



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico
y Minero de España



INFORME SOBRE LOS DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS QUE AFECTAN A LA POBLACIÓN DE VEGA DEL CODORNO (CUENCA)

Diciembre de 2015



Informe sobre los desprendimientos rocosos que afectan a la población de Vega del Codorno (Cuenca)

Autor del informe

Juan Carlos García López-Davalillo



Índice

Índice	4
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
2. ENCUADRE GEOLÓGICO.....	3
3. CLIMA.....	6
4. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	9
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	11
6. ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD.....	13
Zona A.....	17
Zona B.....	18
Zona C.....	23
Zona D.....	25
Zona E.....	28
Zona F.....	30
Zona G.....	32
Zona H.....	33
7. CONCLUSIONES.....	35
8. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
Anexo. Información remitida al IGME por la Diputación de Cuenca.....	39



1. INTRODUCCIÓN

Este informe se enmarca en el Convenio entre la Diputación de Cuenca y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) para los años 2015-2018, y responde al interés de la Diputación en realizar un estudio de los problemas que afectan a la población de Vega del Codorno en relación a los desprendimientos de rocas que en los últimos años han alcanzado las inmediaciones del casco urbano causando leves daños en una construcción. Esta problemática se refleja en el documento enviado al IGME por la Diputación en el que el Ayuntamiento de Vega del Codorno solicita un estudio de peligrosidad. En este escrito, que se incluye como anexo, se cita la ocurrencia de desprendimientos de roca que amenazan el núcleo urbano del Barrio de La Cueva A.

El día 12 de Noviembre de 2015 se desplazó un técnico de IGME para la visita de campo. Tras mantener una entrevista con el Secretario de la localidad, el Sr. Luciano Castillejo, en la que se recopilaron datos sobre los eventos acaecidos recientemente, se visitaron las zonas afectadas en la población y las laderas próximas con objeto de reconocer los materiales geológicos y los rasgos indicadores de procesos de modelado de ladera actuantes.

El presente informe incluye la descripción de los procesos geológicos activos causantes de los desprendimientos y un análisis la peligrosidad existente en cada uno de los sectores en que se ha dividido el escarpe. Se incluyen también una serie de recomendaciones y propuesta de actuaciones para la mitigación en lo posible de riesgos futuros.

1. ANTECEDENTES

El municipio de Vega del Codorno pertenece a la Serranía de Cuenca, una región elevada situada al norte de esta provincia en la que la ganadería lanar, una gran extensión de bosques de pinos y el turismo rural son los recursos más importantes.

El núcleo de población principal del municipio, el Barrio de la Cueva (1.335 m.s.n.m.), se encuentra situado en las proximidades de un escarpe rocoso de dirección NO-SE llamado localmente "Risca de la Cueva" (señalado en la Figura 1). En él se encuentra una imponente gruta en cuyo interior se realiza cada año un belén viviente con la participación de los vecinos del pueblo, (<http://vegadelcodorno.net/>) y en la que se localiza la entrada de una cueva natural de origen kárstico con más de 500 m explorados, que constituye uno de los principales reclamos turísticos de la localidad.

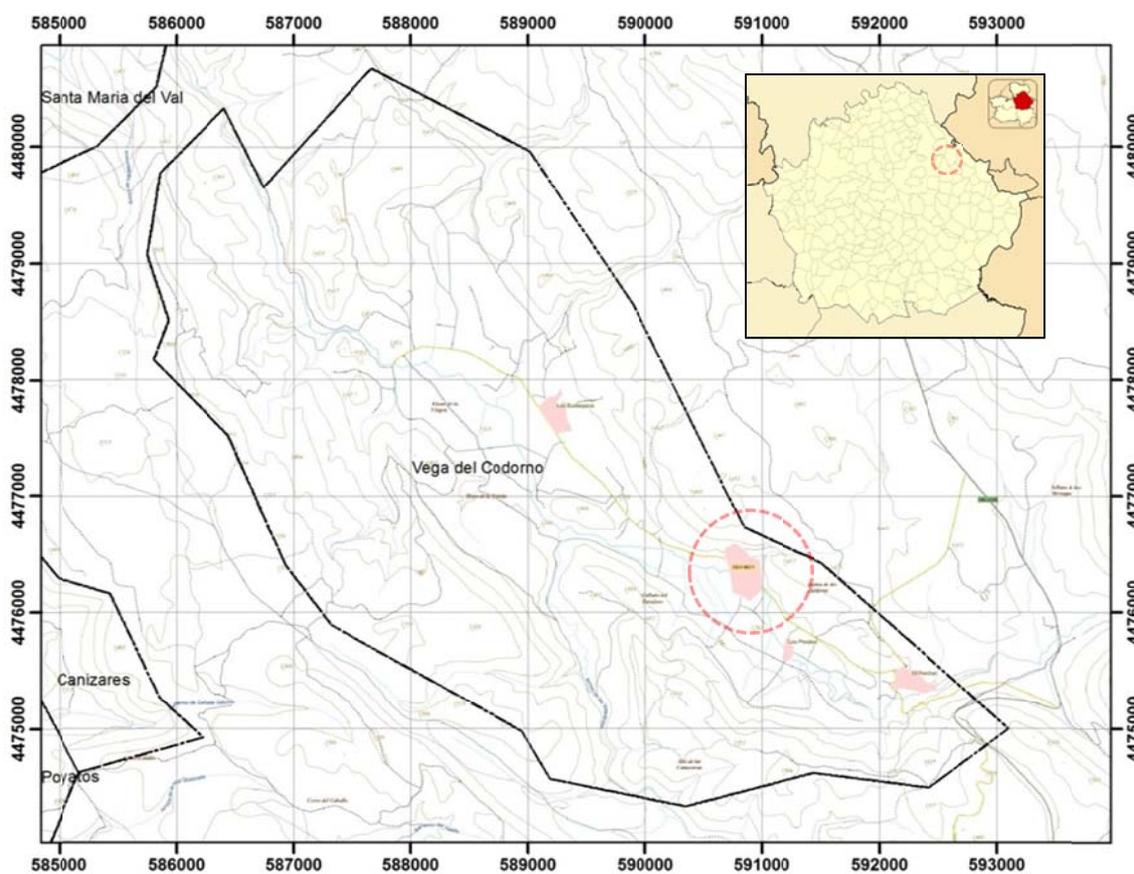


Figura 1. Situación del Barrio de La Cueva en el municipio de Vega del Codorno sobre cartografía topográfica 1:25.000 del IGN (Coord. UTM₃₀ ETRS89).

Según información recogida en el Ayuntamiento de la localidad, en varias ocasiones se han producido desprendimientos de rocas provenientes de dicho escarpe. Hace cuatro o cinco años (2010 o 2011, la fuente consultada no ha podido precisar más) se desprendió una roca de unos $0,5 \text{ m}^3$ que causó daños leves en una caseta que se utiliza como almacén municipal, sita en el Barrio de la Cueva A nº 23, junto a la “Fuente del Tío Lucio”. Otro desprendimiento de un bloque de gran tamaño (unos 8 m^3) se produjo en Febrero de 2008. Durante su recorrido por la ladera llegó a fracturarse en dos, alcanzando los fragmentos una zona de pastos junto a la población.



2. ENCUADRE GEOLÓGICO

El término municipal de Vega del Codorno, se encuentra situado en la parte centro-occidental del Sistema Ibérico. Este sector está constituido por una amplia gama de materiales, con edades comprendidas entre el Triásico Superior y el cuaternario, que han sido deformados durante su historia geológica mediante pliegues y fallas generalmente orientados según la dirección NO-SE (Directriz Ibérica).

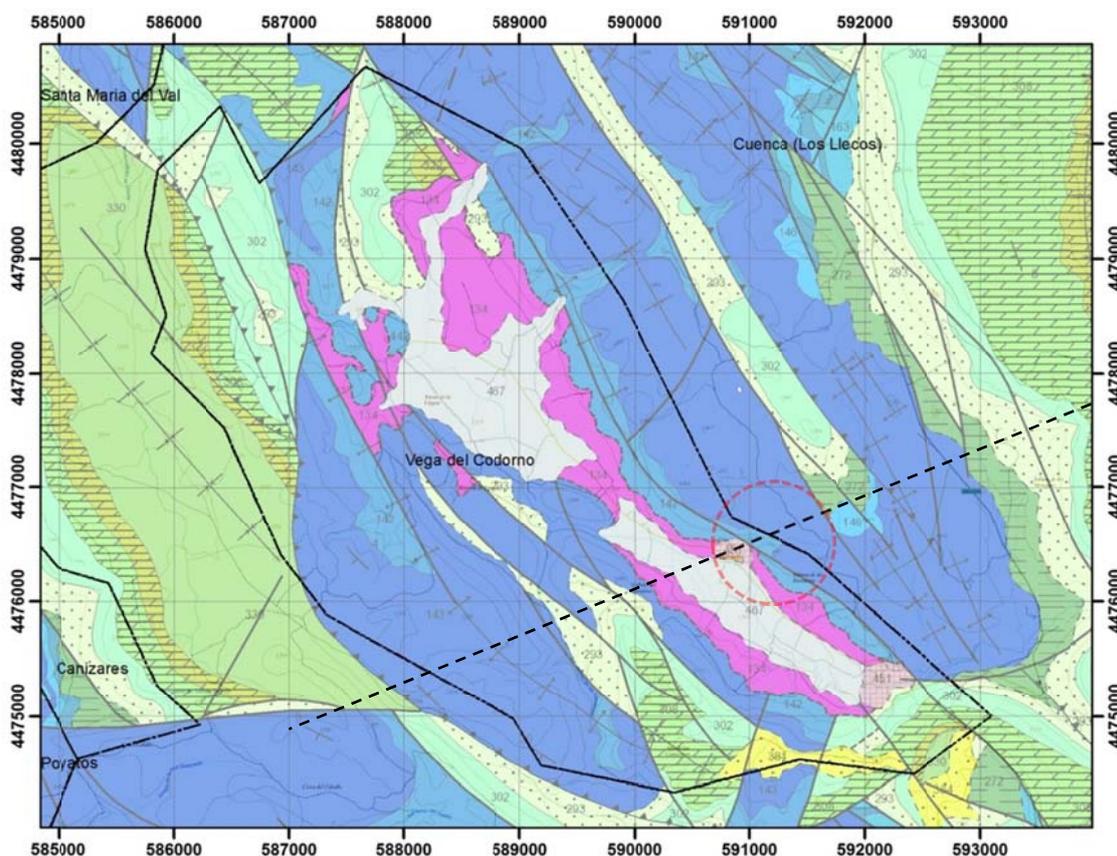


Figura 2. Extracto del mapa geológico continuo de España a escala 1:50.000 (servicio WMS disponible en www.igme.es)

Concretamente los principales núcleos de población del municipio se encuentran en un valle de fondo plano sobre el que discurre el curso alto del río Cuervo. Este valle tiene su origen en una cuenca de carácter endorreico alargada según la dirección NO-SE que ha sido rellenada por materiales arcillosos con cantos de edad cuaternaria (467 en las Figura 2 y 3), superpuestos a un sustrato triásico en facies Keuper (Noriense ~220-205 M.a.) formado por arcillas versicolores, abigarradas fundamentalmente rojizas con niveles yesíferos y niveles milimétricos de carbonatos (134 en las Figuras 2 y 3). En contacto mecánico (quizá diapírico según IGME, 1989) con estos materiales, a ambos lados del valle, afloran materiales carbonatados Jurásicos (colores azules en la Figura 2) y Cretácicos (colores verdes en la Figura 2) que conforman los principales relieves circundantes.



Así en el borde NE, sobre la facies keuper, aparecen de 8 a 12 m de dolomías estratificadas en bancos de 10 a 40 cm (Fm. Dolomías de Imón, edad Rethiense ~208-205 M.a., IGME, 1989) y dolomías vacuolares, oquerosas, muy recristalizadas y de aspecto masivo (Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña, edad Rethiense- Hettangiense 208-201 M.a., IGME, 1989) con intercalaciones de bancos métricos de brechas de aspecto margoso, brechas con cantos y calizas recristalizadas. A techo aparecen calizas dolomíticas, calizas y calcarenitas (edad Hettangiense 205-201 M.a.). Estos materiales carbonatados (142 en Figuras 2 y 3) son los que constituyen los escarpes subverticales de la llamada “Risca de la Cueva”.

Sobre estos estratos, coronando la ladera, aparecen niveles dolomíticos que gradualmente pasan a calizas microcristalinas grises con niveles de bioclastos, bien estratificadas en bancos de 0,5 a 1 m de potencia (Fm. Calizas y Dolomías de Cuevas Labradas, 143 en las Figuras 2 y 3, de edad Sinemuriense Pliensbaciense ~201-187 M.a., IGME 1989). Las laderas del borde SO del valle están formadas principalmente por estos últimos materiales descritos.



Figura 3. Vista panorámica del Barrio de La Cueva A en la que se han superpuesto recintos coloreados para delimitar los afloramientos de las diferentes unidades geológicas descritas en este apartado. Los mayores resaltes topográficos se observan en la Formación de Carniolas de Cortes de Tajuña desde la que se desprenden los bloques rocosos.

Desde el punto de vista estructural esta zona se encuentra en el Dominio del anticlinorio de Cueva del Hierro-Tragacete (IGME, 1989) caracterizado por los afloramientos del Keuper en su parte central y una estructura interna determinada por pliegues y fallas de rumbo NO-SE. Las fallas son paralelas o ligeramente oblicuas a los pliegues, siendo característica su traza anastomosada (Figura 2). Algunas se muestran claramente como cabalgamientos con vergencia hacia el SO, mientras que otras son fallas normales (Figura 4). La interpretación global de este dominio posiblemente se puede corresponder con una banda de cizallamiento lateral.

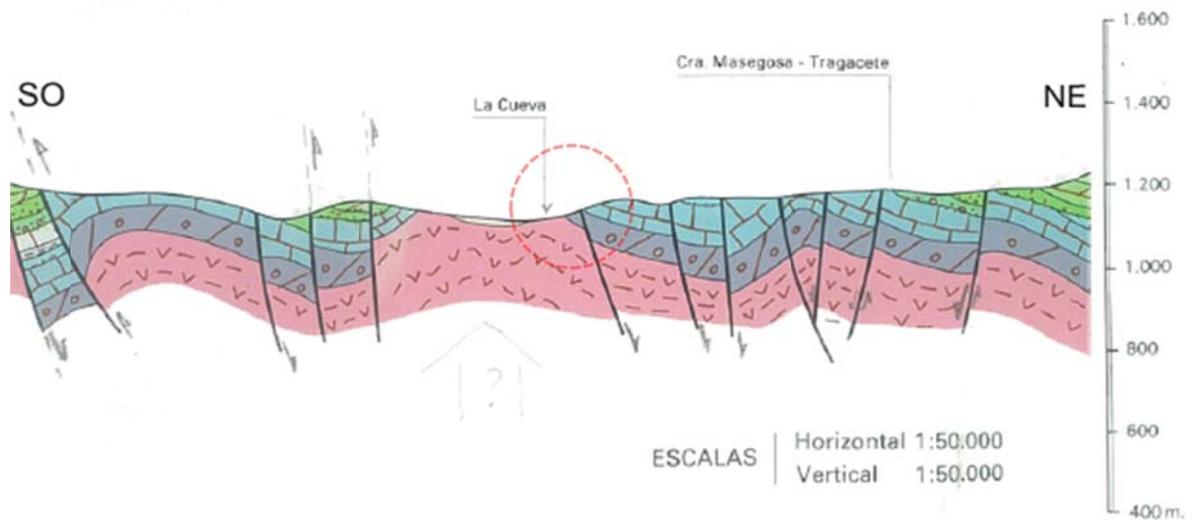


Figura 4. Corte geológico del Dominio del anticlinorio de Cueva del Hierro-Tragacete representado en traza discontinua en la figura 2. Es un extracto de la hoja 564 "Fuertescusa" del mapa geológico de España, IGME 1989.

Todos los procesos tectónicos que han producido la deformación, recristalización y fractura de los materiales antiguos, dando lugar a relieves estructurales calcáreos muy fracturados en los que los procesos de erosión kárstica, que comenzaron el Plioceno superior, han dado lugar a un lapiaz estructural con pequeñas dolinas y sumideros, y en algunos puntos, el desarrollo de cuevas propias del endokarst.

En cuanto a la hidrogeología, la circulación de las aguas subterráneas en la zona es fundamentalmente kárstica. Son abundantes los manantiales que drenan los acuíferos principales de la región, uno de los cuales es el formado por las carniolas y calizas tableadas del Triásico superior - Lias, que presenta una gran permeabilidad por su karstificación e intensa fracturación. Así, en el caserío de La Cueva, se produce la surgencia de varias fuentes situadas en el contacto entre las carniolas y las arcillas del Keuper y que, con el transcurso de los años, han dado lugar un importante depósito de tobas calcáreas sobre el que se asienta parte de la población (451 en las figuras 2 y 3 y Figura 5).



Figura 5. Afloramiento de Tobas calcáreas sobre la que se asienta parte del caserío del Barrio de la Cueva A en Vega del Codorno.

Es de destacar que durante episodios de precipitación cuantiosa conductos kársticos como “La Cueva”, situados a cotas superiores al actual nivel freático, funcionan como aliviaderos drenando importantes caudales durante los días posteriores a las precipitaciones (aproximadamente 10-15 días).

En la actualidad, los procesos geológicos activos más importantes en la zona son la incisión lineal, que evacua parcialmente los depósitos de las vertientes, y los desprendimientos de grandes bloques de las paredes acantiladas.

3. CLIMA

El **clima** reinante en una región y su climatología asociada, en concreto los regímenes de precipitación y temperatura, son uno de los factores desencadenantes más importantes en la aparición de movimientos de ladera en nuestro país.

Vega del Codorno se encuentra situado en la comarca de la Sierra de Cuenca, entre los 1.300 y 1.500 metros de altitud sobre el nivel del mar. Esta región posee un clima mediterráneo continental, condicionado por su altitud y caracterizado por la existencia de elevadas precipitaciones, superiores a 900 mm anuales, una marcada sequía estival y por unas oscilaciones térmicas diurna y estacional muy importantes.



En concreto se han obtenido datos de precipitación y temperatura de dos estaciones meteorológicas situadas en la población que nos muestran este comportamiento climático.

Tabla 1. Parámetros climáticos promedio de Vega del Codorno en el periodo 1967-1977

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura media (°C)	0.1	0	1.8	5.2	8.7	13.2	17.6	16.6	12.7	8.0	2.8	-0.6	7.2
Precipitación total (mm)	123.8	114.5	101.9	74.9	99.7	73.9	31.1	31.3	47.0	62.7	100.1	102.9	963.8

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Datos de precipitación y de temperatura para el periodo 1967-1977 en la estación 3042 de Vega del Codorno.

Precipitaciones: la media anual de precipitaciones recogidas en la estación 3042 de Vega del Codorno durante el periodo 1961-2003 fue de 949,6 l/m², siendo la estación más lluviosa el invierno con 319,9 l/m² y el mes más lluvioso Diciembre con 116,8 l/m² de media.

Temperaturas: Las temperaturas medias en el periodo 1967-1977 oscilan entre los 17,6 °C en el mes de Julio y los -0,6 °C en el mes de diciembre. Siendo muy comunes las heladas entre los meses de Noviembre y Abril. Durante el invierno, principalmente en el mes de Febrero, en situaciones atmosféricas anticiclónicas, no es extraño que se alcancen valores mínimos de 20 grados bajo cero durante la noche, con oscilaciones térmicas de hasta 24 grados entre el día y la noche como se registraron el 8 de Febrero del presente año (Figura 6).

Así pues, el clima se caracteriza por precipitaciones relativamente importantes, temperaturas muy bajas durante los meses de invierno y oscilaciones térmicas muy grandes entre el día y la noche. Estos factores claramente van a condicionar los procesos de meteorización física por cambios de volumen, como la gelifracción o crioclástia (ciclos hielo-deshielo) o la termoclástia (cambios bruscos de temperatura), en los escarpes rocosos que bordean la localidad. Así mismo, los procesos de carbonatación o disolución kárstica, son activos, lentos y continuados, siendo más intensos en invierno, con el advenimiento de las precipitaciones máximas y las bajas temperaturas que aceleran las reacciones¹. En este sentido, cabe señalar que, como muestra la Figura 7, es clara la tendencia general al aumento de desprendimientos en España en épocas de alta precipitación y bajas temperaturas.

¹ El flujo del agua que se infiltra en el subsuelo a través de las grietas abiertas en superficie da lugar a procesos de disolución según una reacción que se inicia en el agua atmosférica en la que, al disolverse el anhídrido carbónico, se forman tres tipos de iones, según la reacción: $3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 \text{ ---- } \text{CO}_3\text{H}_2 + 3\text{H}^+ + \text{CO}_3^{-2} + \text{CO}_3\text{H}^+$ los cuales se combinan con los carbonatos de la roca disolviéndola.

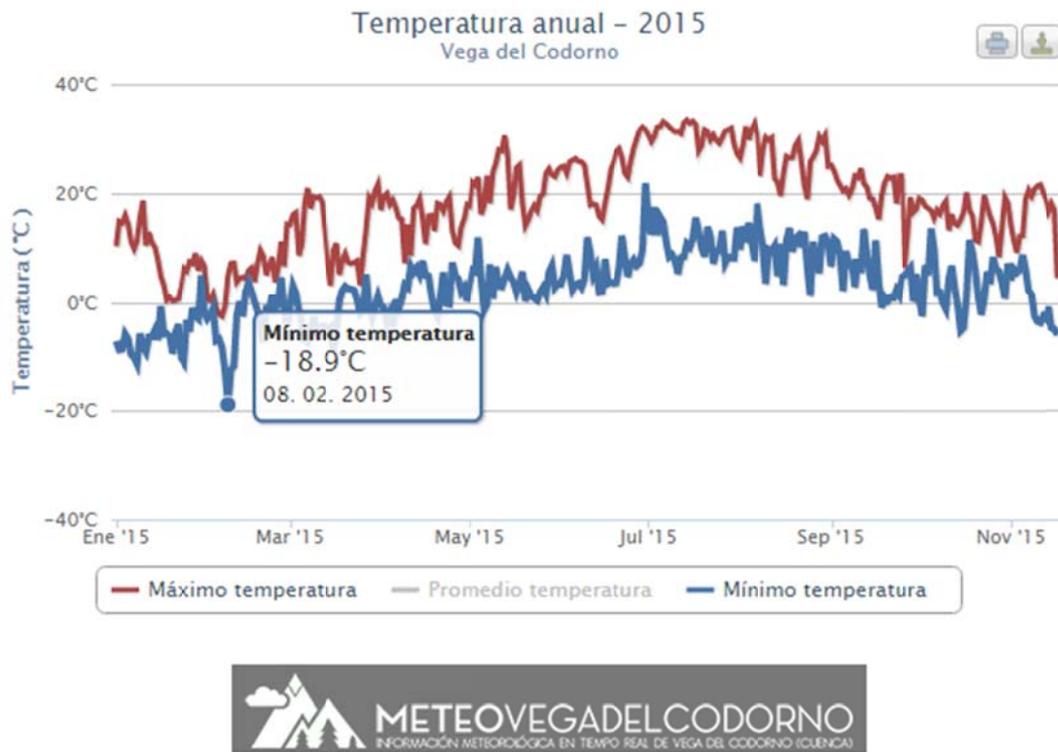


Figura 6. Registros de temperatura máxima y mínima en la estación meteorológica de Vega del Codorno. www.meteovegadelcodorno.com

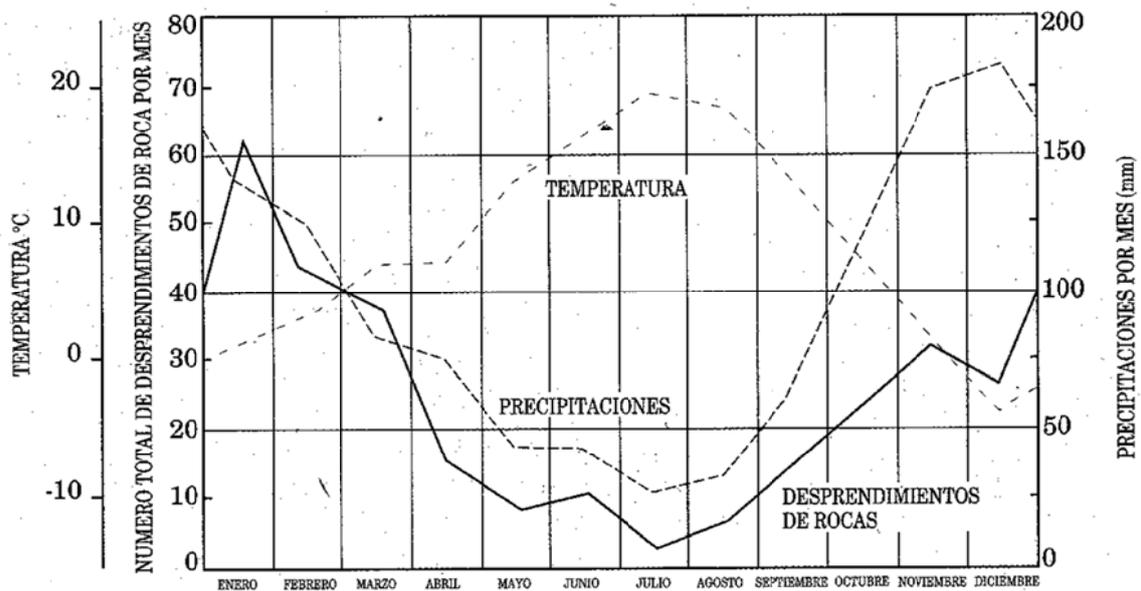


Figura 7. Efecto de las estaciones del año en la ocurrencia de desprendimientos en España.



4. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El Barrio de la Cueva A del municipio de Vega del Codorno se encuentra situado en la base de una ladera orientada hacia el Suroeste de unos 100 metros de altura (1.440 a 1.340 m.s.n.m) en cuya parte más alta aparece un escarpe rocoso de unos 40 - 45 m de altura y 75° de pendiente media.

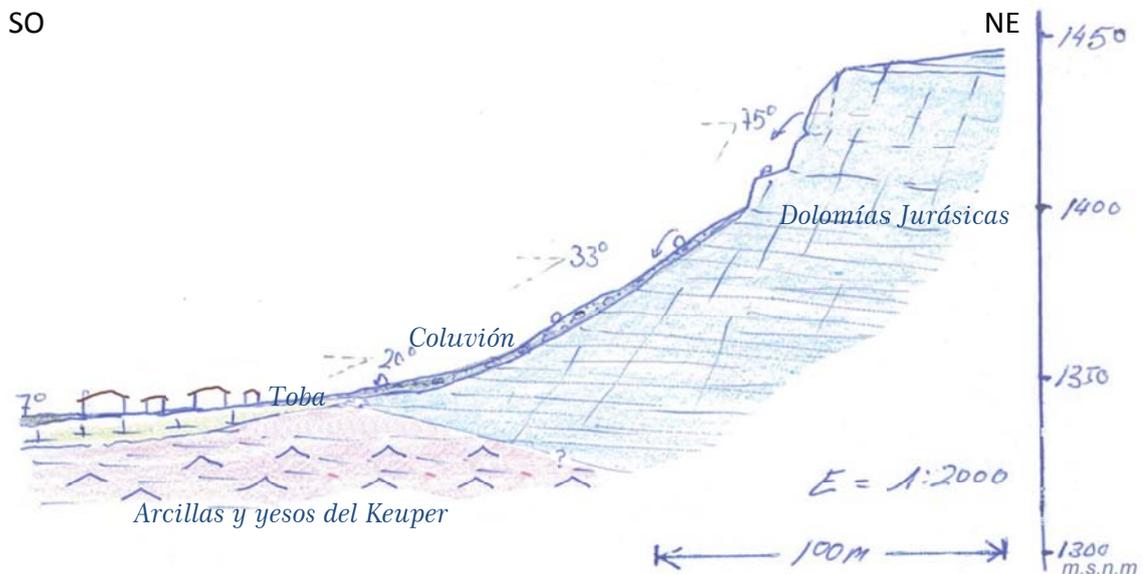


Figura 8. Corte esquemático de la ladera con indicación de pendientes medias, materiales y estructura.

Este escarpe, formado por rocas calcáreas de edad jurásica, se encuentra fracturado y afectado por procesos de erosión que individualizan bloques de roca que en determinadas condiciones llegan a desprenderse por gravedad. Estos bloques movilizados, bien en caída libre, bien por rodadura posterior sobre la ladera inclinada, podrían impactar sobre edificaciones, vehículos, calles, plazas, caminos o campos de cultivo que se encuentren en sus trayectorias de movimiento, así como ocasionar eventuales daños a transeúntes o animales que pudieran ser alcanzados por los mismos. La ubicación de todos estos elementos vulnerables sobre y en la base de la ladera (ver Figura 9) hace que exista un riesgo potencial por desprendimientos de roca en esta población.

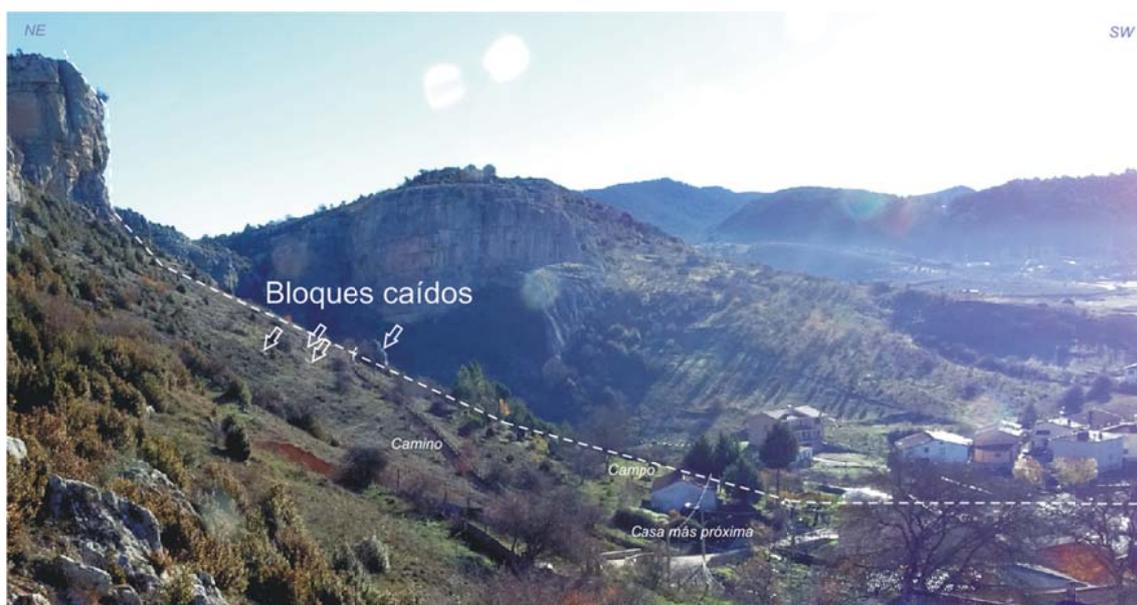


Figura 9. Vista de la ladera NO del Barrio de la Cueva A en Vega del Codorno. En línea blanca discontinua se ha representado las pendientes de la ladera en la zona más próxima a la población. Con flechas se señalan grandes bloques de roca caídos en la ladera.

En los últimos 7 años se han desprendido al menos dos bloques de dimensiones métricas (Figura 10) que han alcanzado zonas bajas de la ladera próximas al casco urbano. Si bien no han causado daños reseñables, si han creado la alarma suficiente para la solicitud de este informe por parte del Ayuntamiento.

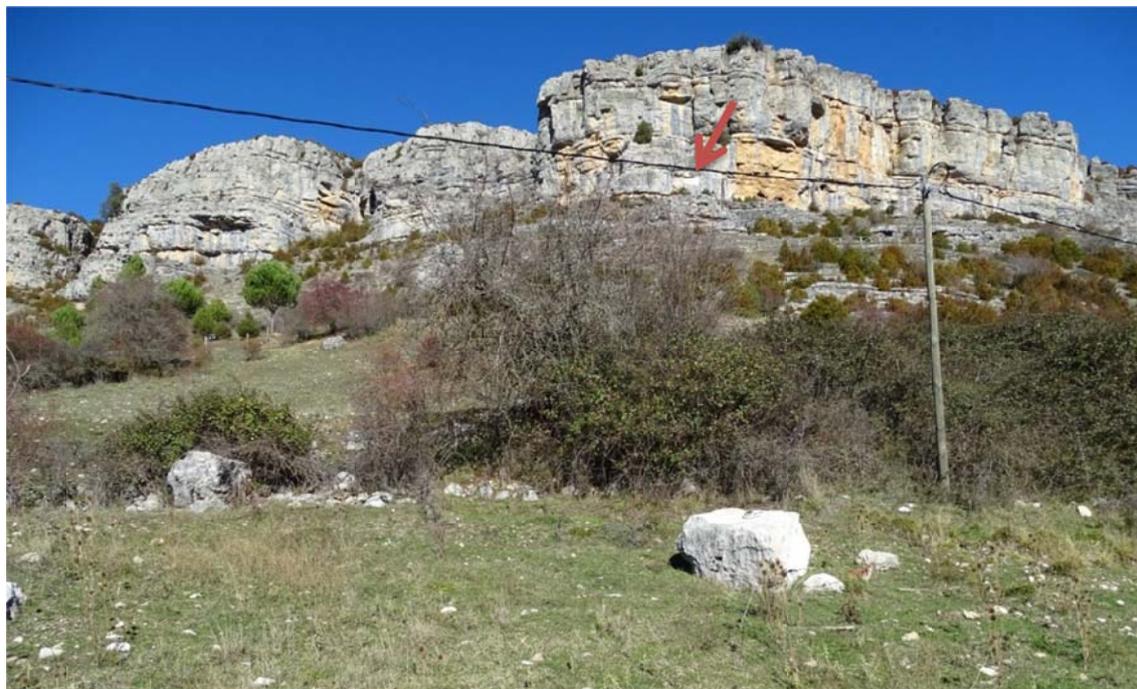


Figura 10. En primer plano fragmento de unos 4 m^3 (aprox. 9 toneladas) del bloque caído en Febrero de 2008 y que se partió en dos durante su descenso. Con la flecha roja se señala la cicatriz del desprendimiento que mantiene su color blanco en la base del escarpe.



5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

Durante la historia geológica de los materiales que forman el escarpe rocoso de la “Risca de La Cueva” los fenómenos de recristalización y fracturación han dado lugar a una roca de aspecto masivo que presenta, bien fracturas continuas que compartimentan la roca masiva (menos porosa), o bien un gran número de fisuras por las que el agua puede penetrar iniciando su proceso de alteración - disolución. Esto condiciona la evolución morfológica de la ladera, de tal forma que en el primer caso las pendientes son mucho más abruptas ($> 75^\circ$) y los bloques que se forman pueden alcanzar volúmenes de varios metros cúbicos (Figura 11), en el segundo caso, las laderas son más tendidas ($30^\circ - 45^\circ$), con superficies tipo “lapiaz”, y los bloques que se individualizan son de dimensiones decimétricas.

En la actualidad, el clima de Vega del Codorno es el principal motor generador de procesos de alteración de las rocas. Como se ha descrito anteriormente, su clima húmedo y frío, con variaciones térmicas importantes entre el día y la noche, hace que las rocas de los escarpes sufran cambios de volumen relativamente rápidos producidos por variaciones de temperatura en rocas expuestas a la radiación solar (termoclastismo) o se produzcan cambios cíclicos de fase en el agua que penetra en las grietas (gelifracción). Además esta agua que circula por las grietas y contactos sedimentarios puede disolver sus paredes (carbonatación) haciendo que los bloques queden sueltos.

En estas circunstancias los bloques individualizados pueden llegar a desprenderse de la zona fuente en función de su posición espacial, es decir de que su movimiento sea cinemáticamente posible, y de que las fuerzas que induzcan su movilización sean mayores que las estabilizadoras. Las primeras son en su mayoría de carácter gravitatorio, aunque pueden producirse también sollicitaciones externas como movimientos inducidos por paso de ganado y maquinaria, terremotos, etc. que podrían producir el movimiento por aceleración súbita. En contraposición actúan fuerzas estabilizadoras con componente gravitatoria que dependen de los parámetros intrínsecos que definen la resistencia al corte de las discontinuidades que limitan los bloques. En el caso de materiales calizos estos parámetros son:

Resistencia al Corte en Discontinuidades:

Resistencia al corte a lo largo de diaclasas con roca seca

Angulo de rozamiento interno: Condiciones de pico: $\Phi_p > 45^\circ$

Condiciones residuales: $\Phi_r = 33^\circ - 37^\circ$

Cuando la pendiente de la ladera sea inferior al ángulo de rozamiento interno del material, el bloque no se desprenderá.



En algunos puntos de la ladera del Barrio de la Cueva se dan condiciones de estabilidad aunque aparezcan bloques sueltos (Figuras 11 y 12). La orientación de las discontinuidades, las bajas pendientes o la existencia de barreras naturales hacen que estos no puedan movilizarse. Otros, en cambio, podrían llegar a desprenderse y alcanzar zonas habitadas (Figura 13), por lo que es muy importante conocer la morfología de las laderas y el estado en que se encuentran los procesos de alteración.



Figuras 11, 12 y 13. Bloques sueltos en el escarpe de la Risca de La Cueva (Vega del Codorno).

Los dos tipos de movimientos de ladera observados en la ladera de la Risca de la Cueva pertenecen a la categoría de desprendimientos de roca (*rockfall*) y se describen a continuación:

Caída (*fall*): movimiento originado por el despegue de una porción de roca, en forma de bloques aislados de una pared empinada o acantilado que, en una gran parte de su trayectoria desciende por el aire en caída libre, volviendo a entrar en contacto con el terreno, donde se producen saltos, rebotes y rodaduras. Es frecuente que al impactar contra la superficie del terreno, la masa caída se rompa en multitud de fragmentos de tamaño variable. El movimiento generalmente es muy rápido.

La rotura suele producirse por deslizamiento planares o en cuña o vuelcos de pequeña envergadura, proporcionando a la masa despegada una velocidad inicial. La propagación de los desprendimientos en laderas con pendientes superiores a los 76° se produce preferentemente por caída libre, por debajo de este ángulo los impactos contra el terreno son frecuentes mientras que en laderas de menos de 45° la propagación se realiza por rodadura y, eventualmente, por deslizamiento. El material caído, una vez desparramado por la ladera, no suele experimentar nuevos movimientos.

Vuelco (*topple*): movimiento de rotación hacia adelante y hacia el exterior, de una masa o conjunto de bloques de suelo o roca, alrededor de un eje pivotante situado por debajo del centro de gravedad de la masa movida. La fuerza desestabilizadora es la gravedad así como el empuje ejercido por el terreno adyacente o los fluidos (agua o hielo) en las grietas.



6. ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD

En este apartado se analiza la peligrosidad por desprendimientos de rocas existente en cada una de las zonas o corredores de tránsito² en las que a tal fin se ha subdividido la ladera noreste próxima al casco urbano del Barrio de la Cueva A.

La peligrosidad o amenaza de un proceso geológico se define como la la probabilidad de que se produzca un determinado fenómeno, de una cierta extensión, intensidad y duración, con potencial para causar daños a personas o al entorno. Los desprendimientos tienen unas características particulares respecto otros peligros naturales, dado que la peligrosidad que llevan asociada suele ser dispersa. Este tipo de fenómeno es el resultado de un proceso evolutivo en el cual interactúan muchos factores (litología, fracturación, pendientes, agentes geodinámicos externos como la gelifración, etc.). Cada desprendimiento es único y específico, y se origina de manera repentina dadas unas condiciones límite. Aunque el cálculo de la peligrosidad en términos de probabilidad requeriría un estudio probabilístico detallado, la falta de información sobre eventos pretéritos generalmente no lo permite. No obstante se han desarrollado métodos basados en el análisis multi-criterio donde el concepto del experto a través del trabajo de campo realizado, juega un papel preponderante.

En este caso se aplicará una metodología multi-criterio en la que en primer lugar se definirán unidades geomorfológicas básicas para la zonificación de la amenaza y en segundo lugar se evaluará la peligrosidad en cada zona según un índice de peligrosidad (**Ip**) calculado.

Para la definición y caracterización de las zonas o corredores de tránsito se han realizado una serie de observaciones de campo y trabajos de fotointerpretación. Estos han permitido sectorizar la ladera en 8 tramos en los que la tipología y la susceptibilidad a desprendimientos de roca son relativamente homogéneas.

Con objeto de evaluar la susceptibilidad en cada zona, se recabaron datos sobre litología, disposición espacial de los estratos, pendientes, grado de fracturación, orientación, espaciado y estado de las discontinuidades en el macizo rocoso y presencia (o evidencias de circulación) de agua en el escarpe. Este último factor determinará la existencia de procesos de erosión mecánica y química y la posible variación de presiones intersticiales que pueden dar lugar a la individualización de bloques y su movimiento posterior.

Estas zonas se han definido, cartografiado y representado en las figuras siguientes.

² El corredor de tránsito se define como una porción de la vertiente, claramente delimitable por sus características morfológicas y donde se observan indicadores de desprendimientos recientes.

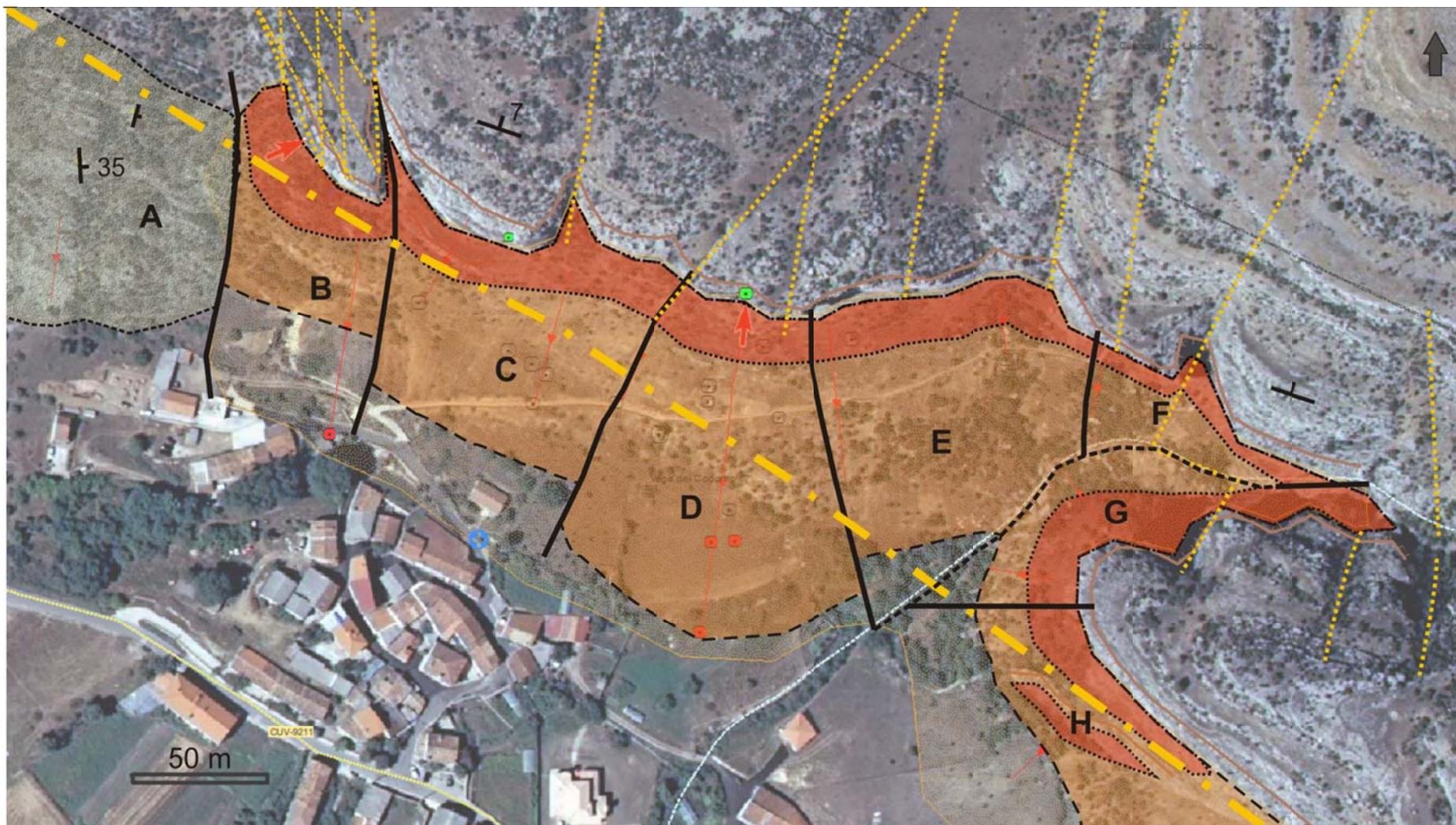


Figura 14 Sectorización de la ladera N del Barrio de La Cueva en función de la susceptibilidad a desprendimientos y del alcance de los bloques desprendidos observados. Las zonas se han subdividido en áreas con mayor o menor probabilidad de ser alcanzadas por bloques de roca desprendidos (colores naranjas). Se han representado en *líneas amarillas punteadas* las trazas de las principales fracturas sub-verticales que afectan al escarpe. En *línea y punto gruesa* la traza de la falla regional que define la orientación NE-SO del escarpe. Con *flechas rojas* lugares con bloques sueltos o en equilibrio precario. En *líneas rojas con flechas* las posibles trayectorias de bloques en su descenso. Con *puntos rojos* la ubicación de los bloques frescos y los que han caído en los últimos 7 años, con *puntos verdes* las cicatrices frescas observadas en el escarpe y con *puntos grises* los grandes bloques caídos hace mucho tiempo. Fondo: Ortophotografía PNOA año 2006 (IGN).



Figura 15. Vista general de la ladera N del Barrio de La Cueva con representación de los límites de las zonas de desprendimientos (en negro), las trazas de las principales fracturas que atraviesan todo el escarpe (en punteado amarillo) y la situación de los estratos de potencia menor y más erosionables que delimitan la estructura sedimentaria del escarpe (en naranja discontinuo). Se han marcado con flechas rojas la situación de los bloques caídos más grandes observados en la ladera.



La evaluación del grado de peligrosidad relativo en cada zona se ha realizado mediante la utilización un índice de peligrosidad (I_p), expresión empírica construida en base al conocimiento del área de estudio, que tiene en cuenta los siguientes factores:

$$I_p = [\text{Factores asociados a la energía}] + \text{Alcance} + [\text{Factores asociados a la temporalidad}]$$

$$I_p = [T_b + F + H + \alpha + O] + A + [Alt + BC + 2Fr]$$

Factores asociados a la energía de impacto de los bloques desprendidos:

1. **T_b**: estimación del tamaño de bloque o volumen más frecuente (Alta: $> 8 \text{ m}^3$, Media: $1 - 8 \text{ m}^3$, Baja: $< 1 \text{ m}^3$)
Condiciona la energía cinética del bloque tras su desprendimiento.
2. **F**: forma de los bloques susceptibles de desprenderse (Alta: Sub-esférica, Media: Prismática m^3 , Baja: Planar). Condiciona la capacidad de rodar ladera abajo.
3. **H**: Altura de salida (Alta: $> 6 \text{ m}$, Media: $4-6 \text{ m}$, Baja $< 2 \text{ m}$) Condiciona la energía potencial del bloque.
4. **α** : pendientes de la ladera (Alta: > 50 , Media: $20-50$, Baja: < 20)
Condiciona la cinemática y el alcance del movimiento de ladera
5. **O**: la existencia de obstáculos en la ladera (Alta: sin vegetación en zonas de recogida, Media: Con vegetación arbustiva densa, Baja: Con vegetación de porte alto.
Condiciona la capacidad de retención de bloques en su desplazamiento.
6. **A**: alcance de los bloques caídos en la ladera (Alta: $> 60 \text{ m}$, Media: $20 - 60 \text{ m}$, Baja: $< 20 \text{ m}$).
Determina las zonas que pueden ser alcanzadas por bloques desprendidos y las trayectorias seguidas por los bloques desprendidos

Factores asociados a la temporalidad: evidencias de actividad y frecuencia:

7. **Alt**: estado de alteración y presencia y tamaño de líquenes en las cicatrices o en las caras de los bloques caídos, (Alta: Cicatrices o caras frescas, Media: Cicatrices o caras alteradas con líquenes de pequeño tamaño, Baja: Cicatrices o caras muy alteradas con líquenes grandes)
8. **BC**: existencia de bloques caídos (Alta: Muchos bloques caídos en toda la ladera, Media: bastantes bloques caídos, Baja: pocos bloques caídos, principalmente en la base del escarpe).
9. **Fr**: evidencias de frecuencia: constancia (Alta) o no (Baja) de eventos ocurridos recientemente. Determina la ocurrencia temporal de desprendimientos. Este punto es el que mayor peso relativo tendrá en la evaluación de la peligrosidad ya



que permite la estimación de la probabilidad de ocurrencia actual de caídas de roca.

La aplicación de este algoritmo a las diferentes zonas o corredores de tránsito da como resultado la zonificación de la amenaza en tres categorías (Baja $I_p < 14$, Media $I_p 14-22$ y Alta $I_p > 22$) la cual se convierte en el criterio técnico que puede permitir formular un plan de gestión del riesgo por etapas.

Este análisis en ningún caso podrá sustituir a un estudio geomecánico detallado de la ladera que alimente modelos de cálculo para determinar las trayectorias y alcances de los bloques que pudieran desprenderse. Estos estudios son especialmente necesarios para el diseño de medidas de mitigación en aquellas zonas de peligrosidad alta en las que se considere actuar. No obstante, sí proporciona una idea clara del estado actual de los escarpes (áreas fuente de los desprendimientos), su actividad potencial y de las áreas ocupadas por bloques desprendidos en el pasado. Datos muy importantes que ayudarán a tomar decisiones sobre futuras acciones de mitigación.

A continuación se describen los principales rasgos característicos de cada zona que han permitido la estimación de su peligrosidad.

Zona A

Esta zona ocupa una pequeña vaguada en la ladera frente al extremo noroeste de la población (Figuras 14 y 15). Se caracteriza por la presencia de capas de calizas y dolomías de poco espesor (20-40 cm) muy fracturadas tectónicamente y que en la actualidad sufren procesos de alteración superficial mecánica (termoclastismo y/o gelifracción). Como muestra la Figura 16 es la zona con más vegetación arbustiva en toda la ladera.



Figura 16. En primer plano, vista general de la ladera en la Zona A. Al fondo, los resaltes rocosos de las zonas B, C y D desde donde se producen los desprendimientos.



Estos procesos en algunas zonas dan lugar a la aparición de pequeños canchales superficiales pueden llegar a deslizar lentamente por la ladera (Figura 17). La pendiente media en esta zona es de 45° y es prácticamente regular en toda la ladera. En algunas ocasiones, aparecen sobre la ladera bloques sueltos de dimensiones centimétricas pero la pendiente, su morfología angular y la vegetación hacen que no sea probable su movilización. No se han observado evidencias de desprendimientos y bloques caídos que alcancen las inmediaciones del pueblo en este corredor (Figura 17).



Figuras 17 y 18 Detalle de afloramiento rocoso y de canchal activo situados en la parte superior de la ladera de la Zona A

Esta zona se considera como de peligrosidad baja frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
B	M	B	M	B	B	B	B	B	Baja
1	2	1	2	1	1	1	1	2	$I_p = 12$

Zona B

La Zona B está situada en el borde más occidental del escarpe rocoso que corona la ladera y que en este lugar alcanza unos 30 metros de desnivel (Figuras 14 y 15). La principal característica de esta zona es la intensa fracturación vertical del macizo rocoso (Figuras 19 y 20). Esta fracturación con dirección N-S, junto a las grietas de descompresión paralelas al talud (dirección NO-SE) y a la disposición sub-horizontal de los estratos calcáreos individualizan multitud de bloques.



Figura 19 Vista Frontal según la dirección N-S del inicio del escarpe rocoso en la Zona B. Se observa una importante fracturación vertical muy continua y un espaciado regular de orden centimétrico (40-80 cm). En los recuadros rojos se enmarcan un gran bloque prismático en condiciones precarias de estabilidad y un bloque suelto de menores dimensiones que han sido fotografiados en detalle.

Las potencias de las capas oscilan entre 50 cm y 2 m, con intercalaciones de niveles de matriz más fina y erosionables de aproximadamente 20 cm, lo que hace que los bloques sean en su mayoría de pequeñas dimensiones (50 cm de lado) salvo en los tramos superior e inferior del resalte donde las potencias de los estratos son mayores y se pueden individualizar bloques grandes de forma prismática (Figuras 19 y 23).



Figura 20. Vista lateral (hacia el Este) del escarpe rocoso en la Zona B. En su conjunto está afectado por erosión típica de lapiaz estructural. Dentro de los marcos rojos se ven bloques sueltos o casi sueltos cuyo detalle se observa en las figuras siguientes.



Figuras 21 y 22. Vistas de los bloques 1 y 3 individualizados en el escarpe. El gran bloque de la izquierda podría sufrir vuelco si fuerzas expansivas lo separan de la pared (gelifracción). El pequeño bloque sub-esférico de la derecha aunque se encuentra suelto no caerá hasta que desaparezca la mayor parte de la base en la que descansa, un bloque en franco estado de alteración con cicatrices recientes.



La gran continuidad de las fracturas abiertas en superficie hace que se pueda producir circulación de agua con la consiguiente generación de procesos de carbonatación (que “abren” aún más las fracturas) y procesos de gelifracción. En épocas en que se conjugan precipitaciones y bajas temperaturas se puede producir el desprendimiento de estos bloques. La disposición horizontal, ligeramente buzando hacia dentro del escarpe unos 7º, hace que la caída de bloques solo sea posible por descalce (erosión diferencial) o por vuelcos que en su desprendimiento pueden permitir la caída de otros bloques sueltos situados sobre ellos (Figura 23).



Figura 23. Grieta abierta en el frente de la zona B que individualiza un gran bloque prismático que puede caerse por vuelco o socavación de la base. Obsérvense los pequeños bloques sueltos situados encima que podrían desprenderse a la vez.

Pese a la pendiente elevada de la ladera y a la proximidad de las casas (Figura 24) en esta zona no se han observado bloques de grandes dimensiones que alcancen las zonas bajas alejadas del escarpe. No obstante, es en esta zona donde se desprendió un bloque de unos 0,5 m³ que llegó a impactar con la caseta del ayuntamiento hace cuatro años.



Figura 24. Vista de la ladera de la Zona A desde el escarpe situado en su zona de cabecera.



La relativa ausencia de rocas caídas en la ladera puede deberse a que los bloques de formas sub-esféricas, que son los que en teoría mejor pueden rodar, generalmente son de pequeño tamaño (poco peso) y las alturas de caída son inferiores a 10 m, lo que hace que la energía cinética inicial sea baja. Por ello, no alcanzarán grandes distancias ladera abajo. Los bloques de mayores dimensiones que se observan en la parte alta de la ladera tienen formas alargadas por lo que tras su caída no ruedan fácilmente (ver bloques grandes caídos en la base del escarpe en la Figura 25) aunque sí pueden fracturarse en bloques menores susceptibles de rodar. Por otro lado, la parte más oriental del escarpe en esta zona (Figura 25) no se encuentra tan fracturada como la occidental cuyos bloques serán recogidos en la vaguada de la zona A, que además presenta una superficie rugosa por la alteración diferencial de los estratos que la conforman.

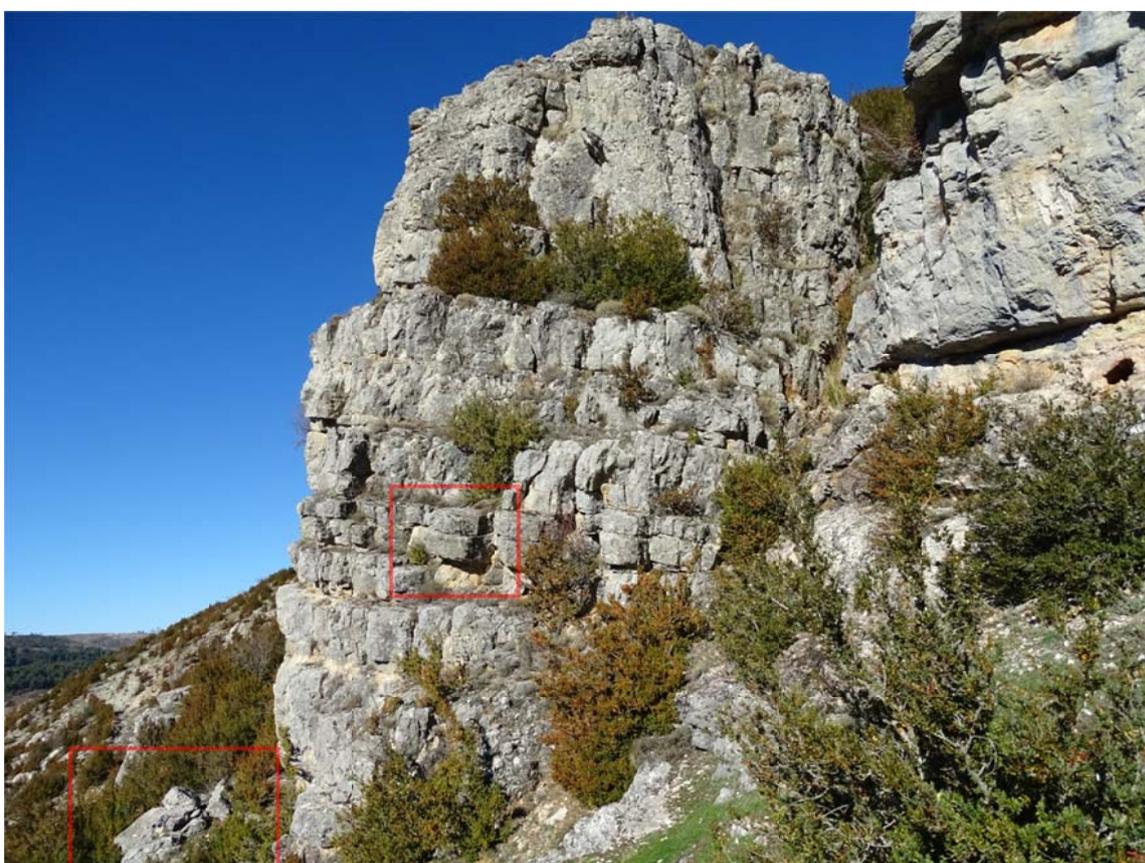


Figura 25 Vista del lado oriental del escarpe rocoso de la Zona B. En los recuadros rojos se ven bloques sueltos en la parte central del escarpe y bloques caídos sobre la ladera, cerca de la base.

Esta zona se considera como de peligrosidad alta frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
B	A	M	M	A	B	M	A	A	Alta
1	3	2	2	3	1	2	3	6	Ip = 23



Zona C

Esta zona, situada la parte centro-occidental de la ladera (Figuras 14 y 15), se caracteriza porque su escarpe principal presenta un aspecto más masivo. Está formado por estratos calcáreos sub-horizontales, muy recristalizados, que el proceso de erosión diferencial ha agrupado en tres niveles (Figura 26).

Como se observa en las figuras 26 y 27 dentro del nivel inferior, de unos 8 - 10 m de potencia, aparecen capas en voladizo con bloques individualizados y cicatrices de desprendimiento, algunas recientes. En la base del escarpe principal hay una pequeña plataforma horizontal en la que muchos de los bloques desprendidos quedan depositados. La mayoría de los bloques potencialmente inestables en la actualidad son de tamaños pequeños ($< 1\text{m}^3$). No obstante se ha observado una cicatriz alterada de un desprendimiento de mayor que afectó a una capa, de unos 2 m de potencia, situada en la parte inferior del escarpe. Esta presenta una mayor fracturación y signos de circulación de agua (figuras 27 y 28).

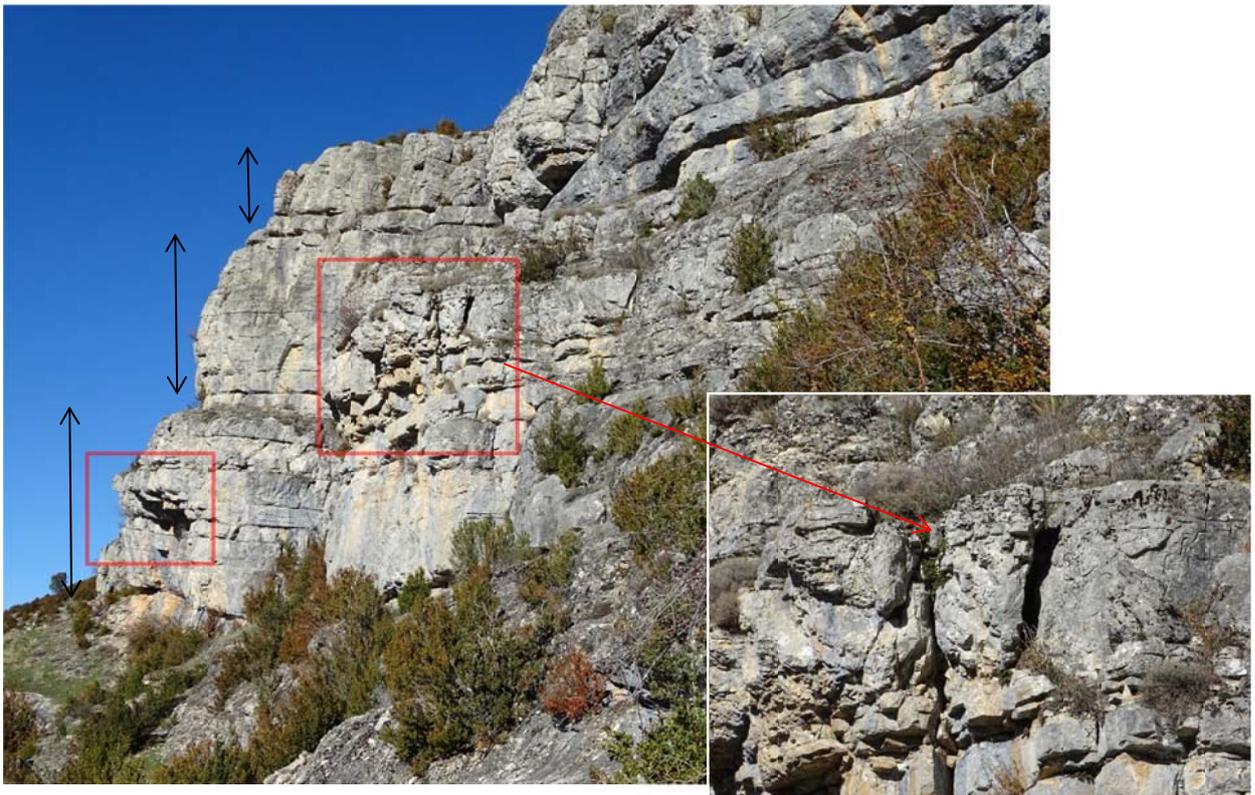


Figura 26. Vista general del escarpe rocoso en la Zona C y detalle de un bloque individualizado.

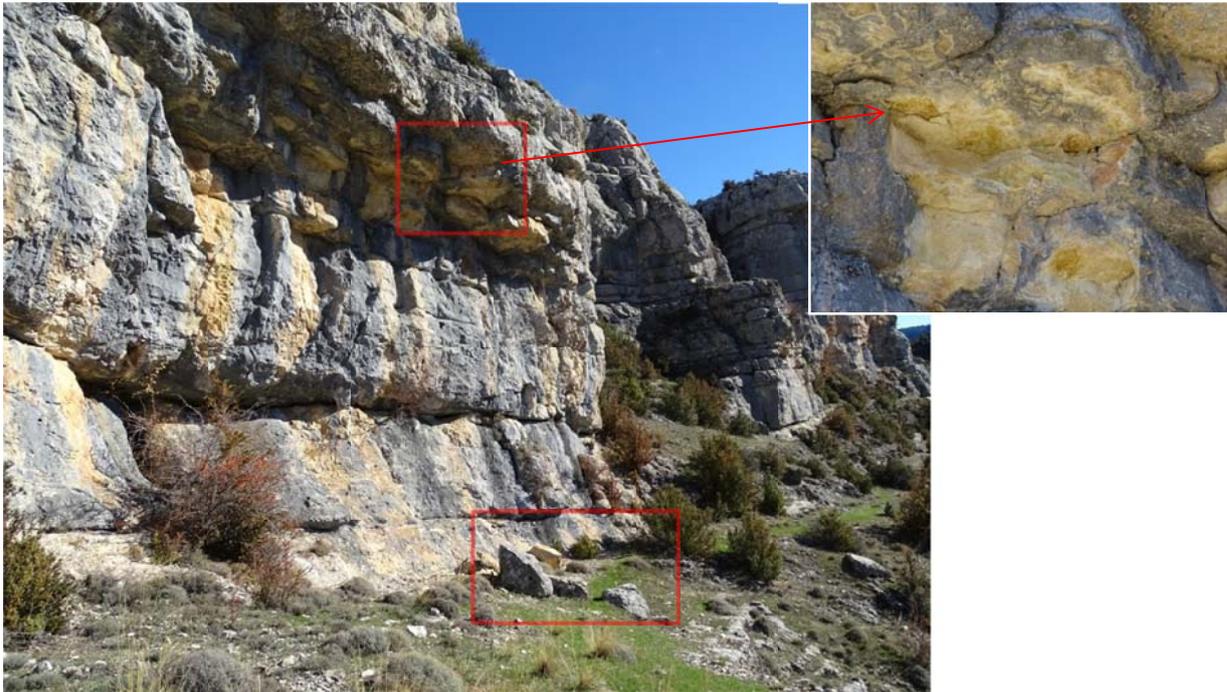


Figura 27. Zona en voladizo desde la que se desprenden bloques por erosión diferencial y detalle de cicatriz de desprendimiento relativamente reciente.



Figura 28. Cicatriz de desprendimiento alterada en Zona C

Como se observa en la Figura 29 en esta zona la base de la ladera está ocupada por algunos árboles y las edificaciones del Barrio de la Cueva A más próximas. Aunque



aparecen bloques sobre la parte media y alta de la ladera, principalmente frente a las zonas más fracturadas del escarpe, no se han observado bloques de tamaño significativo en la base de la misma.



Figura 29. Vista de la ladera desde la base del escarpe de la zona C.

Esta zona se considera como de peligrosidad media frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
M	M	M	M	M	B	M	M	B	Media
2	2	2	2	2	1	2	2	2	Ip = 17

Zona D

Este corredor, situado en la parte central de la ladera (Figuras 14 y 15), mantiene las características sedimentarias de la anterior, si bien se caracteriza por la presencia de grandes fracturas verticales que afectan a la totalidad del escarpe rocoso (Figura 30). Algunas de ellas están abiertas y presentan signos claros de circulación de agua.

Es en este tramo en el que se localizan las cicatrices de desprendimientos más frescas correspondientes a los últimos eventos de desprendimiento (Figuras 31 y 32).

El hecho de que estas fracturas perpendiculares al frente del escarpe individualicen grandes bloques y permitan la circulación de agua hace que puedan ocurrir caídas de bloques desencadenadas por procesos de gelifración.



Figura 30. Fractura subvertical abierta que afecta a la totalidad del escarpe en la zona D. Obsérvense las manchas de alteración propias de circulación de agua en su interior



Figura 31. Vista del frente del escarpe rocoso en la zona D, en el que se observa la cicatriz del desprendimiento ocurrido en febrero de 2008.

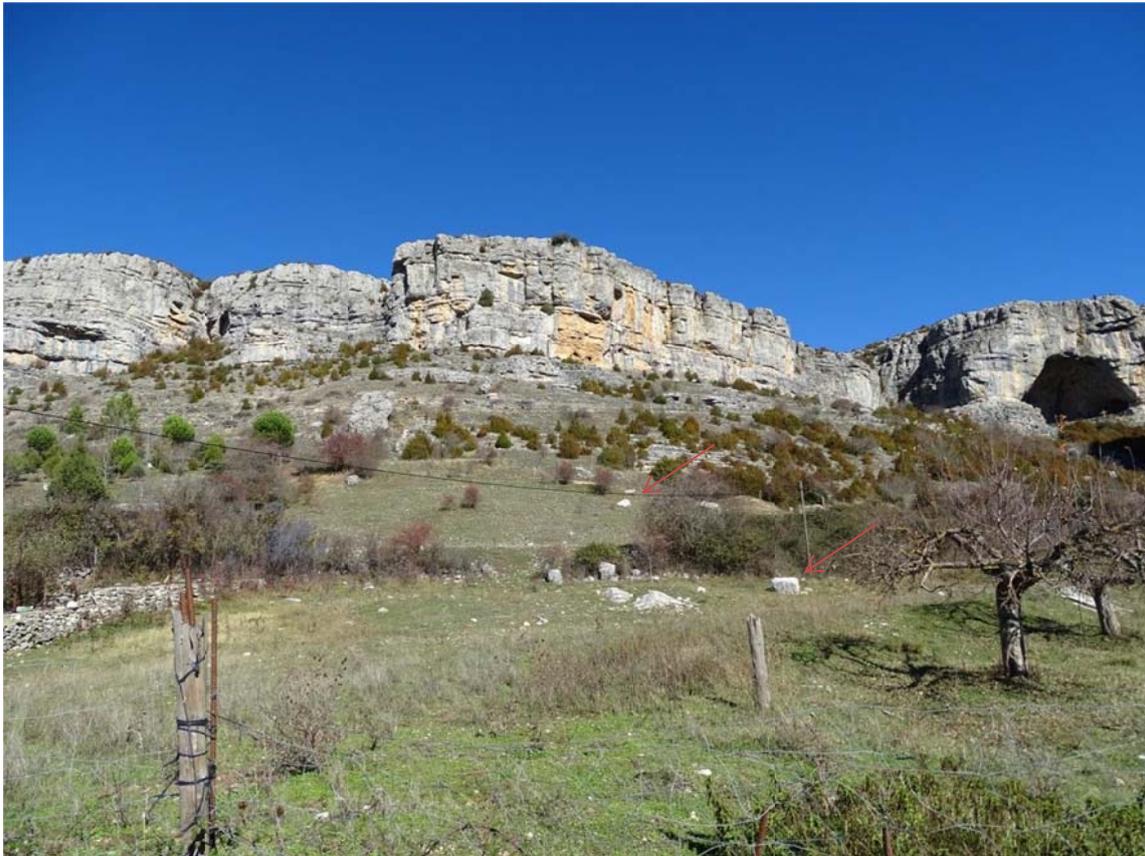


Figura 32. Vista de la ladera de la zona B desde su base, donde se observan bloques con caras blancas desprendidos recientemente y que han alcanzado los campos próximos al casco urbano.

Esta zona se considera como de peligrosidad alta frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
A	M	A	M	A	A	A	A	A	Alta
3	2	3	2	3	3	3	3	6	Ip = 28



Zona E

La zona E se caracteriza por un cambio en la orientación general del frente del escarpe rocoso, que pasa a ser N75E (Figuras 14 y 15). Esta es la zona en la que más bloques y de mayor tamaño se encuentran diseminados por la ladera (Figura 33), incluso en la parte más distal de la misma. No obstante su trayectoria de caída es ligeramente oblicua a la zona ocupada por la población y los bloques se acumulan en el fondo de la vaguada excavada por el arroyo que discurre por el pie de las zonas E, F y G. Además presentan signos de que los desprendimientos se produjeron en tiempos pretéritos, con crecimiento importante de líquenes y alteración por dolomitización en todas sus caras (Figura 34). No obstante el escarpe presenta las mismas características de la zona anterior, fracturas continuas que afectan a tres niveles más masivos y signos evidentes de circulación de agua en el macizo rocoso (Figura 35). No se han observado signos de caídas recientes ni en cicatrices del escarpe, ni en bloques frescos sobre la ladera.



Figura 33. Vista general de la ladera en la zona E.

Esta zona se considera como de peligrosidad media frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
A	B	M	M	M	A	B	A	B	Media
3	1	2	2	2	3	1	3	2	Ip = 19



Figura 34. Vista de los grandes bloques prismáticos caídos al pie del escarpe de la zona E



Figura 35. Vista del escarpe en el límite occidental de la zona E



Zona F

En la Zona F se encuentra la gran oquedad que constituye la entrada a “La Cueva” de origen kárstico que da nombre al núcleo de población. En esta zona el escarpe se caracteriza por presentar un aspecto muy masivo, desdibujándose los tres niveles de erosión presentes en los demás sectores descritos anteriormente (Figura 36). Pese a que existen grandes bloques caídos en la base de la ladera, los desprendimientos parecen ser antiguos. No se han observado cicatrices recientes, ni bloques sueltos en el escarpe o dentro de la cueva. La base de la ladera se encuentra cubierta por densa vegetación de matorral. En la parte superior de la ladera, en la que aparecen estratos de menor potencia y más fracturados, se ha desarrollado una morfología de erosión superficial en surcos, tipo lapiaz, tal y como se observa en la Figura 37.



Figura 36. Vista del escarpe en la Zona F. En el centro “La Cueva”.



Figura 37. Vista del lapiaz que ocupa la superficie que corona el escarpe de la ladera.

Esta zona se considera como de peligrosidad media frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
A	B	M	A	B	A	B	A	B	Media
3	1	2	3	1	3	1	3	2	Ip = 19



Zona G

El escarpe de la zona G presenta una dirección E-O y la ladera se orienta hacia el Norte (Figuras 14 y 15).

Como se muestra en la Figura 38, en un sector de este escarpe hay unas grandes cicatrices que pudieran deberse a desprendimientos tipo cuña definidos por dos familias de grandes fracturas,, con direcciones NS y N30E respectivamente, que afectan a la totalidad del macizo en este sector. En la base, se observa una gran acumulación de material caído colonizado por vegetación. Se trataría de una sucesión de eventos relativamente antiguos. En la actualidad se ha observado que en la parte alta del nivel inferior del escarpe (recuadro rojo en la Figura 38) aparecen las condiciones idóneas para que se produzca la inestabilidad por vuelco de un gran bloque de roca que podría tener lugar por la apertura continuada de una grieta paralela al talud tras varios ciclos hielo-deshielo. Ver Figura 39.

En esta zona no hay elementos expuestos vulnerables que puedan ser afectados por desprendimientos.

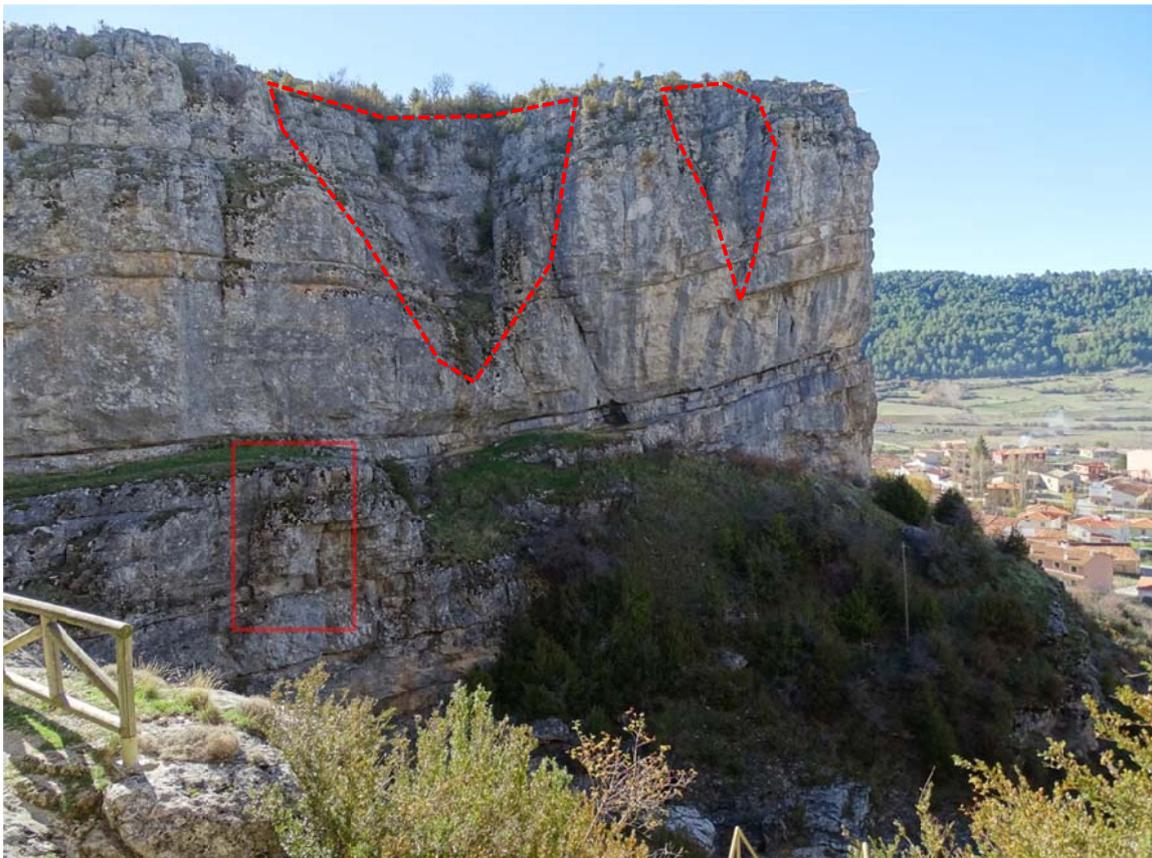


Figura 38. Vista general del escarpe en la zona G. En línea discontinua se definen los límites de unas roturas tipo cuña que afectaron a un gran volumen de roca de la parte superior del mismo. Dentro del recuadro rojo se enmarca un bloque posiblemente inestable.



Figura 39. Interpretación del posible desprendimiento por vuelco y caída que afectaría a un bloque rocoso situado en la parte baja del escarpe de la zona G.

Esta zona se considera como de peligrosidad media frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
A	B	M	A	B	A	B	A	M	Media
3	1	2	3	1	3	1	3	4	Ip = 21

Zona H

La zona H se encuentra situada en el extremo oriental de la zona estudiada, y está definida a partir del cambio de orientación hacia el Sur de la ladera próxima al núcleo rural. El escarpe en esta zona vuelve a ser muy vertical y los estratos presentan un aspecto muy masivo. El perfil de la ladera muestra un tramo horizontal en la base del escarpe que puede funcionar como zona de recogida de caídas de bloques procedentes del farallón. Este resalte está colonizado por árboles. No se han observado bloques desprendidos en la base de la ladera. (Figura 40).



Figura 40. Vista general de la ladera en la zona H. Se ha representado el perfil perpendicular al escarpe en el lugar más próximo a las edificaciones del pueblo.

Esta zona se considera como de peligrosidad media frente a desprendimientos

Tb	F	H	α	O	A	Alt	BC	Fr	Peligrosidad
A	B	M	M	B	B	M	B	B	Media
3	1	2	2	1	1	2	1	2	Ip = 15



7. CONCLUSIONES

El núcleo de población principal del municipio de Vega del Codorno, el Barrio de la Cueva (1.335 m.s.n.m.), se encuentra situado en las proximidades de un escarpe rocoso de dirección NO-SE llamado localmente “Risca de la Cueva”. Según información recogida en el Ayuntamiento de la localidad, en los últimos 7 años se han producido al menos dos desprendimientos de rocas provenientes de dicho escarpe que han ocasionados daños una caseta del Ayuntamiento.

Desde el punto de vista geológico La Risca de la Cueva está formada por dolomías estratificadas y dolomías vacuolares, oquerosas, muy recristalizadas y de aspecto masivo con intercalaciones de brechas de aspecto margoso, brechas con cantos y calizas recristalizadas (Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña, edad Rethiense- Hettangiense 208-201 M.a., IGME, 1989). Estos materiales han sido afectados por procesos tectónicos que han dado lugar a relieves estructurales calcáreos muy fracturados en los que los procesos de erosión kárstica han dado lugar al desarrollo de un lapiaz estructural, pequeñas dolinas, sumideros y cuevas. En el caserío de La Cueva, se produce la surgencia de varias fuentes situadas en el contacto entre el acuífero kárstico que forman las Carniolas y las arcillas del Keuper que, con el transcurso de los años, han dado lugar al depósito de tobas calcáreas sobre el que se asienta parte de la población.

En la actualidad, el clima mediterráneo continental de Vega del Codorno es el principal motor generador de los procesos de alteración de las rocas del escarpe. Este clima húmedo y frío, con variaciones térmicas importantes entre el día y la noche, hace que las rocas de los escarpes sufran cambios de volumen relativamente rápidos producidos por variaciones de temperatura en rocas expuestas a la radiación solar (termoclastismo) o se produzcan cambios cíclicos de fase en el agua que penetra en las grietas (gelifracción). Además el agua que circula por las grietas y contactos sedimentarios puede disolver sus paredes (carbonatación) haciendo que los bloques queden sueltos. Estos procesos son más intensos en invierno, con el advenimiento de las precipitaciones máximas y las bajas temperaturas que aceleran las reacciones.

Los movimientos de ladera observados en la ladera se corresponden con desprendimientos por caída o vuelco de bloques de roca que en una gran parte de su trayectoria descienden por el aire en caída libre, volviendo a entrar en contacto con el terreno, donde se producen saltos, rebotes y rodaduras. La alta pendiente media de la ladera, en torno a los 60°, hace que los bloques más grandes y/o redondeados puedan alcanzar las zonas próximas a la población.



Con objeto de conocer el grado de amenaza por desprendimientos de roca que tiene la población se ha analizado la peligrosidad existente en cada una de las zonas o corredores de tránsito en las que se ha subdividido la ladera. Para ello se ha evaluado la susceptibilidad a desprendimientos en cada una de las zonas y su peligrosidad relativa en base a una metodología multi-criterio que tiene en cuenta factores condicionantes de la energía y alcance de los bloques desprendidos e indicadores de actividad y frecuencia de los eventos.

La ladera se ha sectorizado en 8 zonas que han sido representadas en las figuras 14 y 15. La zona A presenta una peligrosidad baja, las zonas C, E, F, G y H han sido clasificadas como de peligrosidad media y las zonas B y D como de peligrosidad alta por desprendimientos de roca.

Si bien la peligrosidad por desprendimientos es alta en las zonas B y D, la probabilidad de que los bloques desprendidos alcancen elementos vulnerables, tales como viviendas o calles de la población es baja. No obstante, a medida que nos aproximamos al escarpe la peligrosidad aumenta, por lo que elementos fijos instalados en la ladera, como el camino y otros elementos de acceso a La Cueva, o los transeúntes que los utilicen pueden estar en riesgo. Este riesgo aumentará su nivel en épocas invernales en las que tras haberse producido precipitaciones las oscilaciones térmicas sean importantes.



8. RECOMENDACIONES

Con objeto de mitigar el peligro a los desprendimientos rocosos procedentes del escarpe de la Risca de la Cueva, se recomienda realizar un estudio más detallado de la estructura y grado de fracturación del farallón rocoso, así como de las condiciones de los bloques que actualmente aparecen independizados o sueltos, con la finalidad de señalar aquellos bloques con posibilidad de movimiento, su estado de estabilidad, volumen y posibles trayectorias. Se considera que este estudio es necesario tanto en la zona B, en el extremo occidental del escarpe, donde las viviendas se encuentran cerca de la base de la ladera (Figura 24) y donde se produjo la caída de un bloque 2011, como en las zonas C y D, donde existen numerosos bloques desprendidos y acumulados al pie y donde se produjo la caída de un bloque que también llegó a la base de la ladera en 2007. Estas zonas aparecen marcadas en la Figura 14. Mientras que en las zonas B y C la caída de nuevos bloques podría afectar a caminos, calles y viviendas, en la zona D no es muy probable que se dé esta circunstancia, pero el estado de fracturación y alteración del macizo rocoso hace recomendable su estudio.

Con respecto al resto de los taludes que miran hacia el S e incluidos en zonas con peligrosidad media, aunque presentan grandes grietas de tracción que pueden provocar la caída de grandes bloques o lajas, éstos no afectarían a edificaciones. Sin embargo la caída de bloques es posible y aunque se ha estimado que la actividad actual de eventos de desprendimiento es baja, la amenaza no puede descartarse. Sobre todo en las zonas próximas a la base del escarpe.

Por lo tanto, se recomienda realizar un estudio de todos los bloques que están en condiciones precarias de estabilidad y que podrían desprenderse con el paso del tiempo, o en caso de inclemencias meteorológicas fuertes³. El estudio permitirá evaluar el grado de peligrosidad de estos bloques, conocer las posibles zonas de caída y definir las actuaciones y medidas necesarias para evitar los movimientos si se considerase necesario. Estas medidas podrán ser de varios tipos según el estado, volumen y situación de los bloques; entre ellas:

- saneo de bloques sueltos o en condiciones muy precarias de estabilidad

Consiste en detectar aquellos bloques que presentan peligro de desprendimiento o que puedan ser movilizados con pequeños cambios de las condiciones ambientales y retirarlos de forma controlada.

- sujeción o “cosido” de los bloques al macizo rocoso, mediante bulones u mallas metálicas

³ Algunos de estos bloques se han señalado en varias fotografías incluidas en este informe.



- relleno de grietas para evitar la entrada de agua que favorezca la apertura de las grietas.
- colocación de pantallas dinámicas de protección en las zonas con peligrosidad alta.

Como medida preventiva se recomienda el reconocimiento periódico de la ladera con el objeto de detectar aquellos bloques aparentemente inestables que puedan desprenderse con el paso del tiempo y su recalce o retirada posterior.

Como medida de mitigación del riesgo por alcance es muy recomendable la repoblación de la ladera que queda por debajo del talud rocoso. Esta medida se ha mostrado como una de las más eficaces para la contención de desprendimientos, independientemente de otros beneficios ambientales. Las especies recomendables son normalmente las autóctonas puesto que son las que condiciones ambientales han seleccionado como más apropiadas.

Por último, se recomienda que debido al alto grado de incertidumbre asociado a la ocurrencia de estos procesos y a la proximidad de las construcciones a la ladera se declare la zona urbana limítrofe a la misma, incluida en el área de máximo alcance definida en la figura 13, como zona de peligro por desprendimientos de roca y se incluya dentro de los planes de ordenación urbana municipales, con el objeto de que no se construyan edificaciones nuevas y se regulen en consecuencia el resto de usos del territorio.

REFERENCIAS.

www.meteovegadelcodorno.com

Visor del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, <http://sig.magrama.es/geoportal/>.

IGME (1989) Mapa geológico de Fuertescusa, nº 564, escala 1:50.000.



ANEXO 1

Información remitida al IGME por la Diputación de Cuenca

Servicios Técnicos
Nestor



Ayuntamiento
Vega del Codorno

DIPUTACION PROVINCIAL DE CUENCA
REGISTRO General
07/10/2015 ENTRADA 11276
Hora: 10:06:29

AYUNTAMIENTO VEGA DEL CODORNO (Cuenca) REGISTRO GENERAL	
ENTRADA	SALIDA
Nº.....	Nº 121
Fecha	Fecha 29.9.15

DIPUTACION PROVINCIAL DE CUENCA SERVICIOS TECNICOS	
NUMERO	E 804
FECHA	7 10 15

ILMO SR:

Este municipio de Vega del Codorno se encuentra ubicado en un valle cuyo núcleo principal, el Barrio de La Cueva se encuentra bajo un enorme cañón o farallón rocoso en la parte norte de dicho núcleo denominado "Risca de La Cueva".

Por todo ello, en varias ocasiones se han producido desprendimientos, ya que una parte del enorme roquedal se encuentra agrietado y con los cambios de temperaturas puede producir desprendimientos, como así ocurrió hace cuatro años en que se desprendió una roca que causó daños en una caseta que se utiliza como almacén municipal.

Por todo lo anterior, SOLICITAMOS que en base al Convenio existente entre esa Excma Diputación Provincial y el Instituto Geológico y Minero, se incluya por esa Entidad Provincial la realización de un estudio de peligrosidad de este punto del término municipal, lindante con el casco urbano del Barrio de La Cueva "A", denominado "Risca de La Cueva".

Vega del Codorno a 26 de Noviembre de 2007.

EL ALCALDE.



ILMO SR PRESIDENTE DE LA EXCMA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CUENCA.

A/a de Dº Benjamín Prieto Valencia.