



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Instituto Geológico  
y Minero de España



---

## INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

SEPTIEMBRE 2018



INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA  
EN JABALERA (CUENCA).

AUTORES DEL INFORME:

*Joaquín Mulas de la Peña*  
*Juan Carlos García López-Davalillo*  
*Juan Manuel Pardo Sanjurjo*  
*Mario Hernández Ruiz*  
*Roberto Sarro Trigueros*  
*Fabián López Olmedo*



**INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. ANTECEDENTES E INFORMACION PREVIA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ENCUADRE GEOLÓGICO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. ENCUADRE GEOMORFOLÓGICO.....</b>	<b>15</b>
<b>5. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO. ....</b>	<b>19</b>
<b>6. CLIMA Y METEOROLOGÍA LOCAL .....</b>	<b>24</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>29</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....</b>	<b>32</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>10. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>.....</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Diputación Provincial de Cuenca (en adelante DPC) y el Instituto Geológico y Minero de España (en adelante IGME) suscribieron en 1980 un Convenio-Marco de Asistencia Técnica para “la investigación y evaluación de las aguas subterráneas, conservación y aprovechamiento adecuado de los acuíferos”. Durante los últimos treinta y cinco años, en aplicación de dicho Convenio-Marco, el IGME ha venido colaborando, mediante sucesivos convenios específicos de colaboración con la DPC, en la ampliación del conocimiento e investigación del medio hídrico subterráneo y en la utilización racional de dicho recurso.

Como continuación de esta colaboración, ambos organismos establecieron un nuevo Convenio Específico (2015-2018) para el conocimiento hidrogeológico, el aprovechamiento y protección del abastecimiento de agua a poblaciones, la investigación del patrimonio geológico-hidrogeológico **y los estudios de riesgo geológico.**

Este informe responde al interés de la DPC, tras la solicitud que en la fecha 17/04/2018, le llegó por tramitación electrónica del Alcalde del Ayuntamiento de El Valle de Altomira (Documentos: *Minuta-2018-S-RC-146.pdf* y *GEOTÉCNICO Sima Jabalera.pdf*). Decidiendo la comisión de seguimiento de dicho convenio el estudio del fenómeno aparecido en la parcela 72 del polígono 507 (según información catastral) perteneciente a la localidad de Jabalera del dicho municipio. La finca esta en el paraje denominado Sima del Tío Cecilio.

Después de comunicar al IGME la Diputación de Cuenca, la necesidad de realizar dicho informe en el marco del Convenio. El día 10 de Mayo de 2018 técnicos del IGME se desplazaron a Jabalera para hacer la visita al lugar donde se había dado el fenómeno, siendo acompañados a dicha finca por los dueños de la misma y un técnico municipal enviado por el Ayuntamiento. Se recopiló información verbal sobre el acontecimiento y sus circunstancias que fueron expuestas fundamentalmente por los propietarios de la finca. Se reconoció los alrededores haciendo geoinspección ayudados por un dron y apoyo de GPS.

Este informe su finalidad es realizar un reconocimiento del fenómeno aparecido en el que se hace una descripción de los aspectos científicos conocidos sobre la aparición del hueco en el terreno, analizando los factores condicionantes y desencadenantes del mismo, indagando sobre la historia de estos fenómenos en las proximidades en función de los condicionantes geológicos, geotécnicos hidrogeológicos, climáticos, antrópicos, etc.

Se dan una serie de recomendaciones de cara a una mayor investigación por un lado si se quiere ahondar más en las causas y se dan una serie de pautas de prevención desde el punto de vista de la seguridad en el entorno del hueco. Siendo conscientes que es una finca privada y por tanto todas estas recomendaciones son a título orientativo

sobre posibles decisiones finales sobre lo que hacer con el hueco, dado que solo el propietario es el que puede tomar las mismas.

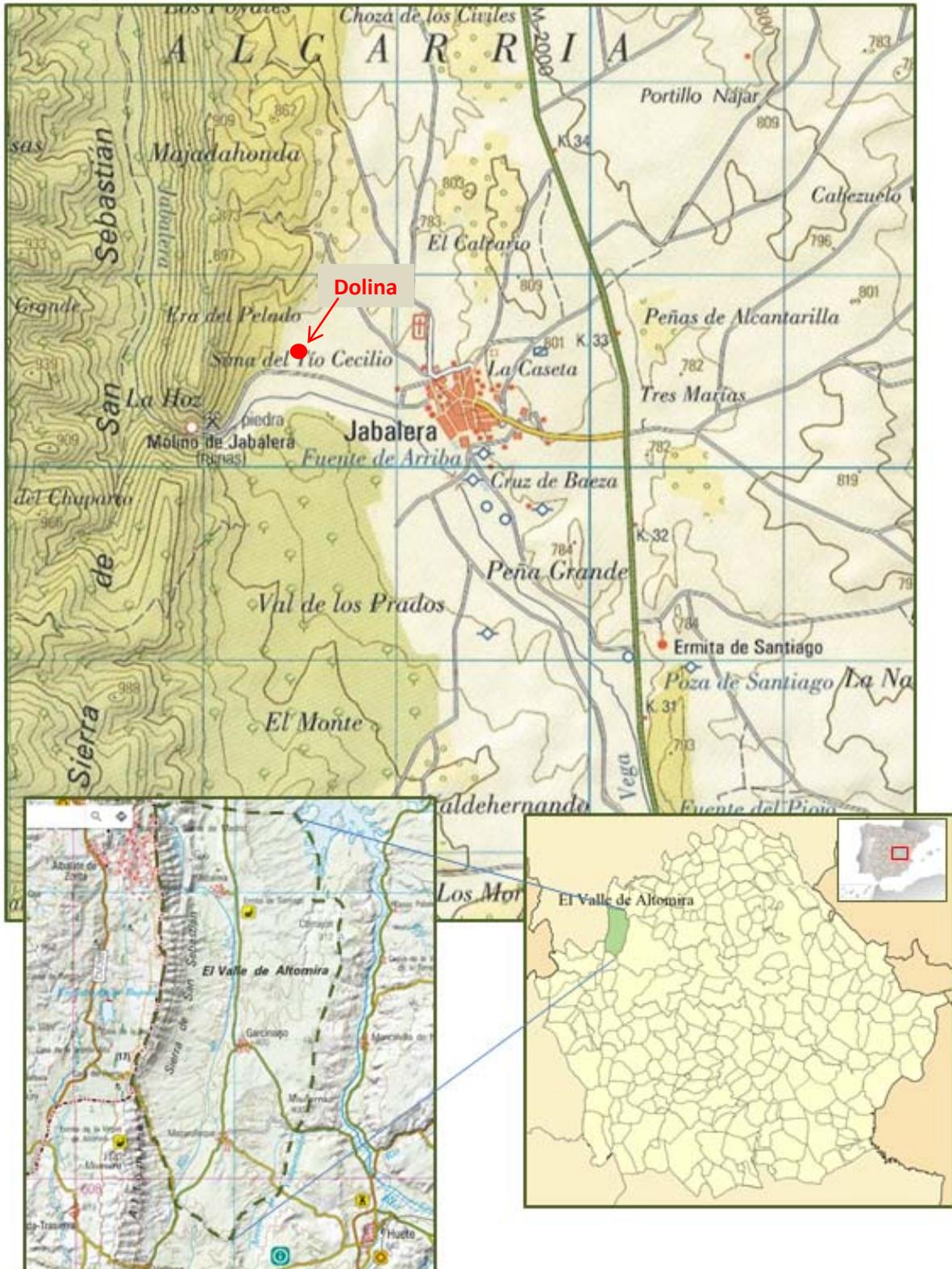


Figura 1: Situación de Jabalera (IGN, 2003)

## 2. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA

Jabalera (Ubicación 40°17'30"N 2°46'26"O) es una localidad de la Alcarria conquense en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (España), perteneciente al municipio El Valle de Altomira, junto a los núcleos de población de Mazarulleque y Garcinarro donde está ubicado el Ayuntamiento. Pertenece al partido judicial de HUETE. Una de las hipótesis del origen del nombre de la localidad es que proviene del árabe, en cuanto a su etimología, de las voces árabes Gebal y Erria, que significarían: Monte de la señal, castellanizadas luego en Jabalera.

Para acceder a la localización del hueco aparecido en las proximidades del núcleo de población de Jabalera al pie del flanco oriental de la Sierra de Altomira, que en la comarca llaman Sierra de San Sebastián, se toma la pista que sale del pueblo hacia el Oeste y, tras recorrer aproximadamente un kilómetro, termina un poco antes de dicha hoz, donde está una antigua cantera y las ruinas de un molino harinero.

Aunque el momento y la fecha no se ha podido precisar más, dadas las condiciones meteorológicas de aquellos días y ser una zona poco transitada; parece ser que debió de producirse el hueco el día 10 de Abril de 2018, el propietario se enteró al enviarle una foto un vecino que pasaba por allí ese día de fuerte lluvia. La parcela es una tierra sembrada de trigo y donde días antes se había transitado con maquinaria agrícola en las labores de echar el herbicida. El propietario nos comentó como de un año a otro, a veces ha notado ciertas desnivelaciones en el terreno cuando estaba arando. Según distintos relatos del propietario de la parcela y de los vecinos sobre fenómenos similares que recordaran; sin poderlos ubicar bien, en 1995 se produjo un hueco similar aunque de dimensiones algo menores, no tan ancho, en la misma finca parece ser; en 1998 se formó otra en el mismo punto de 3 metros de profundidad por 4 de ancho y otra en el año 2000 que fue tapada empleando un tractor; también hablaban de otra, sin poder precisar mucho la fecha y el sitio, aunque alguno dijo que apareció hace 18 años. El propietario de la parcela, comentaba que hace dos años cuando iba labrando se hizo un agujero del tamaño de la rueda de un tractor. La tapó sin problemas, en la misma parcela junto al camino. También hablaban del sitio del Colmenar en el pasado, donde existió una sima muy profunda que taparon, y sin muchas precisiones de sitio y donde parece ser que hace más de 100 años hablaban de una mula que desapareció con el arado. Según un vecino en la zona del olivar se produjo otra de similar tamaño a la actual, aunque no se han reconocido vestigios al respecto, en cambio si parece tener verosimilitud que el paraje donde se encuentra la finca tomara su nombre de la hondonada (Sima del Tio Cecilio) que hay a unos metros de la actual hacia el SO (ver Figura 9), con restos de troncos de álamos que han rebrotado en el hueco relleno de la misma. Las fotos aéreas más antiguas de la zona ya muestran esta irregularidad y vegetación, por lo que sabemos que es anterior a 1946

(primer vuelo de los americanos Serie A. Ver Anexos). Más hacia el Oeste de esta hay una forma redondeada del terreno (Ver Foto 9) donde discurre el río Jabalera que pudiera también tener un origen similar. Estas son los datos anteriores que nos han comentado de posibles fenómenos, del mismo tipo al ahora estudiado.

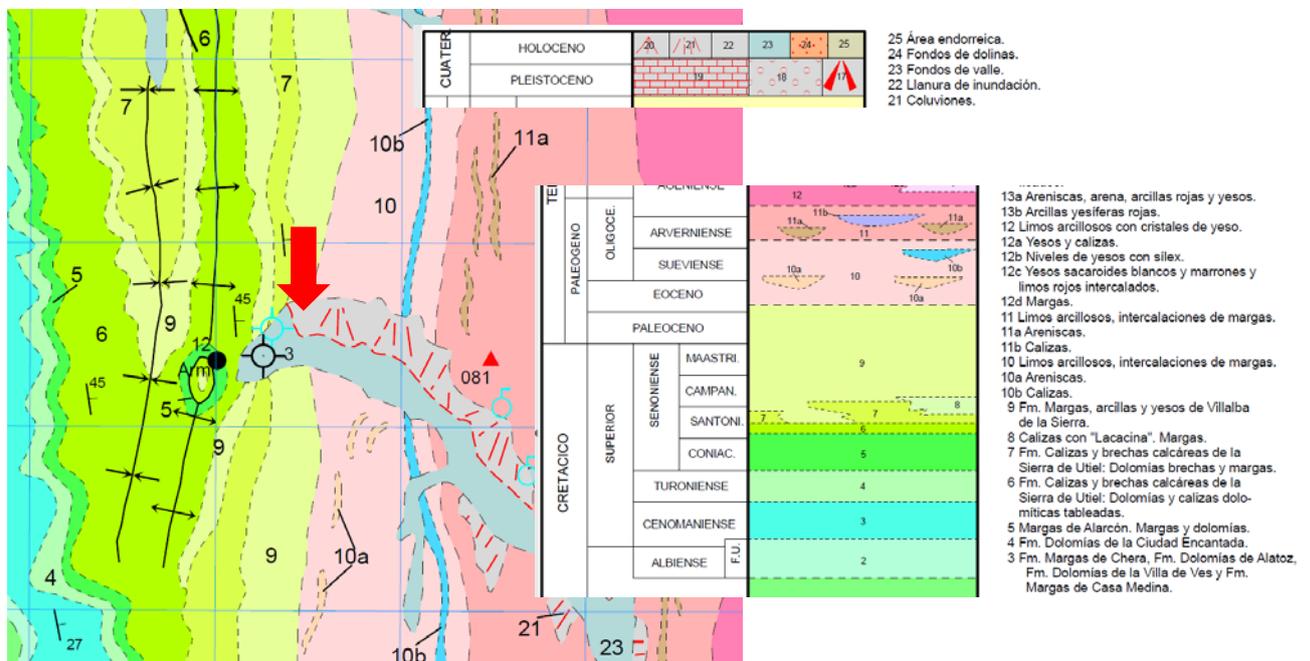
En relación con el tipo de terrenos en el que se ha desarrollado el hueco, es pertinente indicar que hay restos cercanos de antiguas pequeñas canteras de yeso (sulfato de calcio dihidratado:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), para elaboración de cal; no sabemos si también para obtener salitre (nitrato de potasio); que en la primera mitad del siglo XVIII, solían exportar los arrieros a las fabricas para producir la pólvora. Esta zona, denominada de los Hornillos se halla en la ladera oriental de la Sierra de Altomira, monte bajo cerca de la margen derecha del río Jabalera, afluente del Guadiela. La existencia de hornos de yesos aislados sugiere que fueron construidos por personas particulares para usos propios. La utilización del yeso en las construcciones tradicionales data de antiguo, desde la época en la que los romanos habitaron la región, ya que se trata de un material sencillo propio de estas zonas. De hecho, el yeso ha sido históricamente el principal aglomerante realmente cohesivo utilizado en la comarca. Resulta difícil precisar la fecha de construcción de los hornos de yeso, pudieran proceder de finales del siglo XIX o principios del siglo XX. La cercanía y composición de este tipo de terrenos yesíferos es un condicionante claro al desarrollo de este tipo de huecos por procesos de carstificación, erosión interna de los terrenos y posterior colapso ante un evento de fuertes lluvias como el que ha aparecido en la parcela.

Como hecho curioso, por la cercanía al lugar de la aparición del hueco de dolina, hablan las crónicas de una avenida que parece ser que fue muy fuerte y desastrosa de la que tuvieron memoria, que ocurrió en la noche del 13 de agosto de 1837; (<https://jabalera.wordpress.com/historia/> “diciéndose que el molino harinero fue destruido en parte, pereciendo ahogados en él dos hijos del molinero y una caballería”. Extraído: [www.verpueblos.com/castilla+la+mancha/cuenca/jabalera/](http://www.verpueblos.com/castilla+la+mancha/cuenca/jabalera/)) Sin embargo no hemos encontrado constancia alguna en los inventarios de inundaciones históricas consultados, referentes a esta fecha. En las fotos de los días de abril del 2018 en que se produjo el hueco, el río Jabalera se desbordó ampliamente en su zona de cauce actual; si el evento de la fecha fuera verdad, estaría indicando un desbordamiento que alcanzo al molino (cota~740 m), la dolina en la parte de superficie está en la cota máxima en 746 msnm.

### 3. ENCUADRE GEOLÓGICO

La zona donde apareció la dolina geológicamente se sitúa en la submeseta castellana inferior, en el límite occidental de la Depresión Intermedia (también denominada Cuenca de Loranca), con la Sierra de Altomira.

La Depresión Intermedia comenzó a formarse en el Paleógeno, principalmente durante el Oligoceno y principios de Mioceno. Su relleno es consecuencia de los movimientos alpinos que estructuraron la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca, relieves que la delimitan, teniendo pues buena parte de los sedimentos que conforman esta depresión un marcado carácter sinorogénico, si bien los más recientes son ya claramente postorogénicos. El punto de la Hoz de Jabalera (Cluse en el anticlinal de la Hoz de Jabalera) es el ejemplo del primer anticlinal asimétrico de la Sierra de Altomira en su límite oriental, que afecta a materiales del Cretácico Superior y del Cenozoico.

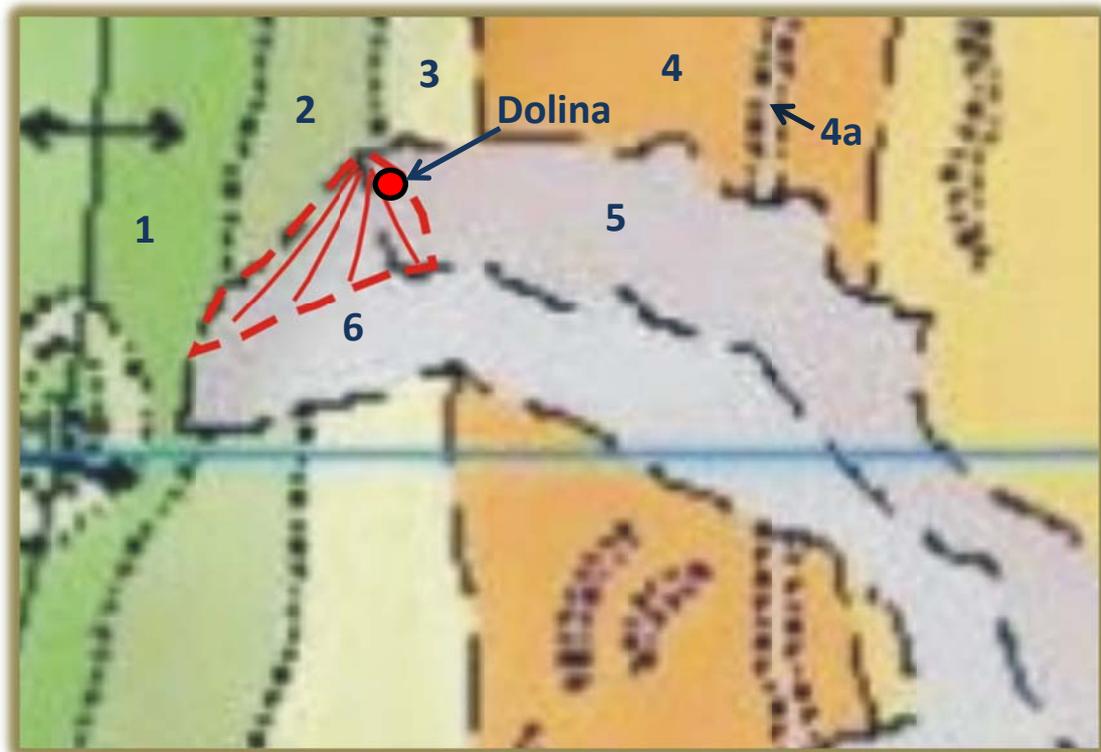


**Figura 2:** Extracto de la Hoja MAGNA 585 y Columna estratigráfica parcial de ALMONACID DE ZORITA (IGME, 1991); indicando la situación aproximada de la dolina

La dirección del eje es aproximadamente de N 18° E, con un buzamiento próximo a los 90° y se puede reconocer en la cantera próxima a Jabalera, en la sierra, donde se explotaban materiales del Cretácico Superior, concretamente las calizas del Santoniense, de la denominada Fm Calizas y Brechas calcáreas de la Sierra de Utiel, unidad litoestratigráfica formada por dolomías en bancos y calizas dolomíticas tableadas. La disposición de las capas es prácticamente subvertical en la zona más alta de la sierra y de 30° en la zona inferior. Más hacia el Este, próximo a su límite con la Depresión, se disponen los materiales del Cretácico terminal y del Paleoceno.

La región ha sido objeto de un gran número de trabajos de investigación geológica y geológico-minera desde hace decenios. Son muchos los autores que han estudiado la geología de esta Sierra, tanto desde el punto de vista estratigráfico y sedimentológico, como estructural y para el conocimiento del subsuelo.

Según la Hoja 585 del MAGNA(1991) la litología de los terrenos donde se ha desarrollado la dolina correspondería a las unidades 21 y 22 respectivamente del Cuaternario (Coluvión y Fondos de valle) que tapizan con unos pocos metros de espesor la unidad 9: Fm Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra de edad Campaniense superior- Eoceno medio



**Figura 3: Cartografía geológica, alrededores de la dolina.** Unidades geológicas: Cuaternario: 5. Coluviones, 6. Fondo de Valle. ~~7~~ Abanico Aluvial. Cretacico Superior (Santoniense Campaniense): 1. Fm Calizas y brechas calcáreas de la Sierra de Utiel: Dolomías brechas y margas. 2. Fm Perenchiza: Brechas dolomíticas, dolomías y margas. Cretacico-Paleoceno: 3 Fm Margas, arcilla y yesos de Villalba de la Sierra. Paleogeno: 4 Limos y arcillas intercalación de margas y 4a Calizas. (Modificado del MAGNA. Autores: Muñoz del Real, J. L. et al ( 1991). Nueva síntesis geológica de la zona. IGME).

La zona donde se ha producido la dolina se trata de un área cubierta por depósitos cuaternarios que se disponen tapizando la Fm Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra, unidad que se la conoce como Miembro Bascuñana, constituido por un tramo arcilloso basal y una potente sucesión de yesos masivos y nodulares alternando con margas y que superan los 125 m de potencia, aunque en la zona de la dolina se calcula

unos espesores rondando los 110 m (Figura 5). Dentro de la sucesión de yesos se pueden intercalar algunos paquetes de calizas recristalizadas y dolomías de poca potencia, menos frecuentes hacia el Norte (Hoja MAGNA 585. IGME 1991). Al Sur de Jabalera los yesos van adelgazándose y al Oeste de Garcinarro la formación ha cambiado totalmente, quedando sustituida por calizas y margas, sin presencia de yeso (Capote y Carro, 1970).

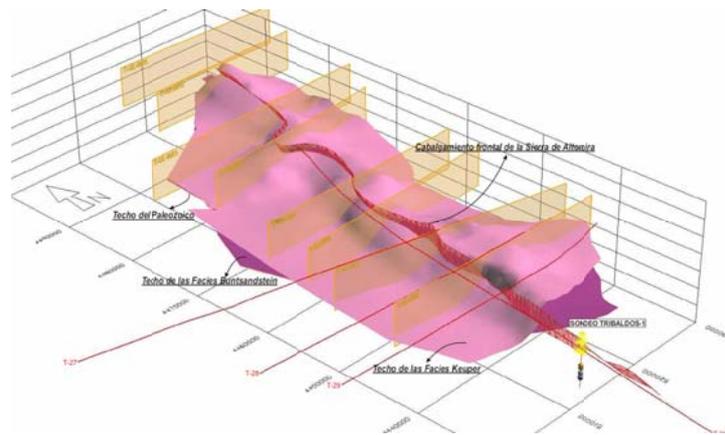
Apenas existen estructuras sedimentarias que permitan alguna precisión respecto a su medio sedimentario. No obstante se interpretan como depósitos correspondientes a una sebkha litoral evaporítica, tratándose de facies indicativas de sebkhas continentales de ambientes claramente endorreicos en la que se desarrollan episodios de charcos carbonatados que podrían tener cierta influencia marina, como ocurre en las regiones más occidentales cercanas a la Sierra de Bascuñana y Serranía de Cuenca. Este episodio refleja el paso definitivo a condiciones continentales y corresponden a la regresión finicretácica. En los depósitos paleogenos aflorantes en Jabalera dominan las areniscas arcósicas y litoarenitas. Hacia la parte alta de la serie se reconocen a veces intercalaciones de bancos de yesos usualmente sacaroides blanquecinos. El relieve conforma llanuras onduladas a unos 800 m de altitud.(Laya H. et al. 1993)

El sector septentrional de la Depresión Intermedia comprendida entre la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira es para algunos autores parte de la Cuenca de Madrid y para otros una unidad del Sistema Ibérico. Morfoestructuralmente está delimitada por cabalgamientos y fallas inversas de gran desarrollo con vergencia hacia el Oeste, accidentes que también se reconocen en el subsuelo, que se desarrollaron durante la estructuración alpina por reactivación de estructuras frágiles tardivariscas antes llamadas tardihercinicas.

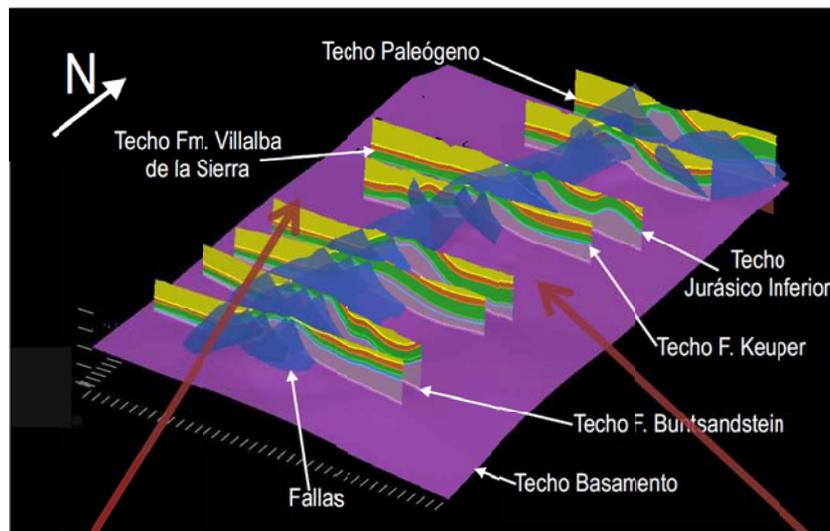
Desde un punto de vista estructural, en la parte oriental, la Sierra de Altomira configuraría un cinturón de pliegues y cabalgamientos vergentes hacia el Oeste formados de sedimentos mesozoicos y paleógenos, cuyo emplazamiento definitivo tuvo lugar durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior (RODAS et al., 1991), siendo su actividad tectónica muy escasa a partir del Mioceno medio. Lo que interesa especialmente a efectos de este informe es el sector central de la estructura de la Sierra de Altomira y en particular su flanco oriental donde se encuentra ubicada la dolina de Jabalera. Este sector presenta dos o tres anticlinorios formados por una serie de anticlinales, la mayor parte de ellos volcados y con vergencia hacia el Oeste, que suelen estar afectados en su flanco occidental por cabalgamientos de continuidad

INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

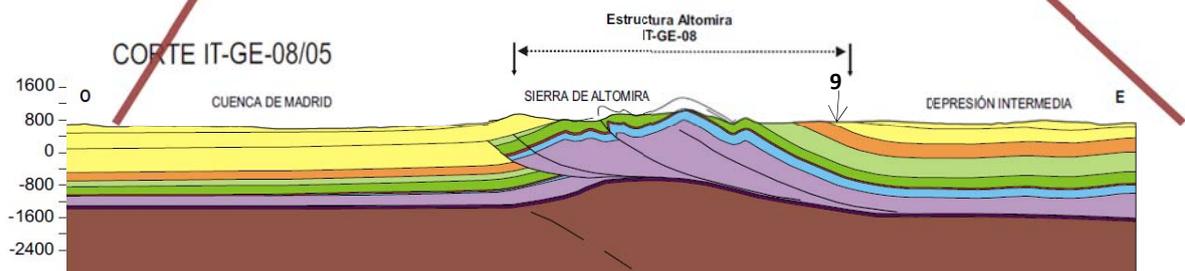
a)



b)



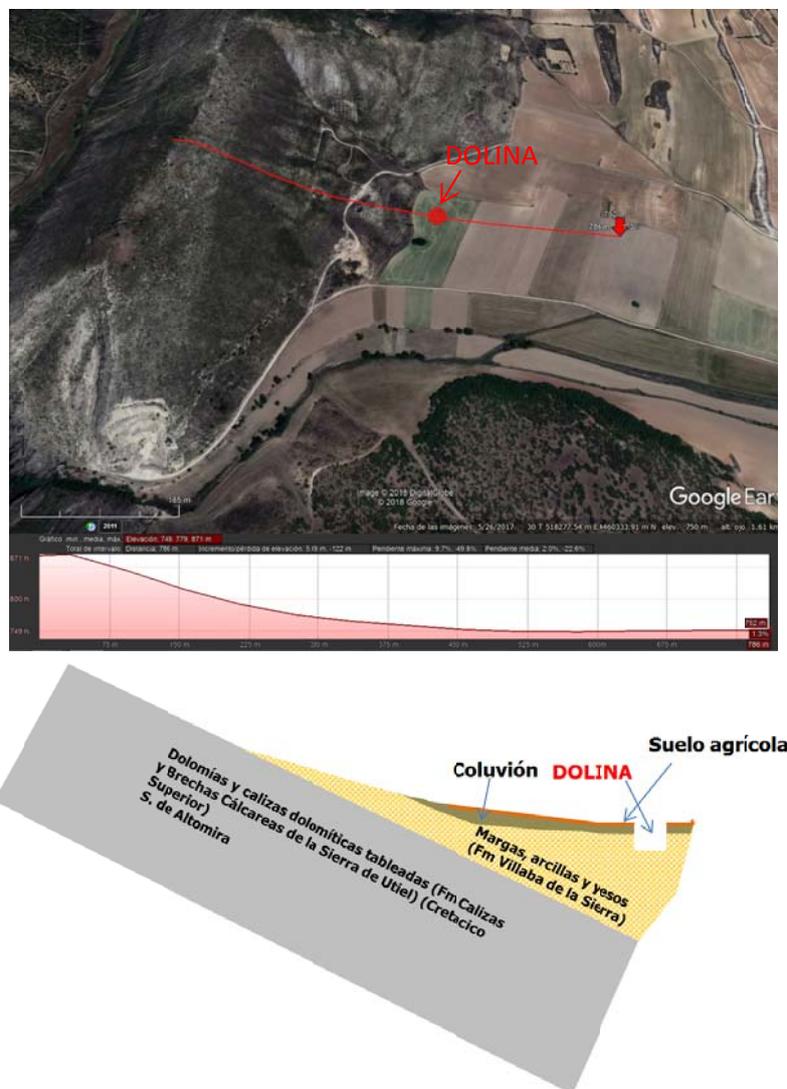
c)



**Figura 4: Geología. Estructura de Altomira. Modelización 3D** a) con GoCad b) con Geomodeller c) Ejemplo del corte geológico (IT-GE-08/05) de la Sierra de Altomira y cuencas cenozoicas limítrofes, representativo de su estructura interna y con indicación de la estructura anticlinal de basamento y tegumento. Unidad **9**: Cretácico Paleoceno: Fm Margas, arcilla y yesos de Villalba de la Sierra IT-GE-08/GEOL-04-01 . IGME/IRMC (Marzo 2010).

kilométrica. La dirección general de pliegues y cabalgamientos es más o menos N-S. Las estructuras transversales consisten principalmente en una única familia de fallas en dirección orientada según N120-130E y de movimiento sinistral, una de las cuales atraviesa las cercanías de la zona donde discurre la dolina. Estos accidentes oblicuos y transversales son conocidos desde los primeros estudios realizados en la zona y se caracterizan por presentar estructuras oblicuas a los cabalgamientos frontales de dirección N-S. (Muñoz A. 1997).

Se desconoce la razón última de esta concentración o apilamiento de cabalgamientos y escamas que caracteriza la Sierra de Altomira (Figura 4), aunque es posible que probablemente esté controlada por alguna estructura del basamento. Estos pliegues y cabalgamientos afectan a la cobertera mesozoico-terciaria, la cual se encuentra despegada del basamento varisco (Muñoz A. 1997).



**Figura 5.** Corte geológico esquemático de la dolina sobre perfil topográfico obtenido por Google Earth.

La evolución y estructura de la sierra está condicionada por la densa red de fracturación generada durante el periodo tardivarisco y reactivada hasta épocas recientes; en ella destacan, por su incidencia en la zona, los sistemas de fallas que constituyen el límite de los bordes montañosos que circundan la cuenca como es el caso de la alineación N-S de la Sierra de Altomira, que pudiera ser un elemento condicionante en esta zona de aparición de dolinas, por suponer una zona de debilidad en el sustrato propicia al desarrollo de este tipo de fenómenos posteriores, aunque este es un tema que se tendría que estudiar más. Aunque en el Paleógeno ya se habrían insinuado las áreas llamadas a ser depresiones o umbrales durante el Neógeno, fue durante el Mioceno cuando se produjo la estructuración definitiva de los límites de la cuenca, proceso que condicionó simultáneamente la evolución sedimentaria de ésta (Parga Pondal, 1969).

A lo largo de la fase Castellana, también conocida como "etapa Altomira" (CAPOTE et al., 1990; CALVO et al., 1991), el borde oriental de la cadena fue el más activo, produciéndose el cabalgamiento de la Sierra de Altomira sobre la Cuenca del Tajo con dirección N-S en respuesta a un acortamiento regional de dirección N90-110E. Mediante este acontecimiento se produjo la separación de la Depresión Intermedia y la Cuenca de Madrid, con lo que en el Mioceno inferior, ésta se habría configurado como una depresión endorreica triangular cuyo relleno estaría presidido por sistemas aluviales y lacustres. Las variaciones en el dispositivo sedimentario durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los Montes de Toledo y el Sistema Central, en la que la Sierra de Altomira actuaría como margen estable.

El plegamiento alpino afectó a las calizas y dolomías que se depositaron en los mares durante el Jurásico y el Cretácico. Las fases principales de deformación tuvieron lugar a finales del Paleógeno y principios del Mioceno. La complejidad de los esfuerzos, los despegues sobre el zócalo y la aparición de fallas y cabalgamientos profundos complican la interpretación del relieve actual. La combinación de la complejidad de la estructura geológica y de los procesos de erosión posteriores ha dado lugar a veces a poder visualizar espectaculares cabalgamientos o tipos de pliegues en rodilla, volcados o impresionantes paisajes cársticos y cañones formados por una sobreimposición de la incisión fluvial que hizo que los ríos se encajaran profundamente en la sierra, atravesándola de lado a lado. Entre ellos y por verticalidad de sus paredes se originaron y destacan hoces como p.e. la de Jabalera.

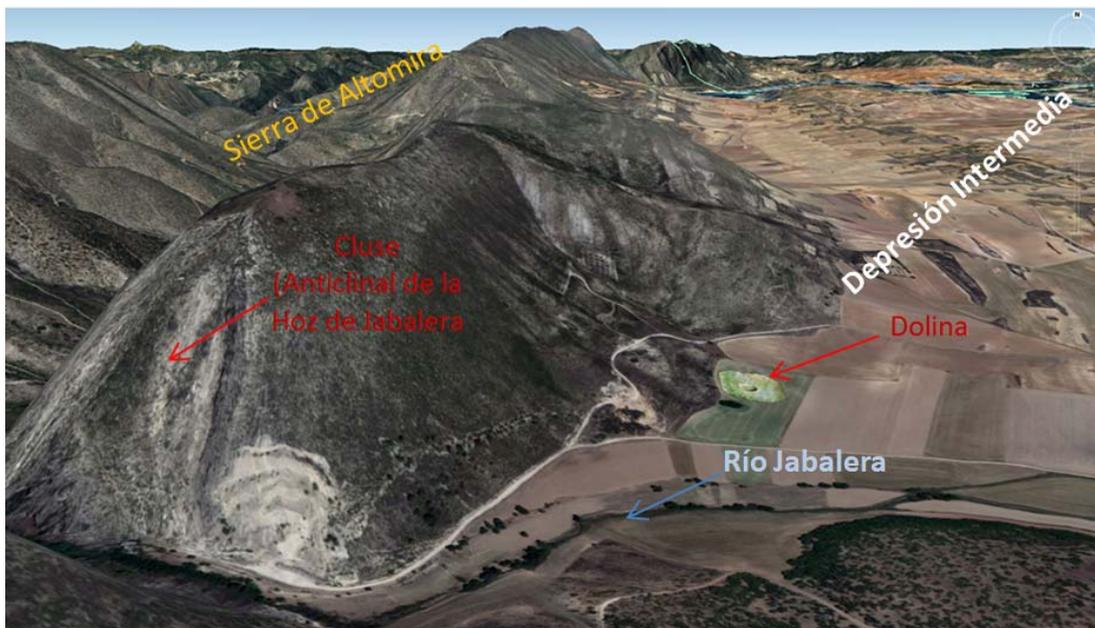
#### **4. ENCUADRE GEOMORFOLÓGICO**

La dolina apareció sobre una superficie de suave inclinación (pendiente  $\sim 2^\circ$ ) que conecta con los relieves colindantes del flanco oriental de la Sierra de Altomira y la zona más allanada de los campos de cultivo al Oeste de la Depresión Intermedia.

Se trata de un paisaje intervenido por el hombre durante siglos en especial la zona agrícola de contacto con las laderas de la unidad morfoestructural de la Sierra de

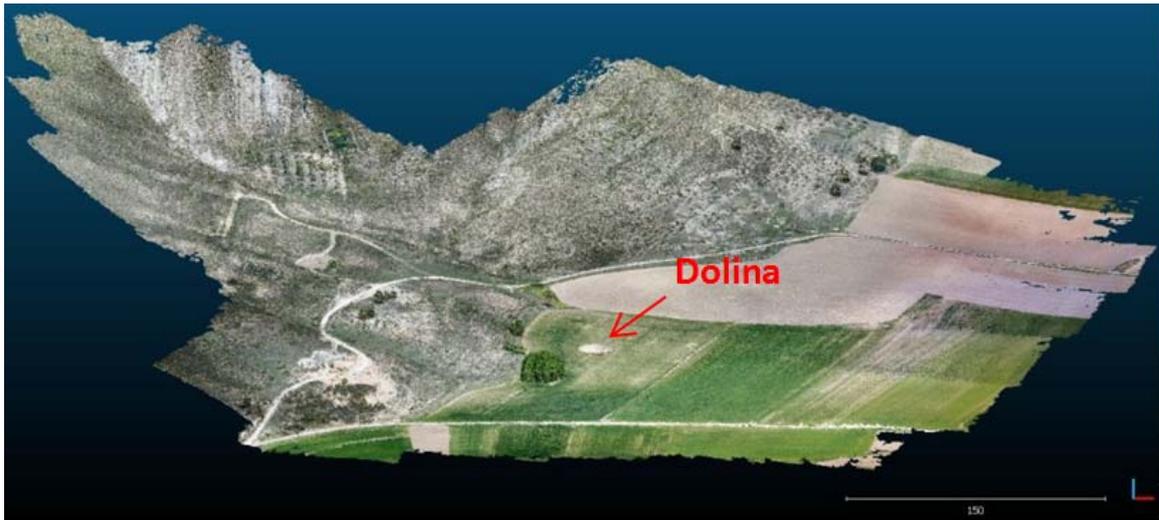
Altomira; alcanzando en esa zona una altitud media entre 800 y 900 m, la altitud de referencia donde se formó la dolina es de 746 m.

La unidad morfoestructural denominada Depresión Intermedia (o Cuenca de Loranca), constituye una cuenca paleogeográfica netamente separada de la Fosa del Tajo y estructuralmente está definida como un gran sinclinorio afectado por un importante conjunto de pliegues y fallas inversas, que definen una depresión de contorno elipsoidal. Es una cuenca estrecha y alargada constituida por materiales terciarios cuyo eje mayor en esta parte tiene una orientación N-S que pasa en la zona meridional a NNO-SSE. La morfología del conjunto de la Depresión Intermedia es suave y ondulada, con líneas de capas duras como consecuencia del diferente comportamiento frente a la erosión, de los materiales que forman esta unidad.

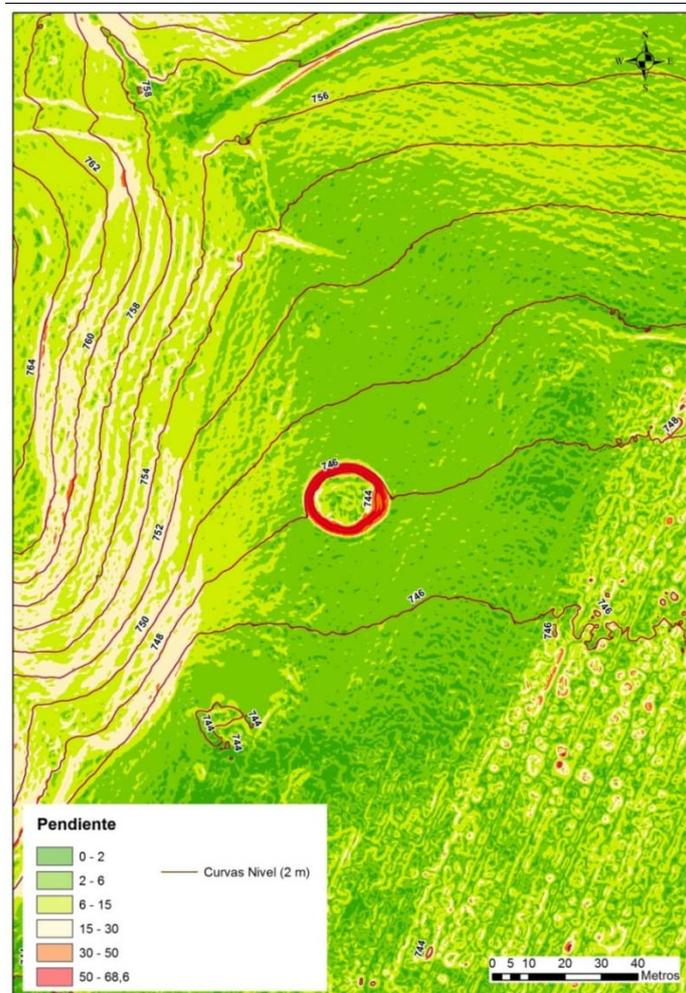


**Figura 6 . Modelo 3D de los alrededores de la dolina.** Molino de Jabalera(Código LIG : TMs066. Inventario LIG del IGME). Ejemplo de **Cluse en el anticlinal de la Hoz de Jabalera**

El arroyo o río Jabalera corta la Sierra del Altomira aguas abajo de su nacimiento formando lo que se denomina en geomorfología una “cluse viva”, que en este caso forma un desfiladero (Figura 6).



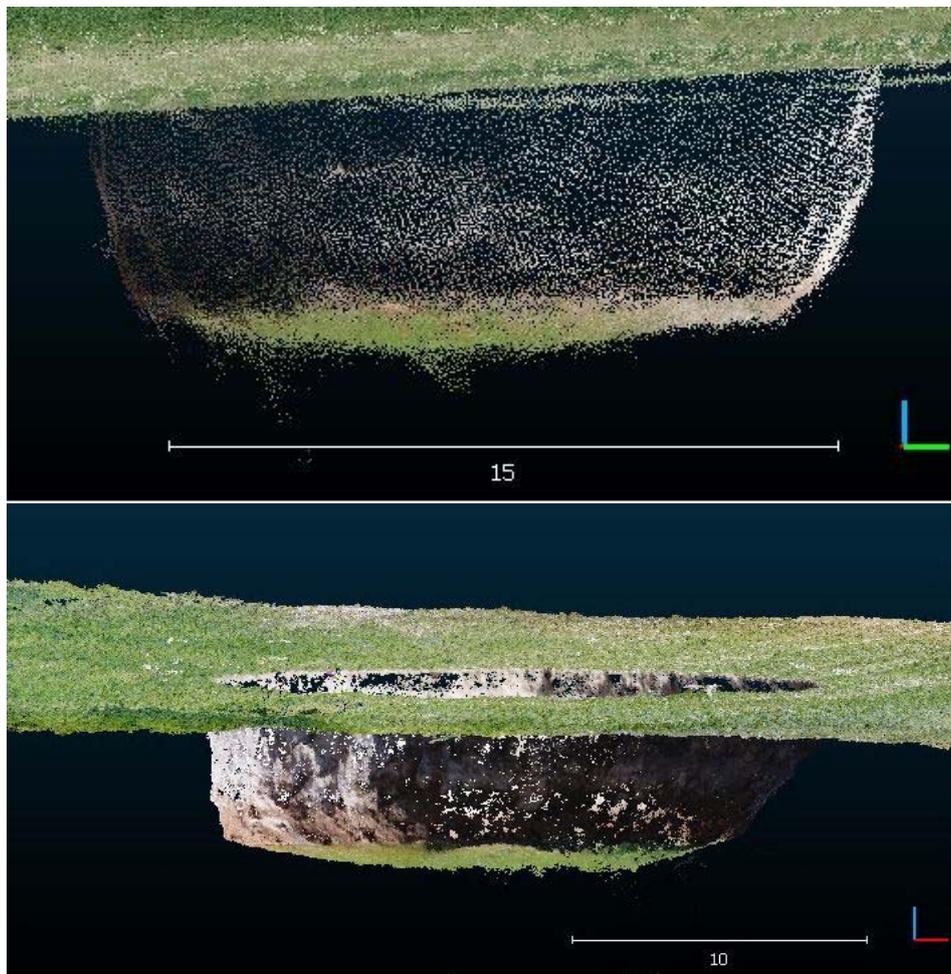
**Figura 7** . Modelo 3D de los alrededores de la dolina mediante tratamiento de imágenes tomadas con el dron ( Ver ANEXO).



**Figura 8** . Mapa de pendientes del entorno de la dolina mediante tratamiento de imágenes tomadas con el dron (Ver ANEXO).



**Figura 9.** Fotografía tomada desde el dron ( 10/05/2018).



**Figura 10 .** Corte topográfico en dos direcciones de la dolina mediante tratamiento de imágenes tomadas con el dron (Ver ANEXO). Azul/Verde Corte N-S. Azul/Rojo Corte O-E.

## INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

Los relieves del entorno de la dolina se caracterizan, al norte por una superficie irregular con una red de escorrentía típica de materiales fácilmente erosionables compuesta de cauces secos típicos de paisajes cársticos en este caso en formaciones con margas, yesos y arcillas (Fm Villalba de la Sierra), que termina en la base en un abanico aluvial en contacto con materiales de coluvión y por un relieve de cuesta desarrollado sobre la estructura monoclinal del flanco oriental de la Sierra, este dorso siempre mirando hacia el centro de la cuenca sedimentaria terciaria al E. Tanto el dorso como el frente de cuesta hacen referencia a las capas de calizas y dolomías, que son las resistentes a la erosión y las que, por lo tanto, aparecen en resalte, pero en la parte baja de los dorsos suelen acumularse materiales arcillosos en contacto con otras superficies de depósitos acumulados por la erosión de dichos relieves. Sobre esta estructura se desarrolla una red hidrográfica muy característica. La escorrentía superficial corre casi de manera rectilínea a favor de la inclinación de las capas. Corren a lo largo del dorso de la cuesta, y en la parte baja se introduce se infiltra al terreno, para formar un flujo subterráneo disperso que conecta con el Río Jabalera, siguiendo un pasillo más o menos ortoclinal, es decir paralelo al frente de cuesta.

Todo ello típico de la dinámica fluvial en terrenos sedimentarios en áreas de relieves mesozoicos como lo es la Sierra de Altomira, donde la dirección del río es más o menos perpendicular a la dirección de los estratos subyacentes a los flancos de la Sierra: donde al descender el nivel de base del río, se va cortando el estrato más duro o resistente a la misma velocidad que los más débiles ya que la dirección original del río se mantiene a medida que sus aguas van profundizando el cauce (río antecedente), en este modelado de relieve de cuevas.

La forma del hueco de la dolina se pueden ver en las figuras 10 y 11 y sus medidas en ANEXOS (Tabla 2). Cota de borde máxima 748,47 msnm y cota de borde mínima 747,78 msnm, las profundidades van de 5,97 a 4,88 m (aunque no se ha podido medirla más exactamente al estar inundado de agua el fondo). Pendiente.  $\sim 2^\circ$  (plano superficial) (Ver figura 8). Orientación de la ladera donde se emplaza la dolina. N 155 S.

Presenta una geometría la depresión de la dolina de forma troncocónica irregular, de planta más o menos elíptica, paredes escarpadas y fondo tapizado de los



**Figura 11** . Foto cenital tomada con el dron ( 10/05/2018).

desmoronamientos de los materiales de las paredes y materiales residuales de la disolución de yesos y calizas (este aspecto no ha podido ser comprobado al no haberse podido tomar muestras del fondo). Según la relación  $R$  ( diámetro/profundidad) y la pendiente de sus paredes se podría clasificar como una geometría entre embudo y ventana. Con valores en la Sección N-S. de  $R=3,56$  y pendiente  $70^{\circ}$ - $72^{\circ}$  y en la sección E-O.  $R=3,53$  y pendiente entre  $45^{\circ}$ ( lado E) y  $80^{\circ}$  ( lado O). El fondo después de la generación de la dolina, ha sido impermeabilizado por depósitos arcillosos del material desmoronado seguramente. Lo que ha impedido el drenaje posterior, yendo desapareciendo la masa de agua contenida fundamentalmente por evapotranspiración.

#### **ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO.**

La zona de estudio se enmarca en la Cuenca hidrográfica del Tajo, a través del río Jabalera también llamado Arroyo de la Vega, tributario y regulado por el sistema de embalses de Buendía/Bolarque, que forma desde su curso medio hasta su desembocadura en el río Guadiela por un profundo barranco de separación entre la parte Norte y sur de la Sierra de Altomira. Las características hidrogeológicas son propias de del entorno dada la naturaleza cárstica de la geología donde se desarrolla la red hidrográfica, con cauces secos la mayoría del tiempo o con poca agua como le ocurre al río Jabalera y desconocidas redes de flujos de agua que conectan la escorrentía superficial y subterránea del entorno con el rio Jabalera. En el caso de la dolina , seguramente que se encuentre relacionada con esas red subterránea que

comunica los flujos de agua provenientes de los relieves de la S. de Altomira ( Ver Figuras 13 y 14) y por otro lado de la escasa infiltración desde los materiales cuaternarios y antrópicos (tierra de labor) que tapizan los materiales de la Fm de Villalba de la Sierra donde se ha desarrollado y dado la cara la dolina.

El caudal medio del Jabalera es  $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$  (datos de la CHT); no disponemos de datos de los caudales en la fecha de aparición de la dolina, que evidentemente debieron ser mucho mayores. Las fotos de la figura 12 mostrando el desbordamiento de la zona del cauce habitual del río Jabalera, tomadas unos dos o tres días después de la aparición de la dolina, a unos pocos cientos de metros  $\sim 400 \text{ m}$  de la dolina, que debió encharcar las zonas cercanas al río alrededor de la cota  $\sim 740 \text{ msnm}$ . Nos indica que la cota en el momento álgido pudo ser mayor. Lo cual es razonable pensarlo, dado que la cota del nivel de agua en la dolina que se midió el día 10/05/2018 un mes después, fue  $742,9 \text{ msnm}$  que luego ha ido descendiendo, más por evapotranspiración, que por drenaje subterráneo hacia el cauce del río Jabalera, al haberse taponado e impermeabilizado las vías iniciales del día que se produjo la dolina.

Los materiales de la zona de estudio que presentan mejores características hidrogeológicas son las calizas y dolomías jurásicas y cretácicas aflorantes en la Sierra de Altomira, debido a su naturaleza carbonatada y disposición, constituyen buenos niveles acuíferos por fracturación y carstificación. (Unidad caliza de Altomira, sistema Acuífero nº 19). Este se considera un acuífero complejo cuyos componentes funcionan en régimen libre o de semiconfinamiento en profundidad. La recarga del sistema se produce fundamentalmente por infiltración del agua de lluvia y en mucha menor proporción por aportaciones subterráneas, e infiltración de cauces fluviales o retorno de riegos. La descarga se realiza por bombeo, drenaje hacia los ríos, por manantiales de poca importancia y, subterráneamente, hacia los sistemas acuíferos colindantes, como a la formación cuaternaria (coluvión) donde se emplaza la dolina.

El tramo superior del Cretácico sería la Formación Villalba de la Sierra (margas, arcillas y yesos) que se prolonga hasta el terciario inferior. Por la composición litológica de estos materiales, se les considera básicamente como impermeables, y serían el techo de los acuíferos mesozoicos, aunque por su fracturación, carstificación, o brechificación podrían contener agua temporalmente en determinadas zonas y algunos niveles carbonatados podrían también hacerlo.

El conjunto de sedimentos terciarios que forman la Depresión Intermedia se han considerado como impermeables, por lo que no se han llevado a cabo estudios hidrogeológicos sistemáticos, no obstante, en el terciario existen niveles calizos y detríticos que pueden dar lugar a acuíferos de interés, aunque con permeabilidades bajas, debido a las intercalaciones arcillosas o a cementaciones de tipo local. Debido a los múltiples cambios laterales de facies existentes en la Depresión Intermedia, el conjunto Terciario se debe comportar como un acuífero multicapa de baja

permeabilidad, cuya base impermeable serían los materiales arcillo yesíferos de la Formación Villalba de la Sierra. Aunque no se conocen bien las relaciones hidráulicas entre los materiales mesozoicos y terciarios, probablemente los primeros son recargados por goteo a partir de los segundos.



**Figura 12.** Fotos de terrenos de cultivos anegados por el río Jabalera, afluente del Guadiela, cerca de la dolina (Imagen tomada del reportaje de la **TV de la cadena cmm** unos días después de la aparición de la dolina semana del 16 al 20 de abril).

Los materiales cuaternarios carecen de interés hidrogeológico por su escasa potencia y extensión.

INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

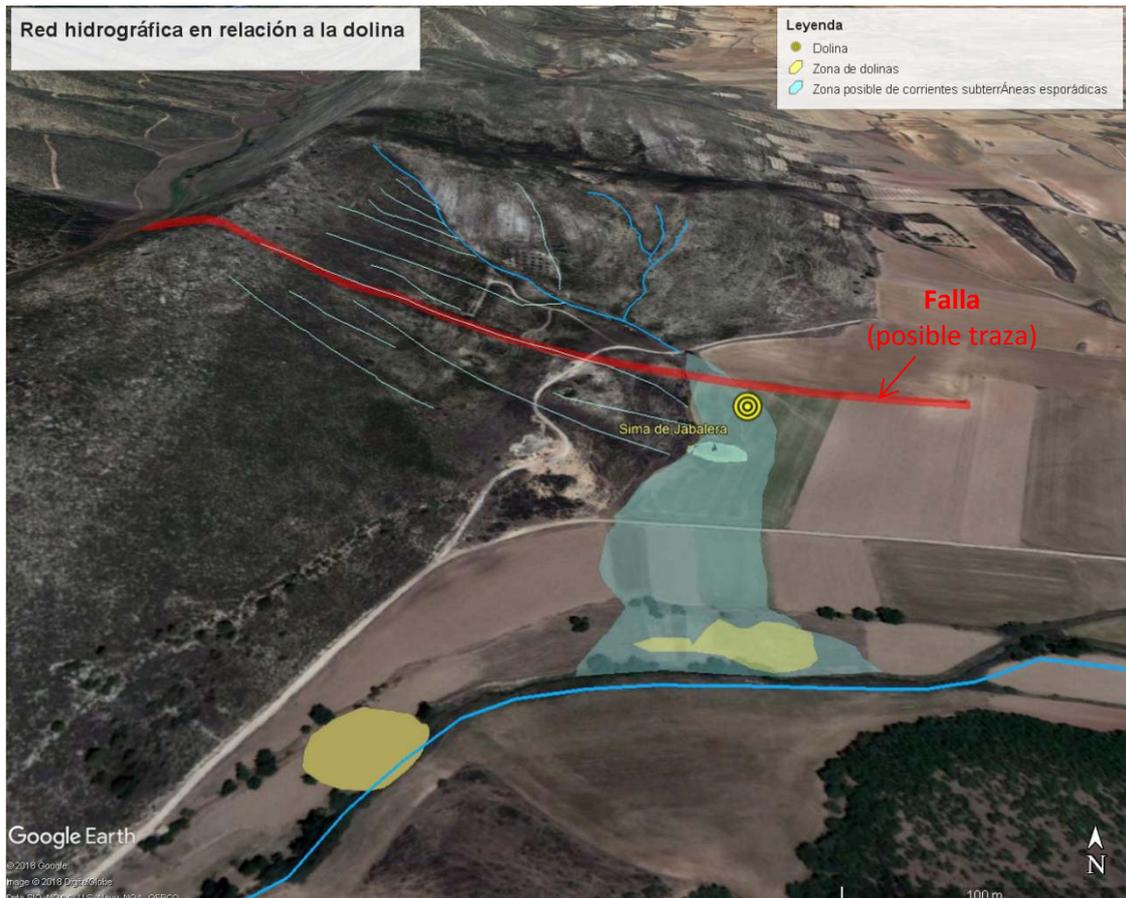


Figura 13. Red de escorrentía superficial en relación con la dolina.

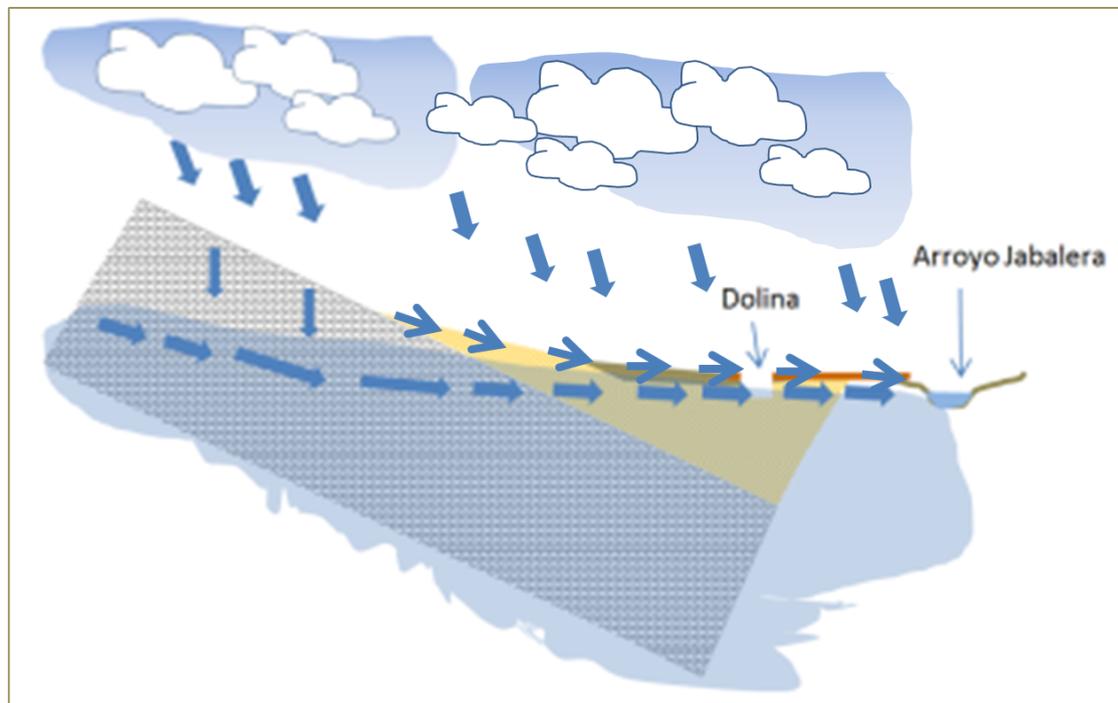


Figura 14. Esquema con el funcionamiento hidrogeológico del terreno próximo de la sima . Escorrentía superficial y subterránea.

En un sondeo próximo (2223-1-0008. Base de puntos de agua del IGME) en el camino al molino cercano por encima de la zona de la dolina Cota 760 msnm, se midió el NF dando 53 m el día de la visita 10/09/2018. Ese día el NF en las calizas estaba 35 m por debajo del nivel seguramente colgado de la Dolina.

## **5. CLIMA Y METEOROLOGÍA LOCAL**

Es difícil caracterizar con precisión el clima y la meteorología de un lugar, en este caso partimos con que en las proximidades no disponemos de ninguna estación meteorológica oficial. No obstante se pidieron los datos de las estaciones de AEMET comprendidas en un radio de 50 Km a la localidad de Jabalera y las estaciones dentro de este radio son: Alcázar del Rey (4051Y), Tarancón (3094B), Pastrana (3085Y) Tielmes (3229Y). Se solicitaron las siguientes variables: Precipitación total diaria; precipitaciones de 0-6;6-12;12-18 ;18-24 horas (mm) y por horas, entre el 1 de enero y el 25 de mayo de 2018. También se han pedido posteriormente Imágenes RADAR(histórico): Precipitación Acumulada en 6 horas, también las imágenes de PPI de reflectividad y la de tope de altura de ecos (echotop). La estación que cubre la zona es el Radar Regional Madrid del SISTEMA NACIONAL DE OBSERVACIÓN RADAR; en la ventana de tiempo 23/02-18/04, o en su caso ajustando más entre 09/04-18/04(Ver Anexos). Además se ha dispuesto de los datos registrados de la estación en el mismo pueblo de Jabalera de un meteorólogo aficionado (Ver Anexos), para estimación de la pluviosidad de la zona de estudio en relación con la aparición de la dolina

La zona esta catalogada como de clima mediterráneo con matiz continental, según la clasificación climática de Thornthwaite y Papadakis (1995) un clima continental mediterráneo templado. Los datos arrojan una precipitación media anual algo menor de 500 mm, con lluvias fundamentalmente equinociales (noviembre es el mes más lluvioso), aunque las invernales están casi parejas a las de primavera y otoño. En verano, sólo se recogen algo menos del 15% de las precipitaciones. Con estos datos, estimamos que en los sectores más elevados de la Sierra pudieran superarse los 550 mm. La temperatura media anual es de 13,8°C, dado que las cumbres de Altomira no van a estar afectadas por inversiones térmicas; puede estimarse que esa temperatura media bajará tan sólo 2°C. La matización continental se muestra en la elevada oscilación térmica, de 20°C (temperatura media de julio, 25°C; de enero, 5°C). En algunos sitios hablan de una microclima más cálido que se produce en las zonas de las hoces como es el caso de la hoz de jabalera.

Por lo que se refiere a los valores de precipitación, en mm en 24 horas en el año 2018, se han consultado las cuatro estaciones climatológicas de la AEMET más cercanas que son Jabalera: Pastrana, Tarancón, Tielmes y Alcázar del Rey. ( Ver Figura 15 y Anexos)

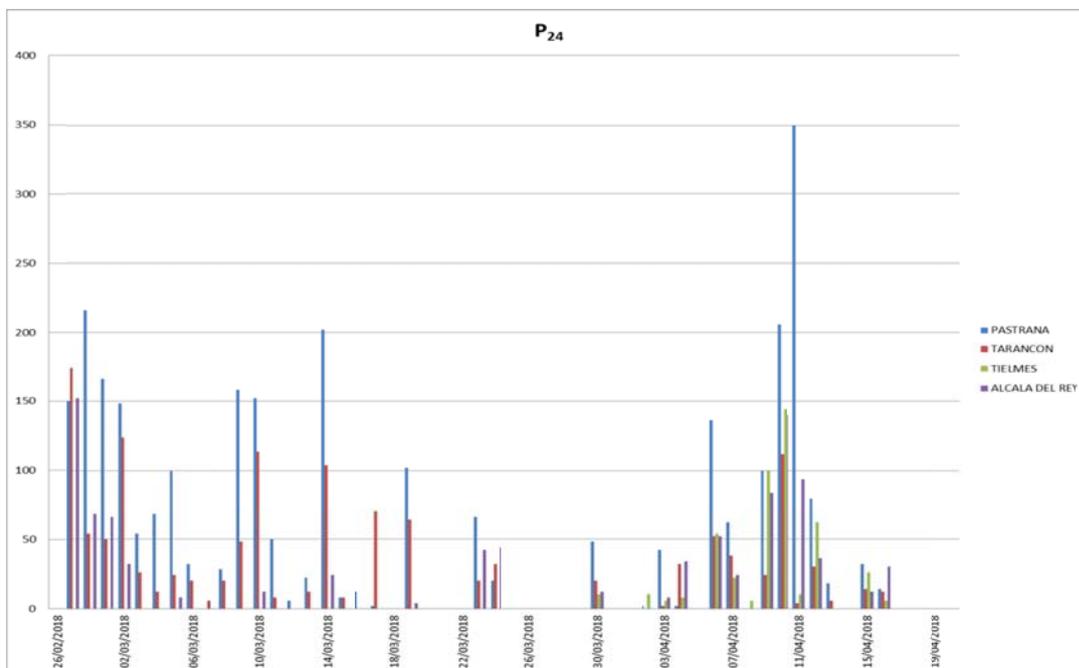
## INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

El día 10 de Abril, fecha posible de aparición de la dolina, la precipitación registrada alcanzó valores, entre los 11,2 mm de Tarancón y los 20,6 mm de Pastrana, siendo 14,4 mm en Tielmes y 14 mm en Alcázar del Rey.

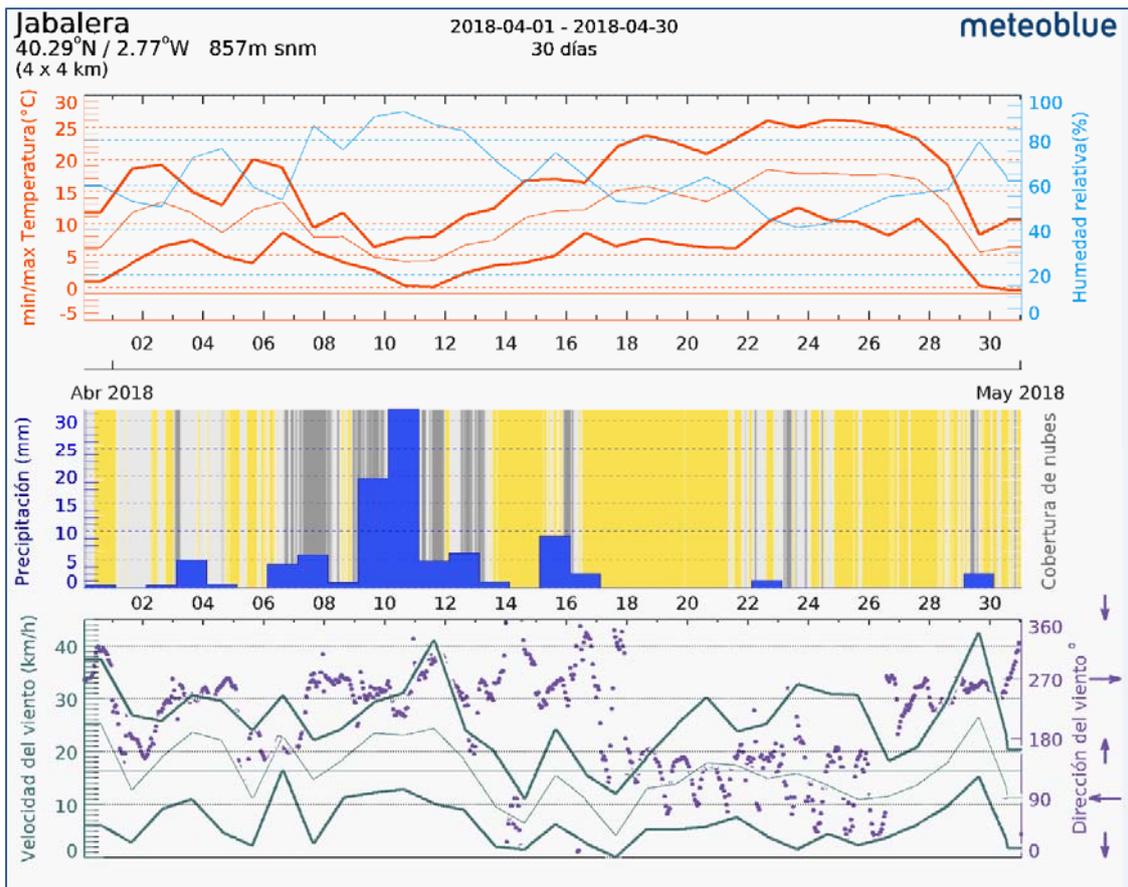
Por otra parte el día 11 de abril de la precipitación registrada fue de 35 mm en 24 horas en la estación de Pastrana y de 9,4 en Alcázar del Rey, en las otras dos estaciones la precipitación registrada es pequeña (0,4 mm en Tarancón, 1 mm en Tielmes ). La estación de Pastrana parece bastante representativa del evento ocurrido en Jabalera, pues un meteorólogo aficionado que recoge datos de una estación ubicada en Jabalera obtuvo un registro similar de precipitación, en esas fechas. (Figura 16) (Ver Anexo)

La precipitación anual acumulada, estaría en el año 2018 hasta la fecha del 11 de Abril, entre los 147,4 mm de la estación de Alcázar del Rey y los 334,4 mm de Pastrana, en Tarancón sería de 183,4 mm. La estación de Tielmes no la tenemos en cuenta pues faltan algunos días en el registro en los meses de Febrero y/o Marzo. Estos valores son muy superiores a los registrados en el mismo período en años anteriores. Por ejemplo para la estación de Pastrana se registraron desde el 1 de Enero al 11 de Abril: 67,6 mm, en 2017; 11,75 mm en 2016 y 12,88 mm en 2015.

Estos valores denotan el carácter extraordinario de la precipitación que se produjo el 10 y 11 de Abril de 2018 en Jabalera.



**Figura 15:** Datos de precipitación en 24 horas, estaciones de Pastrana, Tarancón, Tielmes y Alcázar del Rey (AEMET).



**Figura 16** : Datos de precipitación en 24 horas en la estación meteorológica de Jabalera por un observador aficionado.

Se han estudiado los datos de Radar proporcionados por AEMET (Figuras 17 y 18) para los días 10 y 11 de Abril. En el mapa de Precipitaciones acumuladas en mm, en 6 horas, se puede ver la evolución de la precipitación en el tiempo para los días 10 y 11 de Abril de 2018.

Del Informe mensual Abril 2018\_AEMET hemos extraído lo siguiente:

**Temperatura**

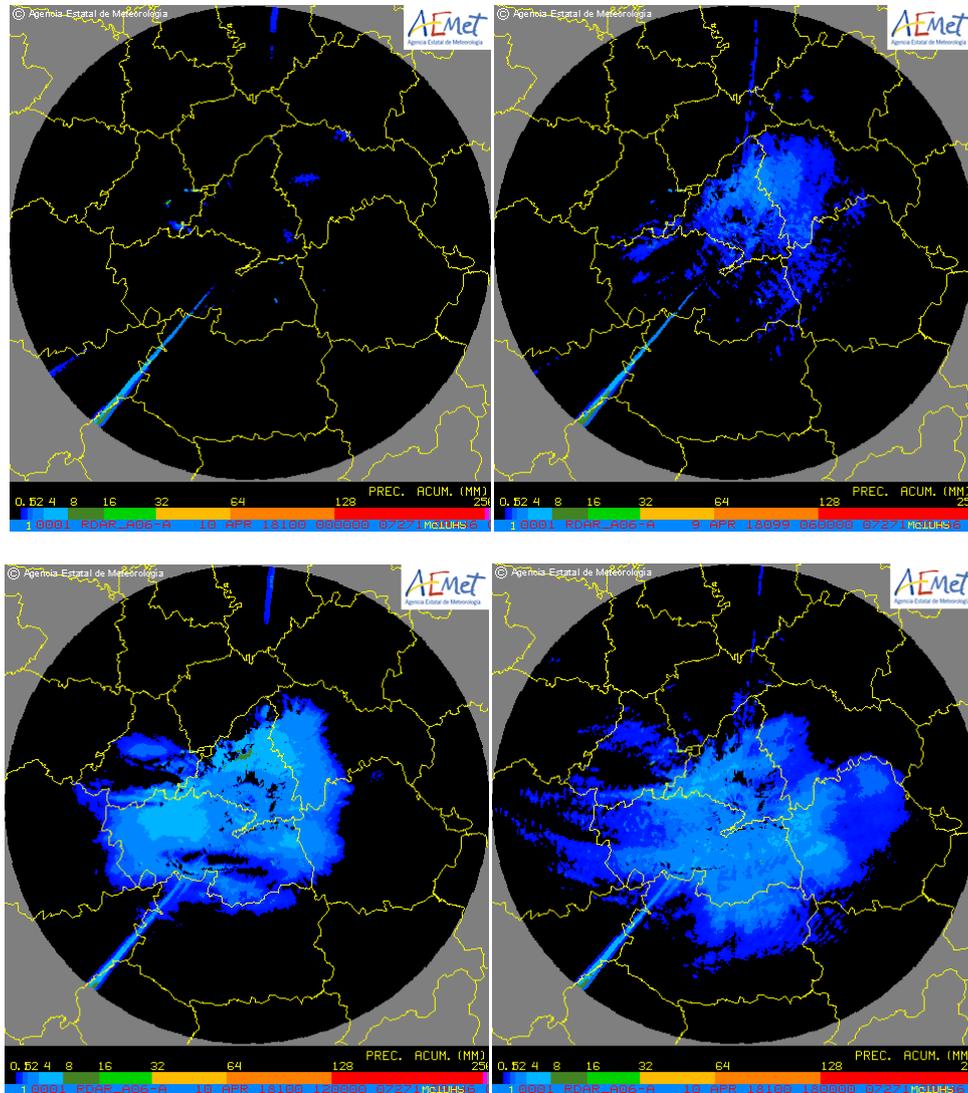
El mes de abril ha presentado en conjunto un carácter cálido, con una temperatura media sobre España de 13,7º C, valor que queda 0,7º C por encima de la media de este mes (periodo de referencia: 1981-2010). Se ha tratado del decimoquinto abril más cálido desde 1965 y del noveno más cálido en lo que llevamos de siglo XXI. El carácter de la temperatura para esta zona ha sido N = Normal:  $40\% \leq f < 60\%$ . Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.

**Precipitación**

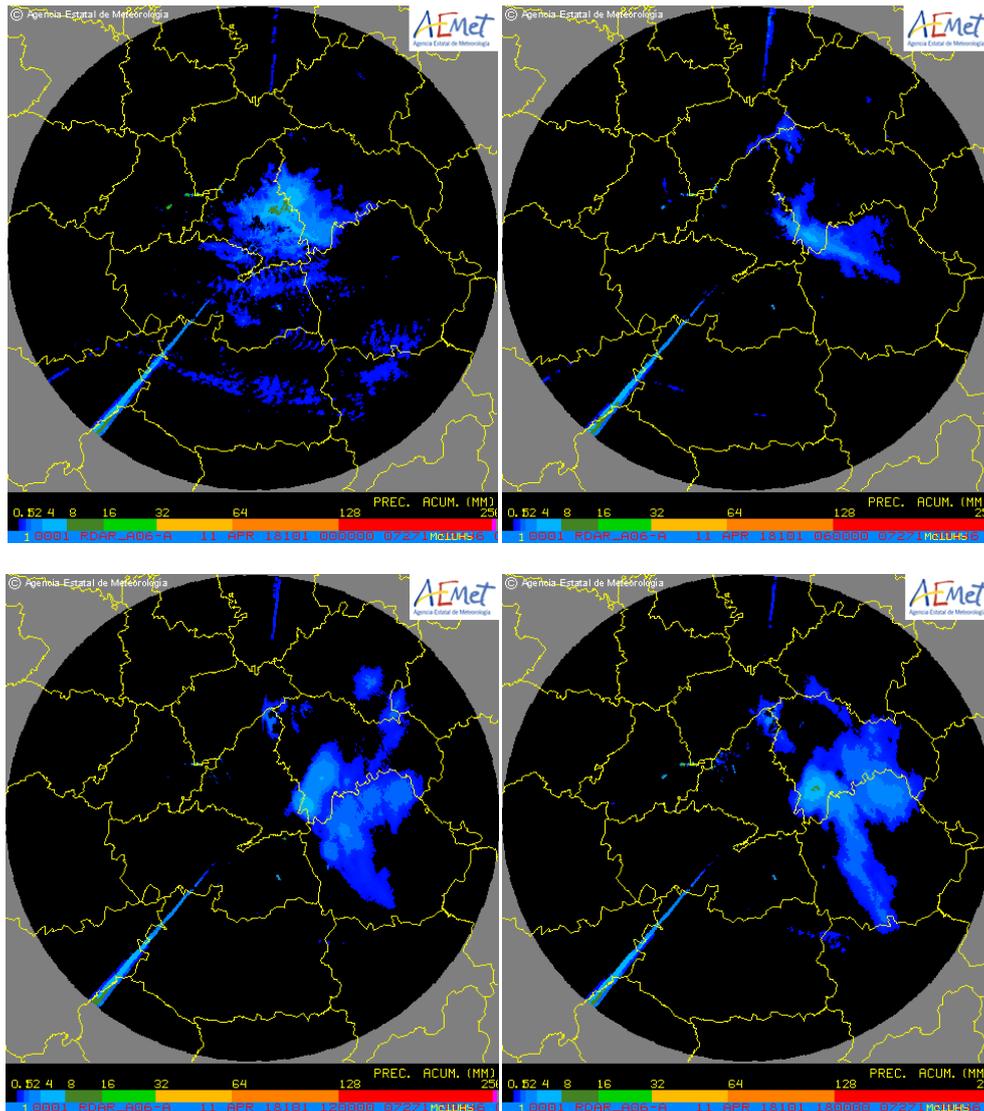
Abril ha sido en su conjunto muy húmedo, aunque muy próximo a húmedo, con una precipitación media sobre España de 89 mm, valor que supera en un 37 % el valor normal, que es de 65 mm (Periodo de referencia 1981-2010).

## INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

El carácter de la precipitación EH =Extremadamente húmedo: Las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010. El mes ha sido muy húmedo en la provincia de Cuenca.



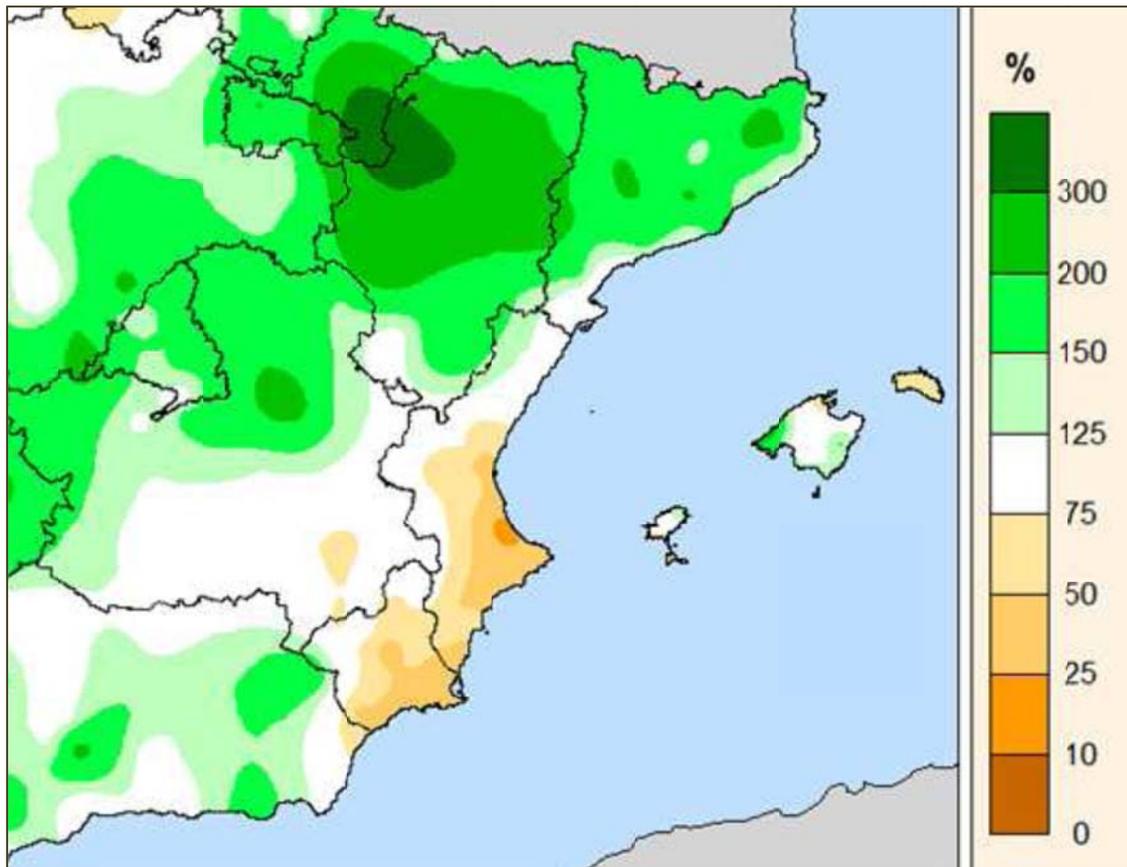
**Figura 17:** Datos de Precipitación acumulada en 6 horas para el día 10 de Abril de 2018 (AEMET) para 0,6,12 y 18 horas.



**Figura 18:** Datos de Precipitación acumulada en 6 horas para el día 11 de Abril de 2018 (AEMET) para 0 , 6, 12 y 18 horas

En cuanto al porcentaje de precipitación acumulada con respecto del valor normal las precipitaciones fueron superiores a los valores normales en gran parte de España, destacando por superarse el doble del valor normal una amplia zona del centro entre las que se encuentra la provincia de Cuenca, lo que supone un 150-300 % de la precipitación en abril respecto a la media del periodo 1981-2010. (Figura 19)

En los primeros diez días las precipitaciones afectaron a toda España. Las precipitaciones fueron superiores a 100 mm en el norte de Cuenca. En la segunda decena las precipitaciones volvieron a afectar a gran parte del territorio pero con menor intensidad.



**Figura 19.** Extracto de mapa de % de la precipitación respecto de la media 1981-2010. Abril 2018. AEMET-

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Dado el emplazamiento del hueco aparecido en el terreno, desarrollado sobre terrenos donde a poca profundidad aparecen unos niveles de cierta potencia con importante contenido en yeso de la Formación Villalba de la Sierra, se trataría de una dolina de hundimiento (*dropout sinkhole*, *Waltham et al. (2005)*), término comúnmente empleado para aquellas dolinas de gran impacto visual que se forman rápidamente con desplome de los materiales del techo. Las dolinas son depresiones cerradas con drenaje interno que son características de los paisajes kársticos. (Williams 2003).

Las clasificaciones de dolinas actuales más o menos distinguen dos tipos principalmente: las que resultan de la disolución con descenso de la superficie y las creadas por erosión interna (*piping*) y procesos de deformación causados por la carstificación del medio.

En este caso se darían los cuatro requisitos básicos para el desarrollo de este tipo de fenómenos:

- Depósito de yeso (Fm de Villalba de la Sierra)
  - Agua subsaturada con respecto al  $\text{CaSO}_4$ . El yeso natural, o sulfato cálcico bihidrato  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , está compuesto por sulfato de calcio con dos moléculas de agua de hidratación. A temperatura ordinaria el agua de la piedra de yeso, o sulfato de calcio bihidrato:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . esta fuertemente combinada.
  - Drenaje (una salida para la disolución junto con la conectividad es más crítico que el tamaño de poro de la formación por donde discurre). Esta salida una vez ocurrido el desmoronamiento se corta. Dada la impermeabilización del fondo por los materiales arcillosos del terreno desmoronado.
  - Gradiente hidráulico (Energía) para que el agua fluya a través del sistema poroso del terreno en este caso la Formación Villalba de la Sierra. Gradiente hidráulico orientativo i:  $I=867-744/834$  o línea recta 715 m = entre 0,147 y 0,172
- Una vez que el conducto se ha formado la ampliación se produce por la mayor disolución y abrasión por las partículas transmitidas.

Sería interesante conocer el contenido en materia orgánica procedente de la cobertura edáfica intercalado en las masas de yesos, pues la materia orgánica podría crear el ambiente reductor, que puede dar lugar, en determinadas condiciones freáticas a la disolución, quedando una discontinuidad o conductos, que o bien es rellenada por depósitos de materia orgánica o bien continuar la carstificación acelerada por condiciones freáticas.

Se trataría por tanto de una Dolina que se ha desarrollado a gran velocidad, en unas horas creemos el día 10 de abril, al haberse disgregado rápidamente una masa de yeso que termina sin poder soportar la masa de terrenos cuaternarios de poco espesor tres o cuatro metros que tienen en encima (Ver Figura 20). No creemos, a raíz de lo observado, que intervinieran los materiales de encima en el proceso de disgregación rápida, no sabemos el estado de disgregación y desmoronamiento ni si había huecos importantes previos, aunque no suele ser típico en este tipo de fenómenos en zonas de carst yesíferos (Ver Figura 21). Donde la disolución es mas rápida que en los terrenos carbonáticos y donde las cavidades previas son menores, por lo que se conoce.

Tampoco en la observación de la dolina parece percibirse influencia de los niveles carbonaticos de poco espesor, suprayacentes paleogenos, ni los infrayacentes cretácicos que debe haber debajo de la Formación de Villalba de la Sierra.



**Figura 20.** Corte del terreno vista interior de la Dolina. No permite verse el contacto del terreno cuaternario con la Fm Villalba de la Sierra, por los desmoronamientos, con lo que se ha pintado como posible contacto (línea de puntos),.

## 7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Podría tratarse de un proceso donde ha intervenido además de la carstificación de los niveles yesíferos, la sufusión o piping o erosión interna. No sería descartable tampoco un proceso de este tipo por la diferencia de permeabilidad entre los yesos y las margas o arcillas prácticamente impermeables, que suele ocurrir en este tipo de terrenos, producido por el transporte subsuperficial de material por efecto de una descompresión brusca al cambiar las condiciones freáticas del medio de los niveles margosos interestratificados entre los yesos. La diferencia de permeabilidad existente entre los dos materiales en contacto, por un lado, los yesos previamente carstificados, y por otro, las margas o arcillas prácticamente impermeables. Un requerimiento para su formación es la presencia de saltos importantes en el gradiente hidráulico, situación

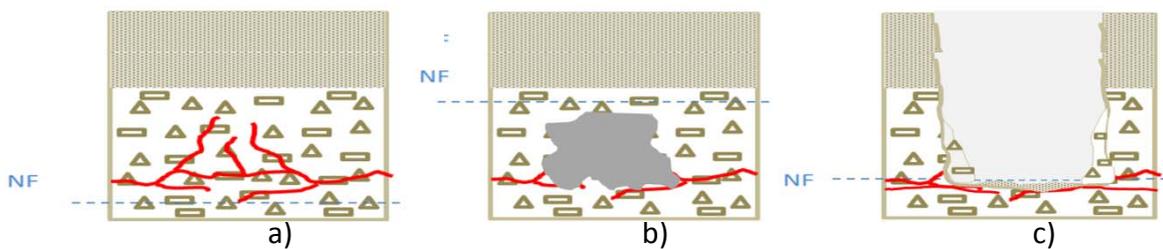


**Figura 21.** Foto de detalle en la Formación Villalba de la Sierra en la zona de los Hornillos a pocos cientos de metros donde apareció la dolina.

que sucede cuando se tienen yuxtapuestos una alta infiltración localizada y la presencia de materiales con muy baja permeabilidad intrínseca, las líneas de infiltración privilegiada la constituirían las galerías freáticas desarrolladas en los niveles yesíferos carstificados, mientras que las margas constituirían el material poco transmisible donde se desarrollarían las cúpulas y tubos de erosión.

El proceso de sufusión o erosión interna masiva, habría tenido lugar con la alternancia de épocas de grandes avenidas en conductos subdimensionados para grandes flujos, con otros períodos de nula o escasa circulación hídrica. El proceso supone una erosión remontante, incluso vertical, de los materiales margosos interestratificados que, debido a la descompresión sufrida al volver a unas condiciones vadosas (zona no saturada), se desmoronan súbitamente, de forma que llegan a crearse rápidamente grandes cúpulas y tubos verticales en el material margoso. La variación súbita del nivel piezométrico local actúa aquí de dos formas diferentes: mediante un efecto de vacío por el descenso del nivel piezométrico (con una presión atmosférica menor en la galería que en el entorno) y mediante un efecto de sobrepresión al ascender el nivel en la galería. La combinación de ambos efectos (hecho que podría ocurrir durante un evento lluvioso de carácter torrencial como el que ocurrió en esos días) sería equiparable a un efecto de pistón muy efectivo en cuanto a la erosión. En la Figura 22 se muestra un esquema del proceso posible que podría ocurrir en la zona de estudio, aunque sería necesario conocer la columna estratigráfica más detallada para ajustar lo máximo posible la hipótesis del modelo de formación de la dolina mostrado, las difíciles condiciones dado lo escarpado de las paredes internas de la dolina, no han permitido una toma de muestras ni un reconocimiento más preciso de dicha columna que solo ha sido reconocida visualmente.

Podríamos pensar por también que al incurrir mecanismos como los descritos, que la dolina se podría clasificar además de dolina de hundimiento colapso como hemos hecho antes en la tipología de dolina de disolución "*solution doline*" (Walthan, 2005). Esta disolución se produciría esencialmente a favor de los numerosos puntos de



**Figura 22:** Proceso de formación de la dolina con posible intervención del piping debido a la alternancia entre condiciones freáticas y vadosas. Puede llegar a formarse unas tubificaciones erosivas por el desmoronamiento progresivo de los niveles margosos y arrastre a favor de las tubificaciones del carst yesífero. (Modificado de Calaforra, 1998)

debilidad (reología dúctil) que presenta la capa yesífera, tanto a nivel cristalino, como planos de exfoliación, o a nivel macrottextural: porosidad intercrystalina primaria y secundaria.

## 8. CONCLUSIONES

Al estar el fenómeno relacionado, en gran medida, con las precipitaciones y en los meses de estío estas deberían disminuir, es menos posible este tipo de fenómenos de aparición de dolinas. Fenómeno no obstante que podría volver a suceder como ocurrió otras veces según comentarios de los propietarios de la finca en cuestión y algunos vecinos de la localidad (antes del 1946, años 90 del siglo pasado, año 2000 y la que ha aparecido ahora 2018), cuando los patrones de precipitaciones fueran parecidos a los de este año.

En la zona no es un fenómeno frecuente, aunque si posible; sin que se pueda establecer ni donde ni cuando con precisión. Su disposición espacial estaría en la zona donde se dispone la Formación Villalba de la Sierra ya sea en superficie o con terrenos de poco espesor cuaternarios y antrópicos (tierra de labor) tapizándolos y por la zona donde deben discurrir los flujos subterráneos principales que une la escorrentía del flanco oriental de la Sierra de Altomira y el río Jabalera. En algunas imágenes de fotos parece verse ciertas zonas que podrían ser o no antiguas dolinas, este hecho no lo podemos contrastar, solo dejar constancia de ello y la mayoría se disponen dentro de la zona donde nosotros creemos que se dan los flujos subterráneos principales.

No se puede por tanto hacer un trazado exacto de los límites que ocupa la Formación Villalba de la Sierra en superficie ya que de forma natural está cubierta de forma natural por formaciones geológicas de poco espesor del Cuaternario coluvial. Además de una antropización del terreno por las labores agrícolas realizados en él, que se dispondría como una franja de terreno sin poder marcar su anchura real, delimitar por tanto con precisión esta franja más susceptible. Así pues, con los datos que tenemos la delimitación es complicada pero que parece claro que incluiría el entorno de la actual dolina y la antigua cercana y reconocible, y que se continuaría como una orla alrededor del relieve de la Sierra cercana de Altomira (Ver Fig 3 y 9). Esta es la zona más propicia para que en circunstancias de precipitación similares se desarrollara el fenómeno de nuevo. Las épocas de precipitaciones acumuladas e intensas serían las más probables para que el fenómeno de la cara.

El factor condicionante más importante es la naturaleza yesífera del terreno y su emplazamiento respecto a flujos esporádicos o estacionales subterráneos existentes, que conectan con el río Jabalera, la zona de emplazamiento de estos de la Figura 11 es hipotética, trazada en base a morfología y tipo de terreno. No teniendo evidencia de la situación y forma de los espacios donde discurren dichos flujos subterráneos, aunque lo lógico es pensar que recogerán todo el agua de la escorrentía superficial y de la infiltración desde el sistema cárstico carbonatado de las laderas de la Sierra de Altomira, inclinadas hacia la Depresión intermedia en donde ha aparecido la dolina. Estos flujos han arrastrado todo el material desmoronado que había en el hueco hacia el Jabalera, no sabemos el estado previo de los mismos a que se desencadenara el fenómeno y solo se pueden considerar como hipótesis razonables los mecanismos que intervinieron en la generación de los mismos. El fondo de la dolina queda impermeabilizado una vez que los materiales arcillosos tapizan el mismo, que debió ser poco después de la formación del hueco.

El factor desencadenante habrían sido las extraordinarias precipitaciones que cayeron en el lugar, que produjo que entraran en carga toda una red de carstificación y posible "piping" en los materiales donde se emplaza y donde posteriormente se desarrolló la dolina. El tipo de terreno yesífero y la interestratificación de niveles que presenta con diferente permeabilidad, es lo que favorece la formación de dolinas, sin que podamos precisar el grado del efecto "piping" en los mismos.

En este caso serían las precipitaciones y especialmente las precipitaciones intensas, como la del 10 de Abril de 2018 después de un periodo relativamente seco de los meses anteriores como muestran el registro climático de los últimos años. Algunos ensayos de tasas de erosión realizados en terrenos yesíferos en el SE de España, en una zona de escasa precipitación anual pero donde se concentra la mayor parte de la precipitación en algunas lluvias torrenciales de corta duración, características climatológicas asimilables a nuestra zona de estudio, muestran que la mayor parte de la erosión se debe a estas lluvias torrenciales de corta duración. (Calaforra, 1998).

Aunque esta es una hipótesis que deberá estudiarse con más detalle, se podría pensar que el emplazamiento de la dolina, se deba a una zona de cruce tectónico que haya generado una zona de debilidad aprovechada por los mecanismos de carstificación y "piping" para desarrollarse, si bien la zona correspondería a un cruce fundamentalmente de lineamientos N-S con N-120/130-E. El control tectónico de esta ubicación y el comportamiento hidrológico de las aguas subterráneas en este conjunto de circunstancias deberá de considerarse para el análisis de futuras zonas propensas a la aparición de este fenómeno. Por ahora lo único claro es que la dolina ha tenido un control litológico y su aparición tiene que ver con los terrenos yesíferos de la Formación Villalba de la Sierra.

Se ha incluido información sobre Riesgos Geológicos que afecten a la zona, estudios de ámbito regional y autonómico. En el caso de inundaciones; datos históricos, peligrosidad y riesgo (Ver Anexos). Con una fecha 13 de agosto de 1837, que no aparece en los inventarios de inundaciones históricas que hemos referido antes y que habría que comprobar, pero que no creemos que afectará de manera relevante a la zona de la dolina y que esta haya dejado una zona de debilidad previa. En cuanto a la actividad sísmica cercana (Ver Anexos), no hay razones científicas que evidencien su vinculación directa al fenómeno de aparición de la dolina en cuanto a efectos mecánicos relevantes; vibraciones o deformaciones del terreno.

En lo que respecta a los incendios forestales ocurridos en las cercanías, afectando a la Sierra de Altomira, en especial el del verano del 2003 en la Nueva Sierra de Madrid. No pueden ser valorados ni cuantificados sus efectos, aunque claramente, la desaparición de la cobertera vegetal habrá influido de manera que haya una mayor velocidad de infiltración de agua al subsuelo y una menor escorrentía superficial. Esta

infiltración habrá ido a parar finalmente a la red subsuperficial de conductos que pudiera tener que ver con la dolina. Siendo de alguna manera un factor condicionante de la hidrología del fenómeno.

Tampoco podemos decir mucho en cuanto a los efectos de las labores agrícolas; paso de tractores, remolques, cosechadoras u otra maquinaria utilizada; en lo que respecta a las cargas producidas en el terreno y sus consecuencias en el desencadenamiento y aparición del hueco en cuestión, dado que desconocemos como era la cavidad previa y su disposición cerca de la superficie, ni podemos decir que espesor de materiales encima del hueco hubiera aguantado al desconocer sus características geomecánicas con cierto detalle, ni sabemos como se desarrolló de manera fehaciente hasta el colapso del terreno. Aunque cabría pensar que estas solicitaciones al terreno no hayan supuesto un factor decisivo en la aparición de la dolina, dado que no hay evidencias en sentido contrario; al no saber el estado de equilibrio débilmente estable durante un período de tiempo que desconocemos en el terreno donde apareció la dolina; el sentido común nos dice que se deberá guardar las precauciones de no realizar estas labores en épocas de lluvia sin poder precisar más o si se evidenciara algún tipo de sintomatología relacionadas con hundimientos y agrietamientos del terreno.

## **RECOMENDACIONES**

Si se quiere un mejor conocimiento de este tipo de fenomenología en la zona; deberá pasar por una caracterización del subsuelo cercano a superficie con más detalle desde un punto geológico, geomorfológico, geotécnico e hidrológico que permitiría evaluar mejor donde sería más probable la aparición de nuevas dolinas. Para ello sería necesario la realización de sondeos geotécnicos, con toma de muestras, ensayos geotécnicos adecuados de los materiales del terreno presentes, por ejemplo; colapsabilidad, dispersividad, expansividad y otros clásicos de identificación geomecánica así como estudios geofísicos: Tomografía eléctrica, Geo-radar (G.P.R. Ground Penetrating Radar), Sísmicos de refracción, Gravimetría, todo ello para un mejor entendimiento de la ocurrencia del fenómeno.

Desde el punto de vista de la seguridad, teniendo en cuenta que es una ubicación fuera del entorno urbano, encontrándose en una finca particular, solo frecuentada por los propietarios o los que hacen labores agrícolas en la misma y algún esporádico paseante, y dado que no podemos con fiabilidad marcar una zona de total seguridad de futuras ocurrencias de fenómenos parecidos al ocurrido en abril.

Se indican algunas normas de conducta y uso razonable dentro del sentido común y basadas en el conocimiento que tenemos hasta ahora, fruto de la visita del 10/05/2018 al sitio, como puedan ser:

- Seguir marcando con una valla de aviso a las personas, ante posibles desmoronamientos, en un perímetro alrededor del hueco de unos 2 metros, que consideramos suficiente.

- No pasar ni mantener estacionarios maquinaria ni vehículos a menos de 20 metros del borde del hueco, especialmente en los días de lluvia acumulada o puntual.
- Informar de cualquier sintomatología (hundimientos parciales del terreno, grietas, desmoronamientos de las paredes del hueco) en el actual sitio donde se ha desarrollado la dolina o incluso en otras zonas de alrededor.

Otros aspectos a investigar serian:

La identificación de lineamientos geológicos (fallas, fracturas, capas, etc.), por ser un posible factor condicionante de los procesos de inestabilidad. Su identificación en algunos casos se ha incorporado a la elaboración de mapas de riesgos. Las direcciones dominantes obtenidas por técnicas de teledetección de lineamientos una vez cotejadas posteriormente con datos estructurales tomados con técnicas de campo y fotointerpretación permitiría ver la correlación con la red de fracturación y zonas preferente de circulación subterránea de flujos subálveos y presumir condiciones de debilidad y alta susceptibilidad de fenómenos de carstificación y piping del terreno. Y en nuestro caso pudiera mejorar sobre ubicaciones de zonas potenciales de aparición de dolinas en un entorno cubierto por la Formación de Villalba de la Sierra. Tanto en cuanto a las conocidas ya ocurridas y localizables. En nuestro caso mejorar el conocimiento de esas zonas de cruce lineamientos NS y N120-130E y otros que pudieran detectarse.

Otra propuesta sería la modelización tridimensional del flujo de agua subterránea en relación con la generación de fenómenos como el de aparición de huecos como el de la dolina. Lo que llevaría consigo utilizar información más detallada de la geología e hidrología específica del lugar y el sistema de transporte basado en todos los datos geológicos, hidrogeológicos y geoquímicos disponibles del lugar. Se incluirían mapas geológicos y topográficos del lugar, representaciones de las secciones transversales, la hidrología y geología del lugar detallada como se propone, y una descripción de los parámetros físicos y químicos asociados del entorno hidrológico .

El propósito del modelo es la integración de los datos disponibles en una representación coherente del sistema de flujo para ser modelizado en relación con la aparición de la dolina. Los requerimientos más importantes derivarían de la necesidad de simular un profundo contraste de conductividad hidráulica (K). El MODFLOW quizás es el código de modelización de agua subterránea más versátil, el más ampliamente utilizado y el más ampliamente aceptado. Se trata de un modelo en 3-D y trabaja bajo el método de las diferencias finitas. El MODFLOW simula el flujo transitorio de agua subterránea en dos dimensiones y casi o completamente en 3 dimensiones en sistemas de acuíferos anisotrópicos, heterogéneos y estructurados por capas.

Evidentemente todos estos estudios complementarios serían de un coste económico considerable y que llevarían tiempo. Estando fuera de los objetivos planteados en este informe y más en las líneas de estudios científicos de casos peculiares como este.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Calaforra Chordi, J.M. (1998). Karstología de yesos.
- Capote, R. y Carro, S. (1970). Contribución al conocimiento de la región del NE de la Sierra de Altomira (Guadalajara). Estudios Geológicos vol XXVI, pp 1-15. Abril 1970. CSIC.
- Calvo, JP.; De Vicente, G. y Alonso A.M. (1991) Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del rellano sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno. I Congreso del grupo español del Terciario.
- Capote, R, De Vicente, G; González Casado, J M (1990). Evolución de las deformaciones alpinas en el sistema central Español, SCE. Geogaceta, vol.7, pp.20-21.
- IGME/IRMC (Marzo 2010). Selección y caracterización de áreas y estructuras geológicas favorables para el almacenamiento de CO<sub>2</sub> (marzo 2010). Cadena Ibérica y Cuencas del Tajo y de Almazán - Geología - Estructura Altomira. Modelización 3D con Geomodeler - IT- GE-08/GEOL-04-01 (Marzo 2010). IGME MCI Reestructuración Minera MITyC reactivación comarcas. INYPSA.
- IGME (2009). Investigación metodológica para la elaboración de cartografía de peligrosidad por avenidas e inundaciones ( Estudio piloto en la Comunidad de Castilla –La Mancha).
- Laya H.; Benayas J.& Marfil R. (1993). Yesos lenticulares de origen detrítico en suelos de la España Central. Cuaternario y geomorfología Vol. 7 Pag 49-56
- Muñoz, A. (1997) Evolución Geodinámica del borde oriental de la Cuenca del Tajo desde el Oligoceno hasta la actualidad. Tesis Universidad Complutense de Madrid.
- Muñoz del Real, J. L., Lendinez, González, A., Portero García, J.M. y Del Olmo Zamorano, P. (1991). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Segunda Serie. Hoja Geológica 585 Almonacid de Zorita. (Publicada por el IGME en 1998)
- Muñoz Martín, G. De Vicente y J. Guimerà. 7.3.7 La Sierras de Altomira y Bascañana. La Cuenca de Loranca. ( Tomado del libro: Capítulo 7 LIBRO GEOLOGÍA DE ESPAÑA Sociedad Geológica de España Instituto Geológico y Minero de España)
- Muñoz Martín, Alfonso (2003) Evolución geodinámica del borde oriental de la cuenca del Tajo desde el Oligoceno hasta la actualidad. [Tesis]Evolución geodinámica del borde oriental de la cuenca del Tajo desde el Oligoceno hasta la actualidad Tesis de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Geodinámica, leída el 12-06-1997
- Parga Pondal, J.R. (1969). "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". Trabajos del Laboratorio Geológico de Lag , 1-37.
- Pérez González A. (1994). "La Depresión del Tajo". En: GUTIÉRREZ ELORZA, M. (Coord.). Geomorfología de España, 389-436.
- Rodas, M., Luque, F.J., Mas, R. Garzón, M.G (1991) Alteraciones y paleoalteraciones en la morfología del oeste peninsular editado por Eloy

INFORME SOBRE LA DOLINA APARECIDA EN JABALERA (CUENCA).

Molina, Instituto Tecnológico Geominero de España (Madrid), Sociedad Española de Geomorfología

- Waltham T, Bell F, Culshaw M (2005) Sinkholes and subsidence. Karst and cavernous rocks in engineering and construction. Springer, Chichester, p 382
- Williams P (2003) Dolines. In: Gunn J (ed) Encyclopedia of caves and karst science. Taylor and Francis Group, NY, US, pp 304– 310

Videos:

<http://www.cmmedia.es/noticias/castilla-la-mancha/video-un-enorme-socavon-en-las-tierras-de-un-agricultor-en-jabalera-cuenca/> (13 Abr 2018 14:37)

<http://www.cmmedia.es/noticias/castilla-la-mancha/que-ha-sido-de-la-sima-de-jabalera-y-del-agricultor-que-la-descubrio/> (28 Jun 2018 14:28)

## **ANEXOS**

***DATOS 1:*** CAMPAÑA DE DRON. (procesado de nubes de puntos, generacion de modelos 3d. cartografia geomorfologica. analisis y cuantificacion de procesos (erosión y volúmenes)

***DATOS 2 :*** CLIMATOLÓGICOS ( AEMET y estación amateur)

***DATOS 3 :*** ACTIVIDAD SISMICA HISTORICA PRÓXIMA.

***DATOS 4:*** INUNDACIONES

***DATOS 5:*** Fotos aéreas históricas. IGN.



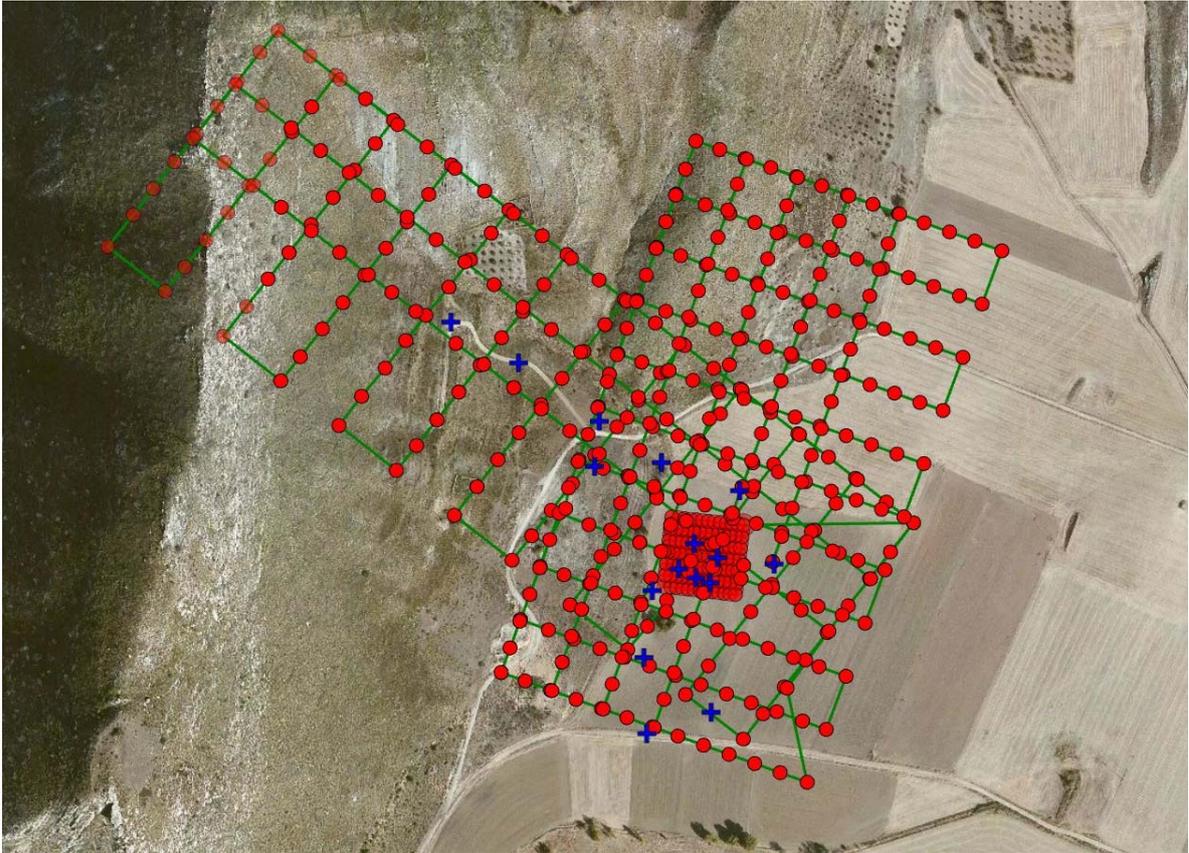
**DATOS 1: CAMPAÑA DE DRON. (procesado de nubes de puntos, generacion de modelos 3d. cartografia geomorfologica. analisis y cuantificacion de procesos (erosión y volúmenes)**

Con objeto de documentar y obtener un modelo digital del terreno de alta resolución de la zona en la que se produjo el hundimiento, durante el reconocimiento de campo se realizaron una serie de videos y vuelos fotogramétricos mediante un RPAS DJI MAVIC PRO (Figura 1) del Servicio de Trabajos Aéreos del IGME (STA-IGME).

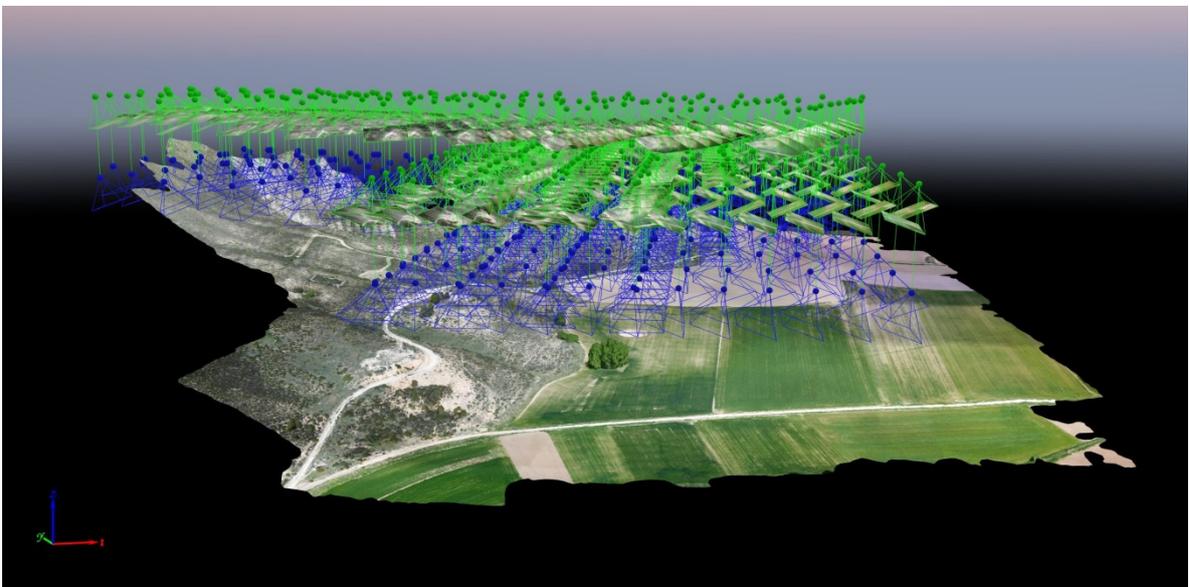


**Figura 1.** Realización de vuelos fotogramétricos en la “Dolina de Jabalera”. Arriba a la derecha: Detalle del dron DJI MAVIC PRO del STA-IGME.

De esta manera se realizaron tres vuelos fotogramétricos programados: uno a 30 metros de altura en el entorno próximo a la dolina y otros dos a 110 m y 120 m de altura respectivamente para la obtención de un modelo 3D más general, cubriendo un área de unos 303.910 m<sup>2</sup> (Figuras 2 y 3).



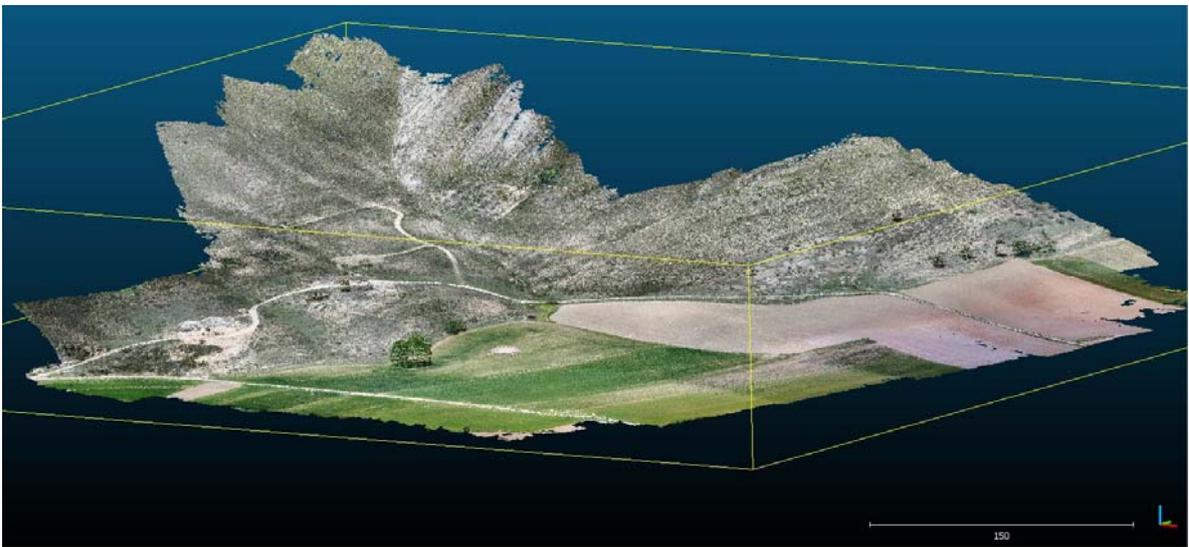
**Figura 2.** Esquema de los vuelos fotogramétricos realizados. Las líneas simbolizan el recorrido seguido por la aeronave para la obtención de las fotografías aéreas. Cada punto simboliza en lugar en el que se tomó la fotografía. Las cruces azules señalan la ubicación de los Puntos de Control en el terreno (GCP).



**Figura 3.** Vista del área cubierta por el modelo fotogramétrico general con la situación de las fotografías aéreas tomadas para la aplicación de técnicas fotogramétricas sfm.

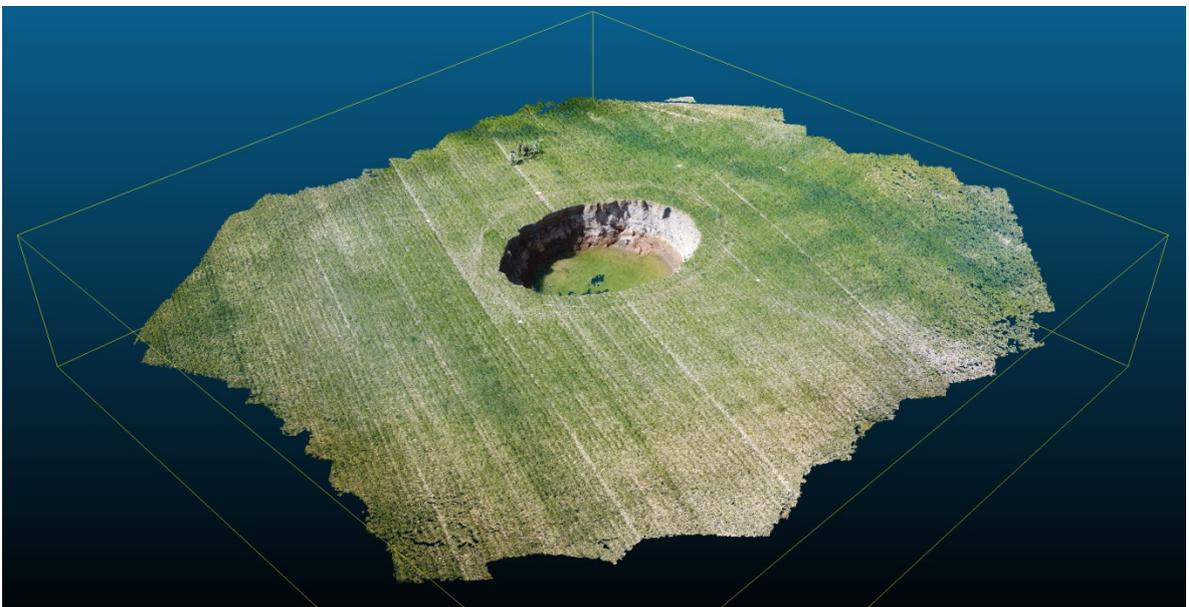
En total se obtuvieron 598 fotografías con las que se han confeccionado dos modelos digitales 3D utilizando el programa Pix4D.

El primer modelo permitió obtener: una nube de puntos 3D con 26,75 millones de puntos y una densidad media de 85 puntos por  $m^3$  (Figura 4), un ortomosaico y un modelo digital de superficie con una resolución GSD de 4,14 cm/píxel.



**Figura 4.** Nube de puntos del modelo general del entorno de la Dolina de Jabalera.

El segundo modelo con una nube de 10,23 millones de puntos y una densidad media de 6.588,21 puntos por  $m^3$  permitió obtener un ortomosaico y un modelo digital de superficie con una resolución GSD de 0,92 cm/píxel.



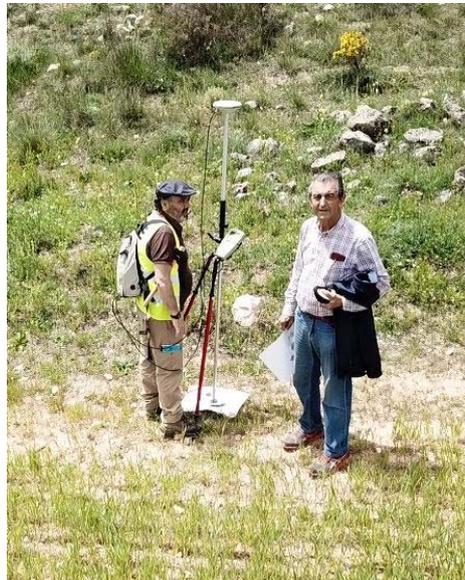
**Figura 5.** Nube de puntos del modelo de la Dolina de Jabalera.

Por otro lado, en la campaña de campo se obtuvieron, mediante un GPS Leica 1200 conectado en tiempo real a la Red Geodésica Nacional del IGN, las coordenadas precisas ( $\pm 2$  cm) del centro de 17 dianas que han servido como puntos de referencia o “Puntos de Control” del modelo fotogramétrico. Las coordenadas de dicho puntos se relacionan en la siguiente tabla.

Esto permitió obtener una georreferenciación de los modelos por debajo de los 5 cm de error en 3D.

**Tabla 1.** *Coordenadas de los Puntos de Control (ETRS 89 UTM 30)*

ID	FECHA	HORA	X	Y	Z
1	05/10/2018	11:48:26	518122,41	4460628,46	841,54
2	05/10/2018	12:11:15	518177,99	4460595,02	826,67
3	05/10/2018	12:16:04	518240,63	4460509,71	817,22
4	05/10/2018	12:17:39	518244,34	4460546,93	813,30
5	05/10/2018	12:24:06	518432,06	4460593,26	812,82
6	05/10/2018	12:53:40	518359,74	4460489,96	802,86
7	05/10/2018	13:10:23	518388,19	4460429,54	799,32
8	05/10/2018	13:12:29	518336,76	4460307,03	796,27
9	05/10/2018	13:16:15	518283,99	4460289,24	796,33
10	05/10/2018	13:23:44	518281,49	4460352,10	796,05
11	05/10/2018	13:28:42	518288,25	4460407,34	799,91
12	05/10/2018	13:36:47	518323,94	4460417,90	799,34
13	05/10/2018	16:17:14	518309,86	4460425,18	800,02
14	05/10/2018	16:18:29	518335,48	4460413,84	798,98
15	05/10/2018	16:19:39	518341,73	4460434,61	800,03
16	05/10/2018	16:21:07	518322,56	4460446,22	801,11
17	05/10/2018	16:27:16	518295,50	4460512,97	806,74

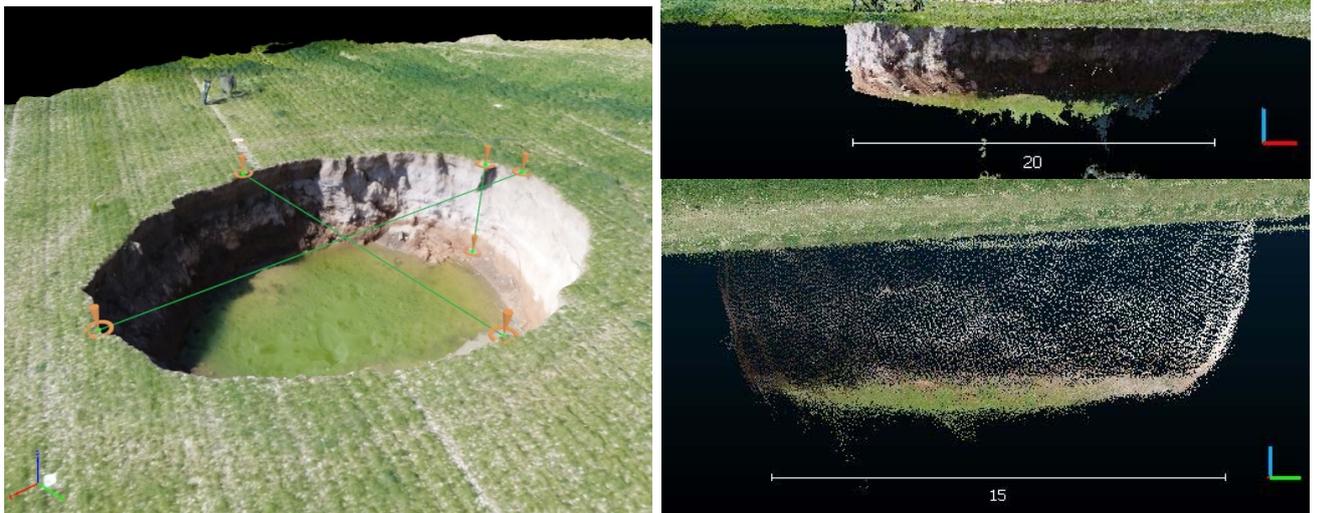


**Figura 6.** *Obtención de coordenadas de las dianas con GPS*

Estos modelos han servido para realizar una interpretación geomorfológica del entorno de la dolina y para obtener datos morfométricos precisos de la misma (Tabla 2 y Figura 7).

**Tabla 2.** Datos morfométricos de la Dolina de Jabalera

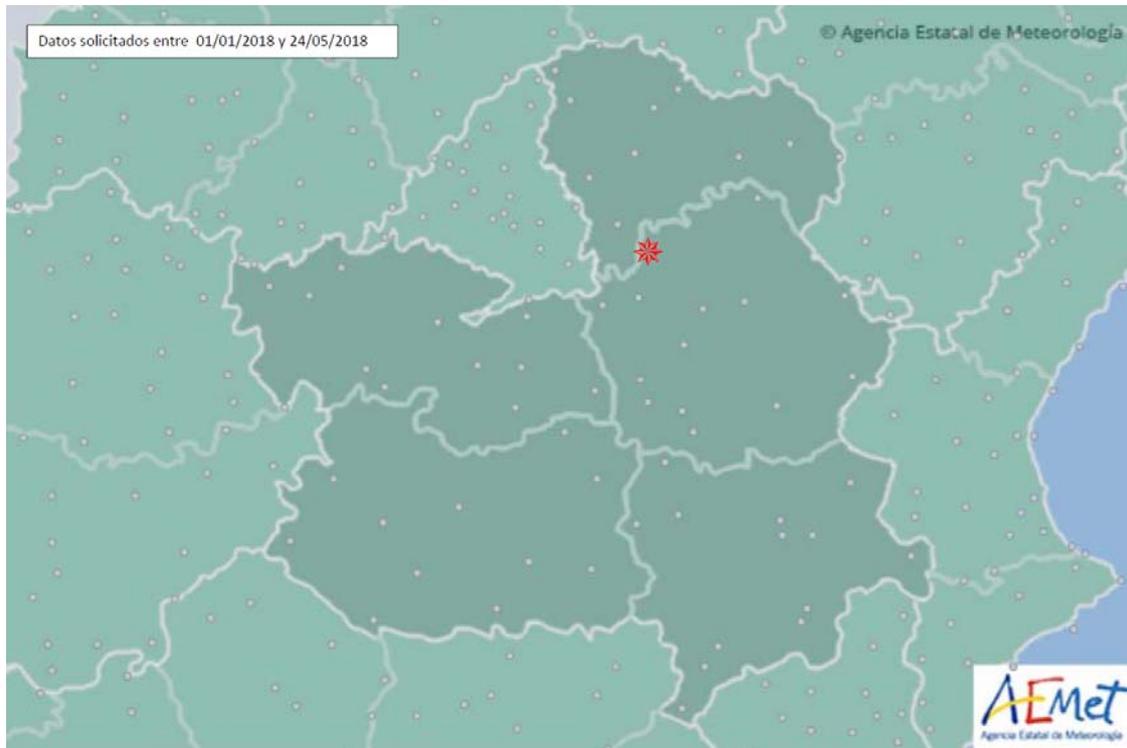
Dimensión	Valor	Unidad
Long. Máx.	21,1	m
Long. Mín.	17,4	m
Perímetro	61,61	m
Área	34	m <sup>2</sup>
Cota Borde Max.	748,87	m.s.n.m.
Cota Borde Min.	747,78	m.s.n.m.
Cota N.F.	742,901	m.s.n.m.
Prof. Máx	5,97	m
Prof. Mín	4,88	m
Volumen hueco	1386,36 ± 3,87	m <sup>3</sup>
Área 3D	579,89	m <sup>2</sup>
Cota Max. N.F.	744,251	m.s.n.m.
Descenso N.F.	1,35	m



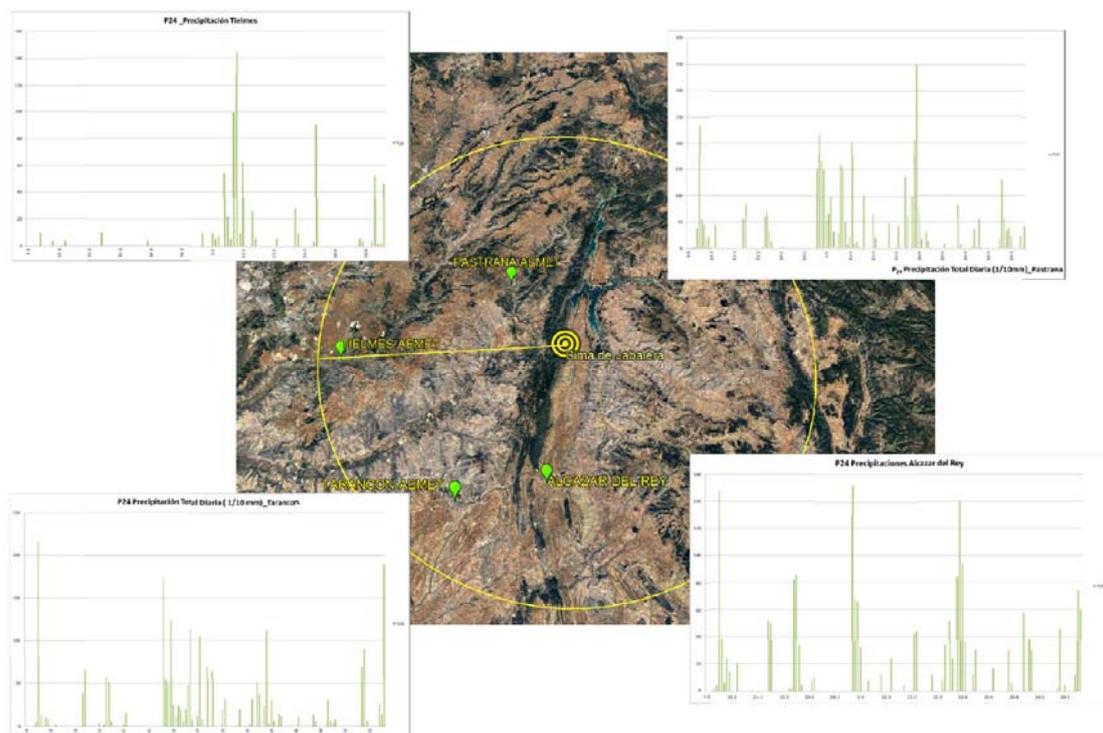
**Figura 7.** Mediciones realizadas sobre los modelos 3D generados. AZUL/VERDE Corte N-S. AZUL/ROJO Corte O-E.

**DATOS 2 : CLIMATOLOGICOS ( AEMET y estacion amateur)**

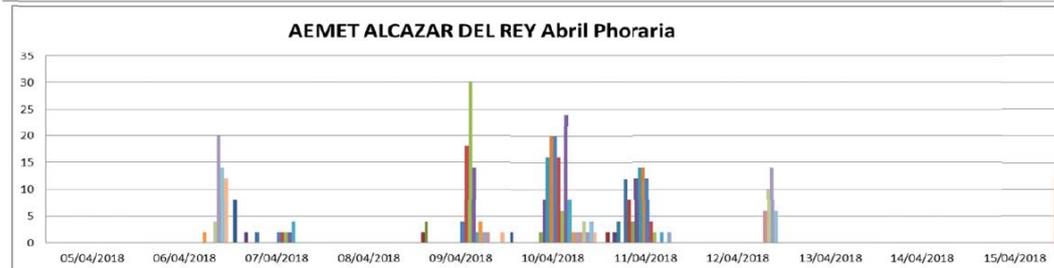
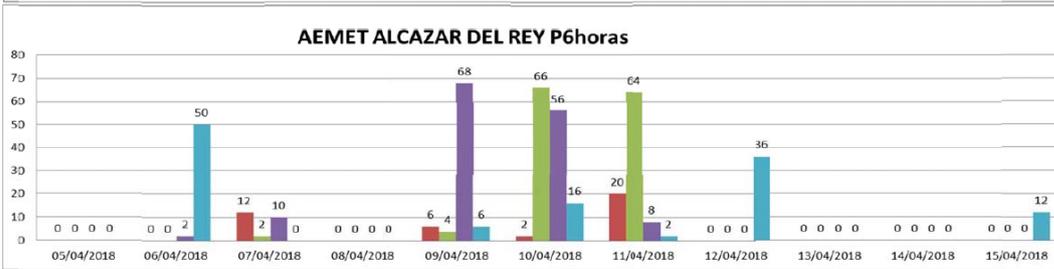
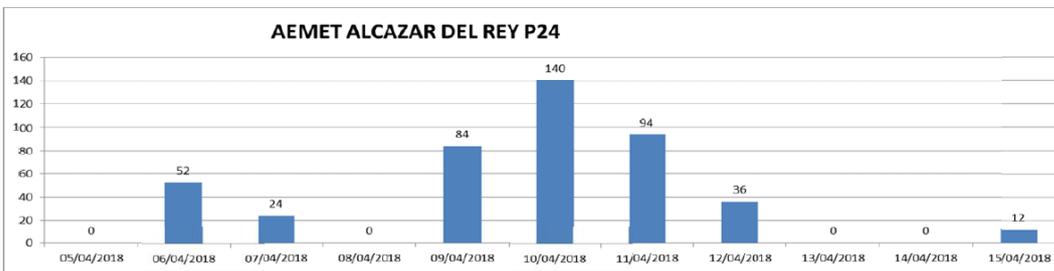
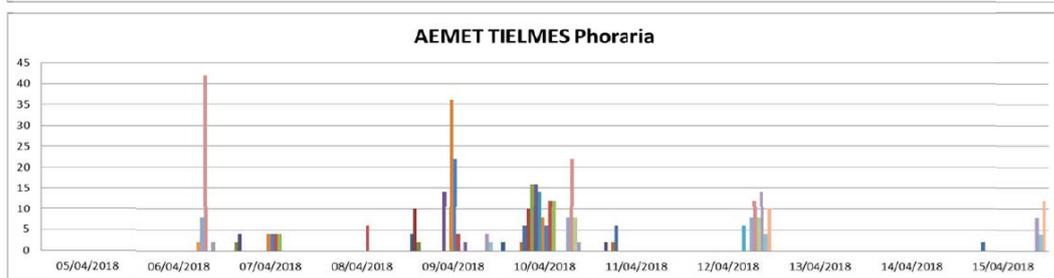
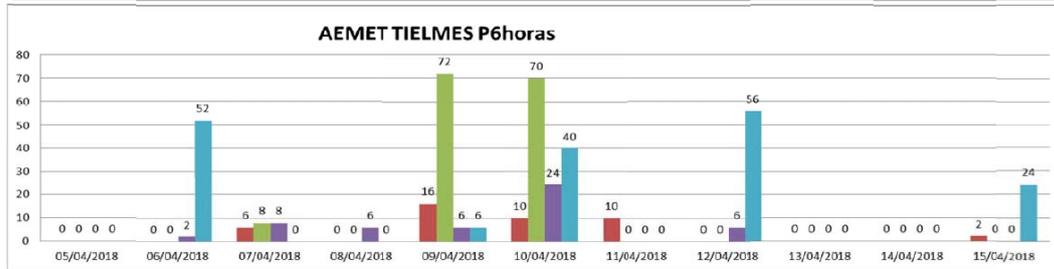
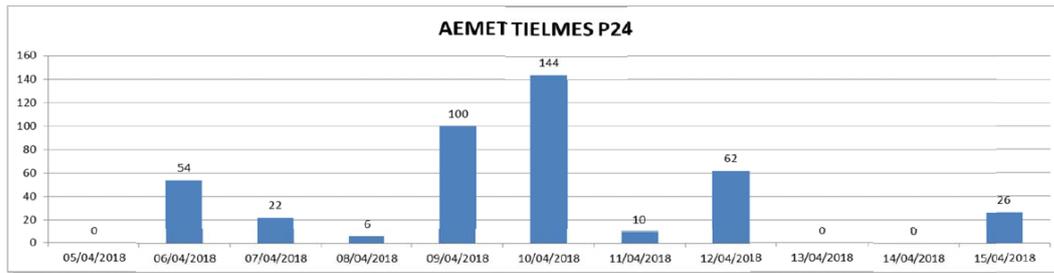
**AEMET**



Estaciones AEMET en un radio de 50 kms de Jabalera







**INFORME METEOROLÓGICO DIARIO**

FECHA: 09/04/2016

**PROBABILIDAD DE PRECIPITACIÓN MÉTODO DE LOS ANÁLOGOS**

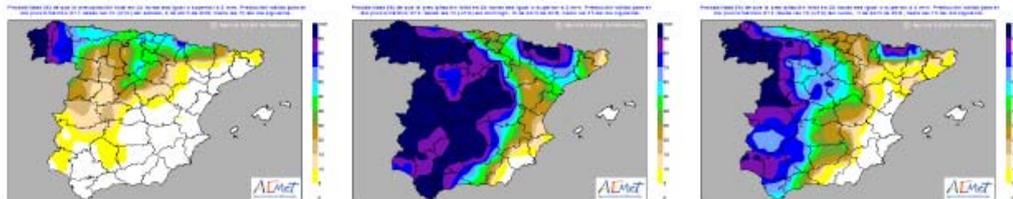
( FUENTE: AEMET )

09-04-2016

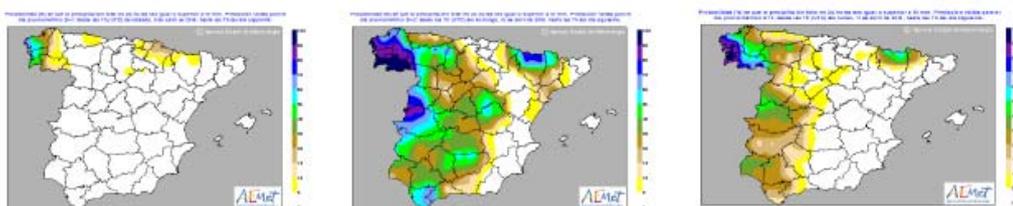
10-04-2016

11-04-2016

**PRECIPITACIÓN >= 2 mm**



**PRECIPITACIÓN >= 10 mm**



**PRECIPITACIÓN >= 20 mm**



**PRECIPITACIÓN MEDIA DE ANÁLOGOS**



**PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ANÁLOGOS**



NOTA: Predicciones probabilísticas de precipitación mayor o igual que lo umbrales indicados, y precipitaciones media y máxima de análogos, para el periodo de 07 UTCa 07 UTC del día siguiente. (9 h en horario oficial de verano y 8 h en invierno).  
S.A.I.H - C.H.T

INFORME METEOROLÓGICO DIARIO

FECHA: 12/04/2016

PROBABILIDAD DE PRECIPITACIÓN MÉTODO DE LOS ANÁLOGOS

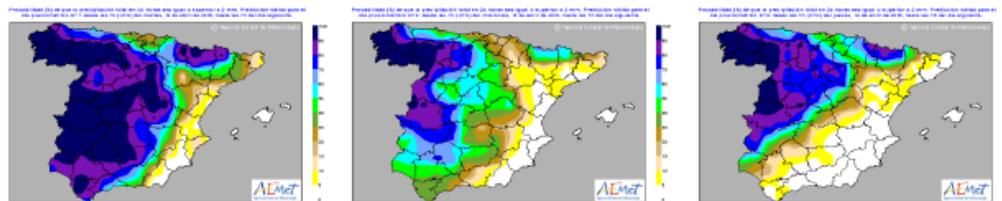
( FUENTE: AEMET )

12-04-2016

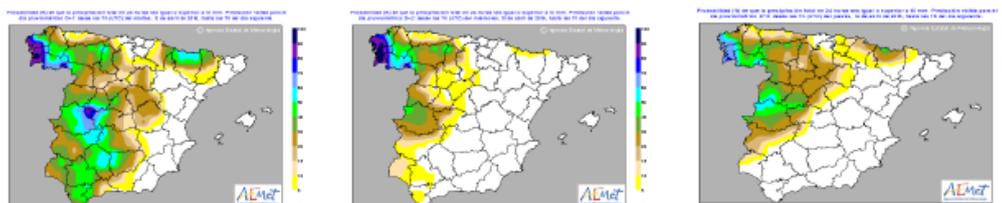
13-04-2016

14-04-2016

PRECIPITACIÓN  $\geq 2$  mm



PRECIPITACIÓN  $\geq 10$  mm



PRECIPITACIÓN  $\geq 20$  mm



PRECIPITACIÓN MEDIA DE ANÁLOGOS



PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ANÁLOGOS



NOTA: Predicciones probabilísticas de precipitación mayor o igual que los umbrales indicados, y precipitaciones media y máxima de análogos, para el periodo de 07 UTCa 07 UTC del día siguiente. (9 h en horario oficial de verano y 8 h en invierno).  
S.A.I.H - C.H.T

INFORME METEOROLÓGICO DIARIO

FECHA: 14/04/2016

PROBABILIDAD DE PRECIPITACIÓN MÉTODO DE LOS ANÁLOGOS

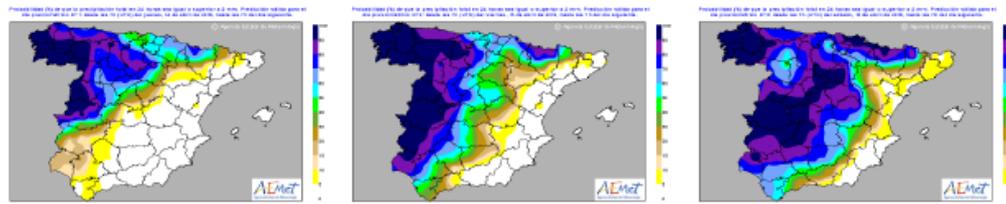
( FUENTE: AEMET )

14-04-2016

15-04-2016

16-04-2016

PRECIPITACIÓN  $\geq 2$  mm



PRECIPITACIÓN  $\geq 10$  mm



PRECIPITACIÓN  $\geq 20$  mm



PRECIPITACIÓN MEDIA DE ANÁLOGOS



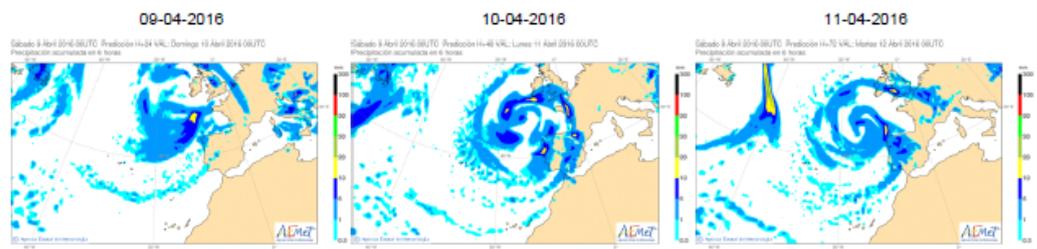
PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ANÁLOGOS



NOTA: Predicciones probabilísticas de precipitación mayor o igual que los umbrales indicados, y precipitaciones media y máxima de análogos, para el periodo de 07 UTCa 07 UTC del día siguiente. (9 h en horario oficial de verano y 8 h en invierno).  
S.A.I.H - C.H.T

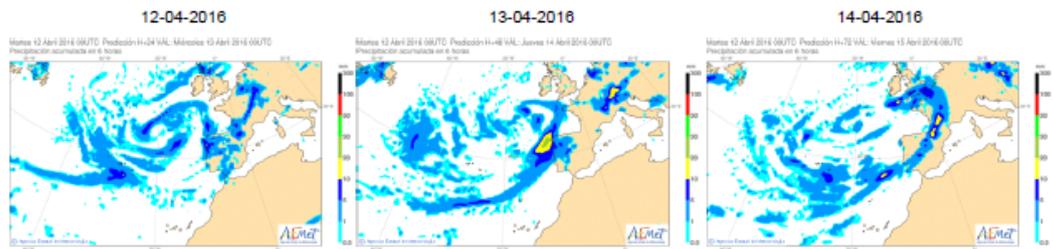
**MODELO NUMÉRICO HIRLAM- PREVISIÓN PRECIPITACIÓN**

( FUENTE: AEMET )



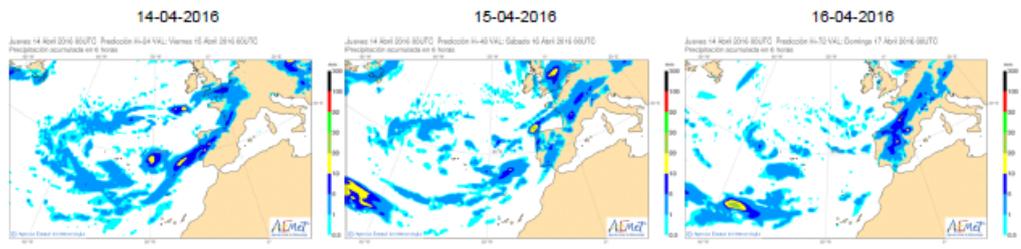
**MODELO NUMÉRICO HIRLAM- PREVISIÓN PRECIPITACIÓN**

( FUENTE: AEMET )



**MODELO NUMÉRICO HIRLAM- PREVISIÓN PRECIPITACIÓN**

( FUENTE: AEMET )



## Estación amateur

## Jabalera - La Alcarria

40° 17' 22" N 2° 46' 24" W - 760 m

Campo abierto Interior, Cuenca

Observador: Alfonso Ibañez Cruz 

★ Estación con sello Meteoclimatic de calidad destacada



## DESCRIPCIÓN

Marca y modelo de estación: **Davis Vantage Vue****Temperatura**Distancia a la pared o suelo más cercano: **2 m.**Tipo de superficie: **Suelo artificial**Altura sobre el nivel de la calle: **5 m.**Protección: **Garita Davis**Corrección con Termómetro homologado? **NO****Pluviómetro**Resolución: **0.2 mm.**Diámetro: **125 mm.**Corrección con pluviómetro homologado? **NO****Anemómetro**Distancia a la pared o suelo más cercano: **5 m.**Altura sobre el nivel de la calle: **5 m.****Descripción**

Estacion Davis Vantage Vue, colocada sobre el tejado de una casa de pueblo, en plena Alcarria Conquense, en un enclave unico para realizar diversos deportes al aire libre, dado la cercania de la Sierra de Altomira y su cercania al Embalse de Entrepeñas y Buendia. Tierra de extremos donde los termometros se pueden despeñar hasta los -15°C en Invierno, y disparar a mas de 40 °C en Verano. <http://www.elvallejodejabalera.com/>

**Fotos****Webcam****Pastilla Meteoclimatic**

**Jabalera - La Alcarria**

27,4°C / 24%

1012,4 hPa / WSW 23 km/h

04-07-2018 14:50 CEST

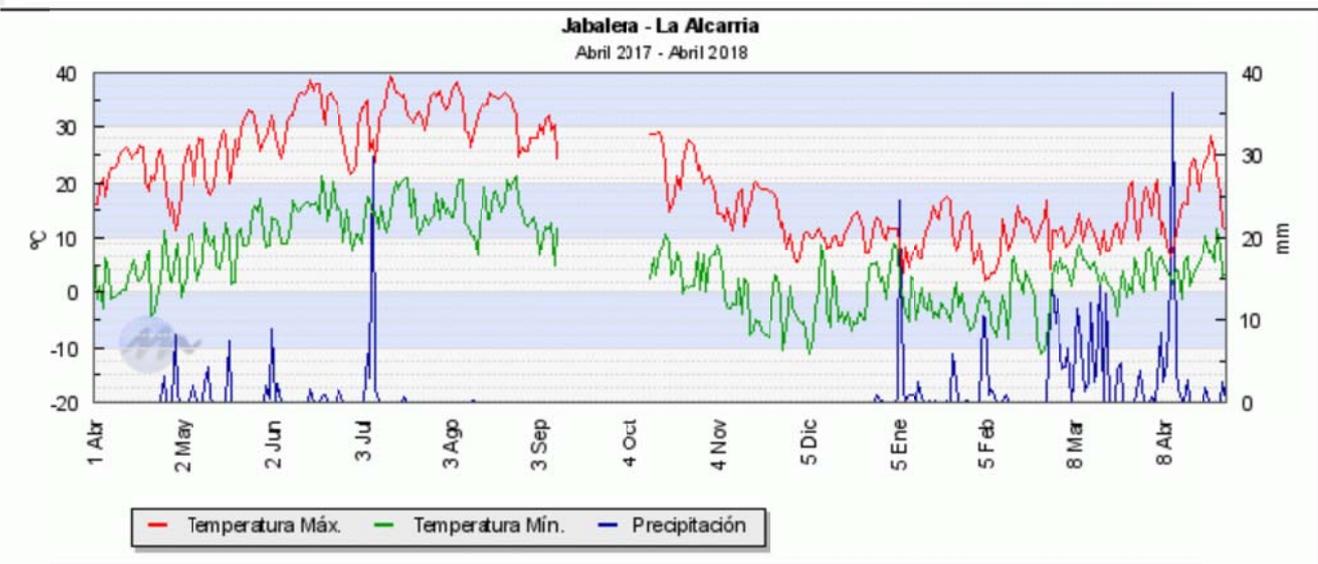
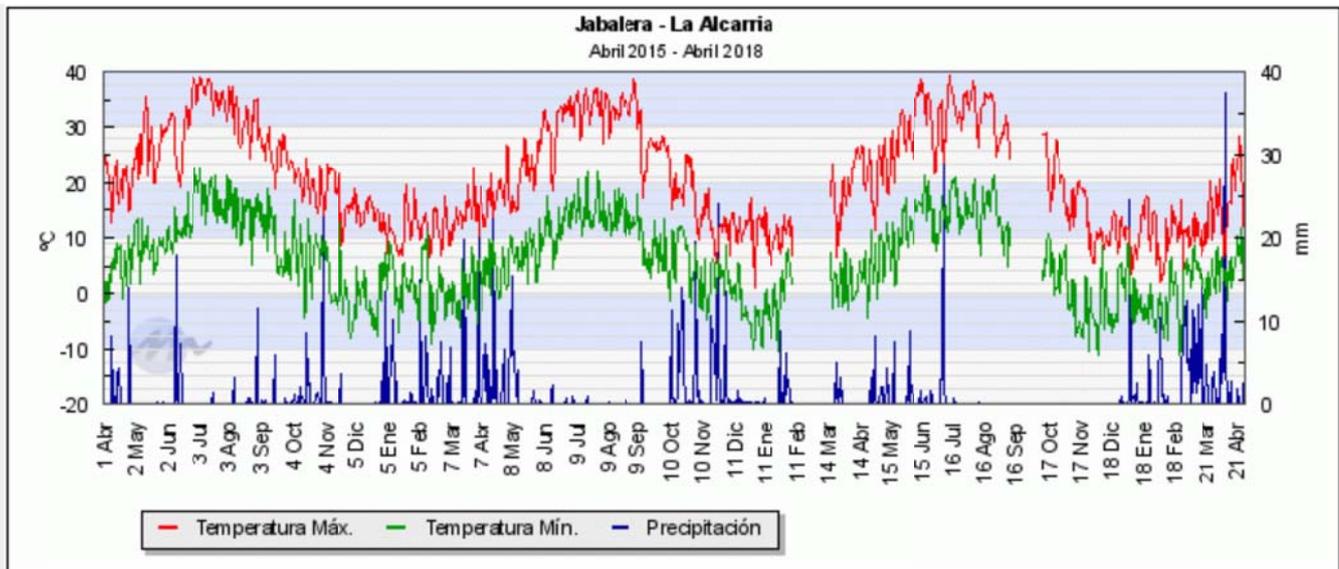
*meteoclimatic*

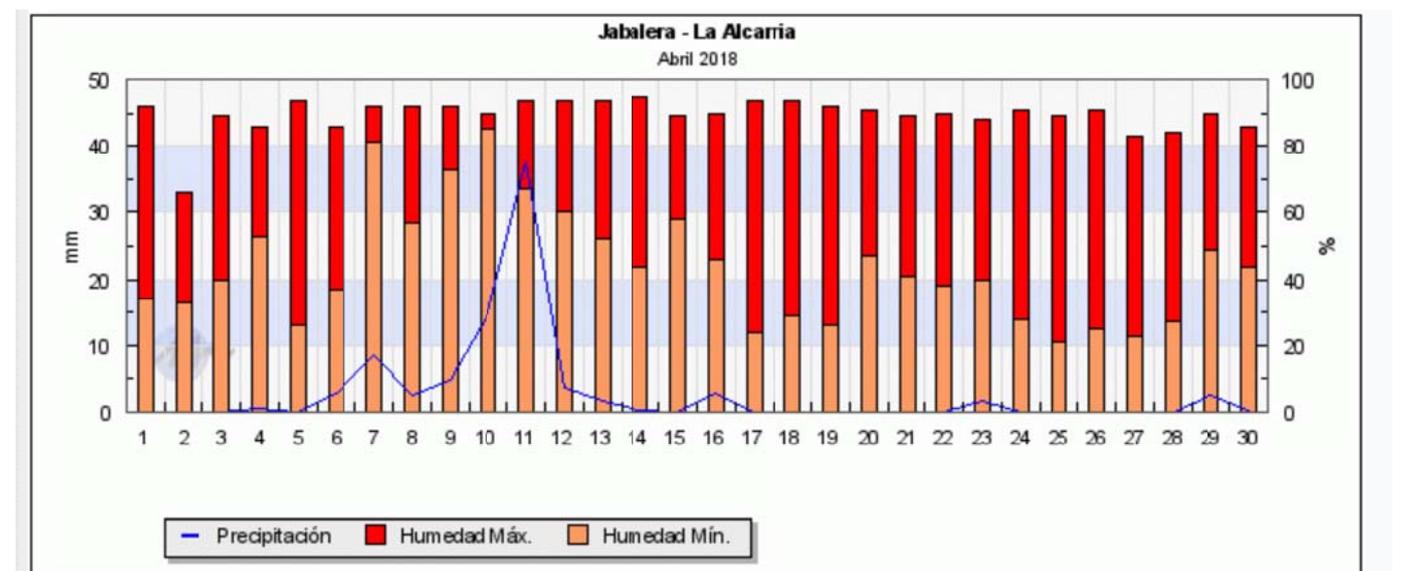
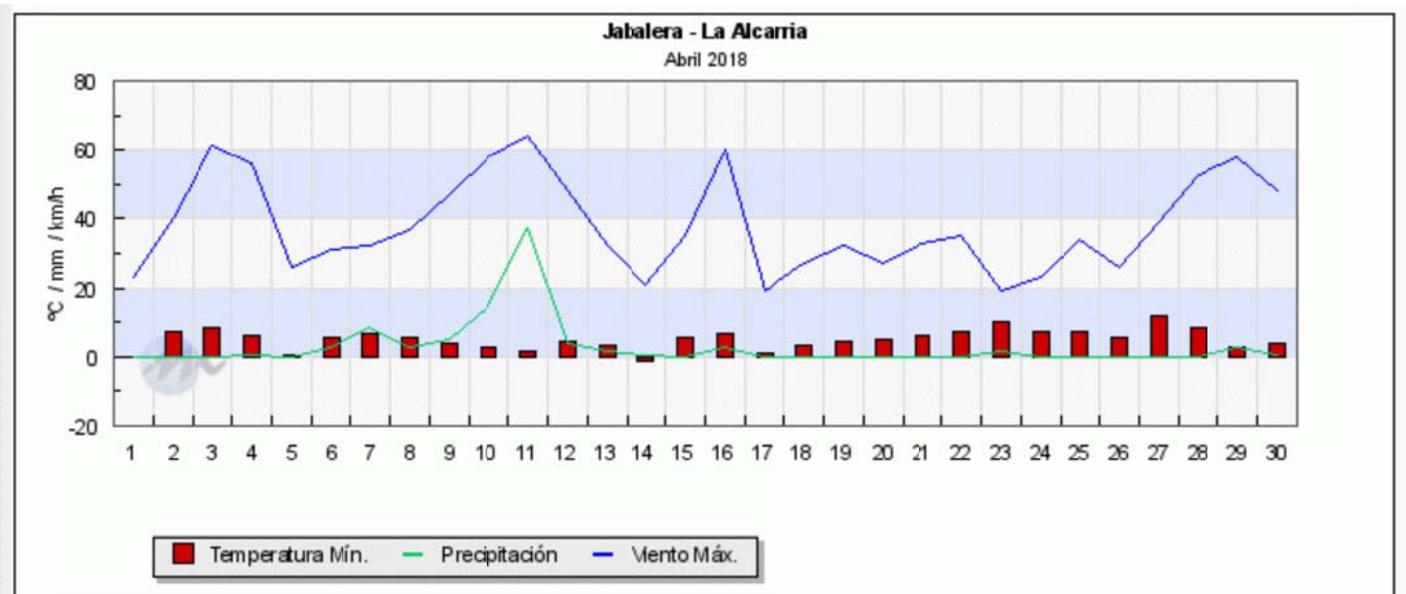
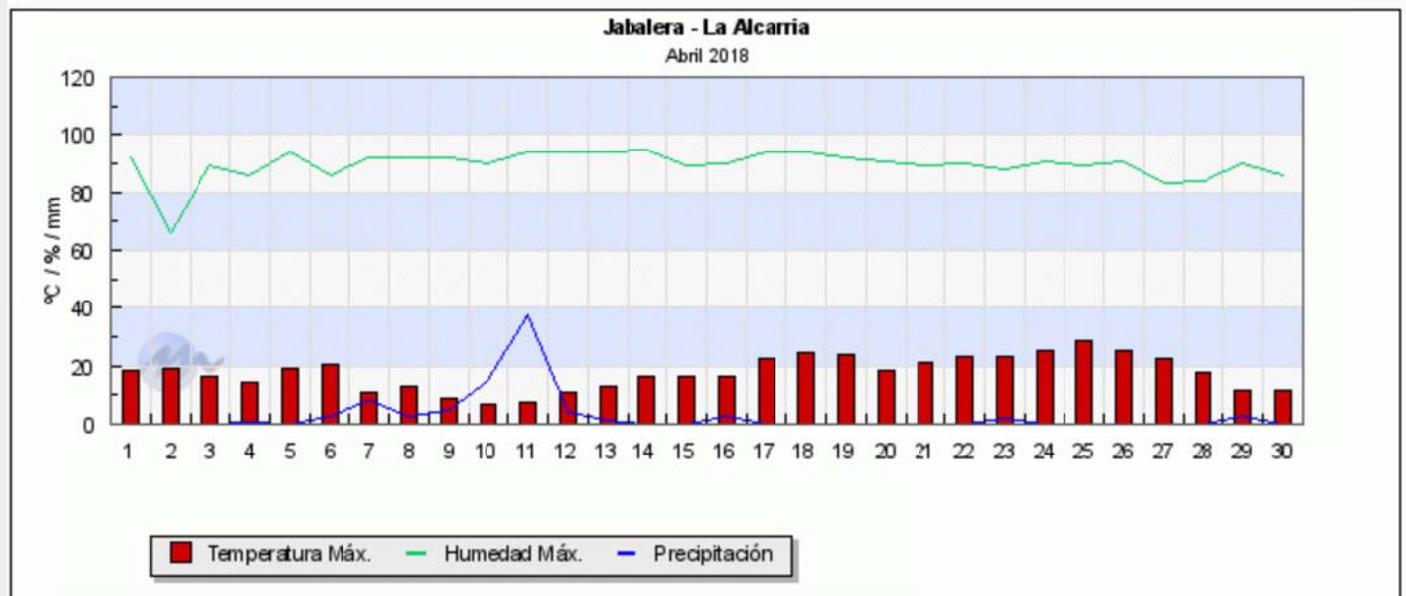
**Jabalera - La Alcarria**

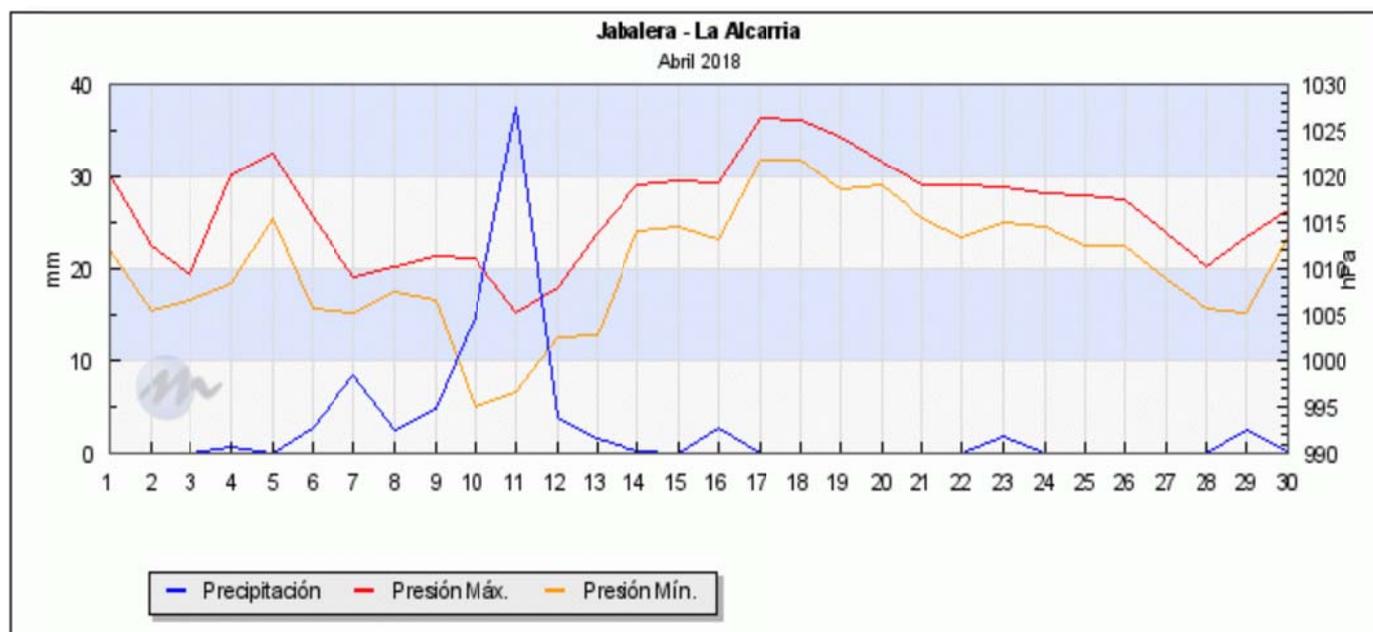
*meteoclimatic*  
Estación acreditada

1966 estaciones online

<http://meteoclimatic.com>







## CONSISTENCIA DE LOS DATOS



La aparición de inconsistencias indica que los datos presentan incoherencias entre sus valores diarios y sus valores mensuales o anuales, pero no presupone una mala operación por parte del observador.

La mayor parte de las veces son debidas a cortes en el suministro de datos por fallo de conexión a Internet, por tener el ordenador apagado y pocas veces por errores de la estación.

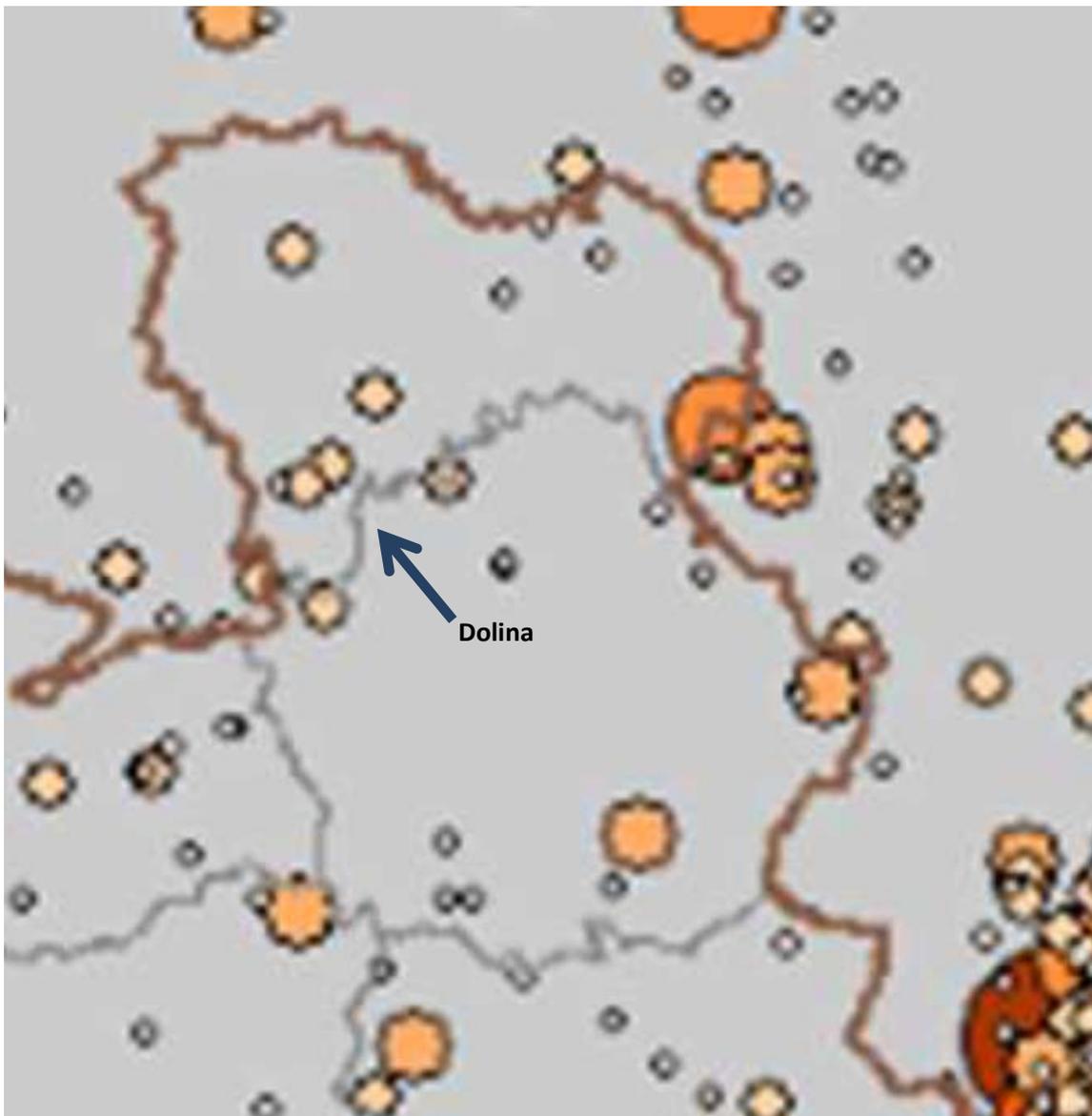
El principal valor de los observatorios radica en su historia y no sólo en sus datos actuales. Esta herramienta se ofrece como una ayuda al observador para detectar errores en su historia y poder corregirlos. El visitante tendrá en cuenta estos avisos si debe consultar los valores actuales o la historia pasada de la estación pero en cualquier caso, para obtener datos más fiables y exactos, debe ponerse en contacto con la persona que dirige este observatorio.

## Jabalera - La Alcarria - ESCLM1600000016512A

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2014												✓	✓
2015	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2016	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2017	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓
2018	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓						✓

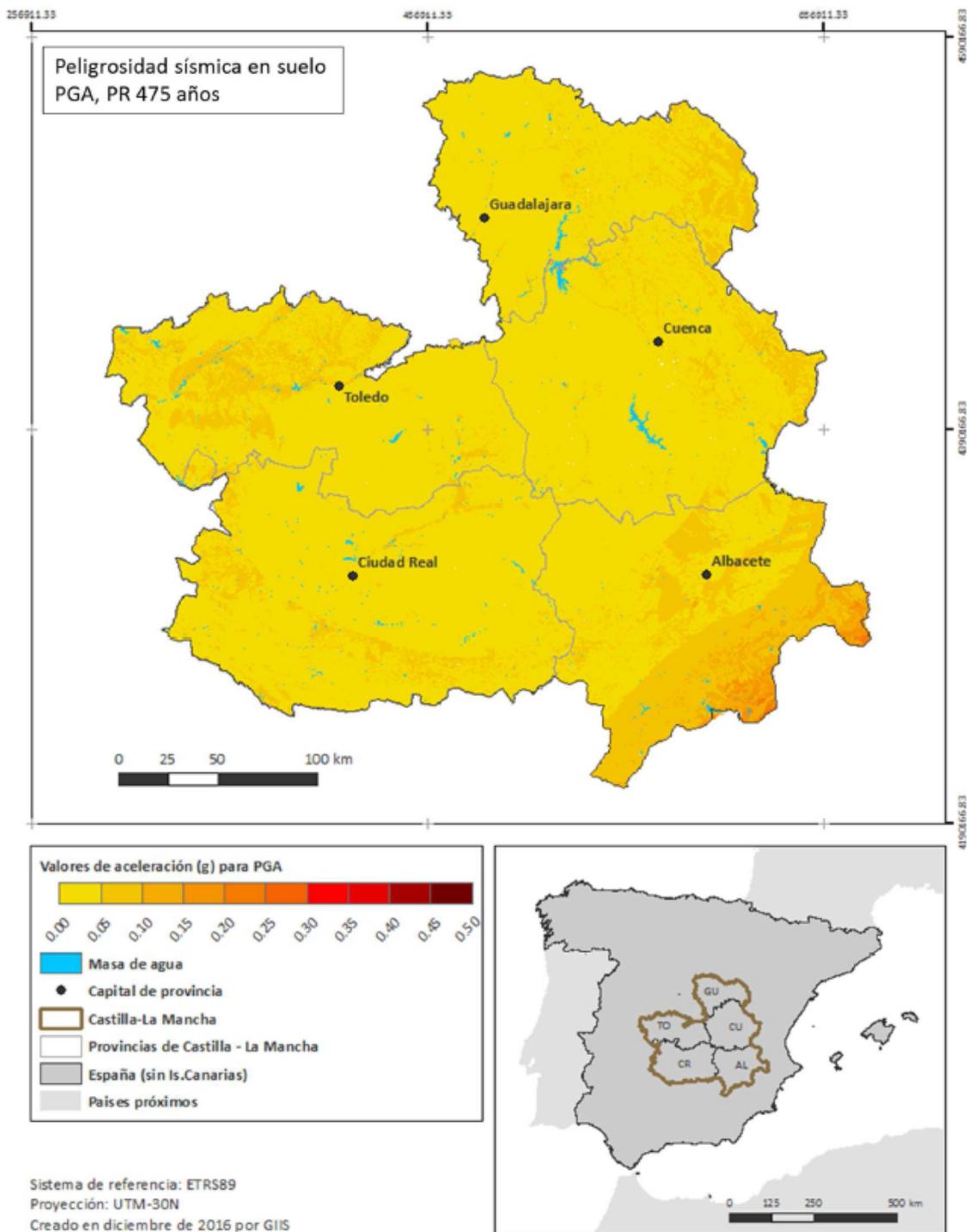
Días sin datos: 69. Inconsistencias: 2

Situa el ratón sobre cada mes para ver su estado.

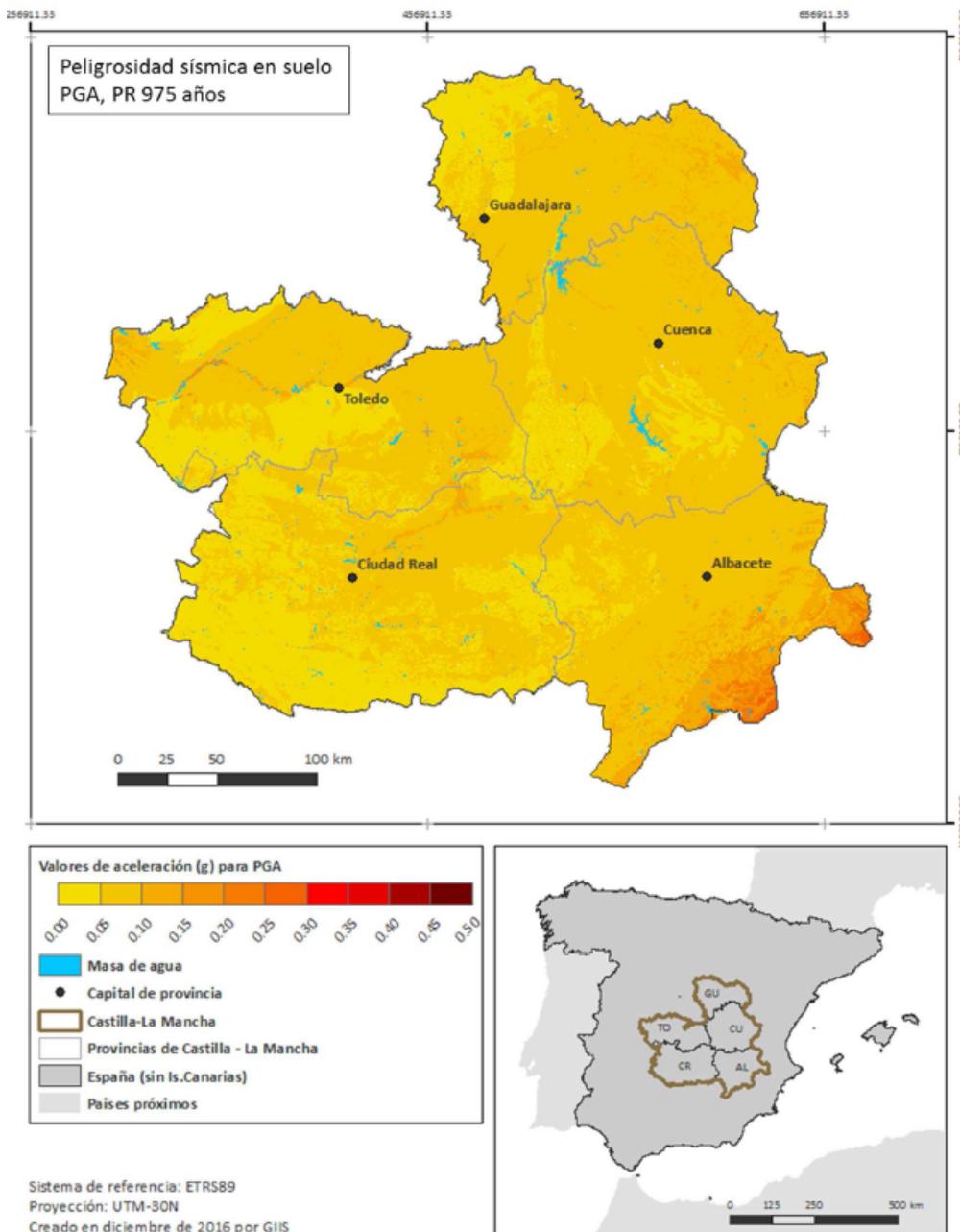
**DATOS 3 : ACTIVIDAD SISMICA HISTÓRICA PRÓXIMA.**

Mapa con la distribución de los sismos considerados en el catálogo del estudio, Mw entre 3.5 y 6.6. (Romero-Jarén R. et al 2017)

En la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha son muy escasas las fallas con evidencias geológicas directas de actividad cosísmica cuaternaria. No existen Fallas con actividad conocida en el área de estudio, según lo consultado en la base de datos QAFI v.3 (IGME) y el Mapa Neotectónico de la Península Ibérica (IGME, ENRESA 1998).



Mapa de Peligrosidad Sísmica(PGA) con efecto local de la Comunidad de Castilla–La Mancha (Periodo de retorno 475 años) (Romero-Jarén R. et al 2017)



Mapa de Peligrosidad Sísmica(PGA) con efecto local de la Comunidad de Castilla–La Mancha (Periodo de retorno 975 años). (Romero-Jarén R. et al 2017).

**TERREMOTO VALDECONCHA (1922)**

FECHA	LATITUD	LONGITUD	PROF (Km)	MAGNIT.	INTENS.	LOCALIZACIÓN
03/07/1922	40,4667	-2,8833	0		V	VALDECONCHA (GU)

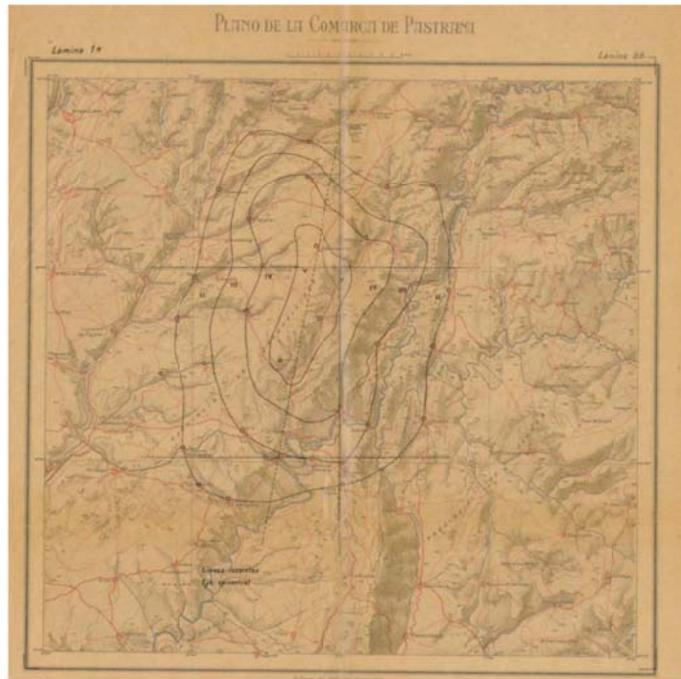
Intensidad V – TEMBLOR ALGO FUERTE. Sentido por muchos en calles y plazas, a pesar de la agitación producida por el tráfico ordinario. En el interior de las casas se presentan muchos hechos que observar. Unas veces se siente un estremecimiento análogo al que hubiera producido un pesado mueble al derrumbarse, y otras, hallándose el observador sentado o en el lecho, parece sentir como si estuviese en una embarcación agitada por las olas. El follaje de las plantas se mueve, como si soplasen un viento de mediana intensidad, ocurriendo lo mismo con los objetos fácilmente agitados. Los objetos suspendidos libremente, como cortinas, lamparillas eléctricas, oscilan. Las campanas de muelle de los relojes de pared suenan. Ordinariamente despiertan a los dormidos y alguna vez se refugian las personas al descubierto.

Intensidad VI – TEMBLOR FUERTE. Todos sienten el terremoto con espanto, por lo que muchos huyen al exterior. Algunos creen estar a punto de ser derribados. Los líquidos contenidos en vasijas se agitan notablemente. Caen cuadros de las paredes y libros de estantes. Numerosos cristales de puertas, ventanas y armarios se cierran, y hasta los mismos muebles y otros objetos estables cambian algo de posición y aun se caen. Toca solas las campanas de las capillas. En alguno que otro edificio sólidamente construido, se producen pequeñas grietas sin importancia, y también se desprende algún trozo o revestimiento de pared o cielos rasos. En los edificios mal contruidos, los desperfectos son mayores, sin llegar a ser alarmantes.

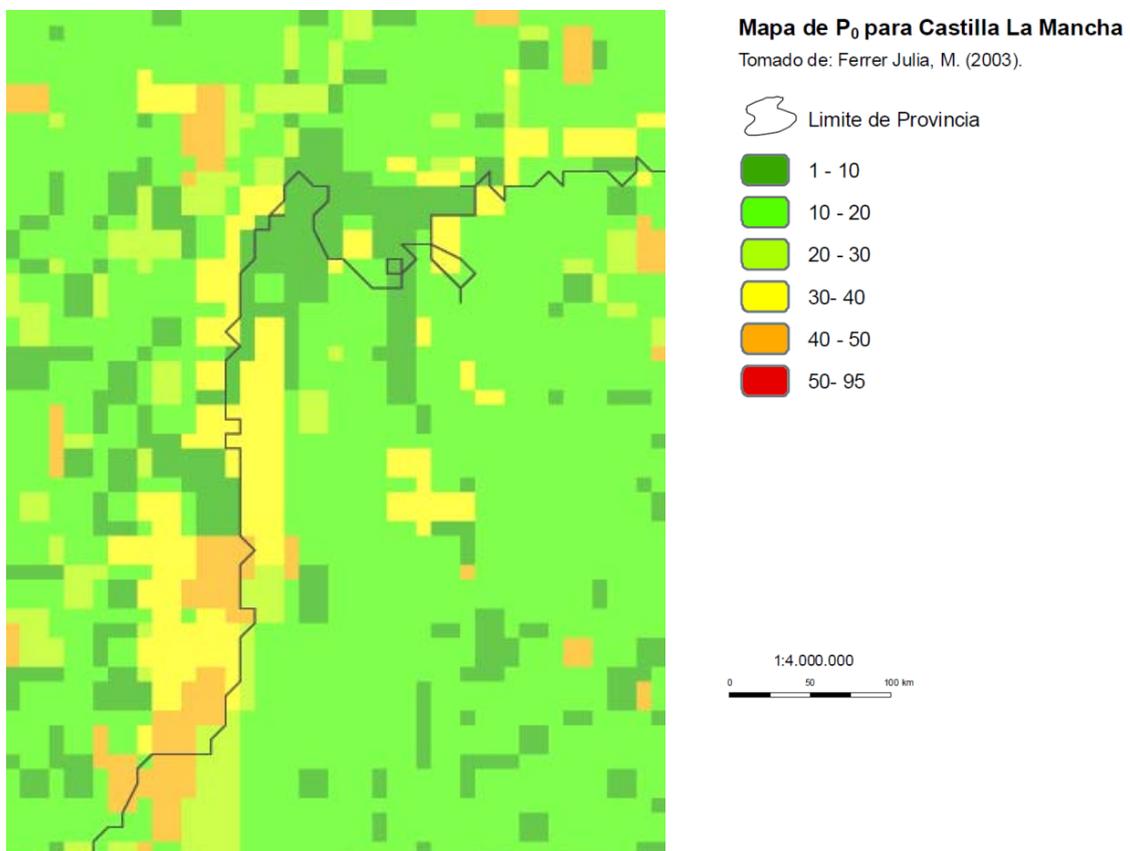
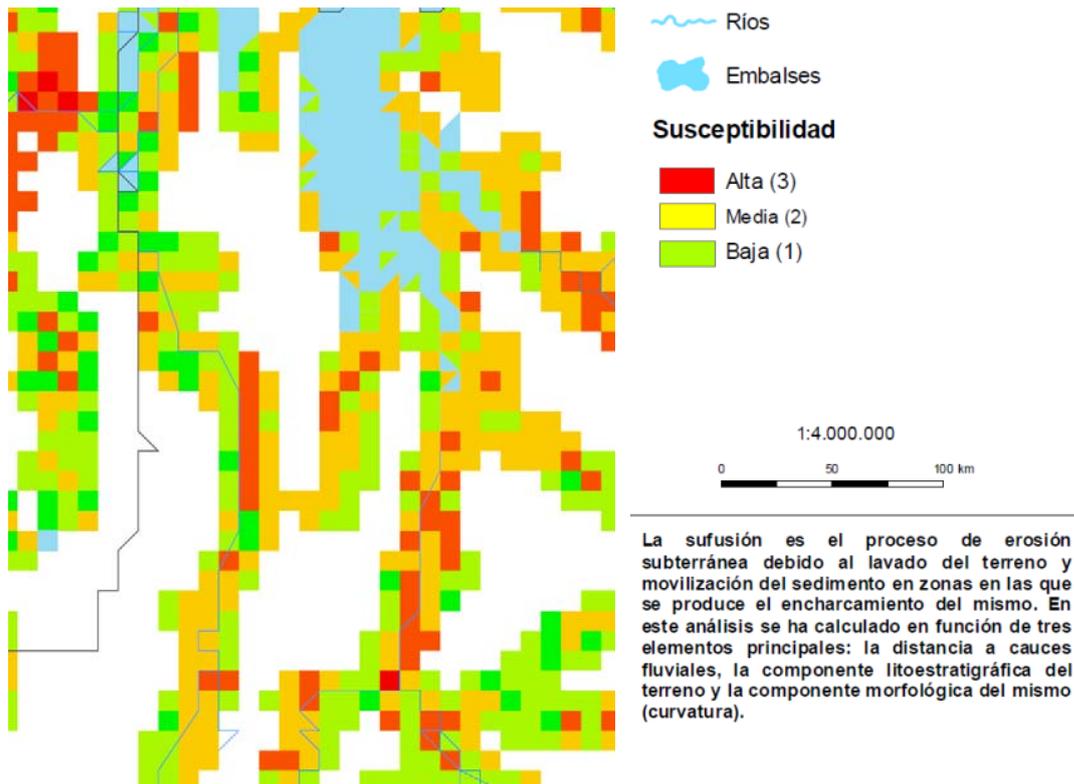
PUEBLOS	Número de sacudidas	Duración en Segundos	Dirección	Grado (F M)
Valdeconcha .....	2	2	N-S	V-VI
Pastrana .....	2	10	E-O	V
Fuenteleucina .....	2	10	N-S	V
Hueva .....	2	8	Z	III-IV
Morstilla de los Meleros .....	2	10	N-S	*
Tendilla .....	2	15	N-S	*
Peñalver .....	1	15	N-S	*
Auñón .....	1	5	N-S	*
Alhóndiga .....	1	5	N-S	*
Sayatón .....	1	12	N-S	*
La Panga .....	1	10	N-S	III
Bolarque .....	1	10	N-S	II-III
Yebra .....				*
Anguix .....				*
Almonacid .....				*
Fuenteviejo .....				*
Escopete .....				*
Hontova .....				II
Revera .....				*
Romanones .....				II
Valfermoso de Tajuña .....				II
Irueste .....				II
Berniches .....				II
Alcocén .....				II
Sacedón .....				II
Poyos .....				II
Buendía .....				II
Albalate de Zorita .....				II
Almoguera .....				II
Albares .....				II
Pozo de Almoguera .....				II

Fueron notados en Valdeconcha ..	Grado II	3 detonaciones antes del sismo.
Idem id. en Hueva .....	Idem II	2 idem después del id.
Idem id. en Pastrana .....	Idem II	1 detonación antes del id.
Idem id. en Fuenteleucina .....	Idem II	1 idem después del id.
Idem id. en Tendilla .....	Idem I	1 idem id. del id.
Idem id. en Peñalver .....	Idem I	1 idem id. del id.
Idem id. en Morstilla .....	Idem I	1 idem id. del id.
Idem id. en Alhóndiga .....	Idem I	1 idem id. del id.
Idem id. en Auñón .....	Idem I	1 idem id. del id.

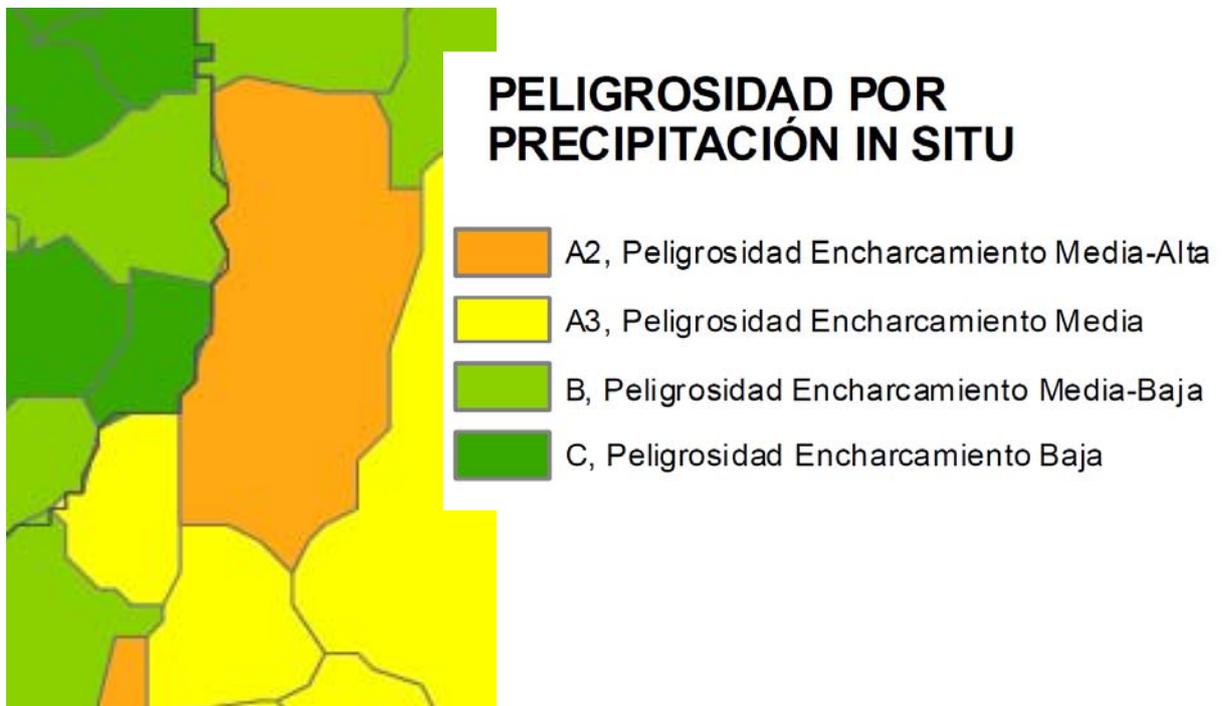
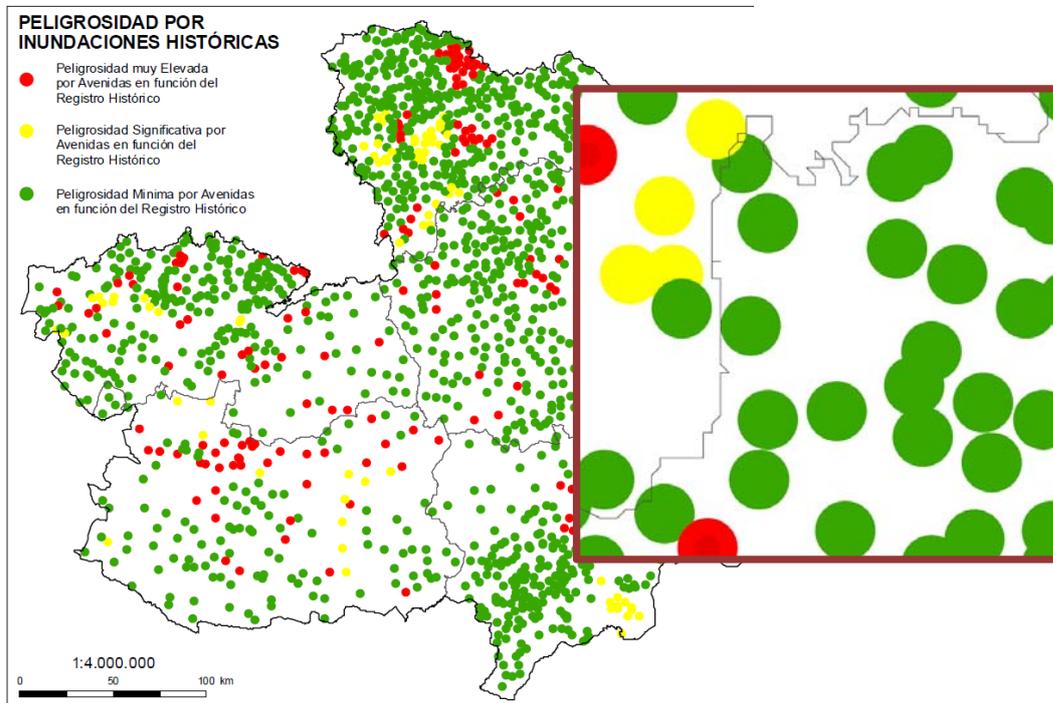
El de grado II fue sentido como el ruido de un trueno.

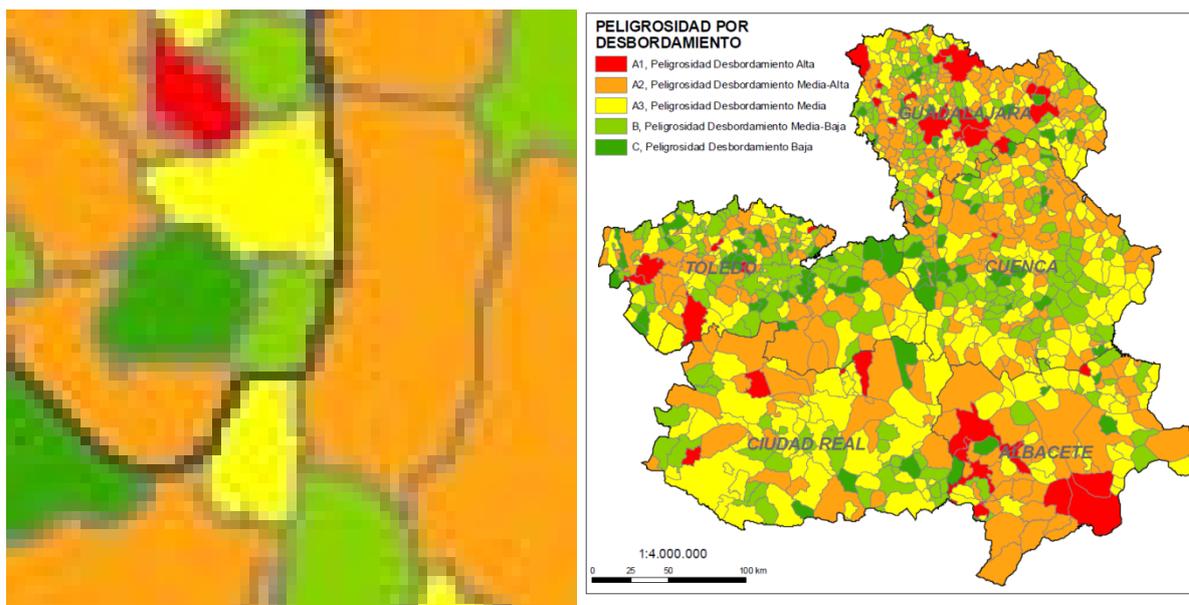






P0: El umbral de escorrentía es la precipitación a partir de la que el terreno no es capaz de infiltrar más agua y esta discurre sobre la superficie en un flujo difuso. Este umbral depende de la humedad inicial del suelo, el uso del suelo, el tipo de suelo y la pendiente, entre otras.





Tomado de la memoria del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (PRICAM) 2010.

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL RIESGO PARA LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN.

Resultados de la Evaluación del Riesgo por Inundaciones para Jabalera según proceso EMC.

PELIGROSIDAD	EXPOSICION	VULNERABILIDAD	RIESGO
2.14	2.09	2.78	2.34

Naranja para el segundo máximo nivel de riesgo (A2) considerado por la Directriz de Protección Civil,

La clasificación de los núcleos de población en niveles de riesgo se ha definido principalmente a partir de la Evaluación Multi – Criterio(EMC).

**DATOS 5: Fotos aéreas históricas. IGN.**

FOTOS HISTORICAS ( Posición del hueco ● )

1945-1946 Americano Serie A



1956-1957 Americano Serie B



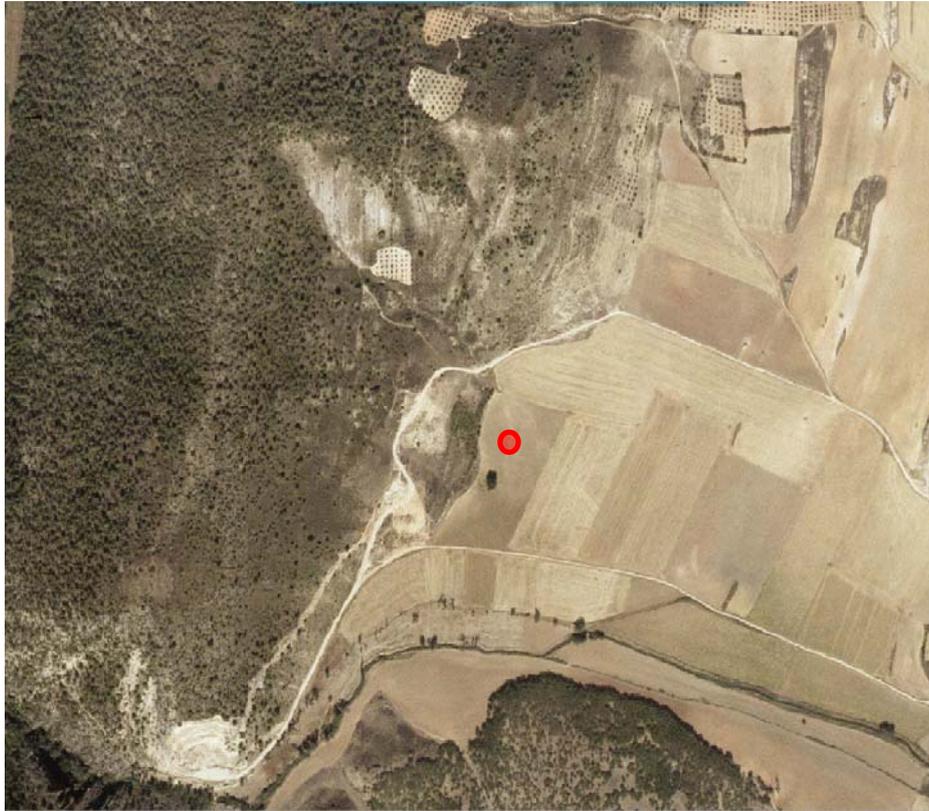
1973-1986 Interministerial



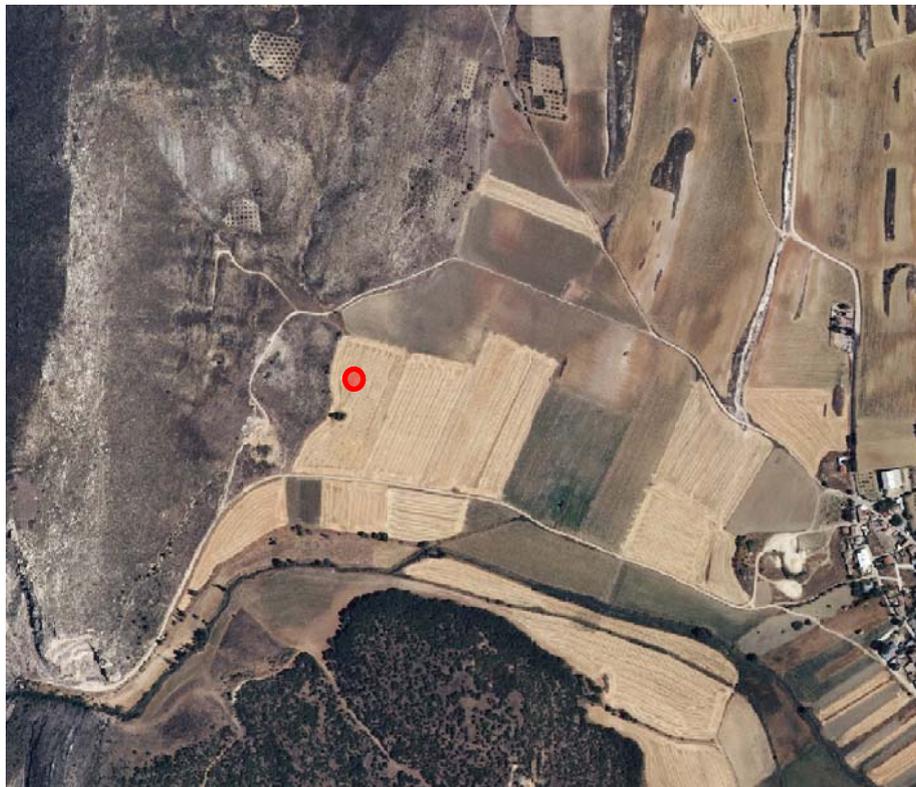
1980-1986 Nacional



1998-2003 Quinquenal



2012 PNOA



2015 PNOA

