida, por las extracciones de aguas subterráneas.

5.2 HIDROGEOLOGÍA LOCAL

5.2.1 Inventario de pozos, sondeos y manantiales

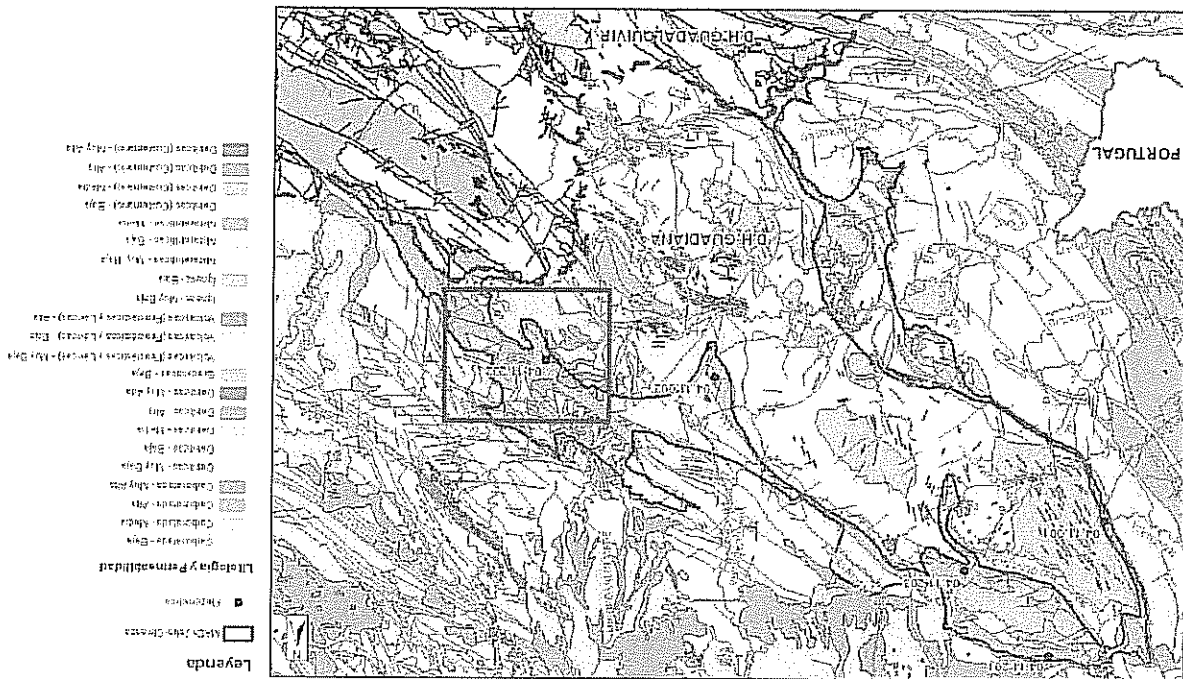
Tras llevar a cabo un estudio detallado de la zona cercana en la que se asienta la balsa no se han detectado ni ríos, ni arroyos de importancia reseñable. Del mismo modo, tampoco se han detectado ni manantiales, ni sondeos para la captación de aguas freáticas.

Piezometría y aforos

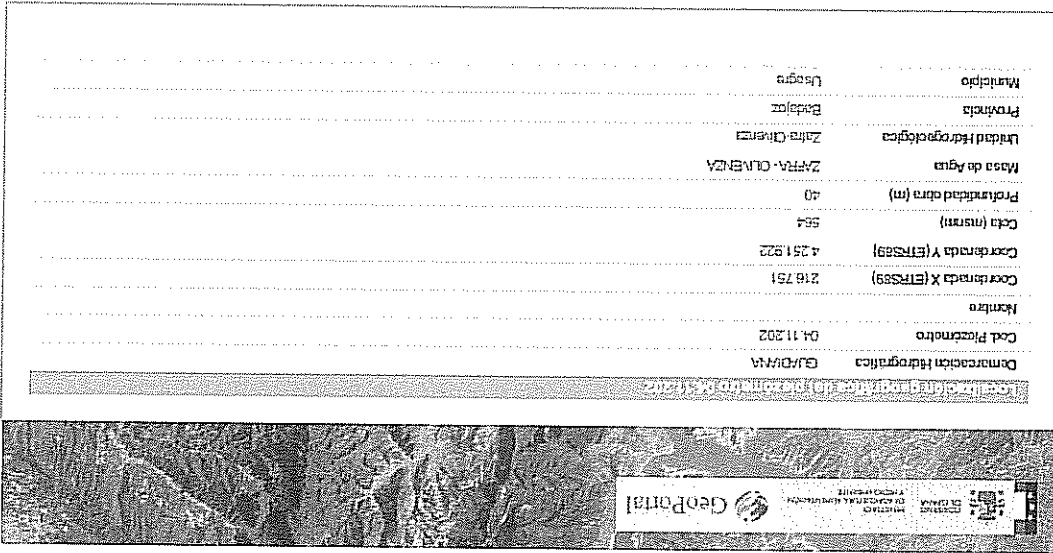
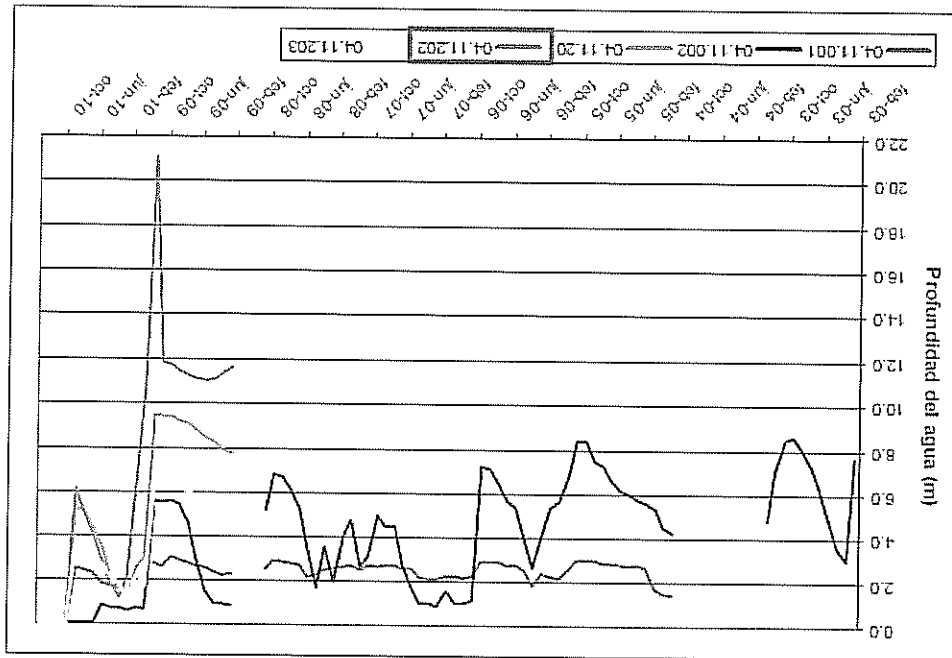
Existen 5 piezómetros oficiales de la Confederación Hidrográfica del Guadiana repartidos por la MASb Zafra-Olivenza. Sólo uno de ellos se encuentra

cercano a la zona objeto de estudio, concretamente es el denominado 04-11-202. El período de registro de estas estaciones es muy corto, siendo el más largo entre febrero de 2003 y la actualidad, el siguiente, desde noviembre de 2004 y los 3 restantes, tienen registro únicamente desde febrero de 2009, concretamente el más cercano al área estudiada es uno de ellos.

Los piezómetros con mayor número de medidas sugieren un leve aumento en los niveles hasta principio de 2009, momento en que caen hasta noviembre de ese mismo año, para recuperarse y sobrepasar los niveles iniciales en un muy breve lapso de tiempo que se corresponde con la intensa época de lluvias de finales de 2009-2010. Este repentino cambio en los niveles, tanto en su descenso como en el repentino aumento, da una idea de la escasa capacidad de regulación de los acuíferos cámbrios de la MASb. La situación de los 5 piezómetros queda representada en la siguiente figura:



En el siguiente gráfico queda de manifiesto la variación en la profundidad del agua de los cinco piezómetros existentes en la MAsb y, más concretamente, el 04-11-202.



La zona más superficial de estos materiales paleozoicos se encuentra muy alterada, y junto con los depósitos detríticos pliocuaternarios que los tapizan, con espesores que no llegan a superar un metro, dotado de permeabilidad media a baja por porosidad en su zona superficial y baja por fisuración en la zona más profunda; permitiendo una cierta circulación hídrica subterránea, que se hace menos intensa, con mayor recorrido y menor velocidad de circulación a medida que se alcanza mayor profundidad.

Los materiales cámbricos del entorno se caracterizan por presentar muy baja permeabilidad que está asociada a las discontinuidades localmente abiertas existentes en los niveles rocosos más frágiles: niveles cuarcíticos y carbonatados (fisuras, fracturas y planos de estratificación, fundamentalmente).

Tal y como se ha indicado anteriormente, las calizas marmóreas de Edad Cámbrica presentan una permeabilidad muy baja o nula tanto por porosidad como por fracturación ya que, aunque ésta puede ser importante las discontinuidades suelen presentarse selladas.

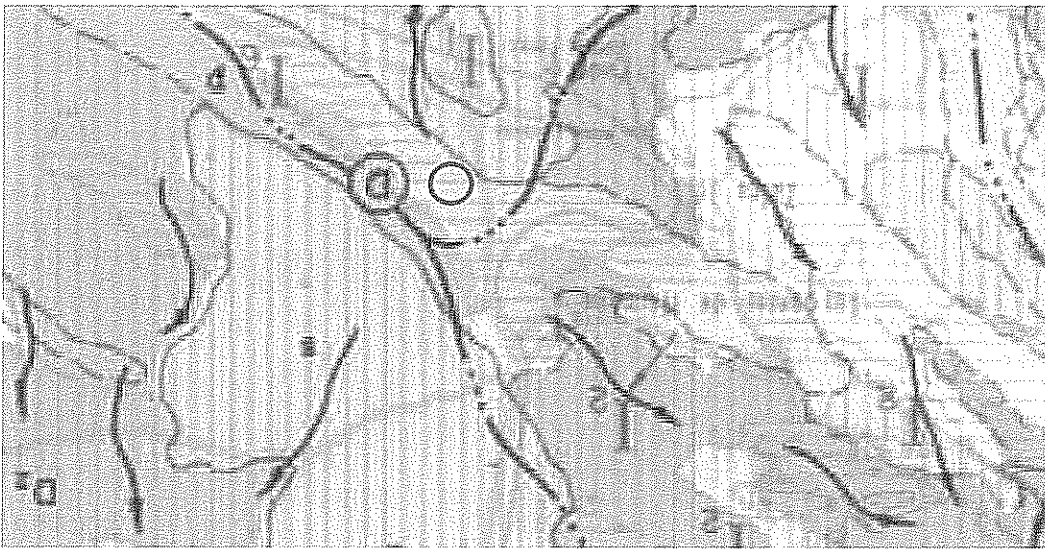
5.2.2 Características estructurales

En cuanto a la red de aflors, no hay ninguna estación oficial en la MAsb.

Al estar los distintos acuíferos compartimentados, no se puede hablar de un flujo regional. Cada uno de los acuíferos tiene su propia piezometría ya que no se trata de un acuífero continuo.

5.2.3 Permeabilidad y avance del flujo en los materiales subyacentes.

La permeabilidad de los materiales detectados es muy baja y sólo en casos puntuales estará asociada a su fracturación. Para su determinación se ha llevado a cabo un ensayo Lefranc con el fin de determinar un valor directo.



PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

	Zonas con Grietas Activas.
A1	Perforación natural.
A2	Perforación por la fisuración de las rocas.
A3	Perforación muy débil.
D	Materias permeables
S	Materias semipermables
I	Materias impermeables

Limite de separación de los distintos materiales.

5.2.4 Caracterización geológica e hidrogeológica

Caracterización geológica

La columna estratigráfica del terreno se describe a continuación:

Nivel 1: Tierra vegetal y derrubios de ladera

Constituido por un recubrimiento cuya potencia es muy escasa. En conjunto, es del orden de 0.60 metros. Se trata de un nivel de nula importancia a los efectos de la redacción del presente documento.

Nivel 2: Calizas marmóreas.

Se trata de rocas carbonatadas con textura granoblástica y, localmente, granoblástica esquistosa con cuarzo, moscovita detrítica, opacos y sercita como principales impurezas.

Puede presentar intercalaciones pizarrosas con colores verdosos o violáceos con diversas cantidades de carbonatos. Sus principales componentes son cuarzo, sercita, moscovita detrítica y calcita. Las texturas varían de esquistosas a granolepidoblásticas microplegadas.

En casi todas las muestras se observan diferenciados y fracturas rellenos de carbonatos o carbonatos y óxidos. La edad de esta sucesión es Cámbrico inferior.

Caracterización hidrogeológica

El estudio de la posición de la capa freática es importante. Durante el estudio de la zona se ha prestado una especial atención en determinar la profundidad del nivel freático.

El nivel del agua freática varía con la estación y por esta razón es conveniente realizar el reconocimiento cuando la capa freática está en su posición más elevada.

Durante las investigaciones de campo, no se ha evidenciado la existencia de niveles freáticos.

6 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 AGUAS SUPERFICIALES

Tal y como se ha indicado, no se detecta la existencia de ríos, ni arroyos en las cercanías. Por lo tanto, en lo que respecta a la red hidrológica (arroyos, ríos, o lagunas) la vulnerabilidad de las aguas superficiales se debe considerar **BAJA**.

6.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

La vulnerabilidad de las aguas subterráneas es una propiedad intrínseca de un sistema acuífero que depende de la capacidad del sistema para resistir a los impactos humanos y naturales. Este concepto de vulnerabilidad no se define como una propiedad absoluta, sino como un valor relativo de unas clases con respecto a otras.

Al estudiar la vulnerabilidad de las aguas subterráneas de la zona se puede hablar de dos tipos:

Vulnerabilidad intrínseca o natural. Representa las propiedades naturales del terreno y no considera las propiedades de los contaminantes particulares.

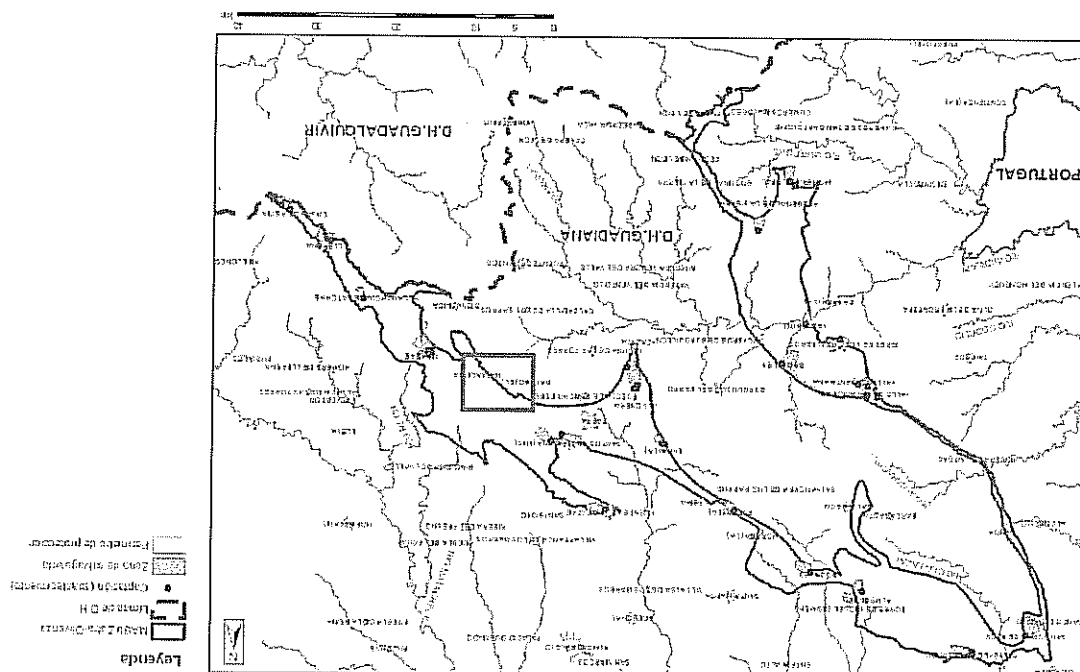
Vulnerabilidad específica. Evalúa contaminantes concretos o grupos que se comportan de igual o similar forma.

Para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las aguas subterráneas se han utilizado los siguientes parámetros y características:

- a) espesor y litología de la zona no saturada,
- b) profundidad del nivel freático
- c) zonas de recarga y descarga de aguas subterráneas,
- d) naturaleza de la unidad geológica infrayacente.

El espesor y naturaleza del nivel de calizas marmóreas situado bajo la balsa es de unos 200 metros, conforme indica el IGM y la inexistencia de niveles freáticos en la zona, confirmada por la ausencia de captaciones profundas. Unido al estudio de las calizas marmóreas y al ensayo Lefranc realizado, con valores de permeabilidad del sustrato de 1.8×10^{-5} m/s dan por resultado que la vulnerabilidad de los materiales sobre los que se asentará la balsa de de aguas de lavado de aceituna, es MUY BAJA.

Se debe citar que no existen perímetros de protección en el área sobre la que se pretende construir la balsa.



7 CONCLUSIONES

En resumen:

1 El solar sobre el que se construirá la balsa se asienta sobre un dominio formado por calizas marmóreas con permeabilidad clasificada como "MUY BAJA" recubierto por unos depósitos coluviales con una potencia máxima de 0.60 metros. A partir de esta cota se detectan las calizas con potencias que alcanzan los 200 metros.

2 Tal y como se deduce de la exploración efectuada y de la documentación publicada por el IGME se trata de un sustrato de impermeable con una permeabilidad secundaria asociada a la fractura de los materiales.

3 No existen líneas claras de drenaje..

4 La permeabilidad de los materiales situados bajo las balsas oscila entre 1.80 x 10⁻⁵ m/s. Es decir, muy baja sin llegar a considerarse impermeable.

5 Este bajo valor se traduce en una elevada capacidad de almacenamiento.

5 Por todo lo indicado, el solar objeto de estudio, y su entorno, es muy poco vulnerable a la contaminación.

6 No existen cauces, manantiales, pozos o sondeos en el área debido a la baja permeabilidad de las calizas marmóreas.

7 La potencia de los depósitos coluviales depositados sobre las calizas marmóreas, formados por gravas envueltas en una matriz arcillosa, no supera 0.60 metros. Esto quiere decir que el fondo de la balsa se empotrará más de 0.40 metros en el sustrato rocoso de muy baja permeabilidad. Se deberá prestar un especial cuidado a la construcción del vaso diferenciando la distinta naturaleza de los materiales detectados.

Para la formación del vaso se acondicionará el terreno vaciando los materiales más superficiales y alterados hasta llegar al sustrato formado por calizas marmóreas impermeable de fondo de acuerdo con el plano topográfico de la zona con el fin de optimizar la impermeabilidad.

Las paredes interiores del vaso deberán tener una pendiente continua de 2 horizontal: 1 vertical. Dicha pendiente debe asegurar la estabilidad tanto de los materiales calizos, que admiten más pendiente, como de las brechas con matriz cohesiva. La pendiente de la solera es de un 2%.

Por todo lo anteriormente expuesto, el técnico encargado de la redacción del presente documento considera que la situación elegida para la ubicación de la balsa es adecuada para tal fin.

8 RECOMENDACIONES

8.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BALSA

La excavación de tierras de la zona se realizará de forma que se perfilé el terreno hasta la obtención de una plataforma de fondo donde se realizará su capa de impermeabilización.

La terraza perimetral se acondicionará, progresivamente, a medida que avance la excavación.

Para conseguir que estas condiciones de permeabilidad se consiguieran se comprobará que el grado de compactación de los taludes no es inferior al 95% del ensayo Proctor modificado.

Después de la comprobación de los elementos que forman parte de la balsa, el vaso se construirá hasta alcanzar el sustrato impermeable.

– Preparación del terreno natural. Extracción de la tierra vegetal y brechas cuarcíticas con la matriz arenarrollosa y terraplenado con material procedente de la misma obra y compactación del mismo hasta 95% del PN en una profundidad de 50 cm.

– Capa de impermeabilización de materiales cohesivos compactados con permeabilidad inferior a 10^{-9} m/s, de 25 cm de grosor sobre todo el vaso del depósito controlado o sustitución de ésta por una solera de hormigón, tal y como se describirá en el punto siguiente.

8.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA BALSA

Aunque la permeabilidad de las calizas marmóreas que conforman el sustrato de la parcela sea **MUY BAJA**, éstos no son absolutamente impermeables por lo que se recomienda cuidar la impermeabilización de la balsa teniendo en cuenta, además, que la parte superior del talud estará construido sobre las brechas cuarcíticas con matriz arenarcillosa descritas mucho más permeables que el sustrato de fondo.

Por todo ello, se hace necesario establecer la siguiente pauta para la construcción de la balsa.

- En el fondo de la balsa se recomienda construir una solera armada de hormigón sobre las calizas marmóreas existentes a 0.80 metros. Con el fin de que dicha solera impermeabilice totalmente el fondo de la balsa y pueda soportar el tránsito de vehículos durante las labores de limpieza se recomienda que tenga un canto de no menos de 15 centímetros.

- Bajo la solera, se recomienda instalar un sistema de detección de fugas formado por una red de tuberías de PVC ranurado que verterán a colectores de control exteriores.

- Los taludes, que mantendrán una pendiente 2H-1V se podrán impermeabilizar mediante la instalación de una lámina plástica tipo PEAD de 1.5 mm de espesor.

8.3 CONSTRUCCIÓN DE UN PIEZÓMETRO DE CONTROL

Teniendo en cuenta la dirección y el buzamiento de los materiales presentes en el subsuelo de la parcela, con un primer nivel más superficial formado por brechas cuarcíticas con una matriz arenocarcillosa dispuesto sobre un sustrato de permeabilidad MUY BAJA, se recomienda realizar un piezómetro de control unos metros al SUROESTE de la balsa. Dicho piezómetro será registrable con el fin de verificar el correcto funcionamiento del sistema de detección de fugas y de la impermeabilización de la balsa.

La profundidad de perforación de estos piezómetros será de 6 metros, 5.00 metros por debajo del fondo de las balsas, en el sustrato muy poco permeable.

Con este medio de control se podrá controlar si la impermeabilización de la balsa funciona correctamente. En caso de no ser así, se detectará una apreciable presencia de aguas en el piezómetro.

De este modo se podrá establecer un control directo y fiable del estado de la impermeabilización de la balsa.

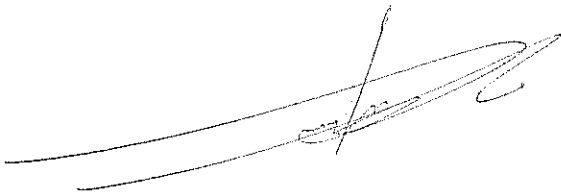
9 CONSIDERACIONES

El trabajo recogido en el presente informe, trata de dar una opinión y recomendación profesional haciendo una extrapolación a todo el terreno objeto de que alteren la estructura definida en el presente estudio. estudio a partir de los resultados analizados en las exploraciones y muestras puntuales realizadas.

Es por ello, que debido a la gran heterogeneidad propia y natural de los suelos o fruto de posteriores acciones antrópicas, puedan presentarse variaciones

En lo referente al nivel freático, la información facilitada se refiere a una fecha concreta, influenciada por las características hidrológicas; el balance hidrológico anual, aportaciones o extracciones de naturaleza antrópica.

Siempre ha de verificarse que el suelo se corresponda con el descrito en el presente estudio.



Víctor Bravo Álvarez
Ingeniero de Minas

Número de Colegiado 3403

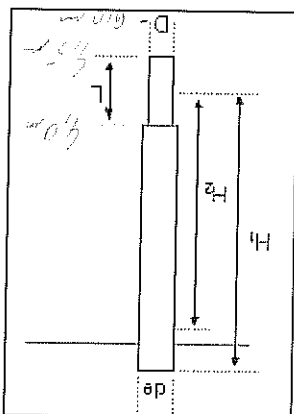
Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro

ANEXOS

ENSAYO PERMEABILIDAD LEFRANC UNE-EN-ISO-9001:2000	Expediente: E.2182.1	Ensayo 1	FECHA: 23 de Agosto 2016
Peticionario: ALMAZARA ECOLÓGICA MAIMONA, S.L.	Obra. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. USAGRE. BADAJOZ		

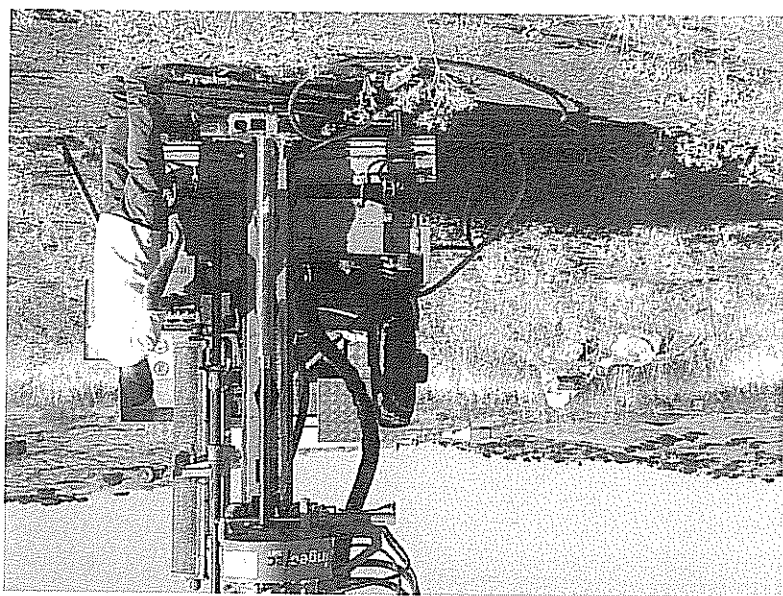
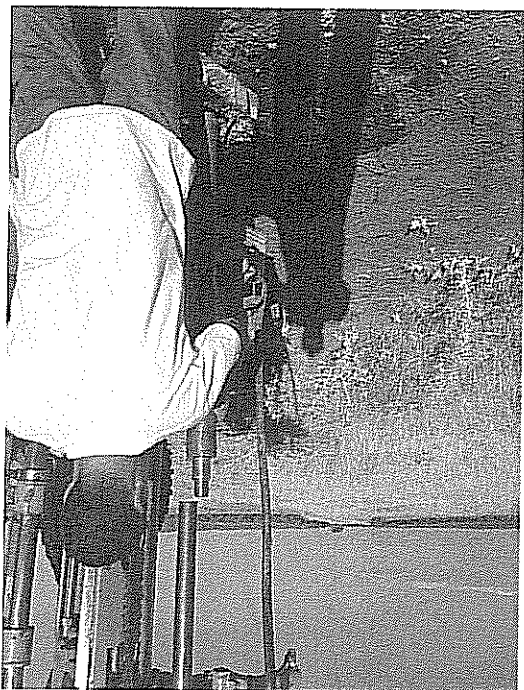
ENSAYO 1	COTA: 4.00-4.50 metros	SE DETECTA NIVEL FREÁTICO: NO
----------	------------------------	-------------------------------

DATOS DE CAMPO	
Fondo perforación (P):	450,0 cm
Tiempo (t):	2100 s
Fondo entubación (E):	400,0 cm
Diámetro entubación (d _e):	9,8 cm
Longitud entubación (L):	50,0 cm
Diámetro perforación (d):	8,6 cm
H ₁ =	442,0 cm
H ₂ =	410,0 cm
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	
K =	1.8234 Ee -05 cm/s

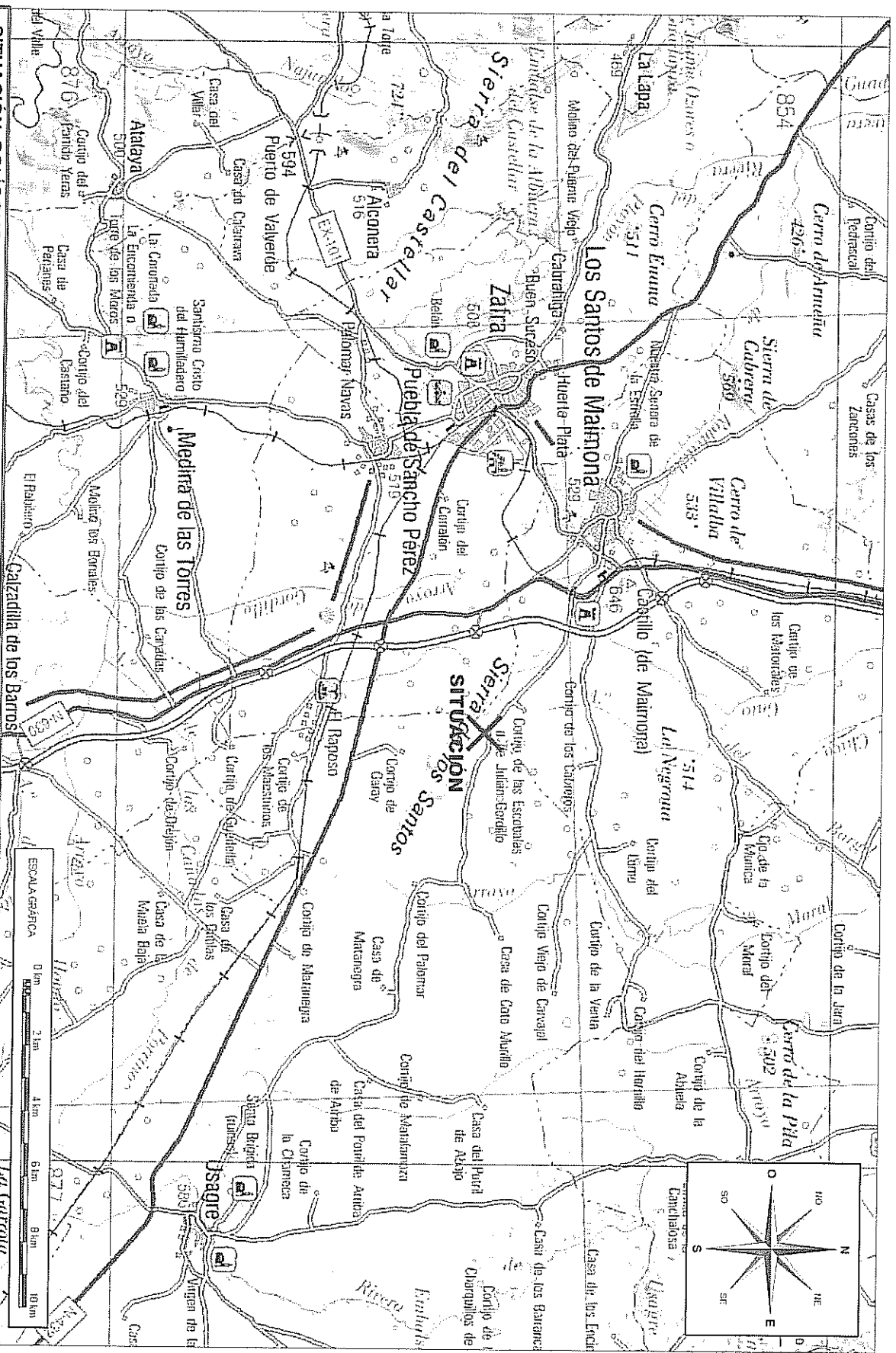


Victor Bravo Alvarez

Jefe de laboratorio INGOTEC 2001, S.L.



ENSAYO PERMEABILIDAD LEFRANC UNE-EN-ISO-9001:2000	
Expediente: E.2182.1	Ensayo 1
Peticionario: ALMAZARA ECOLÓGICA MAIMONA, S.L.	
Obra. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. USAGRE. BADAJOZ	
FECHA: 23 de Agosto 2016	



SITUACIÓN: POLÍGONO 40. PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica

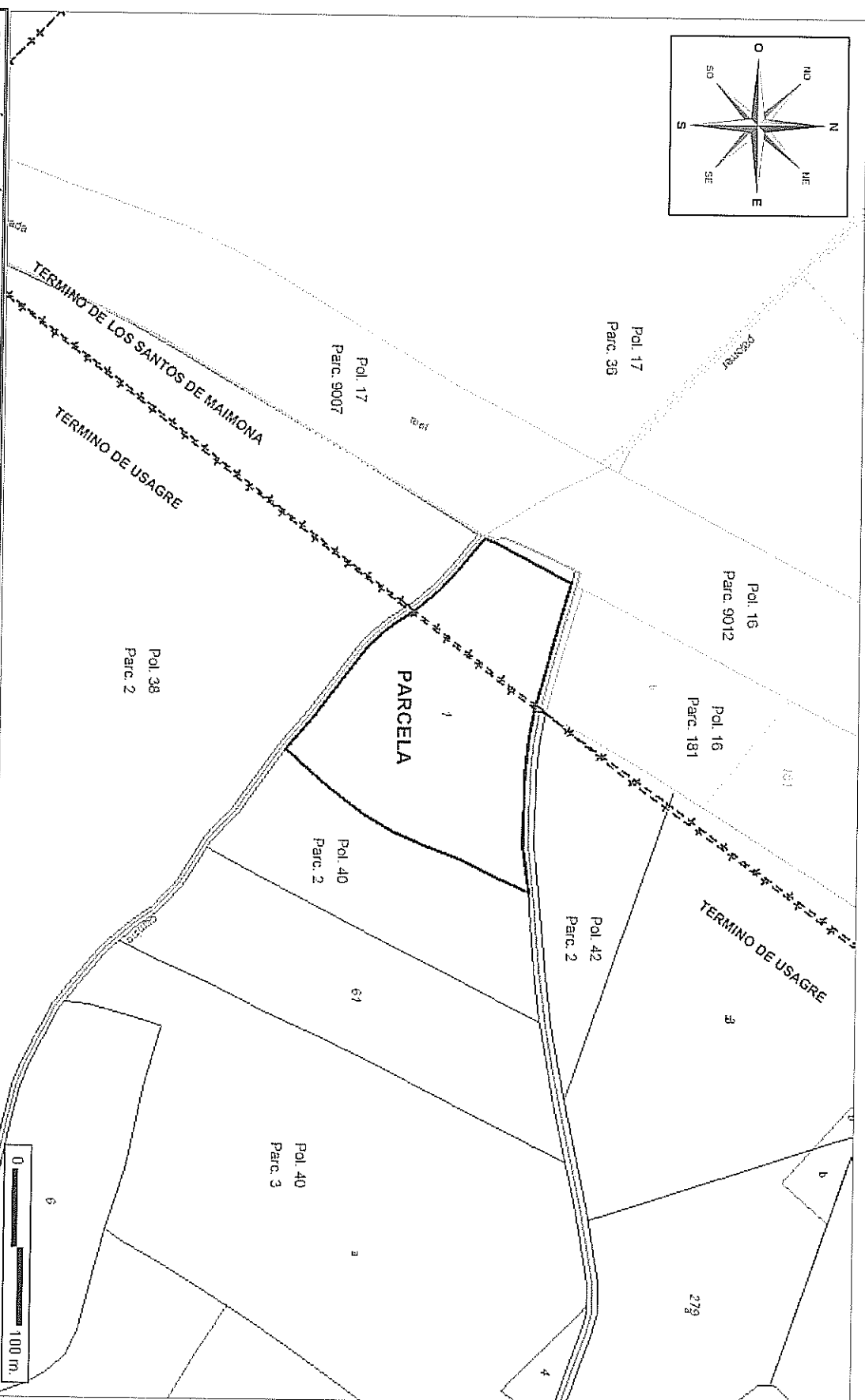
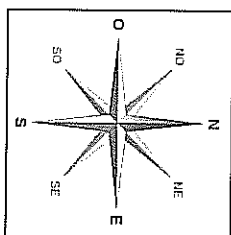
FECHA: AGOSTO DEL 2016

PLANO DE SITUACIÓN (GENERAL)

Firma:

Vicior Bravo Alvarez

ingetec
L. 2001



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica

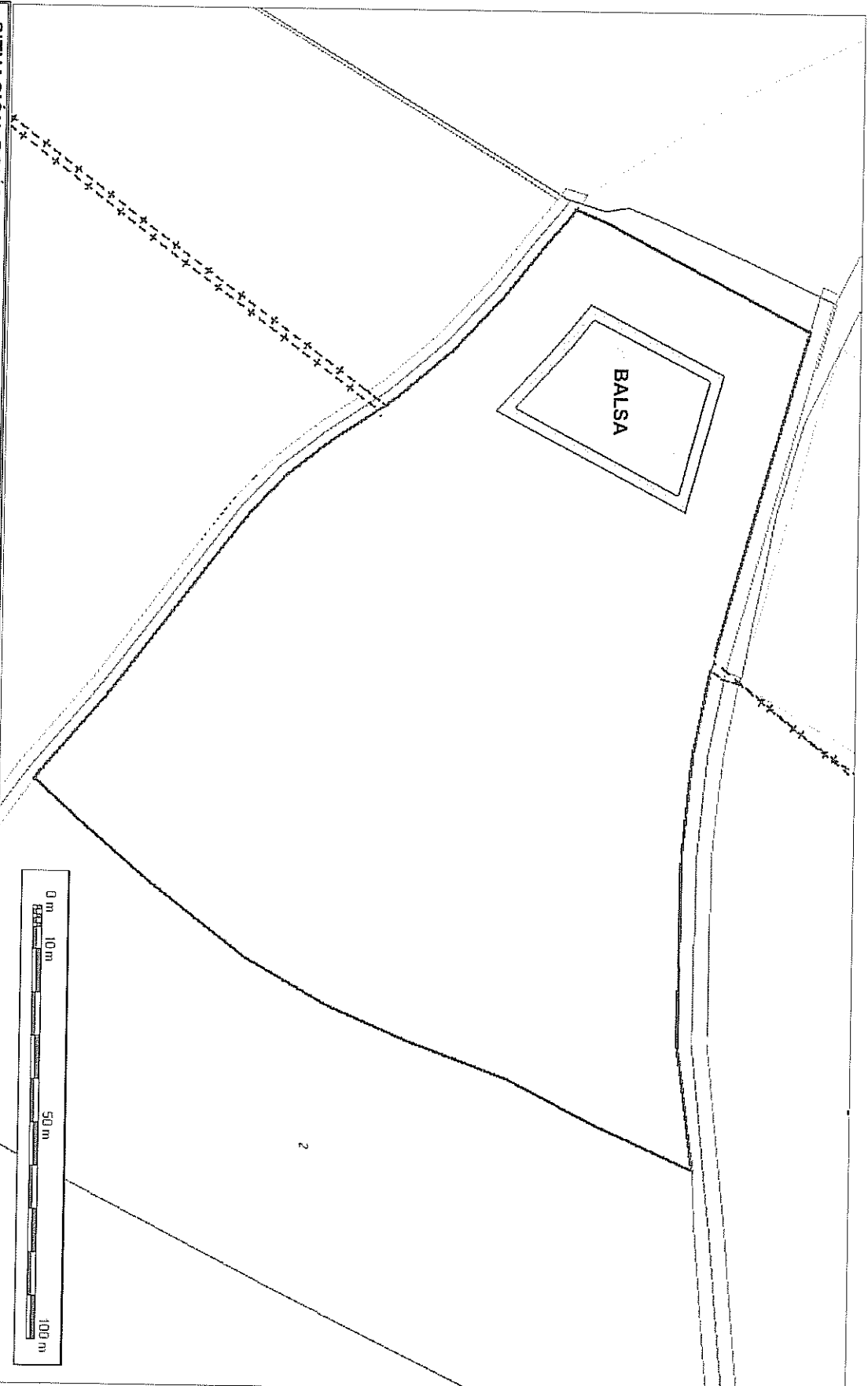
FECHA: AGOSTO DEL 2016

PLANO PARCELARIO Y CATASTRAL

Firma:

Victor Bravo Alvarez

ingestec
-2007



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica

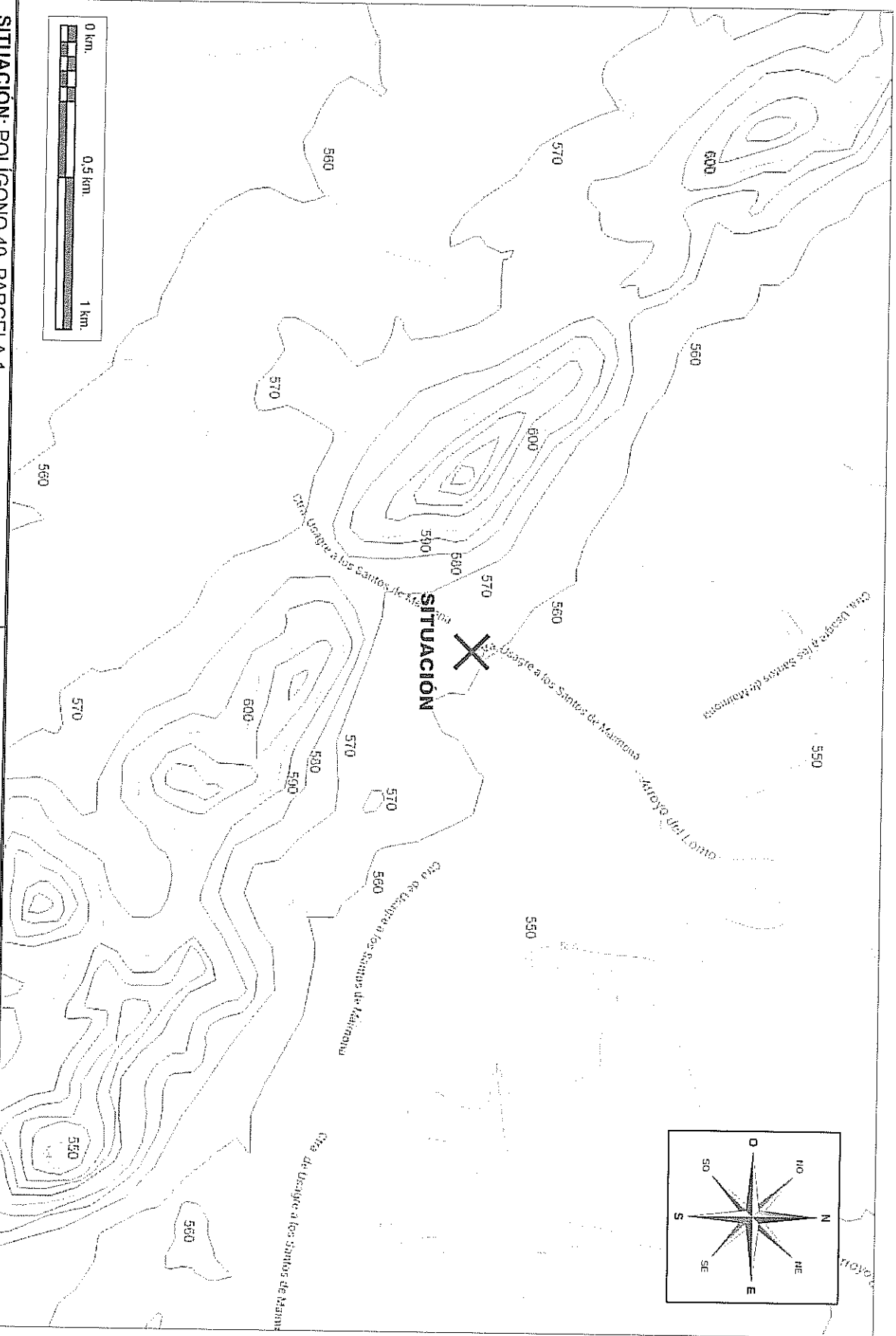
FECHA: AGOSTO DEL 2016

**PLANO DE EMPLAZAMIENTO
PLANTA Y SECCIÓN
PROYECTADOS**

Firma:

Victor Bravo Álvarez

ingestec
-2001



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica

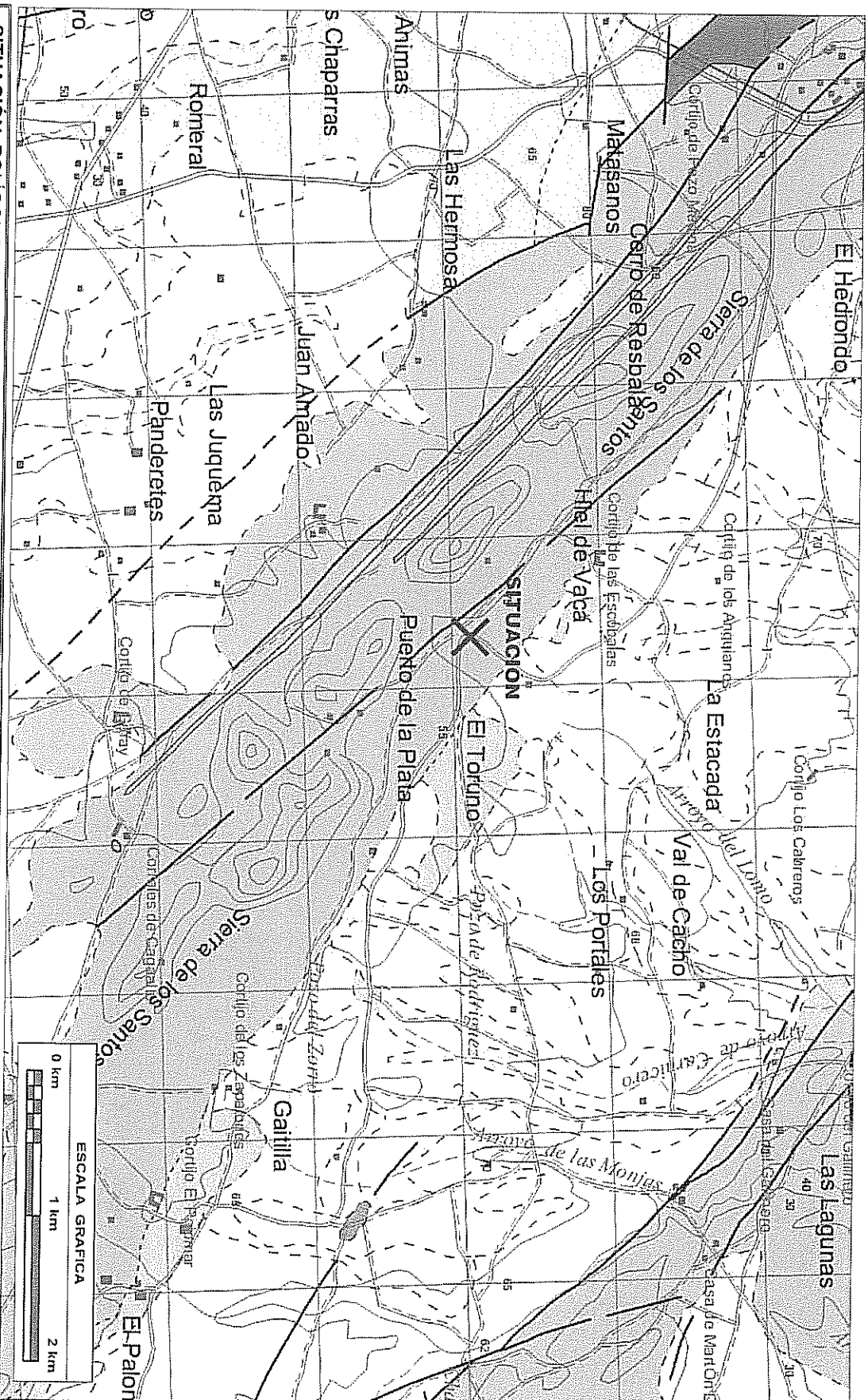
FECHA: AGOSTO DEL 2016

**PLANO TOPOGRÁFICO
CURVAS DE NIVEL**

Firma:

Victor Bravo Álvarez





SITUACION: POLIGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica (Sobre Plano E= 1:50000)

FECHA: AGOSTO DEL 2016

PLANO GEOLOGICO

Firma:

Victor Bravo Alvarez

ingenieros
2001

PREC	CAMBRICO	
PROTEROZOICO	INFERIOR	MEDIO

The diagram illustrates a geological cross-section of the Cambrian system in the Rio de Janeiro region. The section is divided into three main stages: Precambrian (Proterozoico), Lower Cambrian (Inferior), and Middle Cambrian (Medio). The stratigraphic units are numbered 9 through 17. Units 9-13 are Precambrian, 14-15 are Lower Cambrian, and 16-17 are Middle Cambrian. The diagram shows various sedimentary and igneous rock types with their respective textures and patterns.

PRECAM	PROTEROZOICO SUPERIOR
CAMB.	PROTEROZOICO INFERIOR

PREC	CAMBRICO	
PROTEROZOICO SUPERIOR	INFERIOR	24
		25
		26
		27
		28

PRECA.	PROTEROZOICO	
--------	--------------	--

PREC.	PROTEROZOICO	INFERIOR	32	33	34	35
-------	--------------	----------	----	----	----	----

DEV	CARBONIF.		TERC.	CUATE.
SUPERIOR	INFER.	SUPER.	NEOGENO	CUATE.
	SUPERIOR	A	MIOGENO	PLIOGENO
				HOLOCENO

ROCKS IGNEAS

- 48 Aluviones
47 Derrumbes de ladera
46 Suelos, depósitos de alteración y de ladera
45 Costas calcáreas y fangos con cantos
44 Limolitas y argilitas gris-verdosas y calizas
43 Areniscas y limolitas con conglomeraos
42 Conglomerados, limolitas y argilitas rojas
41 Conglomerados silíceo gris-beige
40 Calizas arrecifales grises
39 Brechas, tobas y andesitas dacitas
38 Pizarras y limolitas con areniscas y tobas
volcánicas
37 Brecha poligénica subangulosa
36 Calizas masivas
35 Gabros
34 Milonita ácida
33a Gneis leucocrático
33 Gneis biotítico
32 Ortoanfibolitas con granate
31 Metagranuwacas y pizarras
30 Pegmatitas y diques de cuarzo
29 Gneis de grano fino y esquistos
28 Calizas impuras
27 Pizarras, calizas y arenitas
26 Pizarras y arenitas
25 Metagranuwacas y metaacrosas
24 Metatobas metaandesíticas
23a Calizas con silax
23 Calizas marmóreas
22 Pizarras y arenitas
21 Calizas
20 Metatobas
19 Esquistos graníticos y metatobas finas
18 Pizarras, areniscas
17 Espilitas y tobas espiliticas
16 Cuarzo, arenitas y microconglomerados cuar-
cíticos
15 Arcosas granuwacas y pizarras
14 Pizarras y granuwacas
13 Calizas rizadas
12 Calizas
11 Pizarras y arenitas
10 Metaacrosas, subatobas finas
9 Esquistos y metatobas finas
8 Diques básicos
7 Diques ácidos
6 Rocas volcánicas (basaltos y dacitas) en zona
de fractura
5 Granitos tectonizados en zona de fractura
4 Granitos, granodioritas, tonalitas, monzoni-
tas, dioritas, etc
3 Gabros y nortas
2 Granodiorita
1 Cuarzodioritas catclásicas

LOS SANTOS DE MAIMONA

LEYENDA

- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
- Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
- Ila Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
- Ilb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
- IIla Formaciones meladetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
- IIlb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones meladetríticas, (igneos o evaporíticos de permeabilidad baja o media
- Masas de agua

ESCALA GRAFICA

0 km 1 km 2 km

SITUACIÓN

Mapa geológico de la zona de Los Santos de Maimona, mostrando las distribuciones de las unidades geológicas y sus características de permeabilidad. El mapa incluye una leyenda detallada, una escala gráfica y una indicación de la situación geográfica.

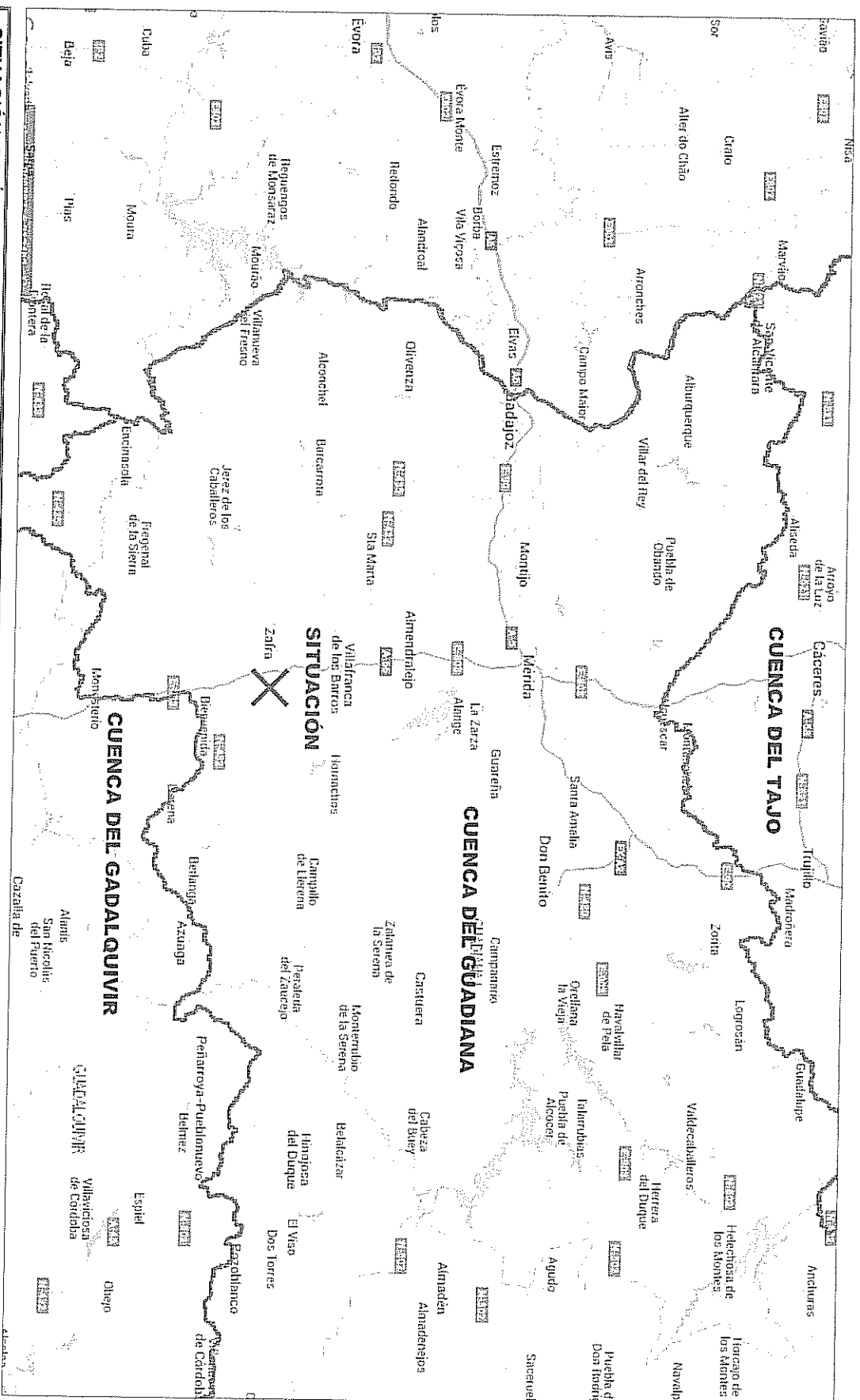
MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

FECHA: AGOSTO DEL 2016

Firma:

Victor Bravo Álvarez

ingeb
2001



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: S/E

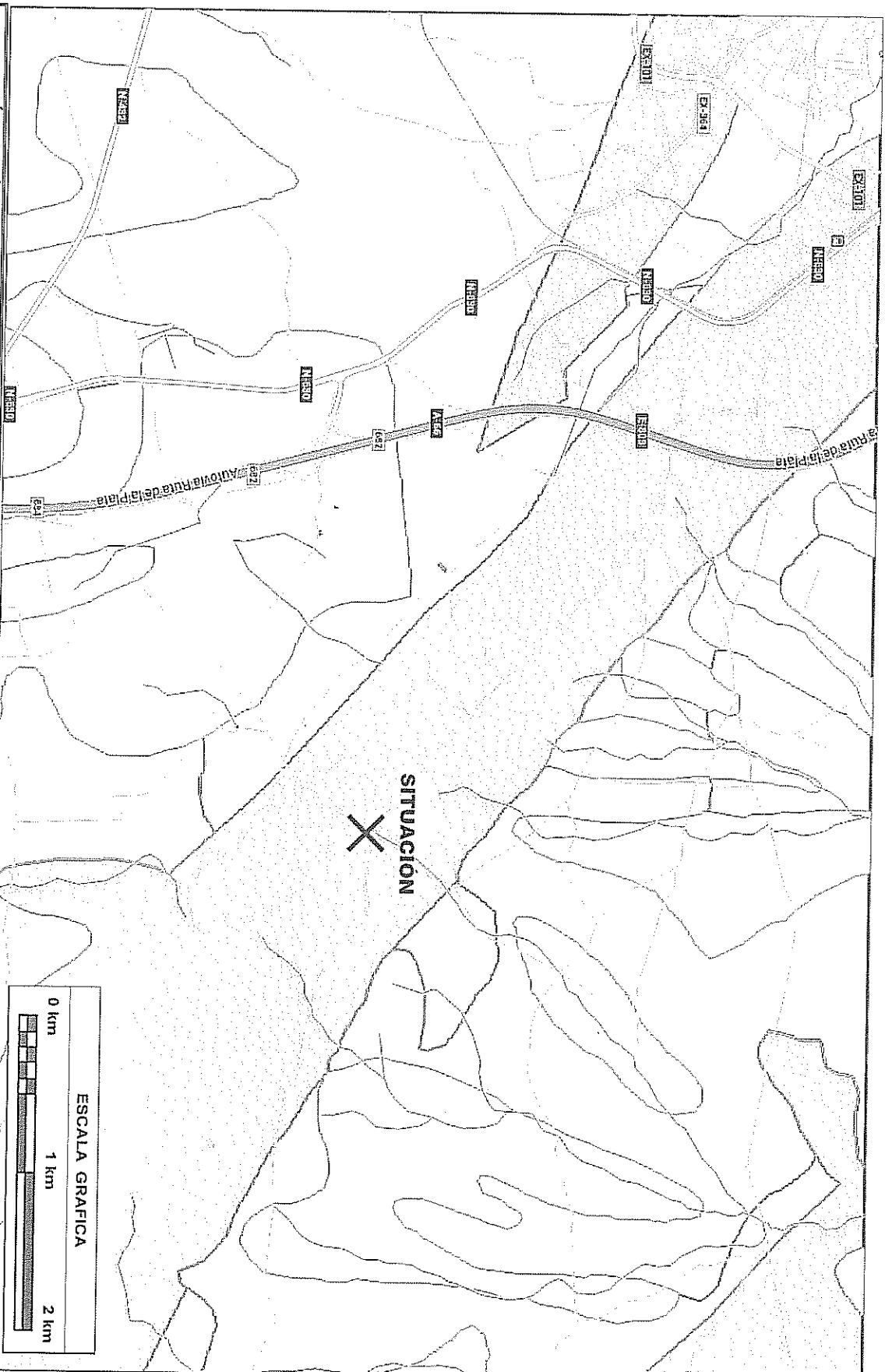
FECHA: AGOSTO DEL 2016

PLANO DE DELIMITACIÓN DE CUENCAS

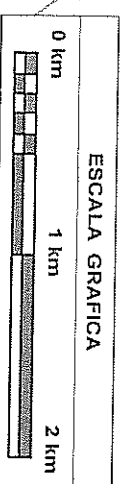
Firma:

Victor Bravo Álvarez

ingetec
—
2001



SITUACION
X



SITUACION: POLIGONO 40, PARCELA 1.
MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)
ESCALA: Gráfica (Sobre Plano E= 1:50000)
FECHA: AGOSTO DEL 2016

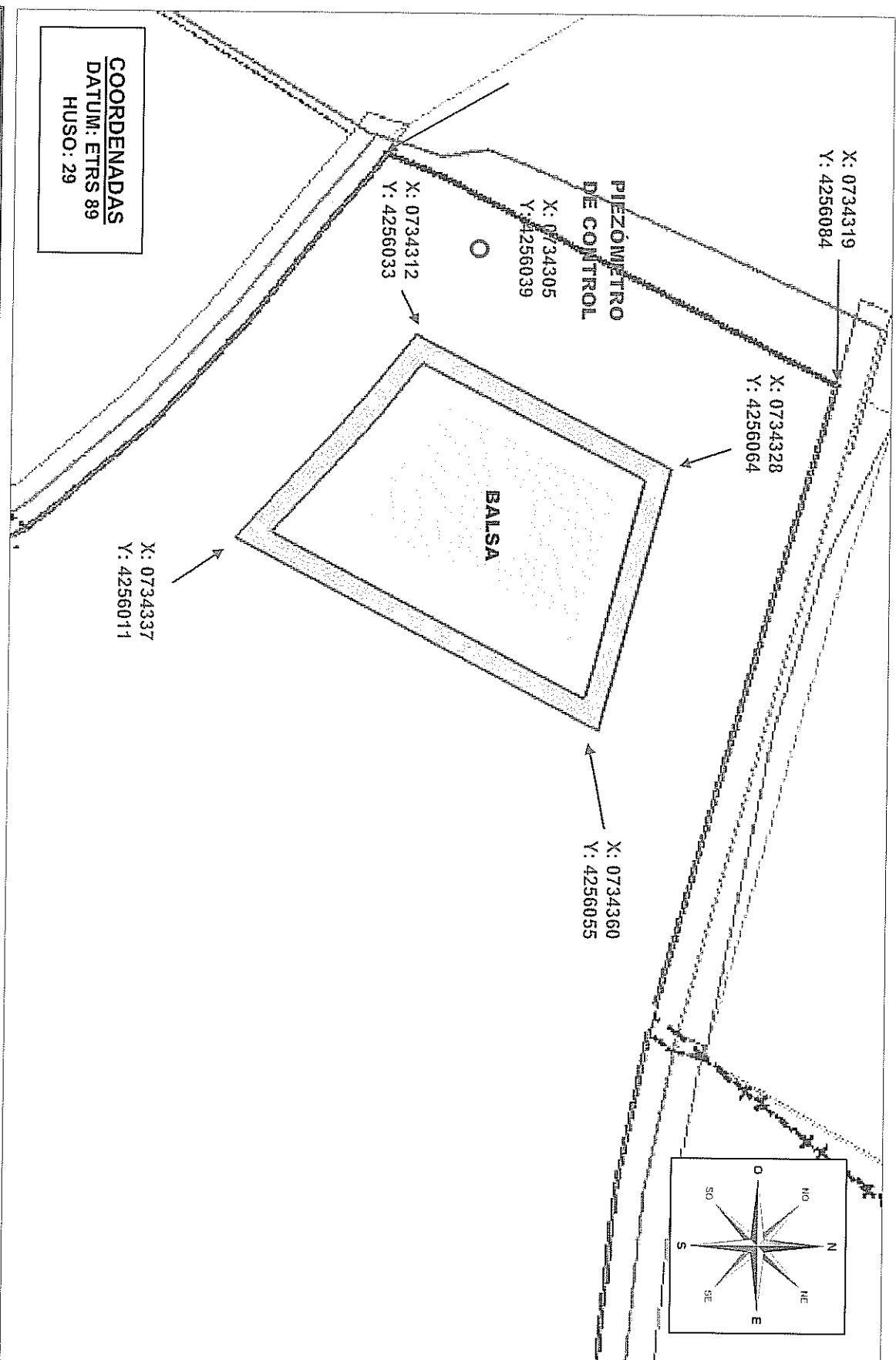
PLANO DE
PERMEABILIDADES
(FUENTE IGME)

Firma:
Victor Bravo Alvarez

ingestec
2001

LEYENDA PLANO PERMEABILIDADES

LITOLOGÍAS		CON AGUAS UTILIZABLES						CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD
PERMEABILIDAD	LITOLOGÍAS	FISURABLES Y SOLUBLES		POROSOS		FISURABLES POR METEORIZACIÓN		EVAPORÍTICAS
		CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB	
MUY ALTA	ALTA	DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB	E-MA
		DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB	E-A
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lavas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB	E-M
		META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB	E-B
		IGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB	E-MB



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica

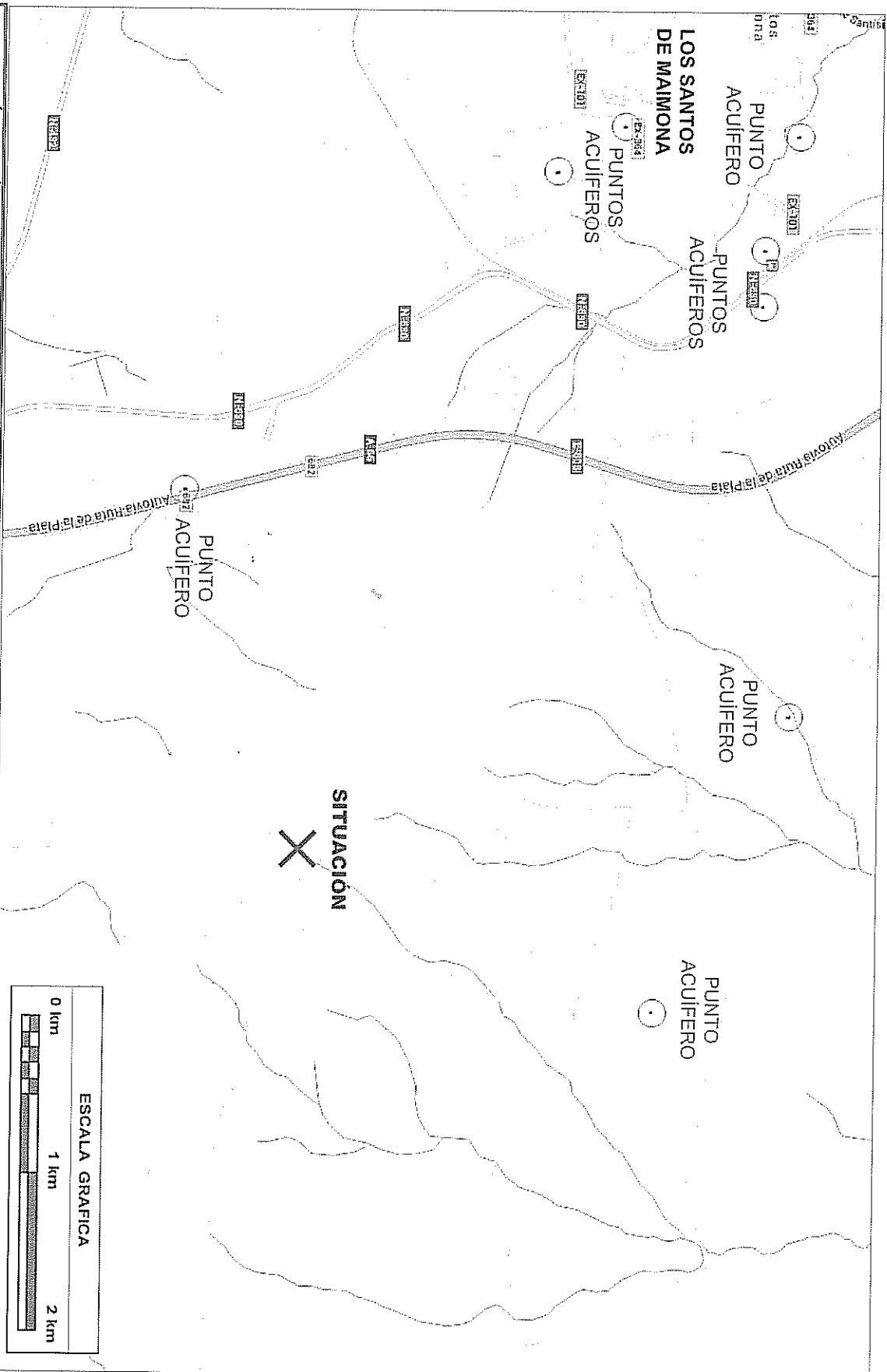
FECHA: AGOSTO DE 2016

PLANO DE INSTALACIONES,
EMPLAZAMIENTO
Y COORDENADAS UTM

Firma:

Vicior Bravo Álvarez

ingestec
L. 2001



SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

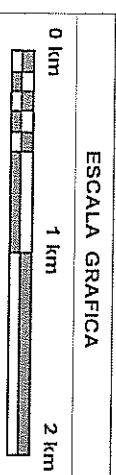
ESCALA: Gráfica

FECHA: AGOSTO DEL 2016

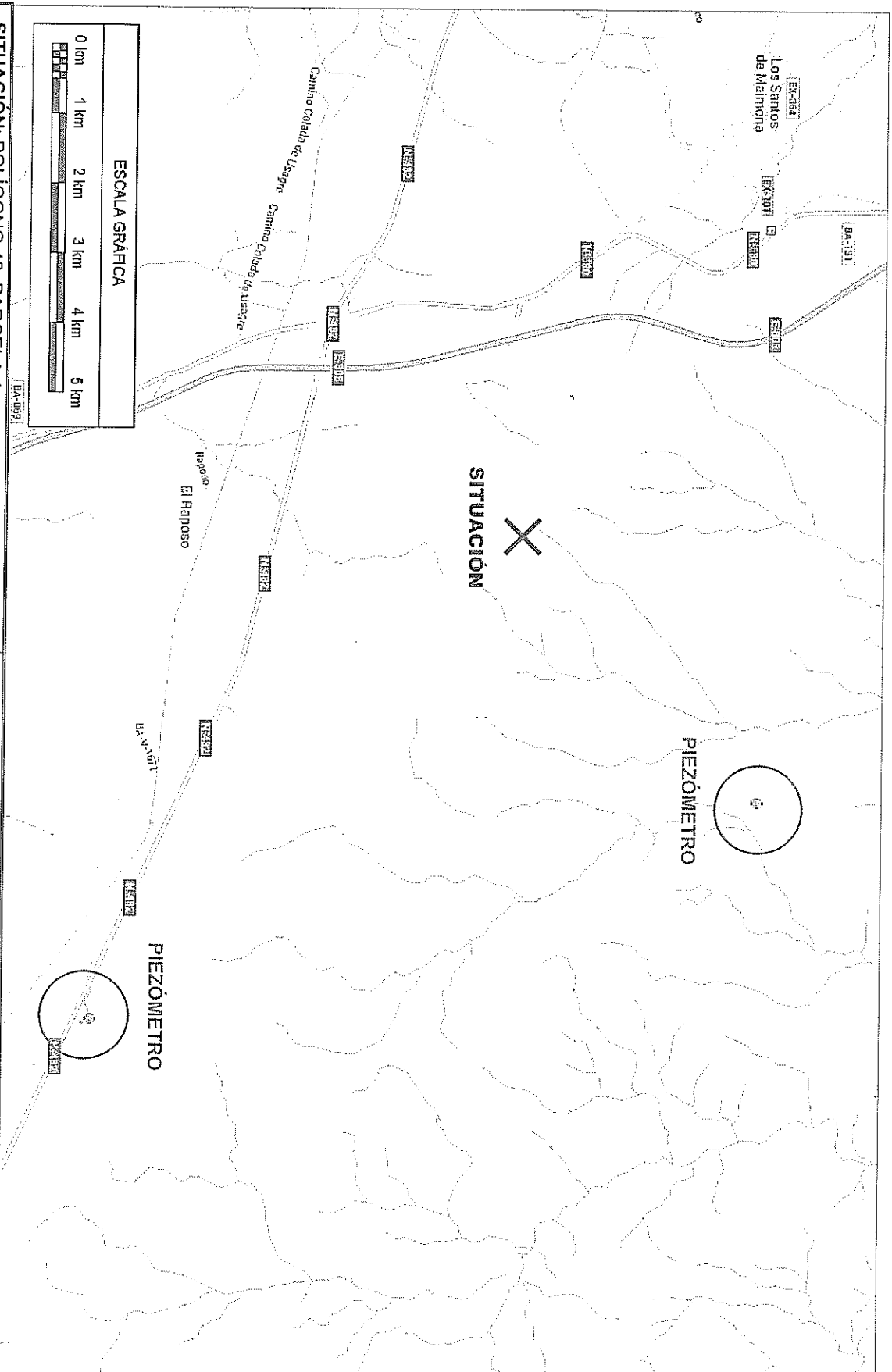
PLANO DE PUNTOS DE AGUA ACUÍFEROS

Firma:

Victor Bravo Alvarez



ingestac
-2007



ESCALA GRÁFICA

0 km 1 km 2 km 3 km 4 km 5 km

SITUACIÓN: POLÍGONO 40, PARCELA 1.

MUNICIPIO: USAGRE (BADAJOZ)

ESCALA: Gráfica (Sobre Plano E= 1:50000)

FECHA: AGOSTO DEL 2016

PIEZÓMETRO

SITUACIÓN

PIEZÓMETRO

Firma:

Victor Bravo Alvarez

ingestec
I-2001

LEYENDA PLANO DE UNIDADES TECTÓNICAS

TIPOLOGIA

- ESTRUCTURAS TECTONICAS

Falla s l

Falla supuesta.

Falla normal.

Falla de desgarro.

Cabalgamiento o falla inversa.

Falla con indicación de bloque hundido.

Sinclinal.

Anticlinal

Flexura.

Campo de fallas de escala mesoestructural.

o de alta densidad de fallas.

Lacabras.

Basculamiento.

Basculamiento regional.

UNIDADES CARTOGRAFICAS

Materiales arleneotectónicos.

Materiales que actúan como niveles de despegue en la

época neotectónica, en las Cordilleras Béticas.

Materiales terciarios arleneotectónicos o de edad

desconocida.

Materiales de la época neotectónica o que alcanza

esta edad.

Volcanismo de la época neotectónica (y arleneotectónica en el a. canario)

Mt. Mioceno Superior, P: Plioceno, C: Cuaternario.

Volcanitas holocenas.

EDAD

Anteneotectónico o sin comprobación de edad.

Possiblemente neotectónico.

Neotectónico s.l.

Del Mioceno superior.

Del Plioceno.

Del Cuaternario.

- OTROS DATOS

Area local de elevación / subsidencia.

Elevación / subsidencia regional.

Depocentro.

Alto estructural.

Máximo / mínimo gravimétrico regional.

Volcanismo puntual.

Paleosolista.

Manantial / sondeo termal.

Serido de migración de terrazas.

- ESTRUCTURAS DIAPIRICAS

Diapiró aflorante / subaflorante u oculto.

Diapiró puntual.

Estructuras debidas a diapirismo.

Ejes de distensión / extensión horizontal máxima.

Ejes de compresión / acortamiento horizontal máximo.

Ejes de compresión y distensión máxima en regímenes

de desgarro.

Distensión radial

- DIRECCIONES DE ESFUERZOS / DEFORMACION