GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Instituto Geológico y Minero de España

INFORME SOBRE EL HUNDIMIENTO OCURRIDO EL 27 DE DICIEMBRE DE 2019 EN EL MUNICIPIO DE ARCAS (CUENCA)

Febrero de 2020

INFORME SOBRE EL HUNDIMIENTO OCURRIDO EL 27 DE DICIEMBRE DE 2019 EN EL MUNICIPIO DE ARCAS (CUENCA)

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 nueve 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 nuevos convenios siendo el último entre los años 2019-2021 para el conocimiento hidrogeológico, el aprovechamiento y protección del abastecimiento de agua a poblaciones y la investigación del patrimonio geológico-hidrogeológico y los estudios de riesgo geológico, en cuyo marco se emite el presente informe.

La ocurrencia de un hundimiento del terreno el día 27 de diciembre de 2019 a unos dos kilómetros al noroeste del casco urbano de Arcas (provincia de Cuenca) que afectó a una finca particular y obligó a cortar el tráfico de vehículos en la carretera que une Arcas con Villar de Olalla, motivó que la comisión de seguimiento de dicho convenio decidiera, a interés de la DPC, el estudio del fenómeno (Figura 1).

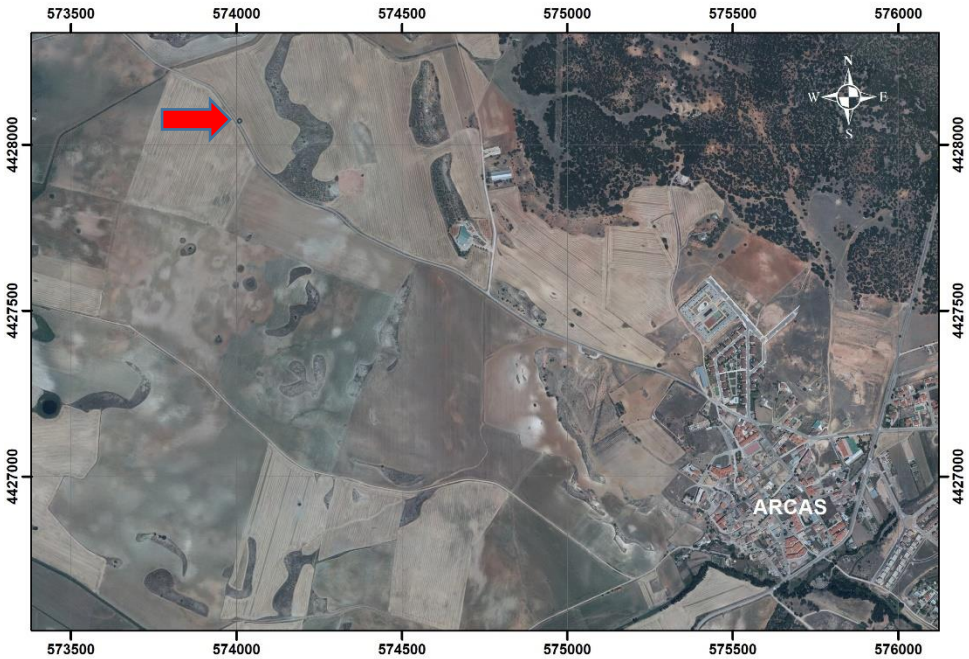


Figura 1. Situación del hundimiento del terreno (Foto PNOA 2015)

El presente informe constituye una síntesis de los trabajos y observaciones realizados durante las visitas de campo realizadas durante los días 17 y 31 de enero de 2020 por técnicos del IGME a la zona del hundimiento producido el 27 de diciembre de 2019.

Este informe será complementado con un informe adicional a la espera de la realización de nuevos trabajos que permitan clarificar las causas y posible evolución del fenómeno y en el que

se describirán los aspectos científicos conocidos sobre la aparición del hueco en el terreno, analizando los factores condicionantes y desencadenantes del mismo, e indagando sobre la historia de estos fenómenos en las proximidades en función de los condicionantes geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, climáticos y antrópicos, entre otros.

Durante la primera visita al área afectada los técnicos del IGME fueron acompañados por el Alcalde de la localidad, una Técnica de Carreteras de la DPC, dos Técnicos del Ayuntamiento de Arcas, el dueño de la finca en la que ocurrió el colapso y varios periodistas (Figura 2).

Figura 2. Vista aérea del hundimiento y de los presentes durante la visita de campo

El trabajo de campo consistió en la realización de vuelos fotogramétricos y toma de videos e imágenes aéreas mediante Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) del Servicio de Trabajos Aéreos del IGME, la observación de los taludes del hundimiento, la medida de la cota del nivel del agua y de la profundidad de la depresión en tres puntos y la toma de una muestra de agua para su posterior análisis en laboratorio.

Para la determinación de la profundidad de la dolina se realizó una primera comprobación en campo, tomando medidas en tres puntos, obteniendo un resultado aproximado de 4,82 metros en el extremo O-NO (cercano a la carretera) y en la pared S-SE, reduciéndose esta profundidad a 4,50 metros en la zona N-NO por la existencia de material en el fondo procedente del material caído del hundimiento.

A partir de las fotografías aéreas obtenidas se ha realizado un modelo 3D fotogramétrico que ha permitido la descripción morfológica del hueco producido tras el hundimiento (Figura 3), de la que cabe destacar el voladizo existente en el colapso situado en la parte inferior de la carretera que une Arcas con Villar de Olalla. Los cálculos realizados sobre la dolina han facilitado una altura variable entre 2,96 y 3,60 metros hasta alcanzar el nivel de agua (17 de enero de 2020); cuenta con un diámetro variable entre 10,15 y 10,57 metros, configurando un área de 86,81 m^2, obteniéndose un volumen que alcanza los 288,80 m^3 desde la superficie del terreno hasta el nivel del agua en esa fecha (Figuras 4 y 5).

Figura 3. Arriba: fotografía cenital del hundimiento. Abajo: Extracto de la nube de puntos 3D del hundimiento de Arcas: Vistas cenital (izquierda) y lateral E-W (derecha)

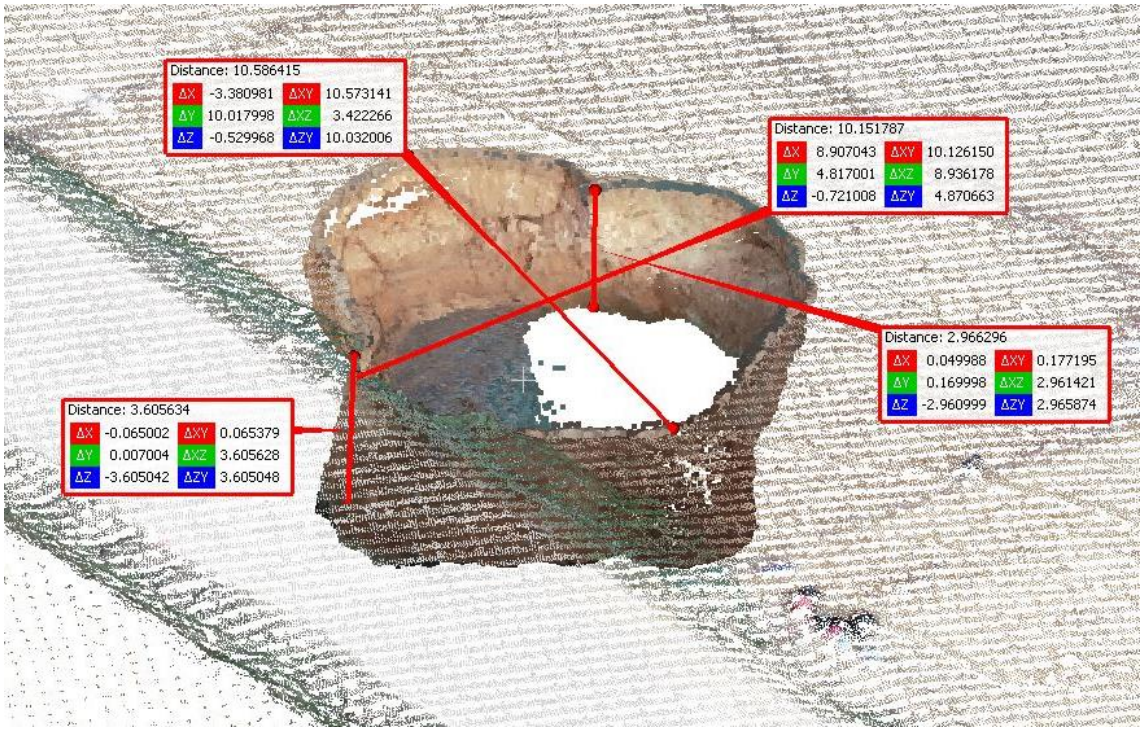


Figura 4. Dimensiones del hundimiento obtenidas a partir de la medición en la nube de puntos 3D obtenida por fotogrametría de imágenes aéreas capturadas con RPAS

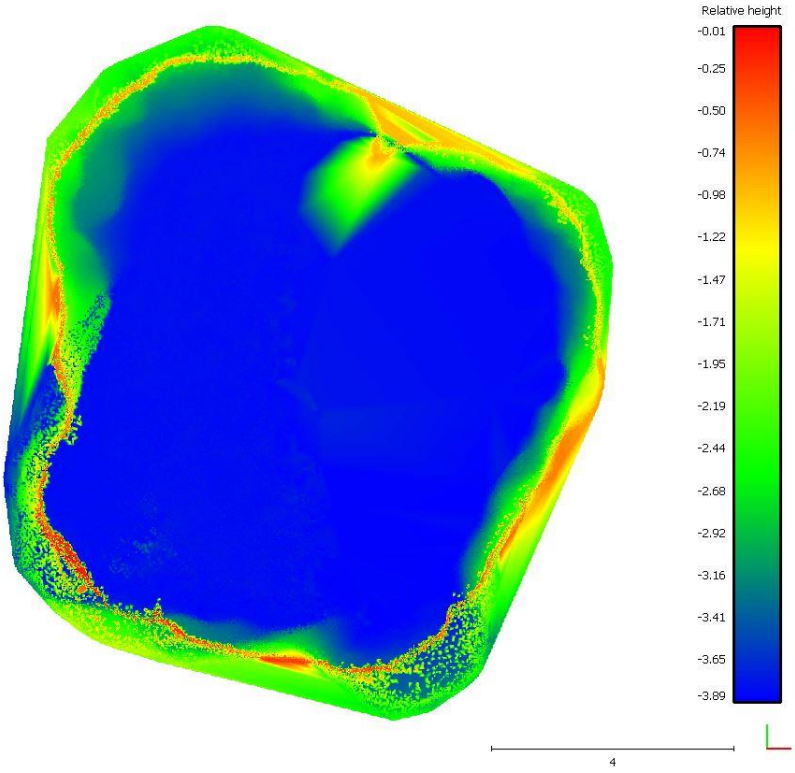


Figura 5. Cálculo del área y del volumen del hundimiento hasta la profundidad del nivel freático medida el 17 de enero de 2020 (928 m s.n.m.)

Por otro lado, a través del análisis histórico de fotografías aéreas disponibles en el servicio WMS "Ortofotos históricas" del IGN desde 1956 hasta 2015, se ha realizado una cartografía de detalle de las dolinas, identificando un total de 61 dolinas. Finalmente, se han consultado noticias en prensa sobre el evento y se ha recopilado información geológica del área. A partir de los datos se obtienen las siguientes conclusiones preliminares:

El hundimiento que tuvo lugar el 27 de diciembre de 2019 experimentó un crecimiento rápido en superficie hacia el lado noreste el primer día y posteriormente ha ido creciendo hacia el suroeste, haciendo que actualmente el escarpe se encuentre muy cerca de la carretera. Las observaciones del colapso permiten apreciar que se ha producido un descenso importante del nivel freático, alrededor de unos 1,7 metros por debajo de la cota a la que se encontraba en los días posteriores al hundimiento y que, a fecha de la visita de campo el 17 de enero de 2020, presentaba un valor de 928 m s.n.m. (Figura 6).

Figura 6. Fotografías de la dolina. Arriba: Fotografía de la dolina tras el colapso inicial el 27 de diciembre (ayuntamiento de Arcas). Centro: Dolina el 31 de diciembre (Hernández Ruíz, Mario). Abajo: 17 de enero de 2020 (Camuñas Palencia, Carlos)

El día 31 de enero de 2020 la zona de estudio es visitada de nuevo por los técnicos del IGME acompañados por un empleado del Ayuntamiento.

Se realiza un nuevo vuelo fotogramétrico y un reconocimiento subacuático del fondo del colapso con un dron submarino marca POWER VISION y modelo POWER RAY dotado de cámara de alta resolución con posibilidad de realizar fotografías y vídeos.

Se vuelve a tomar medida del nivel freático quedando este en 927,43 m s.n.m. (Figura 7).

Figura 7. Descenso progresivo del nivel freático tomado el 31 de enero de 2020

Debido a la escasa altura de columna de agua dentro de la dolina, unos 70 cm, y la presencia de vegetación flotante, resulta dificultoso el acceso a la zona más crítica del colapso, no obstante, se toman una serie de imágenes (Figura 8) en las que se observan yesos en forma de nódulos y entre los materiales de la pared de la dolina.

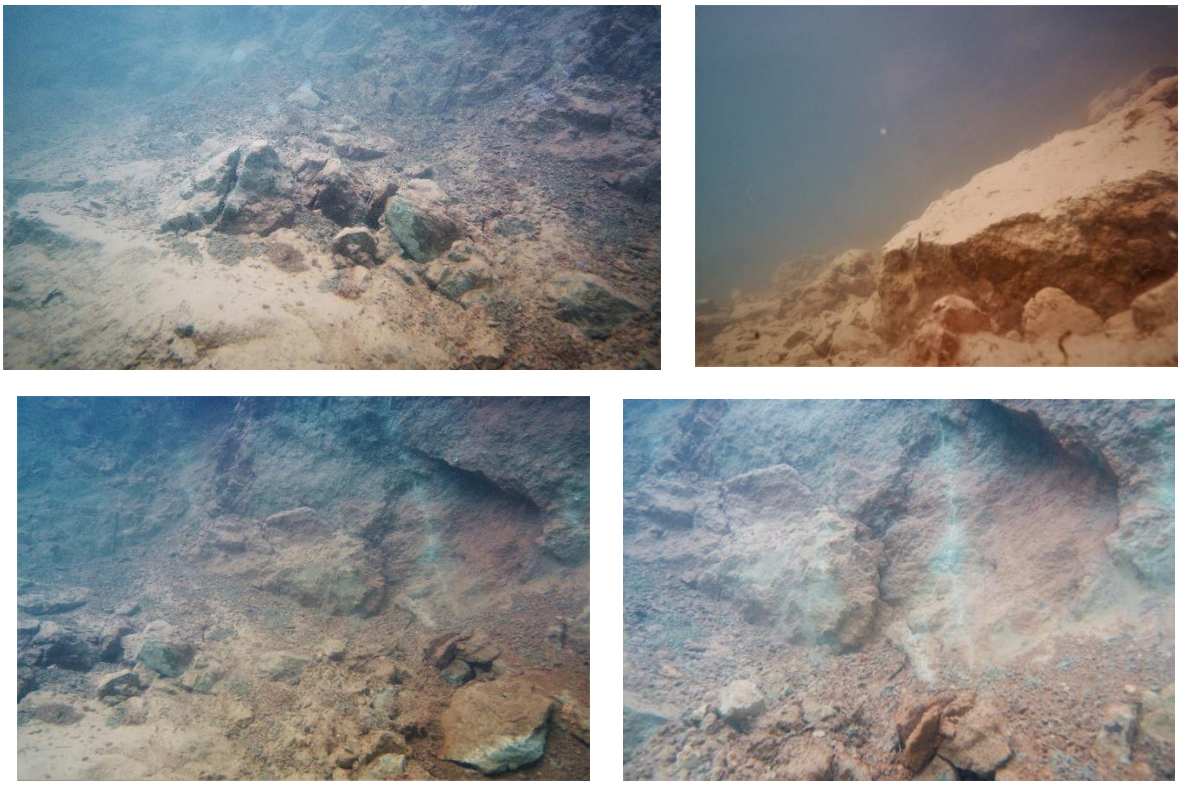


Figura 8. Imágenes subacuáticas tomadas el día 31 de enero de 2020

Con las imágenes tomadas durante el segundo de los vuelos (31 de enero de 2020), se realiza un nuevo modelo 3D fotogramétrico mediante el cual se obtiene una nube de puntos, y tras ser comparada con la nube obtenida del modelo realizado el día 17 de enero de 2020, se pueden observar las variaciones que se han producido en las paredes de la dolina a lo largo de este lapso de tiempo, así como el descenso del nivel freático (Figuras 9 y 10).

Los cálculos realizados en este segundo modelo 3D fotogramétrico sobre la dolina han confirmado la evolución de la misma a lo largo del tiempo, en este caso se ha calculado un área igual a 91,60 m^2 y se ha obtenido, en esta ocasión, un volumen de 329,83 m^3.

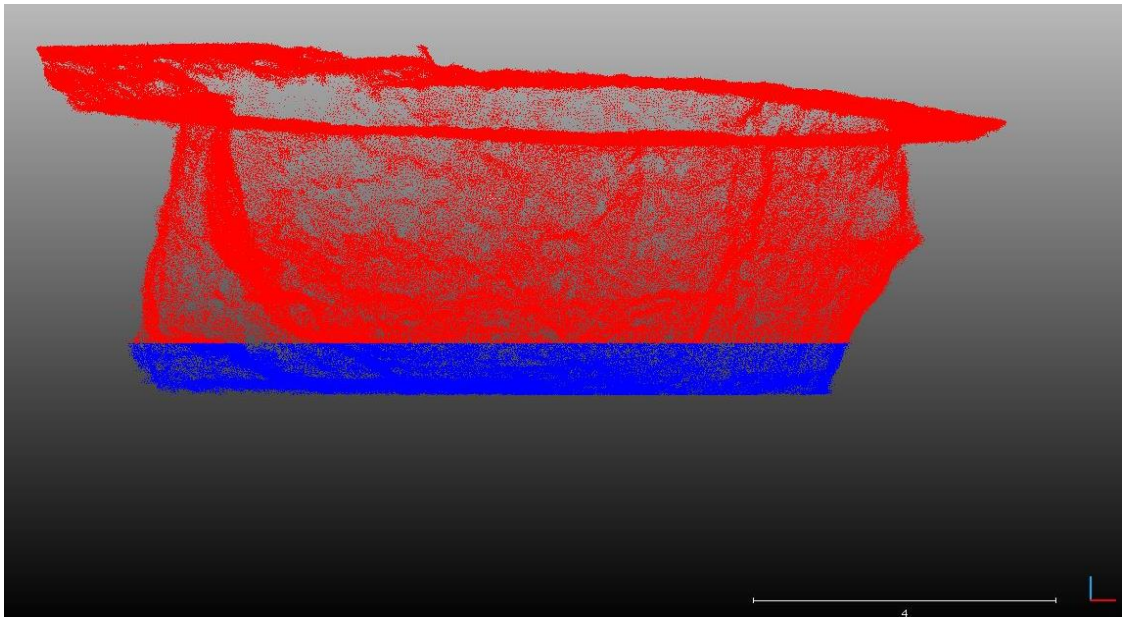


Figura 9. Nube de puntos 3D correspondiente al segundo de los vuelos realizados. En color azul se muestra el descenso del nivel freático entre ambos vuelos (17 y 31 de enero de 2020), unos 57 cm

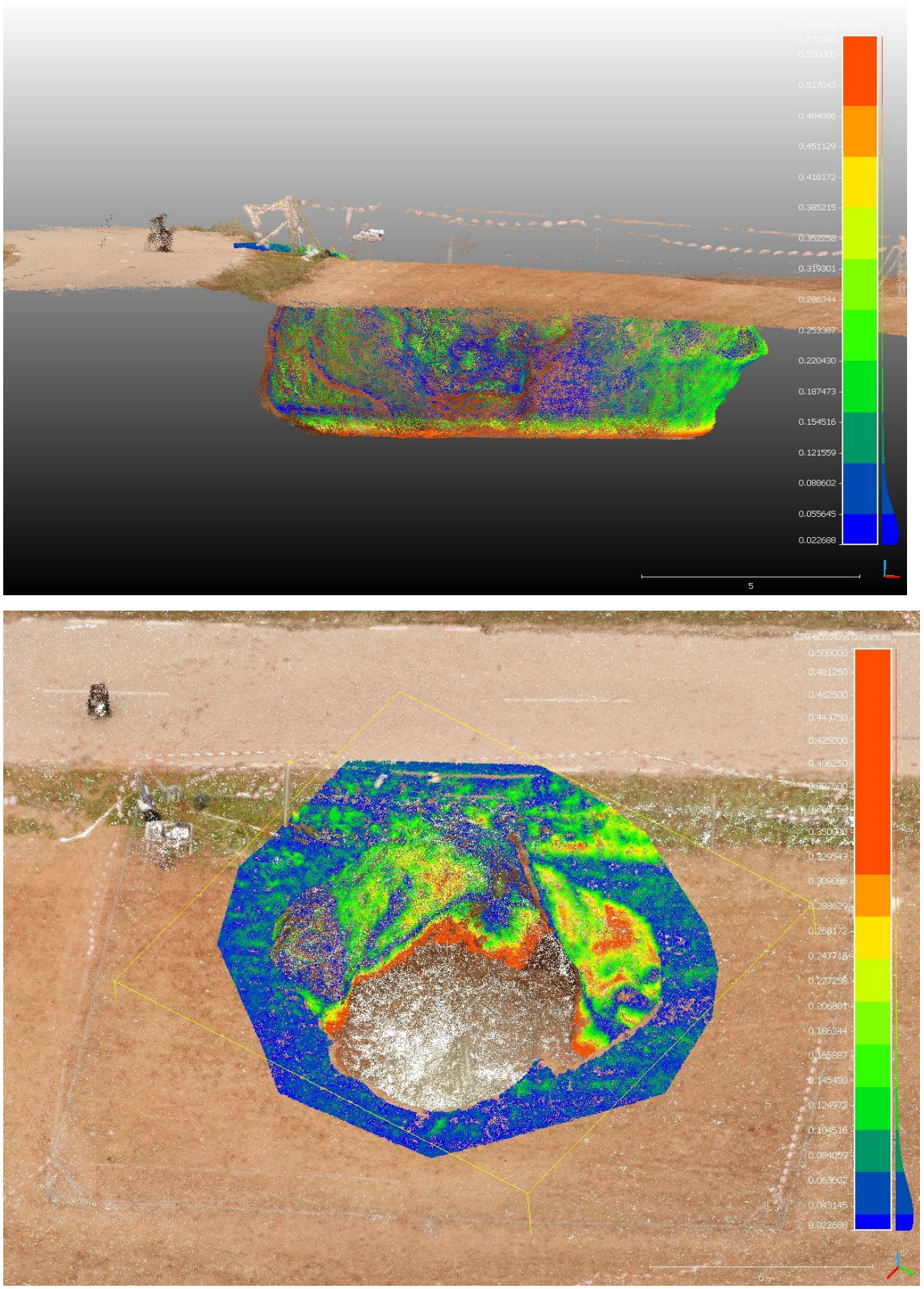


Figura 10. Vista lateral (arriba) y cenital-lateral (abajo) de la comparación de las dos nubes de puntos 3D realizadas en sendas visitas. Se puede observar en tonos rojizos las zonas de mayor variación, donde se han producido las caídas de material de las paredes de la dolina

De la misma manera, en las visitas de campo, se constató la presencia de grietas y zonas en voladizo a lo largo de las paredes de la dolina, que presentan una situación inestable (Figura 11), por lo que se espera que sigan desmoronándose, y consecuentemente ampliando las dimensiones del hundimiento original, como se ha comprobado con el segundo de los vuelos.

Figura 11. Vista de la pared NO del colapso

Los materiales aflorantes en las paredes del colapso son limos, arcillas y arenas con intercalaciones de capas de yesos que son más abundantes en profundidad (Figura 12) y hacia el borde SO del mismo, que limita con la carretera.

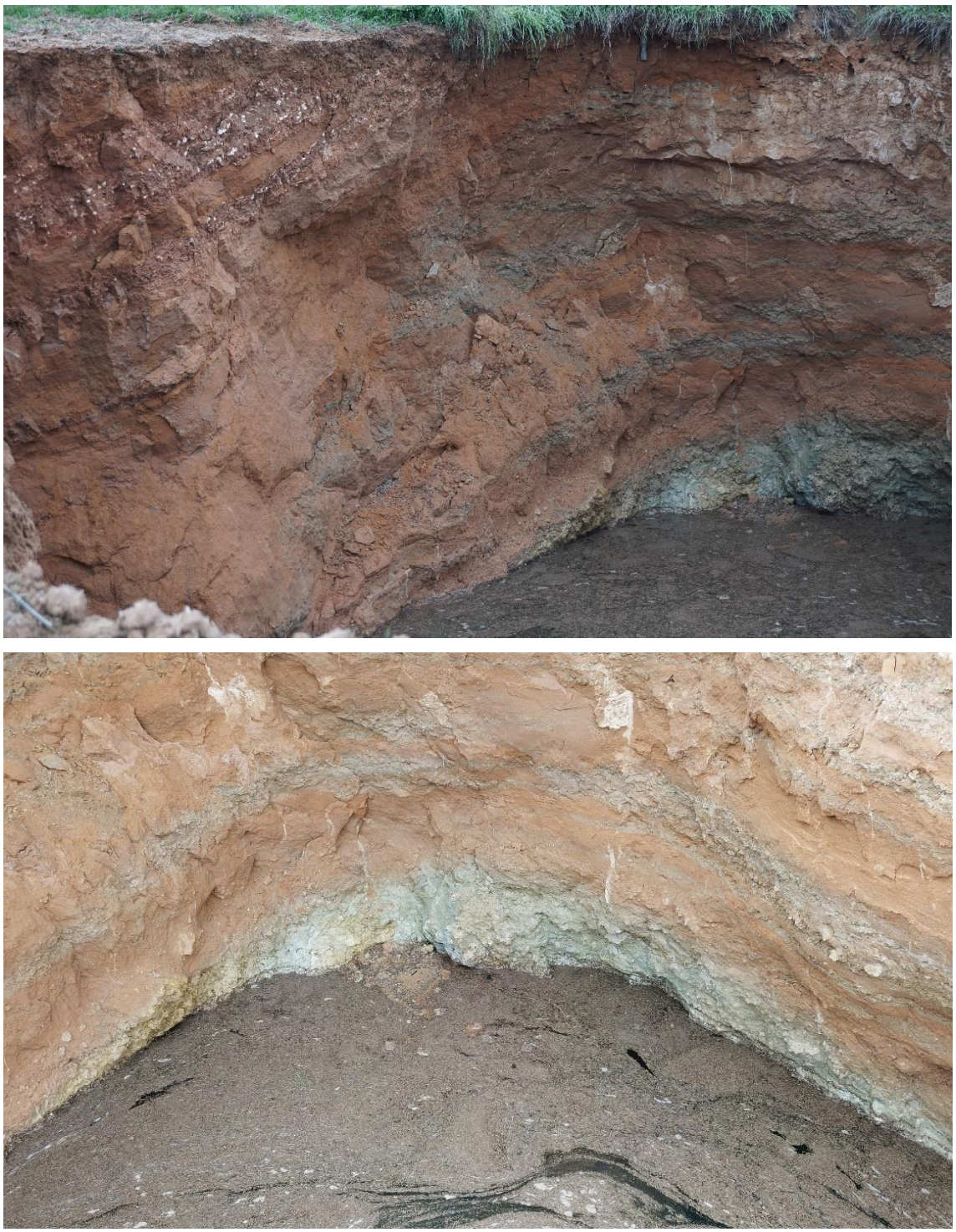


Figura 12. Niveles de yesos en profundidad, de color gris verdoso

Los yesos son materiales solubles que han podido disolverse por acción de la presencia y circulación del agua subterránea formando huecos en el subsuelo. Este, en principio, puede ser el origen del colapso, que es de naturaleza similar a los otros 61 hundimientos observados tras el análisis de fotografías realizado y que forman parte del complejo lagunar de Ballesteros, declarado Reserva Natural (Figura 13).

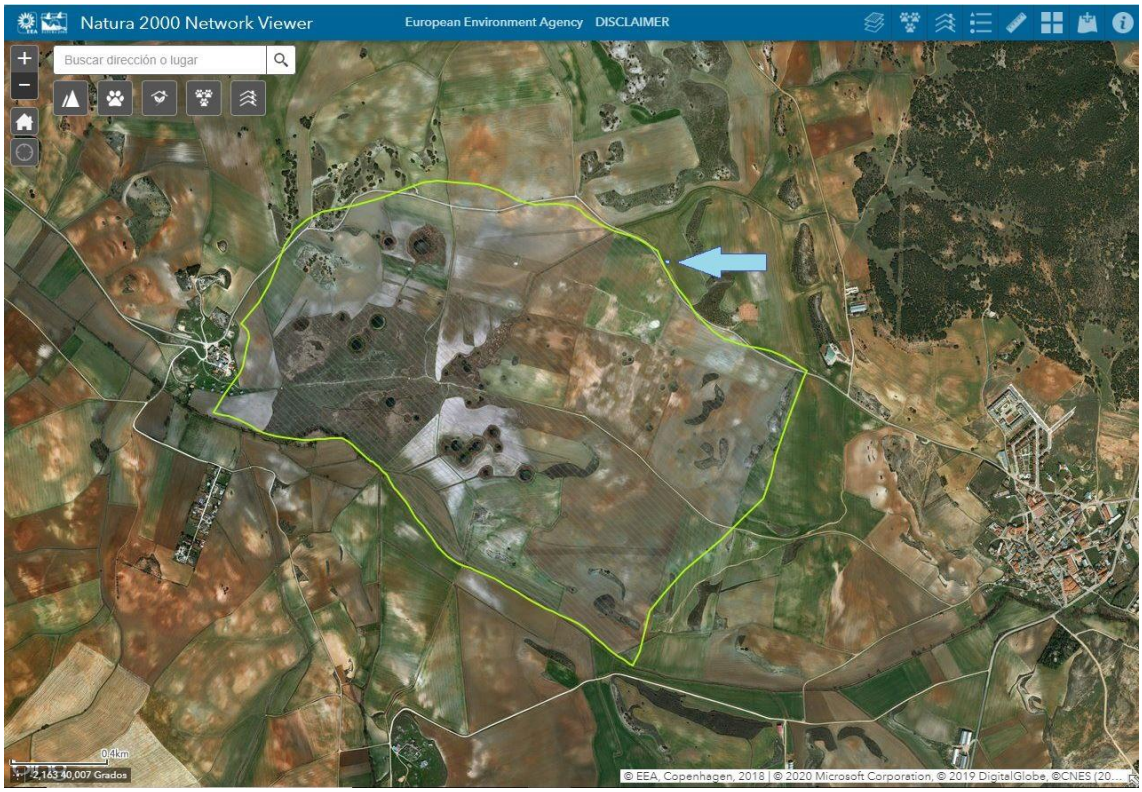


Figura 13. Complejo Natural de Arcas (Red Natura 2000)

Todas las dolinas cartografiadas, algunas de las cuales y, según información verbal facilitada, han sido rellenadas a lo largo del tiempo, aparecen en el afloramiento de la Formación Villalba de la Sierra, de edad Campaniense superior-Eoceno medio (340 y 343, recinto verde en la Figura 14), constituida por margas, yesos, brechas calcáreas, calizas, areniscas y conglomerados.

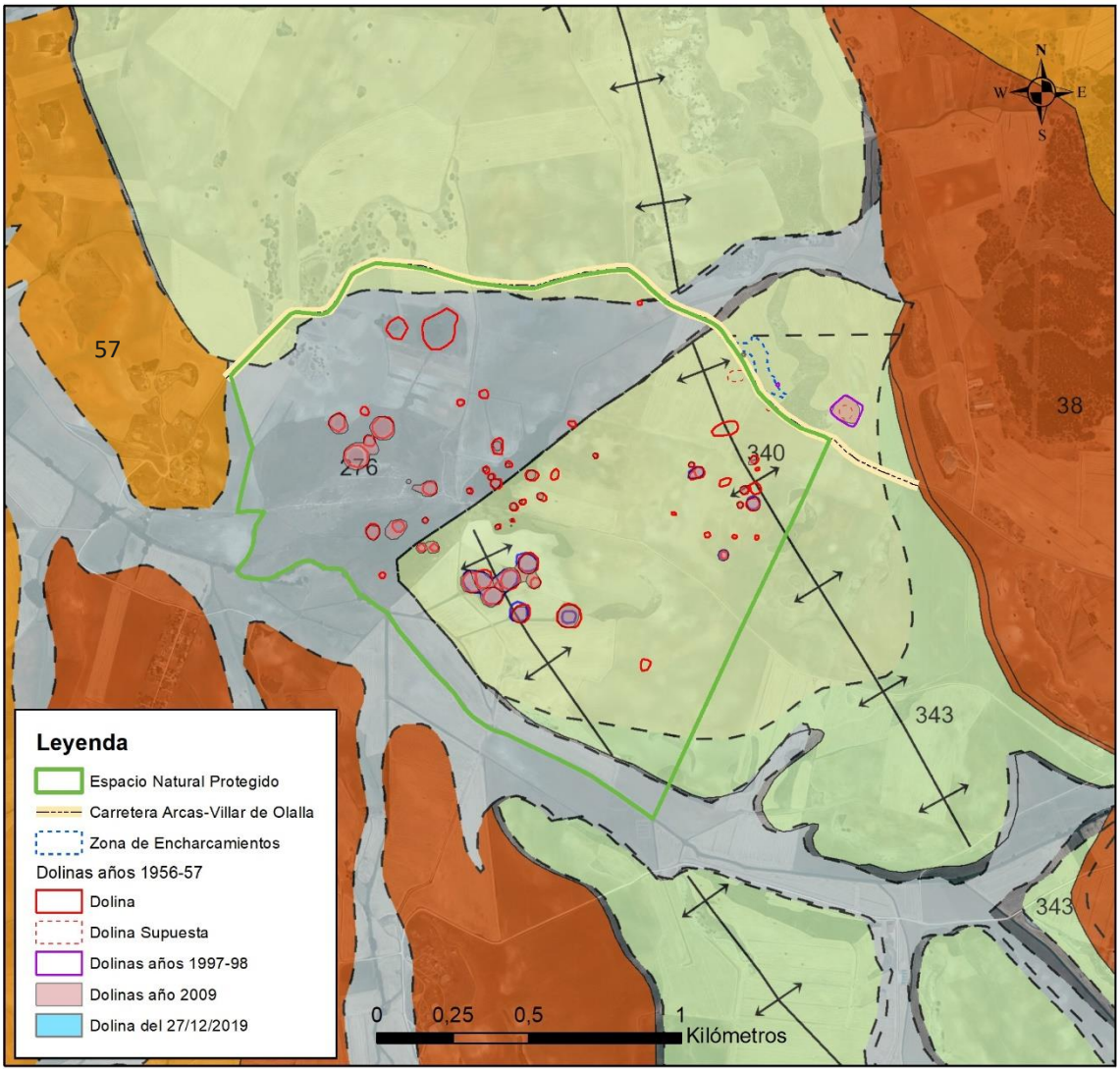
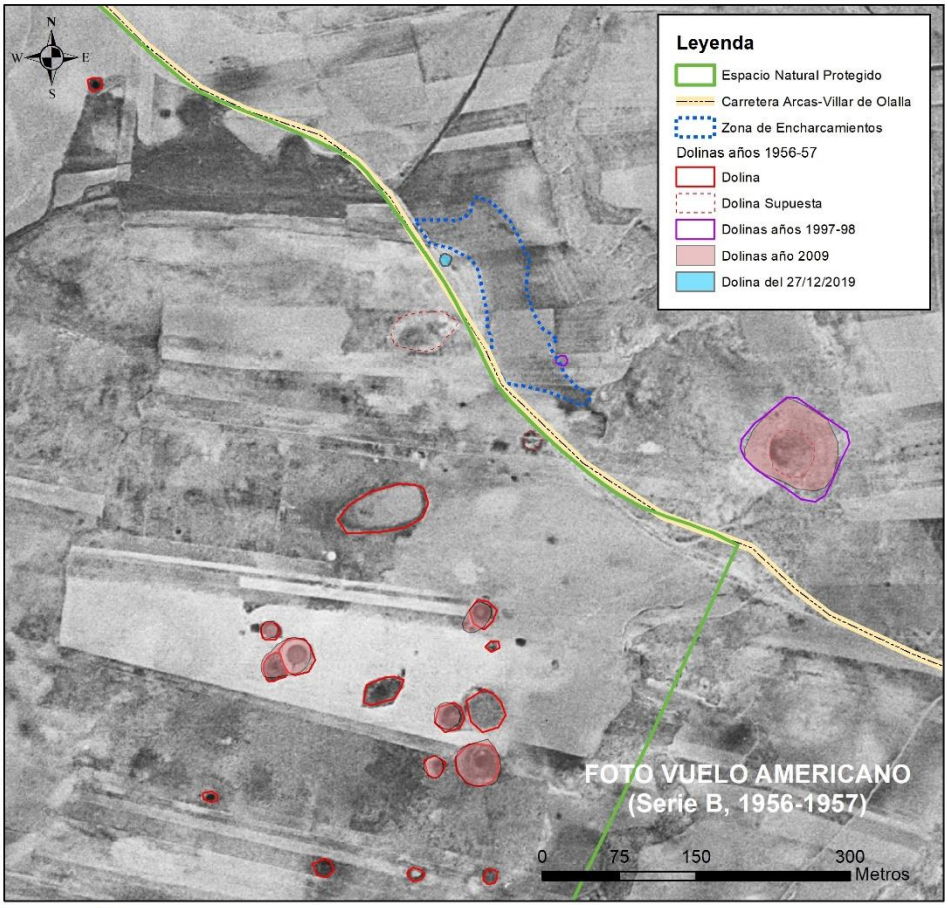
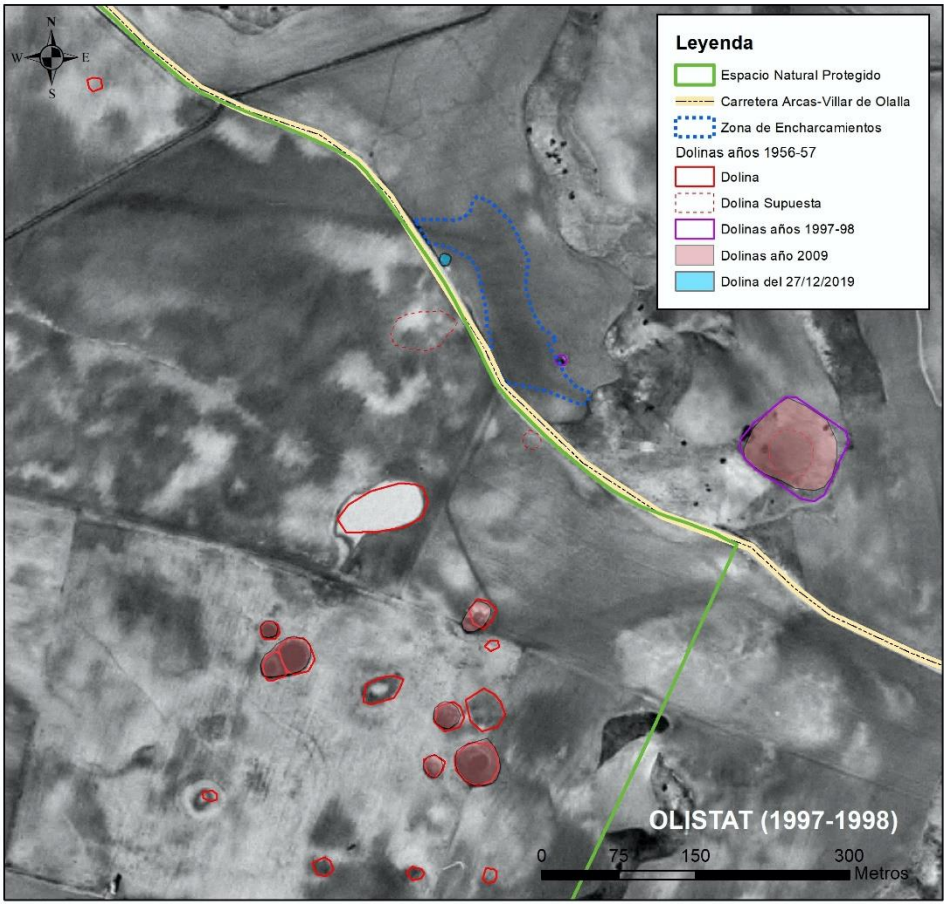


Figura 14. Cartografía geológica continua 1:50.000 superpuesta a ortofoto PNOA 2015 con representación de las dolinas fotointerpretadas. En amarillo se muestra la traza de la carretera que se encuentra sobre la Formación Villalba de la Sierra. Las litologías representadas son 340: Margas, yesos, brechas calcáreas, calizas, areniscas y conglomerados; 343: Margas, areniscas, conglomerados, calizas brechoides y yesos; 38: Arenas, areniscas, margas y arcillas rojas; 57: Arcillas, limos y/o arenas de tonos rosáceos con intercalaciones de margas, areniscas, calizas y/o conglomerados; 276: Gravas y cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas

Por otro lado, tras el análisis temporal de las ortofotografías se ha podido constatar que, en torno a los años 96-98, se produjo un hundimiento similar en la finca en la que se encuentra este colapso y que fue rellenado con posterioridad (Figura 15, segunda foto).


N
W
E
S
Leyenda
Espacio Natural Protegido
Carretera Arcas-Villar de Olalla
Zona de Encharcamientos
Dolinas años 1956-57
Dolina
Dolina Supuesta
Dolinas años 1997-98
Dolinas año 2009
Dolina del 27/12/2019
FOTO VUELO AMERICANO
(Serie B, 1956-1957)
0
75
150
300
Metros


N
W
E
S
Leyenda
Espacio Natural Protegido
Carretera Arcas-Villar de Olalla
Zona de Encharcamientos
Dolinas años 1956-57
Dolina
Dolina Supuesta
Dolinas años 1997-98
Dolinas año 2009
Dolina del 27/12/2019
OLISTAT (1997-1998)
0
75
150
300
Metros

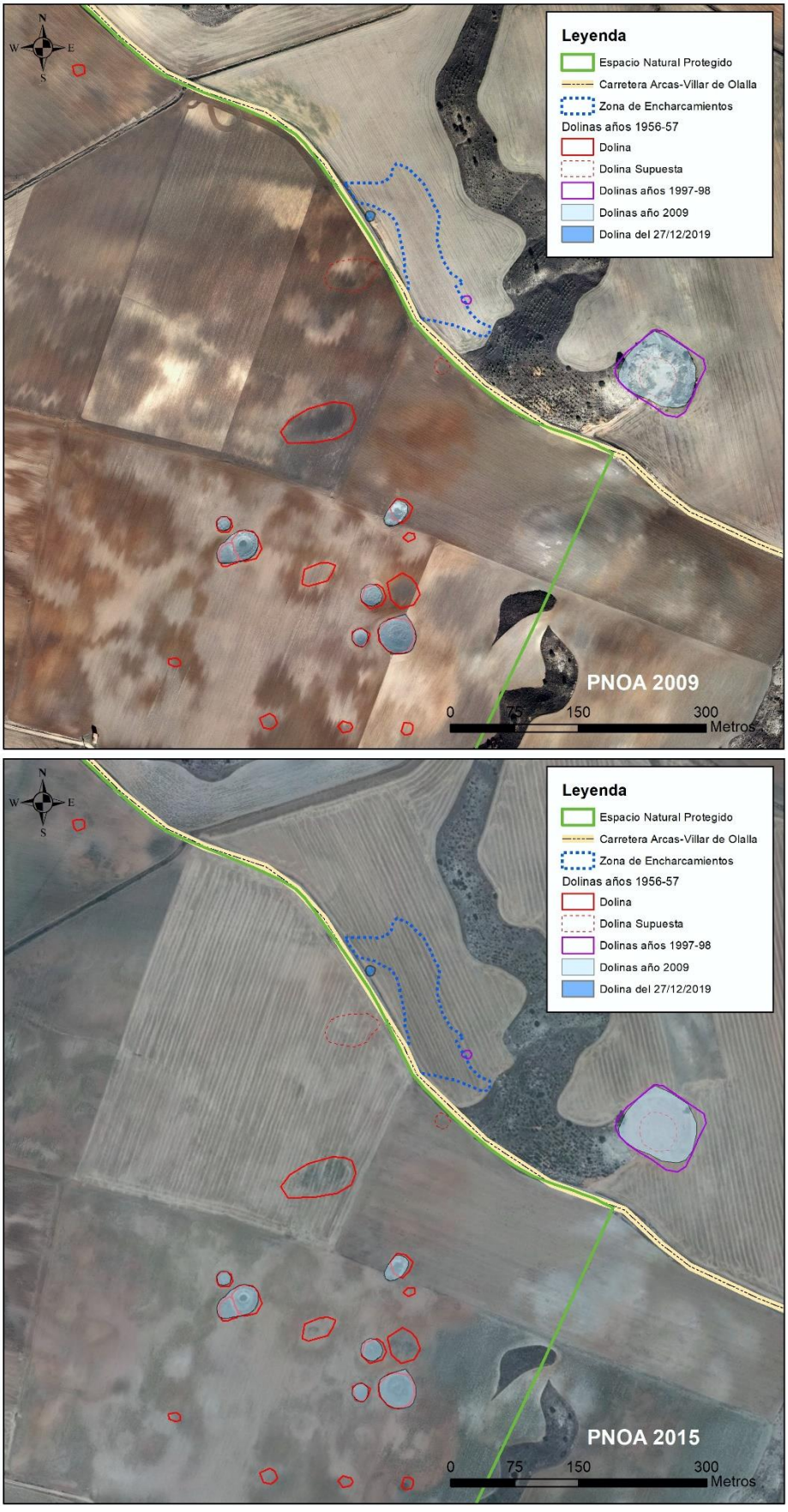


Figura 15. Secuencia cartográfica de dolinas mediante el análisis temporal de ortofotografías aéreas. A) Vuelo americano 1956-57. B) Foto Olisat 1997-98. C) Foto PNOA 2006. D) Foto PNOA 2015

Al hilo de lo desarrollado, la figura 16 muestra la situación de antiguos *encaños* en las proximidades del colapso objeto de estudio, que constituían antiguas conducciones de agua en las parcelas y que actualmente no se aprecian en superficie. Según información facilitada, estos *encaños* fueron tapados hace unos 50-60 años probablemente con suelos locales, aunque se desconoce la procedencia del relleno vertido.

Correlacionando la situación de estos *encaños* con la situación exacta donde se ha producido el colapso, se observa que no pasa directamente por la dolina, pero sí explica la zona de encharcamiento de la parcela y el posible aporte de agua en profundidad a la citada dolina.

En cualquier caso, estas antiguas conducciones preferenciales de agua facilitan la mejor disolución del yeso en la zona, principal causa de la generación de colapsos. En la figura 16 se observa claramente el cruce del *encaño* con la carretera que une Arcas con Villar de Olalla unos metros al norte del tramo afectado por la dolina, razón por la cual puede que se originen nuevos colapsos.

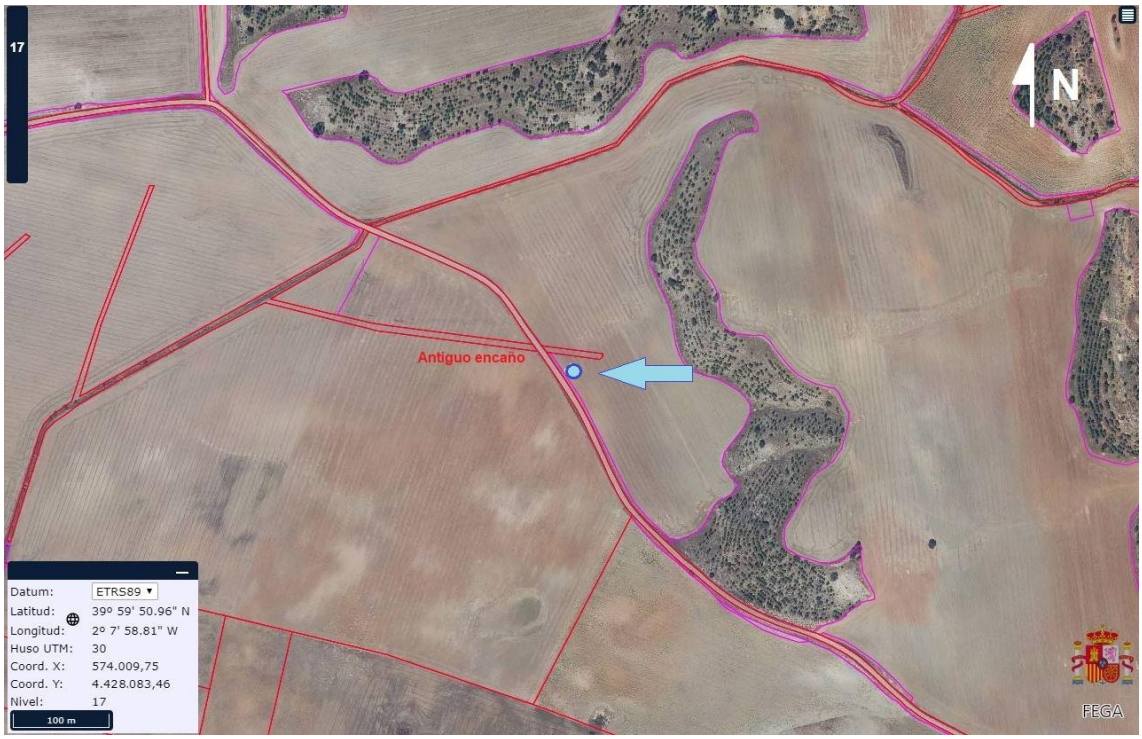


Figura 16. Ortofoto con la situación de los antiguos encaños en la zona (SigPac versión 4.2)

En la figura 17 se ha incluido una fotointerpretación de drenajes superficiales y zonas encharcadas, las cuales coinciden perfectamente con la traza de estas antiguas conducciones.

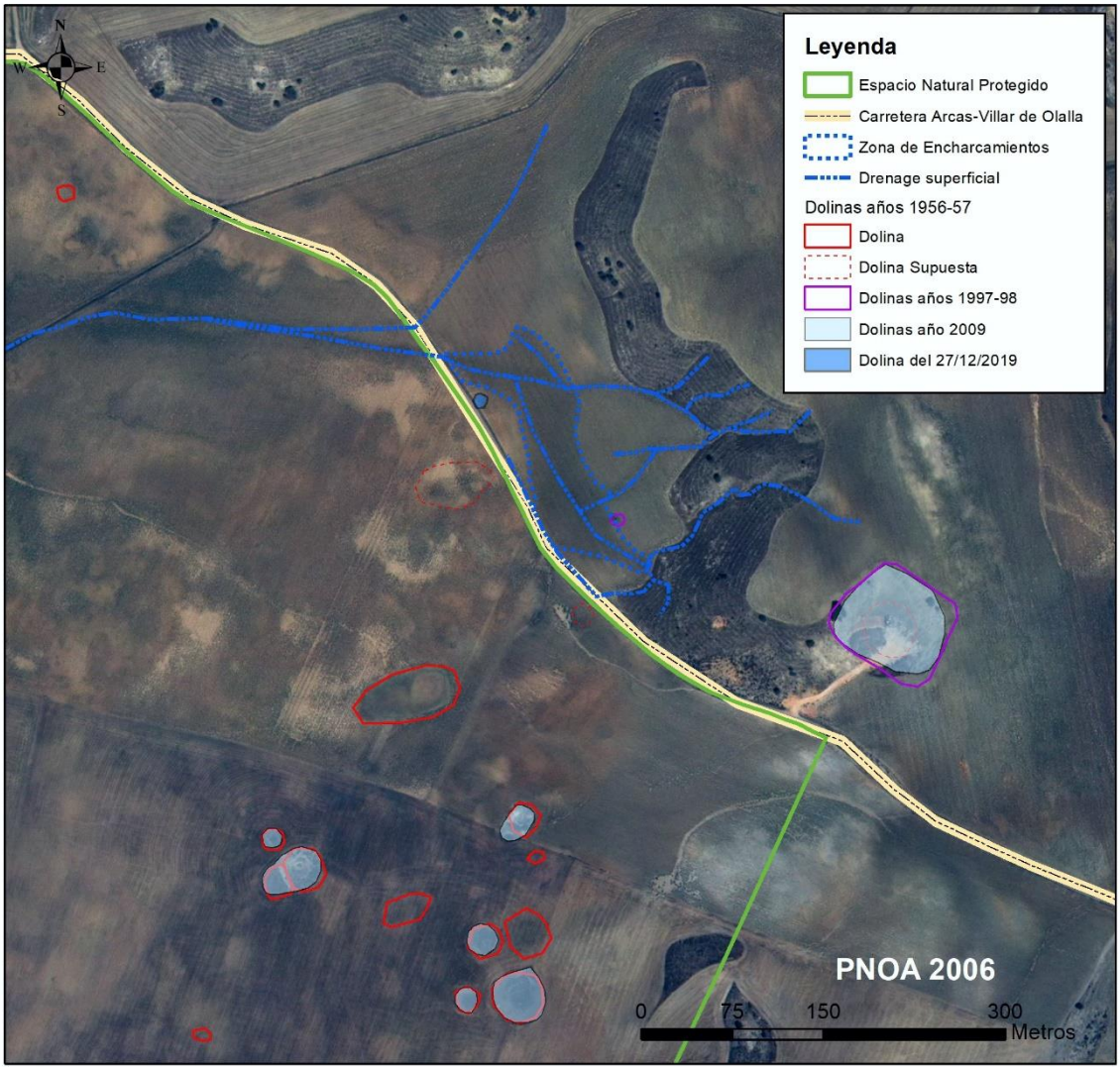


Figura 17. Fotointerpretación de drenajes superficiales y zonas encharcadas

Recomendaciones:

Ante las evidencias de inestabilidad en los escarpes del hundimiento y el desconocimiento de la existencia de huecos en la parte sumergida del mismo se recomienda:

- mantener el cercado,
- no permitir el acceso a sus inmediaciones y
- mantener cortado el tráfico de la carretera.

Para intentar detectar si existen huecos bajo la superficie en la zona aledaña al colapso y a lo largo del tramo de carretera que discurre sobre el afloramiento de la formación (ver Figura 14) se recomienda la realización de prospección geofísica mediante:

1. Georadar a lo largo de la traza de la carretera en todo el tramo considerado como vulnerable (Figura 14) y en los perfiles considerados como prioritarios de la figura 18.
2. Perfiles de tomografía eléctrica transversales y longitudinales a la misma (Figura 18).

Esta información se considera imprescindible para interpretar la posible evolución del hundimiento y el grado de vulnerabilidad del resto de la carretera a este tipo de fenómenos.

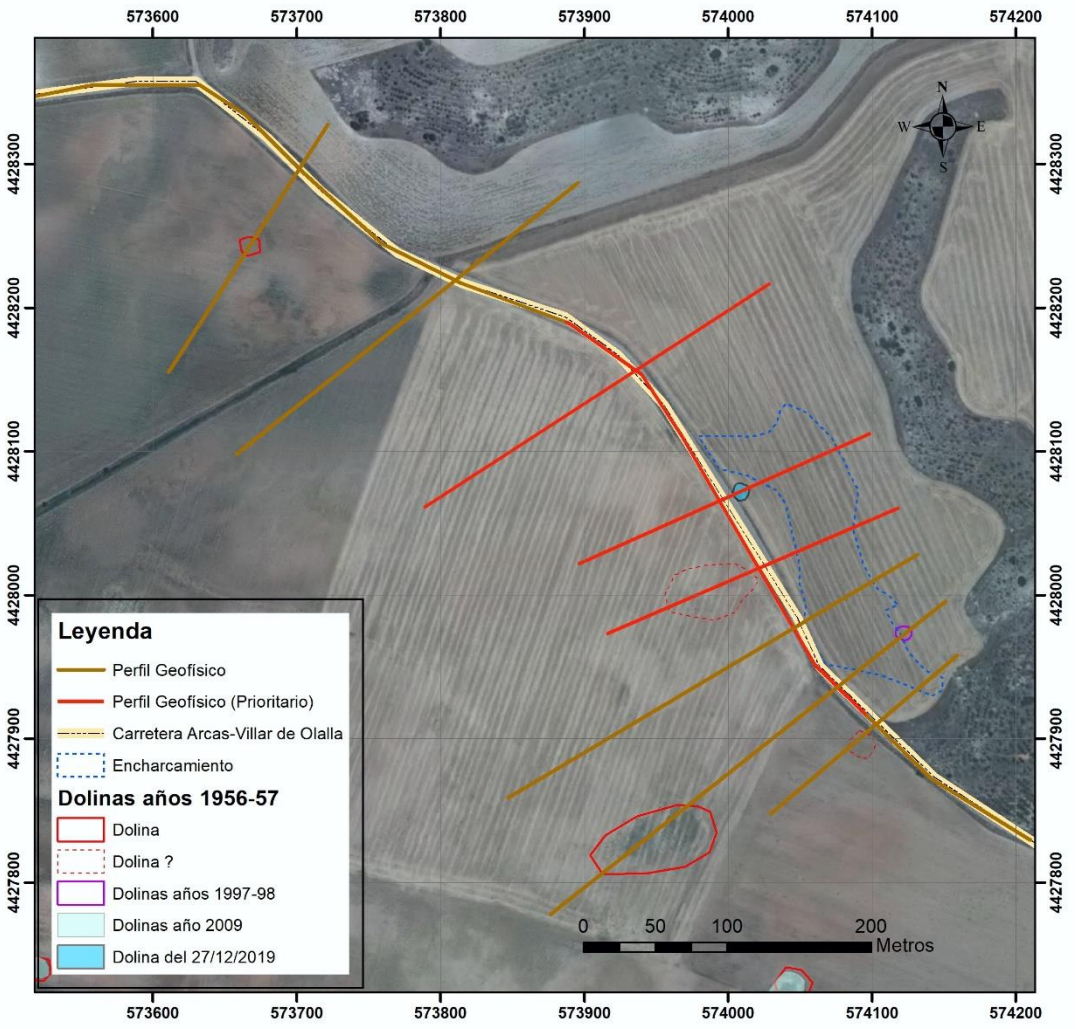


Figura 18. Propuesta de situación de perfiles geofísicos

Madrid, 13 de febrero de 2020

Autores del Informe:

GARCIA LOPEZ-DAVALILLO JUAN CARLOS - DNI 13134706G

Firmado digitalmente por GARCIA LOPEZ-DAVALILLO JUAN CARLOS - DNI 13134706G
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO, serialNumber=IDCES-13134706G, sn=GARCIA LOPEZ-DAVALILLO, givenName=JUAN CARLOS, cn=GARCIA LOPEZ-DAVALILLO JUAN CARLOS - DNI 13134706G
Fecha: 2020.02.13 13:36:44 +01'00'

Fdo.: Juan Carlos García López-Davalillo

TSE del Área de Riesgos Geológicos del IGME

CAMUÑAS PALENCIA CARLOS - DNI 03867075Q

Firmado digitalmente por CAMUÑAS PALENCIA CARLOS - DNI 03867075Q
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO, ou=038670752 4A6155, serialNumber=IDCES-03867075Q, sn=CAMUÑAS PALENCIA, givenName=CARLOS, cn=CAMUÑAS PALENCIA CARLOS - DNI 03867075Q
Fecha: 2020.02.13 13:18:39 +01'00'

Carlos Camuñas Palencia

Técnico del Área de Hidrogeología Aplicada del IGME

HERNANDEZ RUIZ MARIO - DNI 51911121Y

Firmado digitalmente por HERNANDEZ RUIZ MARIO - DNI 51911121Y
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO, ou=5191112135A6156, serialNumber=IDCES-51911121Y, sn=HERNANDEZ RUIZ, givenName=MARIO, cn=HERNANDEZ RUIZ MARIO - DNI 51911121Y
Fecha: 2020.02.13 13:38:04 +01'00'

Mario Hernández Ruiz

Área de Riesgos Geológicos del IGME

VºBº

MORALES GARCIA RAQUEL - DNI 06563705B

Firmado digitalmente por MORALES GARCIA RAQUEL - DNI 06563705B
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO, serialNumber=IDCES-06563705B, sn=MORALES GARCIA, givenName=RAQUEL, cn=MORALES GARCIA RAQUEL - DNI 06563705B
Fecha: 2020.02.13 13:48:25 +01'00'

Jefa del Proyecto

Raquel Morales García

Área de Hidrogeología General y Calidad del Agua del IGME