

# BASES CONCEPTUALES Y METODOLOGÍA DEL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (IELIG)



Autores: Á. García-Cortés, J. Vegas,  
L. Carcavilla y E. Díaz-Martínez



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Instituto Geológico  
y Minero de España



# **BASES CONCEPTUALES Y METODOLOGÍA DEL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (IELIG)**

## **Autores**

Ángel García-Cortés  
Juana Vegas  
Luis Carcavilla  
Enrique Díaz-Martínez

Instituto Geológico y Minero de España

2019

## **Autores publicación**

Á. García-Cortés, J. Vegas, L. Carcavilla y E. Díaz-Martínez

Bases conceptuales y metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) [Archivo de ordenador] = Conceptual base and methodology of the Spanish Inventory of Sites of Geological Interest (IELIG) / Á. García-Cortés...[et al.]. – Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2019

106, 102 p. : il. ; 12 cm

Texto bilingüe español-inglés

ISBN: 978-84-9138-092-4

1.geología divulgación 2. punto interés geológico 3. metodología 4. España I. García-Cortés Serrano, Ángel II. Instituto Geológico y Minero de España, ed.

551(460)(0.034.4)

ISBN: 978-84-9138-092-4

NIPO: 697-19-021-5

Depósito legal: M-34044-2019

---

Imprime: Lerko Print S.A.

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	8
<b>2. DEFINICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA TERMINOLOGÍA COMÚN EN GEOCONSERVACIÓN</b> .....	9
<b>3. REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y SU APLICACIÓN AL NUEVO INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO</b> .....	10
<b>4. MODELOS DE INVENTARIO</b> .....	23
<b>5. METODOLOGÍA ADOPTADA PARA EL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO –IELIG–</b> .....	25
5.1. Modelo de inventario .....	25
5.2. Escala de trabajo y establecimiento de las áreas de estudio .....	26
5.3. Primera Fase de los trabajos de inventario. Identificación de los LIG .....	28
5.3.1. <i>Recopilación bibliográfica y documental</i> .....	29
5.3.2. <i>Constitución del grupo de trabajo y elección de expertos colaboradores</i> .....	29
5.3.3. <i>Criterios para proponer un LIG</i> .....	30
5.3.4. <i>Lanzamiento de una primera ronda de consultas al panel de expertos y tratamiento de la información recibida</i> .....	32
5.3.5. <i>Lanzamiento de la segunda ronda y tratamiento de la información: identificación de los LIG</i> .....	32
5.3.6. <i>Validación de los resultados</i> .....	33
5.4. Segunda Fase de los trabajos de inventario. Descripción, delimitación y evaluación de los LIG .....	34
5.4.1. <i>Estudio y descripción de los LIG. Las fichas descriptivas del IELIG</i> .....	34
5.4.2. <i>Criterios de valoración de los LIG</i> .....	35
5.4.3. <i>Cálculo del valor y selección definitiva de los LIG</i> .....	36
5.4.4. <i>Valoración de la Vulnerabilidad</i> .....	37

5.4.5. <i>Susceptibilidad de Degradación</i> .....	40
5.4.6. <i>Riesgo de Degradación</i> .....	41
5.4.7. <i>Rangos de Susceptibilidad y Riesgo de Degradación</i> .....	43
5.4.8. <i>Denominación y cartografía de los lugares de interés geológico</i> .....	43
5.5. Validación de la metodología en un dominio geológico piloto .....	44
<b>6. BASE DE DATOS DE IELIG</b> .....	45
6.1. Introducción .....	45
6.2. Estructura general de la base de datos .....	45
6.3. Visor IELIG y servicios WMS .....	46
<b>7. PLANIFICACIÓN</b> .....	48
7.1. Actualización del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico .....	48
7.2. Trabajos complementarios .....	49
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	50
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	51
<b>REFERENCIAS</b> .....	51

## RESUMEN

*En este documento se exponen brevemente los antecedentes del actual Inventario Español de Lugares de Interés Geológico, en buena parte heredero del pionero inventario nacional de puntos de interés geológico que el IGME promovió entre 1978 y 1989. Se fundamenta la metodología adoptada en una profunda revisión de las experiencias tanto nacionales como internacionales de inventario del patrimonio geológico, así como de sus bases conceptuales.*

*Se expone la decisión adoptada sobre el modelo de inventario y, una vez establecido este modelo, se describe con detalle la metodología desarrollada y las sucesivas fases de trabajo que permiten la identificación de los lugares de interés geológico del ámbito inventariado, así como su valoración cuantitativa, tanto desde el punto de vista científico o intrínseco, como didáctico y turístico-recreativo. El punto de partida es la participación de un amplio panel de expertos, con experiencia demostrada en las diferentes ramas de las Ciencias de la Tierra y en el dominio geológico inventariado.*

*En este trabajo se plantean otros aspectos, algunos de ellos poco tratados a veces, pero de interés para el inventario y la gestión de los lugares, como su delimitación precisa o su adecuada denominación, sin olvidar su descripción detallada. Pero la utilidad de un inventario no sería completa si no se aborda también el estudio del riesgo de degradación de los lugares de interés, a partir de su fragilidad, vulnerabilidad y susceptibilidad de degradación. Por ello, tras proponer definiciones para estos términos, con el objetivo de facilitar la lectura, se exponen los procedimientos de estimación, también cuantitativa, de estos atributos. Con la experiencia adquirida en estos años de desarrollo de la metodología, se formulan finalmente recomendaciones para priorizar las actuaciones de protección en función del riesgo de degradación estimado.*

**Palabras clave:** España, Geoconservación, Inventario, Lugares de Interés Geológico, Patrimonio Geológico.

## 1. ANTECEDENTES

Las labores de análisis e inventario del patrimonio geológico español son relativamente recientes. Tras una etapa primigenia a principios del siglo pasado, en la que se protegieron algunos enclaves geológicos de fuerte contenido escénico (Montañas y lagos de Covadonga, Cañón de Ordesa, Ciudad Encantada de Cuenca o el Torcal de Antequera, entre otros), el estudio del patrimonio geológico y la geoconservación tuvieron poco desarrollo en las siguientes décadas. Fue a finales en la década de los setenta del siglo XX cuando volvió a despertar de la mano de algunos profesionales preocupados por la conservación del patrimonio paleontológico (Aguirre et al., 1974) y en especial gracias al impulso del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Desde este centro se dio comienzo a una labor sistemática mediante el llamado Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico (INPIG), iniciado en 1978 (Duque et al., 1979a y 1979b; Elízaga et al., 1980, 1994). En el marco de este proyecto se desarrollaron varios trabajos de inventario en Galicia, Asturias, Cordillera Cantábrica, Comunidad Valenciana, Teruel, Murcia, Albacete y Menorca (Duque et al., 1983; Águeda et al., 1985; Elízaga, 1988). Este Inventario Nacional de PIG se vio interrumpido por motivos presupuestarios en 1989, cuando el porcentaje cubierto de la superficie nacional apenas alcanzaba el 16%, si bien a partir de entonces la identificación de lugares de interés se incorporó a la labor cartográfica del Mapa Geológico Nacional (MAGNA), a escala 1:50.000. Además, durante esta etapa, se realizaron publicaron recopilaciones de PIG en algunas Comunidades Autónomas como el País Vasco (Tamés et al., 1991) y Murcia (Arana et al., 1999).

A partir de este momento, comienzan a generalizarse los estudios y propuestas metodológicas desde diversas instituciones, en gran medida basados en las líneas que en los años setenta sentaron los investigadores ligados al IGME. Con posterioridad, trabajos como los de Cendrero (1996 a y b), Morales (1996), Elízaga y Palacio (1996), Palacio (2000), Morales et al. (2002), Romero Sánchez (2004), Villalobos et al. (2004), García-Cortés y Fernández-Giannotti (2005), Carcavilla et al. (2007) y Bruschi (2007) han sido los que han marcado alguna de las pautas básicas. Durán et al. (2005) y Carcavilla et al. (2009) muestran un resumen de las principales investigaciones realizadas en relación con el patrimonio geológico en España. Este desarrollo metodológico ha servido de telón de fondo sobre el que se han basado numerosos inventarios como el de Cataluña (Herrero et al., 2004; Druguet et al., 2004), Andalucía, con su Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad (Junta de Andalucía, 2002, 2008, 2011), o más recientemente el País Vasco (Mendía et al., 2013) o Aragón (Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, 2015). Cabe también mencionar los trabajos de inventario enmarcados en el proyecto internacional *Global Geosites*, que persigue identificar el patrimonio geológico mundial. Este proyecto se basa en la identificación de unos contextos geológicos de relevancia internacional a partir de los cuales se identifican los lugares de interés geológico (conocidos como *geosites*) que los definen y caracterizan. Se identificaron en España 20 contextos geológicos de relevancia internacional (García-Cortés, 2008, 2009; García-Cortés et al., 2001), ampliados a 21 en 2015, con 177 lugares o *geosites*, expuestos en 276 afloramientos.

Tras casi 30 años de existencia, era necesario revisar los planteamientos originales del inventario nacional de 1978, con un doble objetivo: actualizarlo como consecuencia de los

avances en el conocimiento de la geología de España, y adaptarlo a las incipientes políticas de geoconservación, haciéndolo más útil para las Administraciones responsables de la conservación, gestión y uso del patrimonio geológico.

El catalizador de esta revisión metodológica fue la promulgación de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que contempla, en su artículo 9, la realización por el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las Comunidades Autónomas y las instituciones científicas, de un inventario de lugares de interés geológico. Para establecer la nueva metodología de inventario, se llevó a cabo una recopilación de las experiencias internacionales, cuya síntesis, debidamente actualizada, se presenta en el apartado 3. Posteriormente a la elaboración de esta metodología, el RD 556/2011 desarrolló el Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad y, en concreto, el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico, y el RD 1274/2011 encomendó su finalización al Instituto Geológico y Minero de España.

## 2. DEFINICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA TERMINOLOGÍA COMÚN EN GEOCONSERVACIÓN

Es importante proponer algunas definiciones que aclaren el significado de ciertos criterios o indicadores que, con la misma denominación, han sido utilizados con distintos sentidos por diferentes autores. Es el caso, a nuestro juicio de la fragilidad, la vulnerabilidad natural y antrópica, la susceptibilidad de degradación y el riesgo de degradación. En los demás criterios entendemos que hay interpretaciones más o menos coincidentes entre los diferentes autores.

**Fragilidad:** cualidad de un lugar de interés geológico que lo hace alterable por sus características intrínsecas, como su litología y su grado de tectonización y/o meteorización. Se prefiere esta definición, que es equivalente al concepto de fragilidad de Fassoulas et al. (2012), a la propuesta por García-Ortiz et al. (2014) por ser más intuitiva y acorde con el sentido habitual del término, tal y como se define en Oxford Dictionaries (2014): *the quality of being easily broken or damaged*.

**Vulnerabilidad natural:** factor que evalúa la posibilidad de alteración de un lugar de interés geológico ante los procesos naturales reales o potenciales (amenazas) que lo afectan. Las consecuencias de estos procesos geodinámicos o biológicos en el deterioro del lugar serán tanto más intensos cuanto más frágil sea éste. Equivale al concepto de fragilidad de Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez (2010) y engloba los conceptos de fragilidad y vulnerabilidad natural de García-Ortiz et al. (2014).

Cuando los procesos geodinámicos que provocan la alteración o deterioro del lugar son los mismos que lo han generado o que lo caracterizan, cabe hablar de **vulnerabilidad intrínseca**, en el mismo sentido que Master et al. (2012) lo aplican a los ecosistemas. Este concepto, equivalente al de fragilidad de Fuertes-Gutiérrez et al. (2013) y García-Ortiz et al. (2014), debe recogerse en los inventarios por ser de interés para la gestión del lugar ya que es discutible que deban plantearse actuaciones de geoconservación para hacer frente a este tipo de vulnerabilidad natural.

**Vulnerabilidad antrópica**, o por causas antrópicas: factor que evalúa la posibilidad de alteración de un lugar de interés geológico por efecto de actuaciones o amenazas procedentes de la actividad humana. Dependerá fundamentalmente de la presión constructiva, la presión por actividades mineras, de la susceptibilidad del lugar a sufrir expolio o vandalismo y de los que podríamos denominar una presión antrópica general, no incluida entre las tres anteriores. Equivale al mismo concepto de García-Ortiz (2014), de sensibilidad (sensitivity) de Sharples (2002) o de vulnerabilidad de Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez (2010).

**Susceptibilidad de degradación**: facilidad que presenta un lugar de interés geológico para degradarse en función de su fragilidad, de su tamaño y de su vulnerabilidad (natural y/o antrópica).

**Riesgo de degradación**: factor estimativo que combina la susceptibilidad de degradación del lugar con su valor, y que estima, por tanto el perjuicio o daño potencial para el patrimonio geológico en función de la magnitud de las consecuencias de la degradación del lugar. A igual susceptibilidad de degradación, el riesgo de degradación será mayor cuanto mayor sea el valor del LIG. Equivale al concepto de necesidad de protección (De Wever et al., 2006), prioridad de protección (García-Cortés y Carcavilla, 2009) o valor por necesidad de protección (Fassoulas et al., 2012) y es posiblemente el mejor indicador para priorizar actuaciones de conservación. El riesgo de degradación ( $R_D$ ) se calculará mediante el producto  $R_D = V \times S_D$ , donde  $V$  es el valor (científico, didáctico y recreativo) del lugar y  $S_D$  su susceptibilidad de degradación.

### 3. REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y SU APLICACIÓN AL NUEVO INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

La mayor parte de las metodologías utilizadas en los primeros inventarios abordados solían centrarse en proporcionar datos sobre identificación, localización, clasificación y valoración. Es el caso del inventario británico iniciado en 1977 y conocido como el *Geological Conservation Review* (Ellis et al., 1996), del ya mencionado inventario español de 1978, o de las iniciativas inmediatamente posteriores llevadas a cabo a nivel nacional en Noruega (Erikstad, 1984), Países Bajos (Gonggrijp, 1988), Irlanda (Daly, 1990), Suiza (Grandgirard, 1996 citado en Bruschi, 2007) o Reino Unido (UKRIGS, 2001), o a nivel internacional, como el proyecto Global Geosites (Wimbledon, 1996; Cowie, 1993). Esto permite identificar la ubicación de los lugares seleccionados y su relevancia dentro del contexto geológico. En algunos casos los inventarios incluían, además, valoraciones del estado de conservación, como en los Estados Unidos (Bostick et al., 1975), Australia (Australian Heritage Commission, 1978, citado en Duque et al., 1979b), Valle del Tevere, en Italia (Casto & Zarlenga, 1992), Suiza (Strasser et al., 1995) o en las regiones italianas de Emilia-Romagna (Bertachini et al., 1999) y Módena (Bertachini et al., 2003).

Pero hoy día adquiere especial importancia una fase final de diagnóstico que obtenga un análisis del estado actual (no sólo referencias al valor y estado de conservación, sino también a la susceptibilidad de degradación y su potencial para el uso público) y una serie de recomendaciones y acciones para mejorar la situación actual (o mantenerla en el caso de que sea adecuada). Para ello, el inventario debe informar no sólo sobre los aspectos ya



**Figura 1.** Conjunto de datos que adquiridos en los inventarios del patrimonio geológico para la evaluación de la ubicación, relevancia, conservación y aprovechamiento de los lugares identificados.

comentados, sino también sobre fragilidad y vulnerabilidad de los lugares de interés (Figura 1). Además, la información sobre localización debe contener la delimitación precisa del lugar. A estas exigencias responden las metodologías de inventario más modernas, como las propuestas por Cendrero (1996a y 1996b), Bruschi & Cendrero (2005), Bruschi et al. (2011), o las de los inventarios de Alemania (Look, 1996), Suiza (Grandgirard & Berger, 1997, citado en Bruschi, 2007), Italia (Servizio Geologico Nazionale, 2001 citado en Brancucci & Burlando, 2001), de las comunidades autónomas españolas de Cataluña (Druguet et al., 2004; Herrero et al., 2004), Andalucía (Villalobos et al., 2004 y Jódar et al., 2012), País Vasco (Mendía et al., 2010; 2013), de Francia (De Wever et al., 2006). Y así se consideró en la nueva metodología diseñada para el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (García-Cortés & Carcavilla, 2009; García Cortés et al., 2018), o en metodologías posteriores como la propuesta para Brasil por De Lima et al. (2010) o Grecia (Fassoulas et al., 2012). De esta forma, no sólo se identifica la ubicación y relevancia de los lugares de interés geológico, sino que se aportan las bases para adoptar medidas adecuadas para su conservación y aprovechamiento, es decir para la gestión de los lugares seleccionados, individualmente o como conjunto.

La necesidad de conservación de los lugares de interés geológico se fundamentó, desde las primeras iniciativas de inventario, en el interés e importancia de estos lugares para la

ciencia y la educación (Bostick, 1975; Duque et al., 1979b; Ellis et al., 1996). No obstante, también desde el principio hubo autores que consideraron otros tipos de interés como el cultural, recreativo, paisajístico, entre otros. Como ejemplo, en el encabezamiento de la ficha de inventario de la Australian Heritage Commission (1978) se incluyen valores como (por este orden) *los estéticos, históricos, científicos, sociales u otros valores especiales para las futuras generaciones o la comunidad actual*. Quizá sea ésta una discusión más teórica que real, ya que en el mencionado *Geological Conservation Review* (Ellis et al., 1996) se afirma que los lugares de interés para las ciencias de la tierra (values of earth science sites) tienen valor para la investigación científica, la educación, capacitación, uso económico, ocio y para objetivos estéticos (scientific research, education, training, economic use, leisure, aesthetic purposes). Asimismo, para Duque et al. (1979b) los lugares de interés geológico tienen valor por su uso científico, didáctico, turístico o económico.

Estas dos visiones del valor del patrimonio geológico, una atribuyéndole una componente exclusivamente científica y la otra que incorpora también aspectos no sólo didácticos sino turísticos y culturales, responden en gran medida a los dos principales enfoques que, de acuerdo con Sharples (2002), dan lugar a dos tipos de inventarios: los inventarios sistemáticos y los de reconocimiento (reconnaissance inventories). En el primero tipo, el medio geológico se clasifica bloques temáticos que corresponden a unidades cronoestratigráficas, grandes grupos fósiles, eventos estructurales, dominios metalogenéticos y mineralógicos, sistemas morfogénéticos, etc. Para cada uno de estos bloques temáticos, un panel de especialistas, selecciona los lugares representativos, en base a su conocimiento experto y trabajos de campo. Este tipo de inventarios sistemáticos, debido al gran esfuerzo en tiempo y recursos humanos que requiere, no habían sido apenas llevados a cabo a nivel nacional o regional, mereciendo destacar el caso británico del inventario de los SSSI del Geological Conservation Review (Nature Conservancy Council, 1991). De manera coherente con los criterios de selección de los lugares, el procedimiento para su selección y valoración utiliza exclusivamente criterios de valor científico, como el carácter de localidad-tipo o histórica, la representatividad en el registro geológico o como modelo de procesos y la rareza (Ellis et al., 1996). Pero en el segundo tipo, los inventarios de reconocimiento, o de reconocimiento avanzado en el sentido de Carcavilla et al. (2007), los lugares se seleccionan recurriendo a encuestas con metodología Delphi o similares a expertos conocedores de la geología del ámbito inventariado. En este caso, no es posible impedir que los expertos propongan lugares que les parezcan relevantes, no sólo por su valor científico sino también didáctico, turístico, etnológico o de cualquier otro tipo. Por ello, los criterios de valoración, en este segundo caso, deben forzosamente responder, además de al valor científico, y según diferentes autores, al didáctico, cultural, patrimonial y económico (UKRIGS, 2001), al valor ligado a la potencialidad de uso (Cendrero, 1996b; Bruschi y Cendrero, 2005), al valor didáctico y turístico (Villalobos, 2004; García-Cortés y Carcavilla, 2009; de Lima et al., 2010 y Mendía et al., 2010), o a un valor global denominado, sencillamente, valor patrimonial (De Wever et al., 2006), tal y como se detalla en la Tabla 1. Esta tabla no pretende ser una recopilación exhaustiva sino una muestra de metodologías de valoración cuantitativas aplicadas en el Reino Unido, España, Francia, Brasil y Grecia.

Para solventar los inconvenientes que pueden plantear estos diferentes planteamientos, y en todo caso para facilitar la gestión de los lugares de interés geológico inventariados, se

considera que la evaluación de los valores intrínsecos y los ligados a la potencialidad de uso, debe dar lugar a tres conjuntos distinguibles de lugares de interés geológico: a) lugares con interés y uso prioritariamente científico, b) didáctico y c) turístico-recreativo (Villalobos et al., 2004). Estos tres conjuntos, tendrán con toda probabilidad intersecciones, pero deben mantener su particularidad propia. De esta forma se evita que, por la consideración conjunta de los valores correspondientes a estas tres potencialidades de uso (científica, didáctica y turístico-recreativa), lugares de gran interés científico (por ejemplo) puedan resultar excluidos del inventario si poseen una mala valoración turístico-recreativa o didáctica debido a su escasa espectacularidad o condiciones de observación (García-Cortés y Carcavilla, 2009; García-Cortés et al, 2018).

**Tabla 1:** Parámetros de valoración de los lugares de interés geológico, según diferentes autores.

JNCC (1993)	<b>Valor científico</b>		
	Representatividad Rareza Localidad-tipo o histórica		
UKRIGS (2001)	<b>Valor científico/didáctico y para la geodiversidad</b>	<b>Valor cultural, patrimonial y económico.</b>	<b>Accesos y seguridad</b>
	Representatividad Rareza	Localidad histórica para la ciencia Valor paisajístico/estético Asociación con valores culturales Geología económica de interés	Carreteras y aparcamiento Seguridad de acceso al lugar Seguridad de uso del lugar Necesidad de autorización Condiciones de observación
Bruschi & Cendrero (2005)	<b>Valor intrínseco</b>	<b>Valor por potencialidad de uso</b>	
	Localidad-tipo Rareza Representatividad como modelo Asociación con valores naturales Extensión Conocimiento científico Diversidad geológica Antigüedad Asociación con valores culturales Estado de conservación	Actividades realizables Condiciones de observación Accesibilidad Infraestructura logística Extensión Entorno socioeconómico	
Fuertes (2013)	Representatividad respecto de la geología regional Rareza Importancia Representatividad como modelo Diversidad geológica Estado de conservación Valor estético o paisajístico Valor científico o geohistórico	Interés para su uso (cient., didáct. o tur.) Condiciones de observación Accesibilidad Extensión Titularidad de los terrenos Estado de conservación Asociación con valores eco-culturales Potencialidad didáctica Visita de personas con movilidad limitada	

De Wever et al. (2006)	<b>Valor patrimonial</b>		
	Interés geológico principal Interés geológico secundario Interés didáctico Interés por la historia de la geología Rareza Estado de conservación Interés anexo cultural o ecológico		
Villalobos (2004)	<b>Valor científico</b>	<b>Valor didáctico</b>	<b>Valor turístico</b>
	Representatividad Localidad tipo Conocimiento científico Condiciones de observación	Densidad de población Accesibilidad Infraestructura logística Condiciones de observación Posición en la red de espacios naturales protegidos Extensión Asociación con valores eco-culturales Potencialidad didáctica	Valor paisajístico/estético Accesibilidad Infraestructura logística Posición en la red de espacios naturales protegidos Extensión Asociación con valores eco-culturales Potencialidad didáctica
García-Cortés & Carcavilla (2009)	Representatividad Localidad-tipo Conocimiento científico Estado de conservación Condiciones de observación Rareza Diversidad geológica	Representatividad Carácter localidad tipo Potencialidad didáctica Estado de conservación Condiciones de observación Rareza Diversidad geológica Infraestructura logística Densidad de población Accesibilidad Asociación con valores eco-culturales Valor paisajístico/estético	Extensión Potencialidad divulgativa Potencialidad recreativa Cercanía a zonas recreativas Condiciones de observación Entorno socioeconómico Infraestructura logística Densidad de población Accesibilidad Asociación con valores eco-culturales Valor paisajístico/estético
De Lima et al. (2010)	Representatividad Estado de conservación Conocimiento científico	Representatividad Condiciones de observación Diversidad geológica Potencialidad didáctica Infraestructura logística Densidad de población Accesibilidad Vulnerabilidad por actividades humanas Asociación con valores eco-culturales Valor paisajístico/estético	Potencialidad recreativa Condiciones de observación Cercanía a zonas recreativas Entorno socioeconómico Infraestructura logística Densidad de población Accesibilidad Vulnerabilidad por actividades humanas Asociación con valores eco-culturales Valor paisajístico/estético

Mendía et al. (2010)	Representatividad Rareza Valor paisajístico/estético Estado de conservación Conocimiento científico	Potencialidad didáctica Condiciones de observación Accesibilidad Asociación con valores naturales	Infraestructura logística Asociación con valores culturales Accesibilidad Valor paisajístico/estético Asociación con valores naturales Potencialidad recreativa
Fassoulas et al. (2012)	Representatividad Representatividad respecto de la geología regional Diversidad geológica Rareza Estado de conservación	Representatividad Representatividad respecto de la geología regional Diversidad geológica Rareza Estado de conservación Existencia de miradores Valor paisajístico/estético Asociación con valores culturales Asociación con valores naturales Contribución a ecotopos Régimen de protección	Actividades realizables Vulnerabilidad Fragilidad Accesibilidad Resiliencia Existencia de miradores Valor paisajístico/estético Asociación con valores culturales Asociación con valores naturales Rango de la protección Número de visitantes Importancia o ámbito de atracción

Si se consideran los parámetros que suelen utilizarse a la hora de establecer el valor intrínseco o científico de un determinado lugar, según se desprende de la Tabla 1 (que debe considerarse como meramente orientativa), los más relevantes son: 1) la representatividad del lugar, 2) la rareza, 3) el estado de conservación o integridad del lugar, 4) el grado de conocimiento científico, 5) el carácter de localidad-tipo o de referencia y 6) la diversidad geológica que encierra. A estos criterios le sigue el hecho de dar lugar a relieves o a paisajes notables.

Es interesante incidir en el parámetro de mayor relevancia, la **representatividad**, tal como lo entienden la mayoría de los autores, dado que puede interpretarse de otra forma distinta. En este trabajo, siguiendo la opinión generalizada, se define como la cualidad que posee un lugar de interés geológico cuando representa adecuadamente los rasgos, eventos y procesos que son esenciales en la historia geológica de un determinado dominio. Esta definición está en la línea de las dadas por el JNCC (1993), Ellis et al. (1996), Joyce (2010) o De Lima et al (2010) y contempla la utilidad como modelo (de procesos, de facies, etc.) así como la idoneidad para ilustrar y entender la geología de un determinado dominio.

Algunos autores (Fassoulas, 2012; Fuertes, 2013) consideran otro tipo de representatividad asimilándola a la abundancia de un determinado rasgo en la geología de una región. Conviene hacer notar al respecto, como lo hace Sharples (2002), que un rasgo representativo puede ser raro o abundante, ya que su interés no radica en ello, sino en que sea un buen ejemplo de los de su clase, por su desarrollo o buena exposición. Por tanto, no tiene sentido, a nuestro juicio, sobrevalorar un rasgo representativo de la geología de una determinada región, primándolo sobre los demás, por el mero hecho de que sea abundante o característico de esa región. Sería tanto como primar el localismo frente al valor global de la geología. Además, resultaría innecesario y redundante ya que, si un rasgo es abundante en una determinada región, con toda probabilidad existirán ejemplos que por su desarrollo y buena exposición serán retenidos como lugares de interés geológico.

Por otro lado, si se pretende que el inventario sea realmente útil para la gestión del territorio, deberá aportar información, no sólo del valor de los LIG, sino también acerca de su potencial de uso y de su riesgo de degradación. La valoración de estos aspectos por separado permite orientar la gestión del lugar en relación a su valor, posible utilización y riesgo de verse degradado (Carcavilla et al., 2007).

De acuerdo con la Tabla 1, y con las salvedades ya manifestadas al respecto, los criterios o indicadores más destacados para evaluar la potencialidad de uso son, por este orden: 1) la accesibilidad, 2) las condiciones de observación, 3) la asociación con valores culturales, 4) la asociación con otros valores naturales, 5) la espectacularidad o belleza y 6) las infraestructuras logísticas del entorno. Siguen en orden de relevancia decreciente la potencialidad didáctica y recreativa, la densidad de población en el entorno, el estado de conservación, la extensión del lugar, el desarrollo socioeconómico del entorno y la diversidad geológica.

La consideración aquí del valor cultural o de la asociación con elementos culturales tiene mucho más peso que en la valoración del interés científico de los lugares. Pero ello no debe llevarnos a pensar, como se verá más adelante, en la naturaleza cultural del patrimonio geológico. Éste es un patrimonio natural, en modo alguno generado por la mano del hombre, independientemente que pueda tener, en determinados casos un valor cultural por su relación con cuestiones o problemas humanos.

La utilización de sistemas cuantitativos de valoración es muy útil para la comparación de lugares de interés geológico seleccionados con la misma metodología y permite establecer listas ordenadas de lugares que son muy útiles para su adecuada gestión (De Lima et al., 2010). Existen numerosas metodologías de valoración cuantitativas, inicialmente diseñadas para la valoración del interés de los lugares, los accesos y la seguridad en la visita (UKRIGS, 2001) y que con el tiempo pretendieron además evaluar la potencialidad de uso, la susceptibilidad de degradación y las prioridades de protección (Cendrero, 1996a y 1996b; Villalobos et al., 2004; Bruschi & Cendrero, 2005; De Wever et al., 2006; García-Cortés & Carcavilla, 2009; García-Cortés et al., 2018; Mendía et al., 2010 y 2013; De Lima et al., 2010; Bruschi et al., 2011; Fassoulas et al., 2012; Jódar et al., 2012). En el ámbito de los lugares de interés geomorfológico hay propuestas metodológicas más antiguas, como la de Grandgirard (1995), Rivas et al. (1995; 1997) y otras más recientes (Barba et al., 1997; Bonachea et al., 2005; Pralong, 2005; Reynard et al., 2007; Zouros, 2007).

Por supuesto, debe admitirse la idea de que no hay un sistema único y universal de valoración de lugares de interés geológico, sino que en cada caso se ha diseñado un sistema que se adapta a la realidad de cada territorio. Por ello es muy útil revisar la bibliografía existente y seleccionar los criterios de valoración que se adapten a cada caso, a la escala y a los objetivos buscados. En cualquier caso, debe huirse de la idea de que un sistema de valoración cuantitativa del interés de los lugares, de su potencialidad de uso y de su riesgo de degradación puede dar resultados precisos y exentos de subjetividad. Es fundamental tener claro que el objetivo de estos sistemas de evaluación cuantitativa es, por un lado, acotar el grado de subjetividad de las valoraciones y asegurar una mayor convergencia

entre diferentes expertos de todo el país. De este modo se asegura o al menos se aumenta notablemente la repetitividad y reproducibilidad (*repeatability and reproducibility*) de las valoraciones y, por tanto, su fiabilidad, al tiempo que se obtienen resultados homogéneos en todo el territorio donde se aplique, pero sin pretender alcanzar la exactitud de las valoraciones.

Si consideramos los algoritmos propuestos para calcular el valor científico por diferentes autores citados en la Tabla 1, y unificando las notaciones, obtenemos la Tabla 2.

**Tabla 2:** Diferentes fórmulas de valoración del interés científico o intrínseco de los lugares de interés geológico.

<b>JNCC (1993)</b>	$V_C = f(R, A, T)$
<b>De Lima et al. (2010)</b>	$V_C = f(R, C, K)$
<b>Villalobos (2004)</b>	$V_C = w_R \times R + w_K \times K + w_T \times T + w_O \times O$
<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b>	$V_C = w_R \times R + w_C \times C + w_A \times A + w_K \times K + w_D \times D + w_T \times T + w_E \times E + w_{Ag} \times Ag + w_{Ch} \times Ch + w_N \times N$
<b>García-Cortés &amp; Carcavilla (2009)</b>	$V_C = w_R \times R + w_C \times C + w_A \times A + w_K \times K + w_D \times D + w_T \times T + w_O \times O$
<b>Mendía et al. (2010)</b>	$V_C = R + C + A + K + N$
<b>Fassoulas et al. (2012)</b>	$V_C = R + C + A + D + Rr$
<b>Fuertes (2013)</b>	$V_C = w_C \times C + w_R \times R + w_A \times A + w_D \times D + w_N \times N + w_{Rr} \times Rr + w_I \times I + w_{Sc} \times Sc$
<b>De Wever et al. (2006)</b>	$V_C = w_{IP} \times IP + w_{IS} \times IS + w_{ID} \times ID + w_{Sc} \times Sc + w_A \times A + w_C \times C + w_{NH} \times NH$
R: representatividad; C: estado de conservación; A: rareza; K: conocimiento científico; D: diversidad; T: localidad-tipo; O: condiciones de observación; E: extensión; Ag: edad; Ch: asociación con elementos culturales; N: asociación con valores naturales; Rr: representatividad de la geología regional; I: importancia; Sc: valor científico o geohistórico; IP: interés geológico principal; IS: interés geológico secundario; ID: interés didáctico; NH: asociación con valores naturales o culturales. $W_Y$ : coeficiente de ponderación del factor Y	

En realidad, en el caso del *Geological Conservation Review* británico, el especial interés científico es valorado en función de la representatividad, la rareza y el carácter de localidad tipo, sin recurrir a una valoración cuantitativa. Lo mismo ocurre en la metodología propuesta por De Lima et al. (2010) para Brasil, donde el valor científico es función de la representatividad, el estado de conservación y el grado de conocimiento científico del lugar. En el segundo bloque de la tabla se han agrupado las expresiones paramétricas propuestas por diferentes autores para obtener el valor científico, también denominado por algunos de ellos como valor intrínseco o calidad intrínseca. En estos algoritmos, los parámetros de valoración se combinan sumándolos de forma ponderada mediante los correspondientes coeficientes de ponderación que se han reflejado en la Tabla 3. Un caso particular, y por ello se ha separado en un tercer bloque de la Tabla 2, es el propuesto por De Wever et al. (2006) para Francia, donde el valor obtenido es el denominado valor patrimonial y se obtiene por la suma ponderada del interés geológico principal y secundario, interés didáctico, histórico, rareza, estado de conservación y asociación con elementos naturales y culturales.

**Tabla 3:** Coeficientes de ponderación de los parámetros utilizados en los algoritmos reproducidos en la Tabla 2, según los diferentes autores, normalizados a un valor máximo de 1.

Autor	w <sub>C</sub>	w <sub>R</sub>	w <sub>A</sub>	w <sub>K</sub>	w <sub>D</sub>	w <sub>T</sub>	w <sub>O</sub>	w <sub>N</sub>	w <sub>Rr</sub>	w <sub>I</sub>	w <sub>Sc</sub>	w <sub>IP</sub>	w <sub>IS</sub>	w <sub>ID</sub>	w <sub>NH</sub>
Villalobos (2004)		1		0,5		0,75	0,25								
García-Cortés & Carcavilla (2009)	0,33	1	0,5	0,5	0,33	0,33	0,33								
Fuertes (2013)	1	0,6	0,6		0,6			0,6	0,6	1	0,6				
De Wever et al. (2006)	0,5		0,5								0,5	1	0,75	0,75	0,25

Por lo que se refiere al valor por la potencialidad de uso de los lugares de interés geológico o, dicho de otra forma, de su valor didáctico y turístico, en la Tabla 4 se recogen algunas de las fórmulas propuestas por los autores citados en de la Tabla 1. Bruschi & Cendrero (2005) y Fuertes (2013) consideran un único valor global por potencialidad de uso del LIG, mientras que los demás autores proponen diferenciar el valor educativo del valor turístico o recreativo.

**Tabla 4:** Diferentes fórmulas de valoración de los lugares de interés geológico por su potencialidad de uso. V<sub>U</sub>: valor por potencialidad de uso, V<sub>D</sub>: valor didáctico y V<sub>T</sub>: valor turístico.

<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b>	$V_U = w_{PTR} \times P_{TR} + w_O \times O + w_{Ac} \times Ac + w_E \times E + w_{IL} \times I_L + w_{Es} \times E_S$
<b>Fuertes (2013)</b>	$V_U = w_{IU} \times IU + w_O \times O + w_{Ac} \times Ac + w_E \times E + w_P \times P + w_C \times C + w_{NH} \times NH + w_{CDD} \times C_{DD} + w_H \times H$
<b>Villalobos (2004)</b>	$V_D = w_{CDD} \times C_{DD} + w_O \times O + w_{Ac} \times Ac + w_E \times E + w_{IL} \times I_L + w_{Dp} \times D_p + w_{NPA} \times NPA + w_{NH} \times NH$ $V_T = w_{CDD} \times C_{DD} + w_B \times B + w_{Ac} \times Ac + w_E \times E + w_{IL} \times I_L + w_{NPA} \times NPA + w_{NH} \times NH$
<b>García-Cortés &amp; Carcavilla (2009)</b>	$V_D = w_R \times R + w_T \times T + w_C \times C + w_{CDD} \times C_{DD} + w_A \times A + w_D \times D + w_O \times O + w_{Ac} \times Ac + w_{IL} \times I_L + w_{Dp} \times D_p + w_{NH} \times NH + w_B \times B$ $V_T = w_{CDV} \times C_{DV} + w_{PTR} \times P_{TR} + w_{ZR} \times Z_R + w_O \times O + w_B \times B + w_{Ac} \times Ac + w_E \times E + w_{Es} \times E_S + w_{IL} \times I_L + w_{Dp} \times D_p + w_{NH} \times NH$
<b>De Lima et al. (2010)</b>	$V_D = w_R \times R + w_{CDD} \times C_{DD} + w_D \times D + w_O \times O + w_{Ac} \times Ac + w_{IL} \times I_L + w_{Dp} \times D_p + w_{NH} \times NH + w_{Vu} \times Vu + w_B \times B$ $V_T = w_{PTR} \times P_{TR} + w_{ZR} \times Z_R + w_O \times O + w_B \times B + w_{Ac} \times Ac + w_{Es} \times E_S + w_{IL} \times I_L + w_{Dp} \times D_p + w_{NH} \times NH + w_{Vu} \times Vu$
<b>Mendía et al. (2010)</b>	$V_D = C_{DD} + O + Ac + N$ $V_T = B + Ac + I_L + Ch + N + P_{TR}$
<b>Fassoulas et al. (2012)</b>	$V_D = 0,4 V_C + 0,2 Ch + 0,2 B + 0,2 Ecol$ ; donde $V_C = 1/5 (C+R+A+D+R)$ y $Ecol = 1/2 (CE+P)$ $V_T = 0,4 B + 0,2 Ch + 0,2 P_U + 0,2 Econ$ donde $P_U = 1/5 (P_{TR} + Vu + F + Ac + Rs)$ y $Econ = 1/3 (Vi + I + OP)$

P<sub>TR</sub>: potencialidad recreativa; O: condiciones de observación; Ac: accesibilidad; E: extensión; E<sub>S</sub>: entorno socioeconómico; IU: interés para el uso; P: régimen de protección; C: estado de conservación; NH: asociación con valores naturales o culturales; C<sub>DD</sub>: potencialidad didáctica; H: facilidades para personas con discapacidad; I<sub>L</sub>: infraestructura logística; D<sub>p</sub>: densidad de población; NPA: relación con áreas naturales protegidas; R: representatividad; T: localidad-tipo; A: rareza; D: diversidad; B: aspectos estéticos; C<sub>DV</sub>: potencialidad divulgativa; Z<sub>R</sub>: proximidad a áreas recreativas; Vu: vulnerabilidad; N: asociación con valores naturales; Ch: asociación con elementos culturales; V<sub>C</sub>: valor científico; Ecol: factores ecológicos; R: representatividad de la geología regional; CE: contribución a ecotopos; P<sub>U</sub>: potencialidad de uso; Econ: factores económicos; Rs: resiliencia; Vi: número de visitantes al año; I: importancia; OP: rango de la protección. w<sub>Y</sub>: coeficiente de ponderación del factor Y

En la Tabla 5 se expresan los coeficientes de ponderación propuestos por los diferentes autores en las fórmulas de cálculo del valor por la potencialidad de uso, valor didáctico y valor turístico.

**Tabla 5:** Coeficientes de ponderación utilizados por los diferentes autores en los algoritmos de cálculo del valor por potencialidad de uso (bloque superior), valor didáctico (bloque intermedio) y valor turístico (bloque inferior). Los coeficientes se han normalizado a un valor máximo de 1.

Autor	$w_{FU}$	$w_O$	$w_{Ac}$	$w_E$	$w_P$	$w_C$	$w_{NH}$	$w_{CDb}$	$w_H$	$w_{LL}$	$w_{DP}$	$w_{NPA}$	$w_B$	$w_{ES}$	$w_R$	$w_T$	$w_A$	$w_D$	$w_{CDV}$	$w_{PTR}$	$w_{ZR}$	$w_{V_u}$
1	0,6	0,6	1	1	1	1	0,6	0,6	0,6													
2		0,5	0,5	0,75			1	1		0,25	0,5	0,5										
3		0,25	0,75			0,25	0,25	1		0,75	0,25		0,25		0,25	0,25	0,25	0,5				
4		0,33	0,33				0,17	1		0,5	0,33		0,17		0,17			0,17				0,17
2			0,6	0,6			0,8	0,4		0,2		0,4	1									
3		0,25	0,5	0,75			0,25			0,25	0,25		1	0,5					0,75	0,25	0,25	
4		0,25	0,5				0,5			0,5	0,25		0,75	0,25						1	0,25	0,75

1: Fuertes (2013); 2: Villalobos (2004); 3: García-Cortés & Carcavilla (2009); 4: De Lima et al. (2010).

Los autores considerados dan un paso más y proponen considerar la necesidad de protección, las amenazas o el riesgo de degradación de los lugares, este último en el sentido de susceptibilidad de degradación. Sólo algunos de ellos (De Wever et al., 2006; García-Cortés & Carcavilla, 2009 y 2014; Fassoulas et al., 2012) incorporan en este análisis el interés o valor del lugar, con lo que se aproximan realmente al concepto de riesgo de degradación y, en función de ello, estiman la necesidad de protección.

En la Tabla 6 se han recogido los parámetros de evaluación de las metodologías cuantitativas seguidas en los diferentes inventarios considerados. Los parámetros más relevantes en este caso son 1) amenazas antrópicas en general, 2) régimen de protección del lugar, 3) densidad de población, 4) accesibilidad, 5) extensión, 6) titularidad del suelo y 7) amenazas o vulnerabilidad natural. Inmediatamente después se considera la fragilidad del lugar, el interés para la explotación minera y el riesgo de expolio.

**Tabla 6.** Parámetros de valoración de las amenazas, riesgo de degradación o necesidad de protección de los lugares de interés geológico, según diferentes autores.

<b>Cendrero (1996b)</b>  <b>Necesidad de protección</b>	Amenazas actuales o potenciales
	Accesibilidad
	Proximidad a poblaciones
	Densidad de población
	Extensión
	Valor de los terrenos
	Régimen de protección
	Vulnerabilidad al expolio
	Interés para la explotación minera
	Fragilidad
<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b>  <b>Necesidad de protección</b>	Densidad de población
	Amenazas actuales o potenciales
	Vulnerabilidad al expolio
	Régimen de protección
	Interés para la explotación minera
	Titularidad del suelo
<b>Bruschi et al. (2011)</b>  <b>Amenazas potenciales y necesidad de protección</b>	Proximidad a infraestructuras
	Fragilidad
	Relación con la actividad humana
	Régimen de protección
	Extensión
	Titularidad del suelo
	Estado de conservación
<b>De Wever et al. (2006)</b>  <b>Necesidad de protección</b>	Interés patrimonial
	Vulnerabilidad natural
	Amenazas antrópicas
	Régimen de protección
<b>De Lima et al. (2010)</b>  <b>Riesgo de degradación</b>	Vulnerabilidad por factores naturales o humanos
	Proximidad a áreas mineras, industriales, urbanas, recreativas
	Régimen de protección
	Accesibilidad
	Densidad de población
<b>Mendía et al. (2010)</b>  <b>Fragilidad / Vulnerabilidad / Riesgo de degradación</b>	Vulnerabilidad intrínseca
	Accesibilidad
	Extensión
	Amenazas antrópicas actuales o potenciales

<p><b>Jódar et al. (2012)</b></p> <p><b>Amenazas</b></p>	Factores intrínsecos	Fragilidad
		Vulnerabilidad natural
	Factores externos	Aprovechamiento, urbanización, obras públicas, etc.
		Actuaciones directas sobre los LIGs
		Régimen de protección
		Contexto territorial y urbanístico
		Titularidad del suelo
	Densidad de población	
<p><b>Fassoulas et al. (2012)</b></p> <p><b>Valor por necesidad de protección</b></p>	Interés científico	
	Estado de conservación	
	Factor de riesgo ecológico	Contribución a ecotopos
		Régimen de protección
<p><b>Fuertes (2013)</b></p> <p><b>Riesgo de degradación</b></p>	Accesibilidad	
	Extensión	
	Proximidad a poblaciones y/o afluencia de público	
	Amenazas actuales o potenciales	
	Vulnerabilidad antrópica	
<p><b>García-Cortés et al. (2018)</b></p> <p><b>Susceptibilidad de degradación</b></p> <p><b>Riesgo de degradación</b></p>	Fragilidad	Litología
		Extensión
	Vulnerabilidad natural	
	Vulnerabilidad antrópica	Proximidad a infraestructuras
		Accesibilidad
		Régimen de protección
		Protección física o indirecta
		Titularidad del suelo
		Densidad de población
		Cercanía a zonas recreativas
		Interés para la explotación minera o hídrica
	Vulnerabilidad al expolio	
	Valor científico, didáctico y turístico	

Las fórmulas propuestas para el cálculo de la necesidad de protección, amenazas, susceptibilidad o riesgo de degradación se recogen en la Tabla 7, y en la Tabla 8 se indican los coeficientes de ponderación utilizados en las fórmulas.

**Tabla 7:** Fórmulas propuestas para el cálculo de la necesidad de protección ( $N_p$ ), susceptibilidad de degradación ( $S_p$ ), riesgo de degradación ( $R_D$ ) o amenazas ( $Th$ ), según diferentes autores.

<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b> Necesidad de protección	$N_p = w_{Dp} \times D_p + w_{VuA} \times Vu_A + w_{VuEX} \times Vu_{EX} + w_p \times P + w_{VuM} \times Vu_M + w_{Ts} \times T_s$
<b>De Wever et al. (2006)</b> Necesidad de protección	$N_p = Vp + Vu_N + Vu_A + P$
<b>De Lima et al. (2010)</b> Riesgo de degradación	$R_D = w_{Vu} \times Vu + w_{Vul} \times Vu_l + w_{Ac} \times Ac + w_p \times P + w_{Dp} \times D_p$
<b>Mendía et al. (2010)</b> Riesgo de degradación	$R_D = Vu_N + Ac + E + Vu_A$
<b>Bruschi et al. (2011)</b> Amenazas potenciales y necesidad de protección	$N_p = w_{Vul} \times Vu_l + w_f \times F + w_{Hu} \times Hu + w_p \times P + w_e \times E + w_{Ts} \times T_s + w_c \times C$
<b>Jódar et al. (2012)</b> Amenazas	$Th = w_f \times F + w_{VuN} \times Vu_N + w_{VuA} \times Vu_A + w_{VuEX} \times Vu_{EX} + w_p \times P + w_{PL} \times PL + w_{Ts} \times T_s + w_{Dp} \times D_p$
<b>Fassoulas et al. (2012)</b> Valor por necesidad de protección	$V_{NP} = 1/3 [V_c + CE/P + (1,1 - C)]$
<b>Fuertes (2013)</b> Riesgo de degradación	$R_D = w_{Ac} \times Ac + w_e \times E + w_{Vul} \times Vu_l + w_{VuA} \times Vu_A + w_{VuAG} \times Vu_{AG}$
<b>García-Cortés et al. (2018)</b> Susceptibilidad de degradación (natural y antrópica) y Riesgo de degradación	$S_{DN} = S_{DN} = E \times Vu_N = E \times F \times A_N$ $S_{DA} = E \times (w_{VuM} \times Vu_M + w_{VuEX} \times Vu_{EX} + w_{Vul} \times Vu_l + w_{Ac} \times Ac + w_p \times P + w_{PF} \times P_f + w_{Ts} \times T_s + w_{Dp} \times D_p + w_{ZR} \times Z_R)$ $R_D = S_D \times V$

$D_p$ : densidad de población;  $V_{UA}$ : vulnerabilidad por amenazas antrópicas;  $V_{uEX}$ : vulnerabilidad al expolio;  $P$ : régimen de protección;  $V_{uM}$ : interés para la explotación minera;  $T_s$ : titularidad de los terrenos;  $V_{uI}$ : proximidad a infraestructuras;  $F$ : fragilidad;  $Hu$ : relación con la actividad humana;  $E$ : extensión;  $C$ : estado de conservación;  $V_p$ : valor patrimonial;  $V_{uN}$ : vulnerabilidad natural;  $L_t$ : factor litológico;  $Ac$ : accesibilidad;  $P_f$ : protección física;  $Z_R$ : cercanía a áreas recreativas;  $V$ : valor del lugar;  $V_u$ : vulnerabilidad por causas antrópicas y naturales;  $PL$ : relación con el planeamiento urbanístico;  $V_c$ : valor científico;  $CE$ : contribución a ecotopos;  $V_{uAG}$ : vulnerabilidad antrópica general.

$w_y$ : coeficiente de ponderación del factor  $Y$

**Tabla 8:** coeficientes de ponderación utilizados por los diferentes autores en los algoritmos de cálculo del cálculo de la necesidad de protección y susceptibilidad o riesgo de degradación. Los coeficientes se han normalizado a un valor máximo de 1.

Autores	$w_{Dp}$	$w_{VuA}$	$w_{VuEX}$	$w_p$	$w_{VuM}$	$w_{Ts}$	$w_{Vul}$	$w_f$	$w_{Hu}$	$w_e$	$w_c$	$w_{Ac}$	$w_{PF}$	$w_{ZR}$	$w_{PL}$	$w_{Vu}$	$w_{VuN}$	$w_{VuAG}$
De Lima et al. (2010)	0,29			0,57			0,57					0,43				1		
Bruschi et al. (2011)				0,57		0,57	0,86	0,86	0,57	0,43	1							
Jódar et al. (2012)	0,1	1	0,3	0,3		0,1		1							0,2		1	
Fuertes (2013)		1					1			1		1						0,8
García-Cortés et al. (2018)	0,2		1	0,2	1	0,2	0,6					0,4	0,2	0,2				

#### 4. MODELOS DE INVENTARIO

Sea mediante metodologías cuantitativas o cualitativas, el hecho es que un número cada vez más numeroso de países empiezan a comprender la necesidad de realizar inventarios como primer paso para la adecuada gestión del patrimonio geológico, sin los cuales las acciones a emprender pueden carecer de sentido. A las iniciativas ya citadas de Estados Unidos, Reino Unido, Australia, España, Alemania, Brasil, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Países Bajos y Suiza, se suman también países como Albania, Bélgica, Bielorrusia, Bulgaria, Dinamarca, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Hungría, Kazajstán, Letonia, Lituania, Noruega, Polonia, Portugal, República Checa, Rumanía, Rusia, Serbia, Turquía y Ucrania (Wimbledon & Smith-Meyer, 2012), Sudáfrica (Viljoen & Reimold, 1999), Kenia, Tanzania y Uganda (Schlüter et al., 2001), Etiopía (Metaseria et al., 2004), Namibia (Schlüter, 2008), Nueva Zelanda (Hayward, 1989) o Colombia (SGC, 2019).

Como se ha comentado precedentemente, quizá tan solo el Reino Unido sea el país que haya completado un verdadero inventario sistemático. Irlanda sigue, con matices, ese mismo camino (Parkes & Morris, 2002). Los demás han abordado sus trabajos de inventario con metodologías que requieren una menor dedicación de recursos humanos y económicos, mediante inventarios de reconocimiento o de reconocimiento avanzado (Caravilla et al., 2007). En este último tipo de inventarios el territorio se clasifica en dominios geológicos y, en cada uno de ellos, se aborda la selección de lugares con la participación de expertos que han trabajado en ese dominio y en las diferentes disciplinas geológicas que tienen en él relevancia.

Otra manera de abordar los inventarios de lugares de interés geológico es hacerlo temáticamente (Sharples, 2002), evaluando de forma comparativa y comprensiva todos los rasgos y sistemas de un tema determinado, por ejemplo, yacimientos paleontológicos, secciones estratigráficas, karst u otros sistemas morfogénéticos, suelos, etc.). Es el caso de países como Finlandia (Kananoja et al., 2012) que ha elaborado inventarios de morrenas, formaciones eólicas y cuevas, o de Hungría (Bolner-Takács et al., 2012) que cuenta desde 1977 de un completo inventario de cuevas. Además de las ventajas que supone una clasificación previa del medio geológico (en este caso temática), esta manera de proceder puede obedecer a otras causas. En el caso de los lugares de interés de tipo paleontológico y mineralógico puede justificarse porque en ellos adquiere especial importancia el patrimonio geológico mueble (extraído de su localización original, que pasa a formar parte de colecciones y en museos), que suele poseer un régimen de gestión diferente al del resto del patrimonio natural (Díaz-Martínez et al., 2016; Vegas et al., 2017 y 2019; Delvene et al., 2018). Para el caso del patrimonio paleontológico existen muchos trabajos que desarrollan aspectos metodológicos para su inventario y protección (Wild, 1986; Crowther & Wimbledon 1988; Alcalá & Morales, 1991), pero en el caso del patrimonio mineralógico son pocos los trabajos específicos publicados. En el caso del patrimonio geomorfológico su estudio e inventario temático de forma independiente al del resto del patrimonio geológico responde también a los trabajos sobre geomorfositos o lugares de interés geomorfológico que desde hace dos décadas se han impulsado desde la *International Association of Geomorphologist* IAG (Haff, 1995; Grandgirard, 1995; Rivas et al., 1995 y 1997; Barba et al., 1997; Panizza, 2001). Además, puede hacerse una distinción entre los lugares de interés geomorfológico, por una parte, que poseen

su mayor valor por ser registro de procesos geológicos actuales y de su relación con las formas del relieve y los paisajes, y el resto de lugares geológicos, por otra, cuyo valor principal es como registro y manifestación de la evolución de la Tierra desde su origen (Dingwall et al., 2005). Por motivos análogos, junto con su carácter renovable, se puede justificar también los inventarios temáticos de lugares de interés hidrogeológico. Pero ello no debe enmascarar el hecho de que todas las temáticas unidas contribuyen, cada una de ellas de forma decisiva, al conocimiento e interpretación de la historia geológica de la Tierra y a los procesos que la han modelado y forman parte por ello de un único patrimonio natural: el patrimonio geológico.

En diversos países la organización federal o descentralizada de su territorio implica que no se vayan a realizar inventarios nacionales en sentido estricto, sino que esa responsabilidad recae en los diferentes estados o regiones que componen el país. El conjunto así obtenido constituirá el inventario nacional. En estos casos es de vital importancia que los inventarios regionales sigan metodologías similares a la hora de seleccionar, valorar y delimitar los lugares de interés geológico, ya que, de no hacerlo, será imposible su adecuada integración en un inventario único. Es el caso de Alemania y Francia, donde se han generado directrices a nivel nacional (Look 1996 y De Wever et al., 2006, respectivamente) o de España, donde existe un comité de coordinación de los inventarios del patrimonio natural y cuyo grupo de trabajo en Geodiversidad ha aprobado un perfil de metadatos y un modelo de datos mínimo, acordes con INSPIRE, que deben cumplir los inventarios regionales (MAGRAMA, 2013).

Últimamente algunos países como Albania (Serjani, 2012), Bulgaria (Todorov & Nakov, 2012), Portugal (Brilha, 2005) o Ucrania (Gritsenko et al., 2012) han adoptado la metodología del proyecto Global Geosites, impulsado por ProGEO y promovido desde los años 90 del siglo XX por la IUGS. La metodología del Proyecto Global Geosites (Wimbledon, 1996; Wimbledon et al., 1999; Gonggrijp, 2000) propone un acercamiento en dos fases para identificar los lugares de relevancia internacional de cada país y su posterior comparación con los de países cercanos hasta seleccionar los geosites más representativos a escala global. En la primera fase se definen una serie de contextos (frameworks) que representaran cualquier elemento geológico regional, evento tectónico, metalogenético o de cualquier otra naturaleza, serie estratigráfica, asociación paleobiológica, etc. relevante a escala global. Posteriormente, en una segunda fase, se identifican los lugares concretos (*geosites*) que representan a esos contextos y los ilustran. Una vez que el listado nacional está completo, se pasa a comparar contextos y geosites con los países cercanos, para establecer una lista común. Un buen ejemplo de este modo de proceder al inventario nacional es el caso de Portugal, que ha adaptado la metodología original a su situación particular obteniendo muy buenos resultados: tomando como referencia una iniciativa similar adoptada en España (García-Cortés et al., 2001; García-Cortés, 2008 y 2009), en Portugal se identificaron 14 contextos de relevancia internacional (Brilha et al., 2005). Pero a diferencia del caso español, donde se pretendía identificar tan sólo los contextos de relevancia internacional, una aportación metodológica interesante ha sido el definir también otros 13 contextos geológicos de relevancia nacional (Brilha, 2010). De esta manera, la propia metodología del proyecto Global Geosites se utiliza para la identificación de lugares de relevancia internacional y nacional, facilitando mucho la labor de un inventario del patri-

monio geológico nacional. Esta manera de proceder puede ser especialmente interesante para países extensos, como Brasil, en los que la definición de los contextos (frameworks) ayudaría a la fase de identificación de lugares concretos (De Lima et al., 2010). En estos grandes países un inventario sistemático requeriría excesivo tiempo y recursos, e incluso un inventario de reconocimiento avanzado podría plantear problemas por posibles déficits de conocimiento en determinados dominios geológicos del país.

Además de los aspectos de valoración del interés, de la potencialidad de uso y de la susceptibilidad de degradación, la adecuada gestión de los lugares de interés geológico exige que los inventarios cuenten con un sistema de delimitación y cartografía acorde con los objetivos perseguidos y con las características de los lugares a inventariar. Recordemos que el inventario constituye una herramienta para la gestión de un recurso y la ordenación del territorio, para lo cual es imprescindible no solamente tener adecuadamente localizados los lugares de interés geológico, sino que sus límites estén cartografiados de forma precisa. En un inventario de detalle la cartografía debería al menos considerar la delimitación precisa del lugar de interés geológico, una zona de protección circundante y uno o varios puntos de óptima observación de los elementos geológicos de interés.

## **5. METODOLOGÍA ADOPTADA PARA EL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO –IELIG–**

Se expone a continuación la metodología del IELIG, adoptada tras la revisión del estado de la cuestión sintetizada en el apartado 3; en concreto, en la primera versión de la metodología (García-Cortés y Carcavilla, 2009) se estableció el método de estimación del valor y de la prioridad de protección de los LIG, tras la revisión de los trabajos del JNCC (1993), Cendrero (1996b), UKRIGS (2001), Villalobos (2004), Bruschi & Cendrero (2005) y De Wever et al. (2006), entre otros. En 2014, tras la realización del proyecto piloto de inventario en la Cordillera Ibérica donde se aplicó la metodología para su validación, se introdujeron algunas pequeñas modificaciones al tiempo que se consultaban nuevos trabajos surgidos hasta entonces, como los de Mendía et al. (2010), De Lima et al. (2010), Bruschi et al. (2011), Jódar et al. (2012), Fassoulas et al. (2012) o Fuertes (2013), algunos de los cuales recogían aportaciones del IELIG. Todo ello permitió establecer la metodología definitiva (García-Cortés et al., 2018) que se presenta en este apartado. Es importante destacar que no se trata de una mera propuesta metodológica, sino que ya ha sido aplicada en el inventario de varios dominios geológicos españoles, pertenecientes tanto al ciclo varisco (Zona Cantábrica, Zona Centro-Ibérica), como alpino (Cordillera Ibérica, Prebético y Cobertera Tabular de la Meseta) o a dominios postorogénicos (Cuenca del Tajo-La Mancha). Estos trabajos de inventario han permitido validar la metodología propuesta, a la vez que perfecciona la introducción de las modificaciones que resultaban necesarias.

### **5.1. Modelo de inventario**

El IELIG se concebiría como un inventario sistemático (Sharples, 2002), que parte de la clasificación del medio geológico para obtener los lugares más representativos de la diversidad geológica española. La clasificación del medio geológico se realiza con criterios gen-

ticos (Gonggrijp, 2000), abordándose el inventario en cada una de los dominios geológicos que se definen en el epígrafe 5.2. Además de esta clasificación del territorio en dominios geológicos, en cada dominio se recurre a la colaboración de varios expertos de las diferentes disciplinas geológicas, lo que justifica el carácter sistemático del inventario.

El inventario tiene además vocación universal, es decir que pretende cubrir todas las disciplinas geológicas. Por tanto, a los lugares de interés geológico definidos en el inventario se les asignará un único tipo de interés principal y adicionalmente, si procede por su contenido, uno o varios de los tipos de interés secundarios que se indican en la Tabla 9 y deberán agruparse de acuerdo con las disciplinas correspondientes.

Como puede apreciarse, se diferencia entre el tipo de interés minero-metalogenético, relativo a las formaciones geológicas mineralizadas o yacimientos minerales que han sido objeto de explotación o con interés para la industria extractiva (excluyendo las construcciones e instalaciones mineras, por no formar parte del patrimonio natural aunque pueden ser patrimonio industrial minero), y el tipo de interés mineralógico, que se restringe a las localidades tipo de especies mineralógicas, o yacimientos mineralógicos, independientemente de su interés como mina explotable.

**Tabla 9.** Tipos de interés contemplados en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico, en función de las diferentes disciplinas geológicas.

Estratigráfico
Sedimentológico (incluye paleogeográfico y paleoclimático)
Geomorfológico (incluye karst y riesgos geológicos)
Paleontológico
Tectónico
Petrológico-geoquímico (incluye volcanológico)
Mínero-metalogenético
Mineralógico
Hidrogeológico
Otros (edafológico, etc.)

## 5.2. Escala de trabajo y establecimiento de las áreas de estudio

Por definición, el IELIG pretende cubrir toda la geografía española y, por tanto, tiene una escala supra-regional. Esto no quiere decir, sin embargo, que el inventario se aborde de manera global en todo el territorio español, sino que se realiza en cada una de las regiones o dominios geológicos en los que se ha dividido el territorio, con el objetivo de explicar la evolución geológica de estos dominios y los procesos geológicos que han tenido lugar en ellos. Estos dominios geológicos, que sirven para clasificar el territorio, son los definidos en el Plan GEODE de cartografía geológica digital continua del IGME y se enumeran en la Tabla 10.

En la metodología para el desarrollo del IELIG, no se contempla por tanto abordar los proyectos de inventario siguiendo límites administrativos (Comunidades Autónomas o provincias) sino geológicos. No obstante, dadas las competencias de las Comunidades Autónomas españolas en materia de medio natural, se reconocen como inventarios oficiales, que por tanto forman parte del IELIG, los inventarios autonómicos realizados y aprobados por los organismos competentes de las Comunidades Autónomas que asuman su realización (hasta la fecha, cuatro de las diecisiete Comunidades Autónomas: Cataluña, Andalucía, País Vasco y Aragón). Murcia ha presentado oficialmente en 2019 el inicio del suyo. Para la armonización de estos inventarios, se han elaborado y aprobado en el Comité del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (donde están representadas la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas), un perfil común de metadatos (MAGRAMA, 2013) y un modelo de datos mínimo (MAPAMA, 2015) para los inventarios de lugares de interés geológico. Otras Comunidades Autónomas, Como Castilla-La Mancha o Galicia) han seguido la vía de concertar con el IGME los inventarios en sus respectivos territorios.

**Tabla 10.** Dominios geológicos contemplados en el IELIG, con indicación del número de LIG inventariados (subrayados), en curso de inventario o previstos (cursiva).

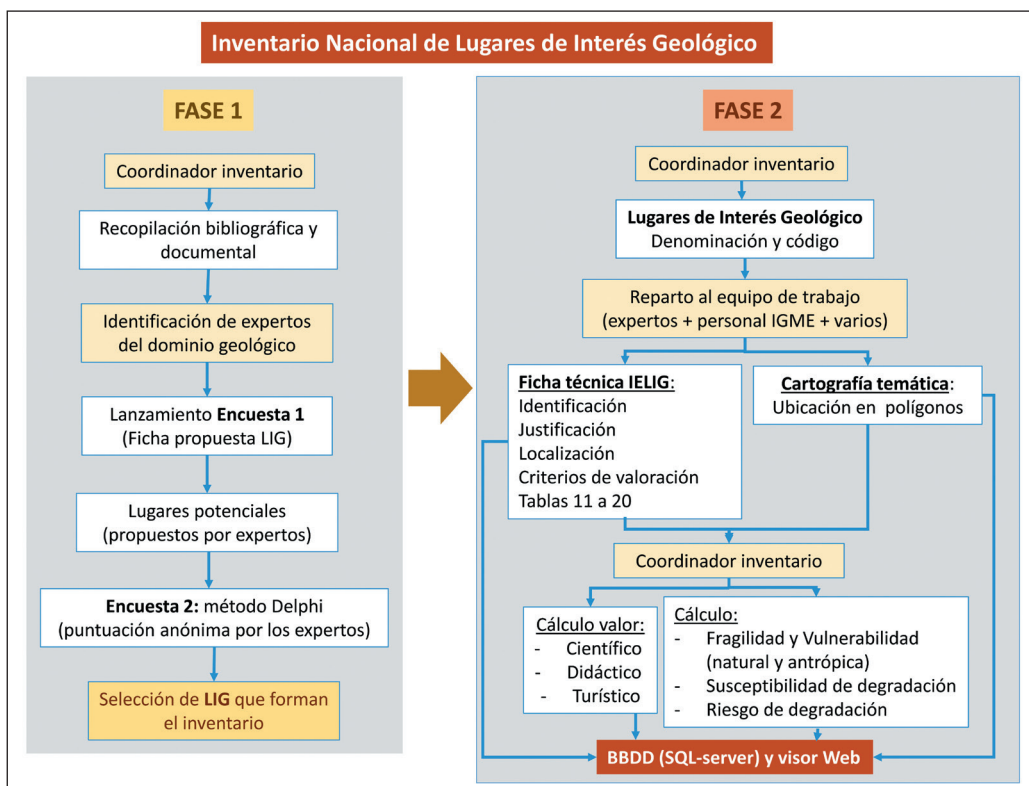
Dominios geológicos	Cód.	Nº de LIG previstos o ya inventariados	Dominios geológicos	Cód.	Nº de LIG previstos o inventariados
1. Cuenca del Duero-Almazán	DU	<i>129</i>	2. Baleares	BL	<i>89</i>
3. Cuenca del Ebro	EB	<i>129</i>	4. Prebético y Cobertera Tabular de la Meseta	PT	<u>188</u>
5. Cuenca del Guadalquivir y Cuencas Béticas Postorogénicas	GR	<u>227</u>	6. Subbético	SB	<i>177</i>
7. Cuenca del Guadiana	GA	<i>32</i>	8. Campo de Gibraltar	CG	<u>14</u>
9. Cuenca del Tajo-Mancha	TM	<u>168</u>	10. Zonas Internas Béticas	BE	<i>138</i>
11. Cuencas Levantinas	LV	<u>32</u>	12. Zona Cantábrica	CA	<u>134</u>
13. Canarias	IC	<i>80</i>	14. Zona Asturoccidental-Leonesa	AL	<u>140</u>
15. Cordillera Ibérica	IB	<u>162</u>	16. Zona de Galicia Tras-os-Montes	GM	<u>111</u>
17. Cordilleras Costero-Catalanas	CT	<u>62</u>	18. Zona Centroibérica	CI	<u>251</u>
19. Pirineos	PS	<i>189</i>	20. Zona de Ossa-Morena	OM	<i>113</i>
21. Cordillera y Cuenca Vascocantábricas	CV	<i>165</i>	22. Zona Sudportuguesa	SP	<u>31</u>
<b>Total LIG previstos o ya inventariados</b>					<b>2.761</b>

Como consecuencia de que los LIG identificados ilustran la evolución de la región o dominio geológico inventariado, estos lugares de interés tendrán, al menos, una relevancia regional, pudiendo ser también nacional o internacional. Los lugares de interés local no forman parte del IELIG y son el resultado del descarte por su insuficiente valor científico; su estudio debe reservarse a los inventarios que se realicen a nivel local, municipal u otros inventarios de detalle como los que se realicen en espacios naturales protegidos. Coinci-

diendo en gran parte con Elízaga y Palacio (1996), es necesario puntualizar, sin embargo, que el nivel de importancia “nacional” de un lugar no tendrá carácter definitivo hasta que el inventario haya sido culminado en toda España y que, con más motivo aún, la relevancia “internacional” no dejará de ser una mera propuesta hasta que se consiga un inventario al menos europeo, como se pretende en proyectos de alcance global como el *Global Geosites* (Wimbledon, 1998). Por ello, en el IELIG se prescinde de estos calificativos, sustituyéndose por una puntuación numérica correspondiente al valor del LIG, como se verá más adelante.

### 5.3. Primera Fase de los trabajos de inventario. Identificación de los LIG

Una vez seleccionado el dominio geológico a inventariar, los trabajos pueden dividirse en dos fases sucesivas, que se sintetizan en la Figura 2. El objetivo de la primera fase es la selección e identificación de los LIG que deben formar parte del inventario. En la segunda fase, los LIG seleccionados son descritos, delimitados, evaluados y cargados en la base de datos del IELIG.



**Figura 2.** Esquema de síntesis de la metodología del IELIG, estructurada en dos fases: una primera para la selección e identificación de LIG y una segunda para su descripción, cartografía con delimitación y valoración. Todos los datos de los LIG quedan en la base de datos del IELIG y se accede desde un visor Web.

### **5.3.1. Recopilación bibliográfica y documental**

Una vez seleccionado el dominio geológico en el que acometer un proyecto de inventario de LIG, la primera tarea que afronta el equipo de trabajo es la recopilación bibliográfica y documental. La información a recopilar debe centrarse en tres temáticas fundamentales:

- Información disponible sobre las características geológicas del área en estudio, con un carácter pluridisciplinar, así como sobre su evolución geodinámica. Esta información incluye la cartografía geológica nacional u otra de más detalle que pudiera existir y servirá no solamente para tomar conciencia de los elementos que deberán quedar representados en el IELIG, sino también para seleccionar el equipo de colaboradores científicos que deberían participar en la selección de estos lugares.
- Posibles iniciativas preexistentes de inventarios de lugares de interés geológico en la zona, de modo que se aproveche todo trabajo realizado con rigor en este campo.
- Información relativa a los espacios naturales protegidos y otros elementos de interés, tanto naturales como del patrimonio histórico y/o cultural, así como a las normativas legales relativas a todos ellos. Su interés radica en conocer, por un lado, cuál puede ser el nivel de protección de los LIG que resulten inventariados y, por otro, qué valores de naturaleza no geológica pueden complementar el interés de los elementos inventariados para su posible uso turístico.
- Libros-guía de excursiones científicas y de congresos realizadas en la región, así como otras guías de la naturaleza o de espacios naturales protegidos que tengan un rigor científico suficiente.

### **5.3.2. Constitución del grupo de trabajo y elección de expertos colaboradores**

Ya se ha precisado que el IELIG tiene un carácter universal o pluridisciplinar. Ante la complejidad y variedad del registro geológico de un dominio, tanto en el tiempo geológico, en las disciplinas geológicas involucradas, como en el espacio geográfico, es fácil comprender la necesidad de contar con varios colaboradores expertos en las diversas ramas de la Geología, que se responsabilicen, junto con el equipo coordinador del inventario, de seleccionar los LIG más representativos para cada dominio geológico. Es necesario contar con expertos que cubran las disciplinas correspondientes a los tipos de interés considerados en la Tabla 9 (Estratigrafía, Sedimentología, Geomorfología, Paleontología, Geología Estructural, Petrología y Geoquímica, Metalogenia, Mineralogía e Hidrogeología), en función del dominio geológico correspondiente.

Los integrantes de este panel de expertos colaboradores serán seleccionados por el equipo coordinador tras el análisis de la bibliografía referente a cada dominio geológico, a quienes se invitará a participar en el proyecto de inventario mediante la encuesta nº 1 (Apéndice I). Los expertos deben tener capacidad previsor y poseer conocimientos sobre el tema consultado (Astigarraga, 2003), es decir, deben ser capaces de proponer los lugares de interés geológico más relevantes en función de su disciplina geológica y sus publicaciones relevantes en el dominio inventariado. Las publicaciones y los trabajos previos de todo el equipo de expertos deben cubrir adecuadamente la totalidad o la mayor parte del dominio geológico considerado.

Atendiendo a la bibliografía existente se recomienda que el número de expertos se acerque o iguale el número de siete, toda vez que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta alcanzar ese número. En cualquier caso, se suele aconsejar que el número de expertos ronde los treinta (Norman et al.1970). Dado que el listado de especialidades requeridas, anteriormente expuesto, es de 9 y que lo ideal es contar con siete expertos por cada especialidad, se alcanzaría una cifra máxima de 63 expertos colaboradores. Esta cifra rara vez es alcanzada, por falta de disponibilidad de los expertos, pero al menos debería contarse con tres expertos por especialidad. En cualquier caso, el número de expertos vendrá condicionado, no sólo por la disponibilidad de los mismos, sino también por la extensión y geodiversidad del dominio geológico considerado.

La colaboración de cada experto se concibe como una dedicación equivalente a tres sesiones y media de trabajo (pudiendo incluir un pequeño viaje de comprobación, de día y medio) de modo que cada experto es compensado económicamente con una cantidad equivalente a 5 dietas de asistencia a tribunales.

A este grupo de trabajo se unen los miembros del equipo coordinador e investigadores del IGME que hayan trabajado en el dominio geológico inventariado.

### **5.3.3. Criterios para proponer un LIG**

La propuesta de un lugar como LIG por parte de los expertos debe apoyarse sobre tres tipos de criterios diferentes (Cendrero, 1996):

- criterios relacionados con el valor intrínseco,
- criterios relacionados con la potencialidad de uso y
- criterios relacionados con la necesidad de protección.

En la Tabla 11 se presentan y describen sucintamente los criterios de selección que pueden o deben considerar los expertos para la propuesta de LIG.

Desde el punto de vista científico, son los criterios relacionados con el valor intrínseco los que deben considerarse de modo prioritario. No obstante, otros criterios, como la belleza, las posibilidades didácticas o divulgativas, la accesibilidad o la fragilidad, pueden pesar a la hora de proponer lugares para que formen parte del inventario. Estos últimos criterios son más subjetivos, pero no deben ignorarse ya que su consideración, aunque sea con un peso más reducido que los criterios ligados al valor intrínseco, permitirá incorporar al inventario lugares con mayor capacidad de acogida para el uso público (turístico o didáctico) aunque su valor científico no sea muy alto.

Tabla 11. Criterios de selección para la propuesta de LIG.

TIPO	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DESCRIPCIÓN
RELACIONADOS CON EL VALOR INTRÍNSECO	Representatividad	Informa sobre la cualidad del lugar para ilustrar adecuadamente las características del dominio
	Carácter de localidad tipo o de referencia	Informa sobre la cualidad del lugar como referencia estratigráfica, paleontológica, mineralógica, etc.
	Grado de conocimiento científico del lugar	Indica que la relevancia geológica e interés científico lo hacen objeto de publicaciones y estudios científicos
	Estado de conservación	Informa de la existencia de deterioro físico del rasgo
	Condiciones de observación	Indica la mayor o menor facilidad que ofrece el entorno para observar el rasgo
	Rareza	Informa sobre la escasez de rasgos similares al descrito
RELACIONADOS CON EL VALOR INTRÍNSECO Y DE USO	Diversidad geológica	Informa de la existencia de varios tipos de interés geológico en el mismo lugar
	Espectacularidad o belleza	Informa de la calidad visual del rasgo
	Posibilidades divulgativas	Indica si el rasgo se presta con mayor o menor facilidad a la divulgación o ya se utiliza para este fin
	Posibilidades didácticas	Indica si el rasgo se presta con mayor o menor facilidad a la docencia o ya se utiliza para este fin.
RELACIONADOS CON EL VALOR DE USO	Posibilidad de realizar actividades recreativas	Informa sobre si el lugar cumple las condiciones para la realización de actividades de ocio o recreativas, o si ya se utiliza para este fin. Ligado también a la potencialidad de uso
	Infraestructura logística	Informa sobre la existencia de alojamientos y restaurantes
	Entorno socioeconómico	Informa sobre las condiciones socioeconómicas de la comarca, que pueden favorecer la utilización del lugar como factor de desarrollo local
RELACIONADOS CON EL VALOR DE USO Y LA NECESIDAD DE PROTECCIÓN	Asociación con otros elementos del patrimonio natural o cultural	Informa si el lugar goza además de otros elementos de interés no geológico, lo cual puede atraer un mayor número de visitantes
	Densidad de población	Ligado al número potencial de visitas pero, por contra, a la mayor posibilidad de actos de vandalismo
	Accesibilidad	Como el anterior, ligado a una mayor facilidad para el acceso de visitantes pero, en contra, a una mayor facilidad para los actos de vandalismo
	Fragilidad	Indica la facilidad de degradarse del lugar, por sus características intrínsecas (litología, naturaleza o dimensiones)
	Cercanía a zonas recreativas	Indica la presencia de zonas de recreo o turísticas cerca del lugar. Ligado tanto al número potencial de visitas y, por contra, a una mayor posibilidad de actos de vandalismo

#### **5.3.4. Lanzamiento de una primera ronda de consultas al panel de expertos y tratamiento de la información recibida**

Para realizar la selección preliminar de los LIG que deben formar parte del inventario, se procederá de forma similar a la planteada por la metodología de Delphi, contando con el panel de expertos previamente establecido y siguiendo las siguientes fases:

Los coordinadores del proyecto de inventario envían el cuestionario tipo que se reproduce en el Apéndice I por medios telemáticos (correo electrónico). En esta primera fase, además de contactar con los expertos y asegurar su participación, se explicará el procedimiento, subrayando la importancia del carácter anónimo de la consulta, ya que se trata de evitar posibles falseamientos por el llamado “proceso de grupo” (influencia debida al liderazgo de algunos expertos sobre otros). Si los expertos propuestos no responden afirmativamente a la solicitud de información en los plazos marcados, pueden ser sustituidos por otros.

El bloque 1 del formulario del Apéndice I tiene como objetivo valorar la sensibilidad geoconservacionista (no sólo desde el punto de vista científico sino también didáctico y turístico-recreativo) del experto colaborador y evaluar su coherencia (preguntas 3 y 5). Con el bloque 2 se pretende que con todos los cuestionarios que se devuelvan cumplimentados se obtenga una relación de posibles lugares de interés geológico que serán objeto de consideración en la segunda ronda de consultas al panel de expertos. Y finalmente, el bloque 3, junto con la auto-puntuación del grado de conocimiento del bloque 2, pretende suministrar una orientación sobre el grado de conocimiento personal de los lugares propuestos por el experto colaborador y sobre la relevancia de éstos a nivel nacional e internacional.

El formulario correspondiente a la primera fase siempre es el más extenso, ya que va a ser el que va a proveer la mayor parte de la información. Es, por tanto, de suma importancia que este cuestionario se diseñe correctamente, ya que, una ausencia de información sobre algún tema relacionado con los objetivos generales pudiera invalidar todo el proceso posterior (Grande y Abascal, 2003).

Tras recibir el cuestionario, los expertos lo cumplimentan en el plazo establecido, que suele ser de dos meses. A continuación, lo devolverán a los coordinadores del proceso, quienes, tras compilar y analizar las respuestas elaborarán una lista con todos los lugares propuestos, unificando las denominaciones y, en su caso, agrupando o disociando propuestas. Se recopilarán también, como complemento de la lista, las descripciones sucintas de los lugares, la localización y la justificación por los que han sido propuestos.

#### **5.3.5. Lanzamiento de la segunda ronda y tratamiento de la información: identificación de los LIG**

Con esta nueva fase se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Informar a todos los expertos del panel que han colaborado del total del LIG propuestos para el dominio geológico en ejecución.
- Consolidar los resultados obtenidos en esa primera ronda.

- Obtener una lista ordenada de los lugares mejor evaluados por los expertos, que permitirá hacer una selección de los LIG a considerar en las fases sucesivas del proyecto.

Para conseguir tales objetivos, se procederá de la manera siguiente:

- Envío a los expertos de un fichero de datos con las respuestas a las preguntas no personales del primer cuestionario (lista de lugares, descripción sucinta y motivos de su selección). Este segundo envío seguirá el modelo expuesto en el Apéndice II.
- Evaluación por parte de los expertos (puntuando con 20, 15, 10, 5 o 0 puntos, de acuerdo con el Apéndice II) todos los lugares propuestos que realmente conozcan. Los lugares que no se conocen se puntúan con una “S” para evitar el valor 0 en estos casos.
- Se indica igualmente a los expertos que pueden argumentar su desacuerdo con la inclusión de algún lugar en la propuesta.
- Una vez recibidos los cuestionarios de esta segunda encuesta, se rehacen las listas de lugares propuestos y se calculan los valores estadísticos de las puntuaciones.
- Elaboración de un informe final con las conclusiones obtenidas y selección de los lugares de interés geológico, en tres grupos: uno primer grupo formado aproximadamente por los lugares que superen una nota de corte preestablecida (puntuaciones medias superiores a 5), que pasarán a formar parte definitivamente del IELIG; un segundo grupo constituido por los lugares que no han obtenido un nivel de respaldo suficiente (puntuaciones medias inferiores a 5), y que serán descartados; y finalmente un tercer grupo que sin haber alcanzado la nota de corte para poder incorporarse al IELIG no hayan sido descartados, pasando a formar parte de una lista de lugares de interés local. A la hora de seleccionar el grupo mejor valorado, deberá tenerse en cuenta tanto las puntuaciones totales (que representan los LIG razonablemente bien puntuados por una gran cantidad de expertos), como los que tienen mejores puntuaciones promedio (en los que se incluyen los LIG que, aunque no sean conocidos mayoritariamente, están excelentemente considerados por los especialistas que los conocen, siempre y cuando éstos sean al menos un 10% del panel o al menos el 50% de los expertos de una misma especialidad).

El plazo previsto para que los expertos respondan a la segunda encuesta es de un mes.

### **5.3.6. Validación de los resultados**

Es importante señalar que, una vez culminada esta identificación o selección preliminar de LIG, el equipo coordinador del inventario, a la luz del conocimiento regional existente en el dominio inventariado, debe analizar la validez de los resultados con base a una serie de criterios, como la adecuada representación de toda la evolución y registro geológico del dominio, una equilibrada representación de los principales grupos litológicos existentes en su territorio, así como una proporcionada representación de los diferentes tipos de interés de los LIG seleccionados. Este análisis permite detectar la ausencia de lugares que podrían representar una parte relevante del registro geológico del dominio inventariado y constituye un imprescindible proceso de validación.

Cuando se detecten estas lagunas, el equipo coordinador procederá a incorporar al grupo de LIG seleccionados algunos lugares de los denominados de interés local que resulten fundamentales para completar la representatividad de conjunto final de LIG seleccionados. El número de estos LIG, sin embargo, no debería superar el 5% del total seleccionado en primera instancia.

#### **5.4. Segunda Fase de los trabajos de inventario. Descripción, delimitación y evaluación de los LIG**

##### **5.4.1. Estudio y descripción de los LIG. Las fichas descriptivas del IELIG**

Una vez recibida y tratada la información de la segunda ronda de consultas al panel de expertos, el equipo de trabajo procederá a la recopilación de bibliografía y documentación específica de los LIG seleccionados. La información a recabar no se limitará a sus características geológicas, sino que tratará igualmente de la situación de los mismos en el planeamiento urbanístico de cada municipio y el régimen de propiedad del suelo, situación demográfica e infraestructura logística del entorno, etc. Esta información se complementará con la ya obtenida en las fases iniciales del inventario sobre espacios naturales protegidos y otros elementos de interés, ya sea en relación con el patrimonio natural o cultural, y sobre las normativas legales relativas a todos ellos.

Cada LIG seleccionado será objeto de una visita de campo para completar la caracterización y descripción. Estos datos se recogerán en la ficha descriptiva que se detalla en el Apéndice V. Para la construcción de esta ficha se ha tenido en cuenta la del anterior Inventario de Puntos de Interés Geológico del IGME (Duque et al., 1979a y b; García-Cortés y Fernández-Gianotti, 2005), el Inventario de Lugares de Interés Hidrogeológico de Andalucía (Durán et al., 2008), los inventarios de las Comunidades Autónomas de Andalucía y Cataluña (Villalobos, 2004; Druguet et al., 2004; Herrero et al., 2004), así como los de Francia, Italia, Reino Unido, Suiza y la del Proyecto *Global Geosites* de la IUGS (Wimbledon., 1996; Grandgirard y Berger, 1997; UKRIGS, 2001; De Wever et al., 2006; Bruschi, 2007).

En las secciones 1 a 11 de la ficha se incluyen los datos que, tras el estudio comparativo de inventarios existentes, se han considerado relevantes, para la identificación, uso y seguimiento del LIG, a los que se han añadido los datos necesarios para realizar los cálculos del valor científico, didáctico y turístico/recreativo de los LIG, así como de su vulnerabilidad, estado de conservación y riesgo de degradación. Las secciones 12 a 20 de la ficha (que se rellenarán, según proceda, de acuerdo con la naturaleza del LIG) recogen con detalle los contenidos relativos a los materiales y procesos de formación ígneos, metamórficos y sedimentarios, procesos de deformación o modelado, yacimientos mineralógicos o paleontológicos, así como un apartado para museos.

Con toda la información recogida en la ficha se alimenta una base de datos que puede ser consultada libremente (salvo la información confidencial) tanto en la página web del IGME en el visor del IELIG (<http://info.igme.es/ielig/>) como en el portal del Inventario del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y en el de la Infraestructura de datos espaciales de España (IDEE).

#### 5.4.2. *Criterios de valoración de los LIG*

De acuerdo con Carcavilla et al. (2007), la valoración de un LIG se apoya sobre tres premisas fundamentales:

- 1<sup>a</sup>) No todo elemento geológico tiene valor patrimonial,
- 2<sup>a</sup>) Los afloramientos o elementos que lo poseen no siempre son igual de interesantes y
- 3<sup>a</sup>) Es posible definir unos parámetros que permitan calcular cuál es el interés del lugar.

En la metodología del IELIG, de acuerdo con Cendrero (1996b), UKRIGS (2001), Villalobos (2004) y Bruschi & Cendrero (2005), se evalúa por separado el valor intrínseco o científico de los LIG y su valor ligado a la potencial de uso, diferenciándose en este segundo caso, como lo hace Villalobos (2004), el valor didáctico del turístico-recreativo. Se pretende así facilitar la gestión de los LIG inventariados, puesto que esta valoración diferenciada del valor científico, didáctico y recreativo permite obtener conjuntos distinguibles de LIG, entre los que con toda probabilidad se producirán intersecciones, con vocaciones o potencialidades de uso diferentes. La gestión de los LIG con mayor valoración científica debería orientarse hacia la conservación, mientras que la de aquellos con alto valor didáctico o turístico debería facilitar esta posibilidad de uso. La valoración por separado del interés científico, didáctico y turístico evita, además, que ciertos lugares de gran interés científico, puedan resultar excluidos del inventario si, por su escasa espectacularidad o condiciones de acceso, poseen una mala valoración turístico-recreativa o didáctica. E inversamente, evita la exclusión de lugares de gran interés turístico (o didáctico) cuando su valor científico no resulte muy relevante.

Con base en las experiencias previas del JNCC (1993) y las mencionadas en el párrafo anterior, en el IELIG se han adoptado como parámetros de valoración relativos al valor científico de los LIG: la representatividad del lugar, el grado de conocimiento científico, su rareza, su estado de conservación o integridad, las condiciones de observación, el carácter de localidad-tipo o de referencia y la diversidad geológica que encierra. No se han considerado, en cambio, algunos parámetros que alguno de estos autores considera, como la superficie del LIG, su edad o su asociación con valores culturales, por entender que los dos primeros no son relevantes desde el punto de vista científico y que el tercero no es un parámetro intrínseco sino más bien ligado a su potencialidad de uso.

En el caso del IELIG para valorar el interés turístico de los LIG se han tomado los mismos parámetros que en el caso del valor científico (excepto el del grado de conocimiento científico), a los que se han añadido la potencialidad didáctica, las infraestructuras logísticas, la densidad de población, la accesibilidad, la asociación con valores eco-culturales y el valor estético. Estos seis últimos parámetros, junto con las condiciones de observación se tienen en cuenta para la valoración del interés turístico de los LIG, junto con otros que son específicos para este tipo de valor, como la extensión superficial, su potencialidad divulgativa, su potencialidad recreativa, su cercanía a zonas recreativas y el nivel socioeconómico del entorno.

### 5.4.3. Cálculo del valor y selección definitiva de los LIG

Con la información recopilada y con los trabajos de campo, se procede a valorar todos los LIG resultantes de la fase anterior. En el IELIG se realiza mediante un procedimiento cuantitativo, con la utilización de algoritmos numéricos. Es importante insistir que los métodos cuantitativos, más que conseguir una mayor precisión, persiguen disminuir la subjetividad de las valoraciones estableciendo mecanismos para garantizar, o al menos favorecer, la repetitividad y la reproducibilidad de las evaluaciones. Cada lugar preseleccionado se puntúa de acuerdo con los parámetros que se han expuesto en el epígrafe 5.3.3, a los que ahora se otorga diferentes coeficientes de ponderación, de acuerdo con la Tabla 12, con objeto de calcular su valor en cada uno de tres usos posibles: científico, didáctico y turístico-recreativo. Cada parámetro podrá puntuarse de 0 a 4, de acuerdo con los baremos que se indican en el Apéndice III.

**Tabla 12.** Resumen de los coeficientes de ponderación utilizados para cada parámetro en función del tipo de valor que se calcule (científico, didáctico y turístico o recreativo). Más detalle en el Apéndice III.

Parámetros	Valor	Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
		Peso	Peso	Peso
Representatividad (R)		30	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar (K)		15	0	0
Rareza (A)		15	5	0
Carácter localidad tipo (T)		10	5	0
Estado de conservación (C)		10	5	0
Condiciones de observación (O)		10	5	5
Diversidad geológica (D)		10	10	0
Contenido didáctico / uso didáctico (C <sub>DD</sub> )		0	20	0
Infraestructura logística (I <sub>L</sub> )		0	15	5
Densidad de población (D <sub>p</sub> )		0	5	5
Accesibilidad (A <sub>C</sub> )		0	10	10
Tamaño del LIG (capacidad de carga) (E)		0	5	15
Asociación con elementos eco-culturales (NH)		0	5	5
Espectacularidad o belleza (B)		0	5	20
Contenido divulgativo / uso divulgativo (C <sub>DV</sub> )		0	0	15
Potencialidad para realizar actividades (P <sub>TR</sub> )		0	0	5
Cercanía a zonas recreativas (Z <sub>R</sub> )		0	0	5
Entorno socioeconómico (E <sub>S</sub> )		0	0	10
<b>Total pesos</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

De acuerdo con los coeficientes expresados en la Tabla 12, los valores científico ( $V_C$ ), didáctico ( $V_D$ ) y turístico-recreativo ( $V_T$ ) vendrán expresados por los siguientes algoritmos (se dividen por 40 para obtener una cifra entre 0 y 10):

$$V_C = 1/40 \times [30 \times R + 15 \times (K + A) + 10 \times (T + C + O + D)]$$

$$V_D = 1/40 \times [20 \times C_{DD} + 15 \times I_L + 10 \times (D + A_C) + 5 \times (R + A + T + C + O + D_p + E + NH + B)]$$

$$V_T = 1/40 \times [20 \times B + 15 \times (E + C_{DN}) + 10 \times (A_C + E_S) + 5 \times (O + I_L + D_p + NH + P_{TR} + Z_R)]$$

Como puede observarse, los parámetros de valoración pueden ser tanto intrínsecos como ligados a la potencialidad de uso y pueden coincidir o no para cada categoría de uso, aunque, si coinciden, se ven afectados por coeficientes de ponderación diferentes.

Como norma general, sujeta a reconsideraciones puntuales, se considerarán LIG de muy alto valor aquéllos que superen los 6,65 puntos. Serán LIG de valor alto aquéllos cuyas puntuaciones estén comprendidas entre 3,33 y 6,65 y, finalmente, se considerarán de valor medio los LIG con puntuaciones inferiores a 3,33 puntos. Habría que reconsiderar la inclusión en el IELIG de todos aquellos LIG cuyo valor, tanto científico, como didáctico y turístico, fuera inferior a 1,25 puntos, si bien hasta el momento, no se ha dado este caso.

El objetivo, como ya se ha indicado, es obtener tres conjuntos de LIG ordenados según el valor para cada categoría de uso (científico, didáctico y turístico), así como para cada dominio geológico e, incluso, para cada disciplina geológica. El número total de LIG seleccionados variará en cada uno de los dominios geológicos considerados, pero se prevé que en el IELIG figuren en torno a 2.800 LIG.

#### 5.4.4. Valoración de la Vulnerabilidad

Una vez evaluado el valor científico, didáctico y turístico de los LIG, debe analizarse hasta qué punto es prioritaria su protección, evaluando la vulnerabilidad, la susceptibilidad de degradación y, finalmente, el riesgo de degradación. Para ello la metodología utilizará parámetros relacionados con la necesidad de protección, de acuerdo con Cendrero (1996b), Bruschi & Cendrero (2005) y De Wever et al. (2006), si bien profundizando en los conceptos tratados en el apartado 2 de este documento, donde se definieron los conceptos de fragilidad, vulnerabilidad (natural, intrínseca y antrópica), y susceptibilidad de degradación (natural o por causas antrópicas), de acuerdo con Carcavilla et al. (2017 y en prensa). Estos conceptos deben recogerse adecuadamente en el inventario como información básica para la gestión y conservación de los LIG, ya que mientras que la fragilidad y las amenazas naturales escapan en gran medida a posibles actuaciones de mitigación, la identificación de las amenazas antrópicas y su cuantificación pueden orientar la adopción de medidas de protección adecuadas.

La vulnerabilidad por causas naturales o vulnerabilidad natural ( $Vu_N$ ) dependerá de la intensidad de los procesos geológicos activos que pueden actuar sobre el LIG y de los procesos biológicos (bioturbación) que pueden alterarlo. Las consecuencias de estos procesos geodinámicos o biológicos serán tanto más intensos cuanto más frágil sea el LIG. Por ello, la vulnerabilidad natural se expresa como:

$$Vu_N = F \times A_N$$

donde  $F$  es la fragilidad, que será mayor cuanto más alterables sean las litologías del LIG y  $A_N$  las amenazas naturales a las que puede estar sometido. A la fragilidad y a las amenazas naturales se les asigna los valores que se indican en la Tabla 13, por lo que los valores de la vulnerabilidad natural  $Vu_N$  estarán comprendidos entre 1 y 400.

**Tabla 13.** Valores de la Fragilidad ( $F$ ) y de las Amenazas naturales ( $A_N$ ).

<b>Fragilidad (F)</b>	<b>Valor</b>
Litologías muy resistentes (cuarcitas o similares), con escasa fracturación y sin meteorización	1
Litologías resistentes o muy resistentes pero con elevada fracturación y/o meteorización	5
Litologías blandas consolidadas, con escasa fracturación y/o meteorización	10
Litologías no consolidadas, o consolidadas pero blandas y muy fracturadas y/o meteorizadas	20
<b>Amenazas naturales (<math>A_N</math>)</b>	
LIG no significativamente afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos)	1
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de escasa relevancia	5
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de relevancia moderada	10
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de gran intensidad	20

Por otro lado, la vulnerabilidad por amenazas antrópicas o vulnerabilidad antrópica ( $Vu_A$ ) se descompondrá en de las siguientes vulnerabilidades según la naturaleza de las presiones antrópicas:

- Vulnerabilidad del LIG por el interés minero o hídrico de los materiales que lo constituyen ( $Vu_M$ )
- Vulnerabilidad del LIG por su interés para colecciones y posibilidad de expolio ( $Vu_{EX}$ ).
- Vulnerabilidad del LIG por proximidad a infraestructuras ( $Vu_I$ ) que es debida a la cercanía de los elementos clave del LIG a poblaciones, polígonos industriales o carreteras.
- Vulnerabilidad antrópica general ( $Vu_{AG}$ ) del LIG, motivada por la simple afluencia de personas, que voluntaria o involuntariamente puede destruir o deteriorar el LIG. Esta presión antrópica se ve en general incrementada por la facilidad de acceso, la afluencia de visitantes y la densidad de población, y disminuida por otros factores como la protección legal o física, el régimen de acceso, etc.

A diferencia de la presión antrópica general, la presión por el interés minero o por atracción para expoliadores depende de la litología del LIG y de su contenido fosilífero o mineralógico, que son cualidades intrínsecas, como lo es la fragilidad. Pero al intervenir el factor humano, es preferible incorporar estas presiones al bloque de la vulnerabilidad antrópica. Deben además considerarse de manera específica porque el interés minero y el atractivo para los coleccionistas expoliadores depende menos de factores como la densidad de población, accesibilidad y cercanía a carreteras, etc., que se consideraban en la presión antrópica general.

Ateniéndonos a lo expuesto hasta ahora, podemos expresar la vulnerabilidad antrópica  $Vu_A$  como:

$$Vu_A = Vu_M + Vu_{EX} + Vu_I + Vu_{AG}$$

Para cuyo cálculo se utilizarán los parámetros de la Tabla 14. Algunos de éstos, como la accesibilidad o la densidad de población, ya se han expuesto anteriormente como parámetros para el cálculo del valor de los LIG, pero aquí juegan un distinto papel y, en algunos casos, como en el parámetro de la tamaño del LIG, influyen en sentido contrario: a menor tamaño menos potencialidad y valor para el uso recreativo o turístico pero más vulnerabilidad y, por tanto, más necesidad de protección.

**Tabla 14.** Parámetros de valoración de la vulnerabilidad por amenazas antrópicas de los LIG y coeficientes de ponderación de cada uno de los parámetros. Su desarrollo e presenta en el Apéndice IV.

Parámetro de valoración		Descripción	Peso	Puntos
Interés para la explotación minera o hídrica ( $Vu_M$ )		Vulnerabilidad del lugar por el interés que pueden tener para la explotación minera o hídrica	25	0 a 4
Vulnerabilidad al expolio ( $Vu_{EX}$ )		Vulnerabilidad del lugar, por su naturaleza de yacimiento paleontológico o mineralógico y su valor patrimonial	25	0 a 4
Proximidad a actividades o infraestructuras ( $Vu_I$ )		Vulnerabilidad ante amenazas antrópicas sobre los elementos clave del LIG por la cercanía de infraestructuras en general	15	0 a 4
$Vu_{AG}$	Accesibilidad ( $Ac$ )	Ligado a que los actos de vandalismo o daños no intencionados tienen una probabilidad de ocurrencia mayor en aquellos LIG que tienen una mayor accesibilidad	10	0 a 4
	Régimen de protección ( $P$ )	Informa de la posible protección del lugar en función de su ubicación dentro o fuera de un área protegida	5	0 a 4
	Protección física o indirecta ( $P_F$ )	Informa de las dificultades físicas de acceso al lugar	5	0 a 4
	Titularidad del suelo y régimen de acceso ( $T_S$ )	Informa sobre el régimen de acceso (libre o restringido) y de la propiedad del lugar (privada o pública)	5	0 a 4
	Densidad de población ( $D_p$ )	Ligado a que la densidad de población aumenta la probabilidad de que ocurran actos vandálicos o daños no intencionados	5	0 a 4
	Cercanía a zonas recreativas ( $Z_R$ )	Indica la presencia de zonas de recreo o turísticas cerca del lugar. Ligado a la necesidad de protección (mayor posibilidad de actos de vandalismo)	5	0 a 4
			<b>100</b>	

De acuerdo con la Tabla 14, la vulnerabilidad antrópica  $Vu_A$  vendrá dada por la fórmula siguiente y sus valores estarán comprendidos entre 0 y 400.

$$Vu_A = [25 \times (Vu_M + Vu_{EX}) + 15 \times Vu_I + 10 \times Ac + 5 \times (P + P_F + T_S + D_p + Z_R)]$$

A diferencia de la vulnerabilidad natural, la vulnerabilidad antrópica no es tan dependiente de la fragilidad o alterabilidad de la litología del LIG (si es necesario, existen medios más que suficientes para excavar las rocas más duras), por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

#### 5.4.5. Susceptibilidad de Degradación

La susceptibilidad de degradación  $S_D$  de un LIG dependerá de su vulnerabilidad y puede afirmarse que, en principio, será menor cuanto mayor sea el tamaño del LIG, dado que el daño potencial se puede limitar a una parte de su superficie. Por tanto, cabe proponer:

$$S_D = \mathbf{V} \mathbf{u} \times \mathbf{E}_F$$

Donde  $\mathbf{V} \mathbf{u}$  es la vulnerabilidad y  $\mathbf{E}_F$  un factor inversamente proporcional al tamaño del LIG. No obstante, esto es matizable, ya que en lugares como las secciones estratigráficas, el deterioro de una parte de la misma (las denominadas zonas críticas) anula en su totalidad el valor del LIG como registro tipo. Habrá que tener en cuenta estas circunstancias al cuantificar el factor tamaño, que se refiere no sólo al LIG sino a sus rasgos de interés.

Se deberá considerar tanto la susceptibilidad de degradación por causas naturales ( $S_{DN}$ ) como por causas antrópicas ( $S_{DA}$ ), que pueden formularse de la siguiente forma:

$$S_{DN} = \mathbf{E}_F \times \mathbf{V} \mathbf{u}_N$$

$$S_{DA} = \mathbf{E}_F \times \mathbf{V} \mathbf{u}_A$$

En la Tabla 15 se expresan los valores del factor tamaño ( $\mathbf{E}_F$ ) adoptados en el IELIG, que como se ha dicho, será tanto menores menor cuanto mayor sea el tamaño del LIG. Dado que se atribuye al valor de un LIG una puntuación comprendida entre 0 y 10 puntos, es razonable que de la fórmula de la  $S_D$  se obtengan valores comprendidos entre 0 y 10. Para ello el Factor Tamaño toma los valores expresados en la tabla, con objeto de que al multiplicarlos por los de la vulnerabilidad, se obtengan cifras comprendidas entre 0 y 10. En el Apéndice IV se desarrolla el cálculo con más detalle.

**Tabla 15.** Valores del factor tamaño ( $\mathbf{E}_F$ ).

Factor Tamaño del LIG ( $\mathbf{E}_F$ )	
Rasgos métricos (vulnerables por la mera visita, como espeleotemas, estructuras geológicas poco consolidadas, etc.).	10/400
Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas, como secciones estratigráficas, etc.)	6/400
Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)	3/400
Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)	1/400

Es importante hacer notar que los parámetros relativos a las amenazas antrópicas y, en menor medida, las amenazas por causas naturales pueden evolucionar con el tiempo, por lo que sería recomendable actualizarlos periódicamente. Por otra parte, la actualización decenal del inventario, considerada en el epígrafe 7.1, permitirá la incorporación de nuevos LIG

al inventario, pero es insuficiente para hacer el seguimiento del estado de conservación de los lugares ya inventariados o los mencionados parámetros relacionados con las amenazas antrópicas. Este seguimiento, sin embargo, es necesario para ser incluido en el Informe sobre el Estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que prevé la Ley 42/2007. Por ello los valores  $S_{DN}$  y  $S_{DA}$  pueden permitir priorizar, ante la previsible insuficiencia de medios, el seguimiento del estado de conservación de estos lugares.

#### 5.4.6. Riesgo de Degradación

Una vez evaluados el valor  $V$  del LIG y su susceptibilidad de degradación  $S_D$ , será posible conocer su **riesgo de degradación** ( $R_D$ ). Dado que el objetivo de todo gestor debe ser el minimizar la degradación del lugar y sus consecuencias, puede aceptarse que el riesgo de degradación es indicativo de la necesidad o prioridad de protección de ese lugar por lo que posiblemente es el mejor indicador para priorizar actuaciones de conservación. El riesgo de degradación, tal como se definió en el apartado 2, se calculará mediante el producto:

$$R_D = V \times S_D$$

que se divide por 10 para obtener cifras entre 0 y 10, y donde  $V$  es el valor del lugar y  $S_D$  su susceptibilidad de degradación. Ahora bien, todo LIG tiene un valor científico  $V_C$ , didáctico  $V_D$  y turístico  $V_T$ . Por otro lado la susceptibilidad de degradación puede ser natural ( $S_{DN}$ ) o antrópica ( $S_{DA}$ ). Puede resultar interesante conocer el riesgo de degradación del valor científico ( $R_{DC}$ ), didáctico ( $R_{DD}$ ) y turístico ( $R_{DT}$ ), pero el IELIG asume como riesgo de degradación de un LIG ( $R_D$ ) el mayor de estos tres y no su media.

Por otro lado para adoptar posibles medidas de geoconservación interesa saber en qué medida este riesgo de degradación se debe a causas antrópicas o naturales, y en este último caso, si influye de manera determinante o no la vulnerabilidad intrínseca del lugar, que como se ha visto es aquella que ocurre cuando los procesos geológicos activos que provocan la alteración o deterioro del lugar son los mismos que lo han generado o que lo caracterizan, por lo que difícilmente se justifican medidas de geoconservación para paliar estos efectos. Por tanto, interesa conocer no sólo el riesgo de degradación global  $R_D$  sino también el riesgo de degradación por causas naturales  $R_{DN}$  y por causas antrópicas  $R_{DA}$ :

$$\left. \begin{array}{l} R_{DNC} = V_C \times S_{DN} \\ R_{DND} = V_D \times S_{DN} \\ R_{DNT} = V_T \times S_{DN} \end{array} \right\} R_{DN} = \text{MAX} (R_{DNC}, R_{DND}, R_{DNT})$$

$$\left. \begin{array}{l} R_{DAC} = V_C \times S_{DA} \\ R_{DAD} = V_D \times S_{DA} \\ R_{DAT} = V_T \times S_{DA} \end{array} \right\} R_{DA} = \text{MAX} (R_{DAC}, R_{DAD}, R_{DAT})$$

De este modo los resultados del inventario pueden facilitar la adopción de medidas de protección priorizadas a las Administraciones competentes. Dependiendo de la Administración autonómica o local que las lleve a efecto, estas iniciativas de protección pueden fundamentarse en la legislación sobre patrimonio natural, en la urbanística (en ambos casos para todo tipo de elementos del patrimonio geológico), o bien en los instrumentos legales de protección de bienes culturales, en lo relativo a los LIG con un interés de tipo paleontológico. Pero no siempre será necesario aplicar figuras legales de protección. En este sentido, los LIG que resulten de protección prioritaria deberían ser objeto de especial atención por parte de las administraciones competentes, para poder estudiar y aplicar rápidamente las medidas de conservación más adecuadas. A veces estas medidas pueden consistir (en lugar o además de la declaración de una figura de protección) en obras de drenaje para evitar la erosión de un talud con elementos de interés, modificación del planeamiento, modificación de un programa de restauración, retirada de vegetación, retirada de residuos, o cualquier otra medida que se considere pertinente, dentro del marco legal correspondiente.

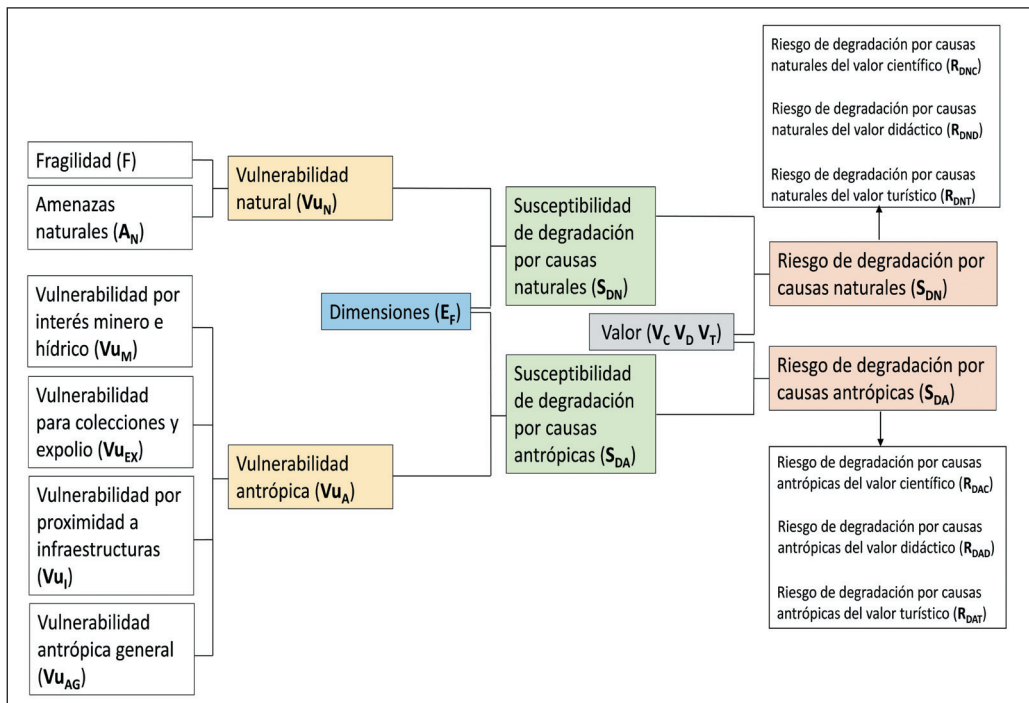


Figura 3. Síntesis de la metodología del IELIG para calcular el Riesgo de degradación ( $R_D$ ).

#### 5.4.7. Rangos de Susceptibilidad y Riesgo de Degradación

La experiencia acumulada en los primeros años del desarrollo del IELIG aconseja adoptar los umbrales entre los diferentes grados de susceptibilidad y riesgo de degradación de los LIG, que se recogen en la Tabla 16. Dado que el riesgo de degradación es el mejor indicador de la necesidad de protección de un LIG, como norma general, sujeta a reconsideraciones puntuales, los LIG con  $R_{DA}$  superiores a 2,5 deberían ser objeto de medidas de protección urgentes (riesgo de degradación muy alto), los que presentan valores de  $R_{DA}$  comprendidos entre 1 y 2,5 deberían ser objeto de medidas de protección a corto plazo (riesgo de degradación alto), mientras que los que presentan valores de  $R_{DA}$  comprendidos entre 0,5 y 1 podrían ser objeto, a criterio de los gestores, de medidas de protección a más largo plazo (riesgo de degradación medio) o no necesitarlas. Los LIG con  $R_{DA}$  (riesgo de degradación bajo o no significativo) no necesitarían, en principio, medidas de protección específicas. Este mismo criterio podría seguirse para el riesgo de degradación por causas naturales ( $R_{DN}$ ) pero en este caso deberá considerarse si merece la pena adoptar medidas, en especial en el caso de alta vulnerabilidad intrínseca del lugar, como se ha comentado precedentemente.

**Tabla 16.** Valores umbral para la separación de los rangos Bajo, Medio, Alto y Muy Alto de la Susceptibilidad y Riesgo de Degradación de los LIG.

	Susceptibilidad de degradación	Riesgo de degradación
Rangos	Valor umbral entre rangos	Valor umbral entre rangos
Alto / Muy alto	3,5	2,5
Medio / Alto	1,5	1
Bajo/ Medio	0,75	0,5

#### 5.4.8. Denominación y cartografía de los lugares de interés geológico

La denominación o nombre que se otorga a los LIG de los diferentes inventarios realizados en España solía ser muy heterogénea, no cumpliendo ninguna regla ni norma y se establecía según el criterio del autor que proponía el LIG. Esto ha dado lugar a denominaciones dispares, que en muchas ocasiones dificultan conocer el interés y las características básicas de los LIG. Por ello el IELIG utiliza un sistema unificado de nomenclatura que consta de una denominación formada por tres términos que incluyen: 1) la descripción del tipo de interés principal, 2) la edad del rasgo (referido al Periodo de la tabla cronoestratigráfica) y 3) la referencia geográfica (Vegas et al., 2011). La aplicación de este sistema de denominación debe ser flexible, pudiendo establecerse excepciones cuando dé lugar a nombres excesivamente largos o farragosos. De hecho, en el caso de elementos geomorfológicos de edad cuaternaria, suele obviarse el parámetro “edad” (p.ej. Cascada de la Cola de Caballo).

De igual forma, es conveniente establecer un código de identificación. Para ello se utilizarán códigos de hasta 6 dígitos. Los dos primeros corresponden a las siglas del dominio geológico, según la Tabla 10. Los tres siguientes son correlativos, del 001 al 999, para identificar cada uno de los LIG inventariados y, finalmente, debe aparecer un sexto dígito alfabético (b, c, d...) en los casos en que haya que identificar más de un afloramiento para un LIG porque

presente características propias que hagan necesaria su descripción en ficha independiente. Por ejemplo, como ocurre con el LIG IB034 Icnitas de dinosaurio del Weald de Cameros (Soria), con diez afloramientos principales. Cuando estos afloramientos no presenten diferencias significativas y se describan todos en una misma ficha, no procederá su diferenciación con el sexto dígito alfabético.

Los LIG de carácter local, es decir los que han sido objeto de descarte en el proceso selectivo, son codificados con otros seis dígitos: los dos primeros corresponden a las siglas del dominio geológico, según la Tabla 10, el segundo es una “s” minúscula (indicativa de la importancia secundaria del lugar) y los tres últimos son correlativos, del 001 al 999, para identificar cada uno de ellos.

Otro elemento fundamental a la hora de integrar los LIG en la protección del patrimonio natural es el conocimiento preciso de su localización y delimitación. La metodología del IELIG plantea la necesidad de delimitar los lugares de interés geológico, según su superficie, de acuerdo con los criterios mínimos de la Tabla 17.

**Tabla 17.** Relación entre superficie de los LIG, soporte de representación, escala y precisión cartográfica.

SUPERFICIE DEL LIG	SOPORTE	ESCALA	PRECISIÓN
$\leq 0,5 \text{ km}^2$	Ortofoto	1:5.000	2,5 m
$0,5 \text{ km}^2 < S \leq 10 \text{ km}^2$	Mapa topográfico	1:25.000	12,5 m

Se ha podido igualmente comprobar en los proyectos realizados por el IGME (Lozano et al., 2011) que es muy conveniente incluir en esta cartografía de los LIG los puntos óptimos de observación, que son aquellos lugares que el equipo de expertos encargado de la realización del estudio considera idóneos para observar las características del LIG. Estos puntos de observación ayudan a la gestión del LIG, pues son lugares favorables para colocar un panel explicativo, realizar paradas o tomar fotografías. Las coordenadas de los puntos óptimos de observación se incluyen también en las fichas de datos de los LIG.

### 5.5. Validación de la metodología en un dominio geológico piloto

Antes de dar por definitiva esta metodología, fue preciso validarla en un dominio geológico piloto. Durante los años 2009 a 2011 se llevó a cabo el proyecto de Inventario de los Lugares de Interés Geológico de la Cordillera Ibérica; así como el proyecto para adaptar la metodología del IELIG a escala municipal con el Inventario de patrimonio geológico de Enguñados (Cuenca) y cuyos resultados han servido para introducir algunas correcciones y matizaciones a la versión de la metodología publicada en 2009. La Cordillera Ibérica fue elegida por varios motivos. En primer lugar, es un dominio compartido por cinco Comunidades Autónomas (Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Comunidad Valenciana y La Rioja), lo que podría servir para comprobar la capacidad de coordinación y colaboración con las Administraciones autonómicas de Medio Ambiente. En este sentido la experiencia fue dispar, desde la colaboración y participación activa de técnicos

de algunas Consejerías hasta la casi completa indiferencia de otras. Por otro lado, la Cordillera Ibérica presentaba la ventaja de una relativa cercanía a Madrid, lo que facilitaba los desplazamientos del personal del IGME, y finalmente había sido objeto de investigaciones exhaustivas por equipos de diversas universidades (Universidades de Zaragoza, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid, de Alcalá de Henares, de Valencia, etc.) y del propio IGME. Las correcciones y matizaciones se han introducido tanto en los aspectos relacionados con el cálculo del valor de los LIG, de su susceptibilidad de degradación y de su riesgo de degradación, como en las fichas soporte de datos, si bien puede afirmarse que, en conjunto, la metodología propuesta se reveló práctica y eficaz. En García-Cortés et al. (2014) se puede consultar la memoria del proyecto piloto del IELIG para la Cordillera Ibérica.

## **6. BASE DE DATOS DE IELIG**

### **6.1. Introducción**

Se presentan en este apartado las características generales de la base de datos institucional del Instituto Geológico y Minero (IGME) que da soporte al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), uno de los componentes del Inventario Español de Patrimonio Natural de acuerdo con la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. El Sistema Gestor de la Base de Datos relacional que se utiliza para almacenar y gestionar la base de datos es Microsoft SQL Server.

A fecha 30 de junio de 2019 incluye información de 3.852 LIG, incluyendo 904 de relevancia local que, en rigor, no forman parte del Inventario. Se trata de una base de datos que pretende cubrir todo el territorio nacional. En la actualidad lo hace en aproximadamente un 80%. Su actualización es irregular, a través de cargas masivas o formularios Access.

La base de datos almacena la delimitación de los LIG. Su localización se almacena en la base de datos en función de su tipología: puntos (tabla LOC\_PNT) y polígonos (tabla LOC\_POL) en el sistema de referencia EPSG: 4326 (WGS84). Además existe una tabla de LOCALIZACIÓN donde se almacenan las coordenadas planas del centroide del LIG. En función de la zona, se pueden encontrar coordenadas en Universal Transversal de Mercator (UTM) y en el datum ETRS89 o REGCAN y huso correspondiente.

### **6.2. Estructura general de la base de datos**

La base de datos organiza la información en 230 tablas. La tabla principal se denomina identificación. Esta contiene información que básica del LIG como su código, denominación, el código Global Geosite (en caso de tenerlo), el código de confidencialidad (por si fuese necesaria su restricción al público general), o si se mostrará en la web, entre otros aspectos. El resto de tablas se anidan a partir de ésta. Algunas de las tablas utilizan como clave principal el código del LIG (por ejemplo la tabla que almacena los datos de identificación del LIG o la de interés), pero hay otras tablas diccionario o listas controladas, que se han

creado de forma auxiliar a las anteriores, para contribuir a la consistencia referencial y la rapidez en la recuperación de información.

La información básica contenida en la base incluye, además de la información temática detallada del interés principal y, en su caso, secundario/s del LIG, información para su identificación, localización, información de tipo fisiográfico, situación geológica, y otra información necesaria para la valoración como el estado de conservación, grado de conocimiento científico del lugar, representatividad, rareza, diversidad geológica, espectacularidad, uso y seguimiento, protección, degradación y equipamiento disponible, etc.

Además de la información propia de la base datos, existe un serie de información adjunta (fotografías, mapas, documentos, etc.) cuya referencia está registrada (path del fichero) en la misma. Los ficheros se encuentran almacenados en un servidor del IGME llamado INFO-SERVIDOR según la siguiente estructura de carpetas /<zona>/<codigoLIG>/<tipo>/<fichero>

Con el objeto de facilitar su lectura y dado el elevado número de tablas y relaciones existentes en la base de datos, en la Figura 4 se muestra el modelo de datos simplificado de la base de datos.

### 6.3. Visor IELIG y servicios WMS

A partir de la información recogida en la base de datos, el IGME ha creado un visor web que da acceso a su información desde cualquier lugar y dispositivo. En la Figura 4 se reproduce la página de entrada a la aplicación.

La aplicación para la consulta del Inventario de Lugares de Interés Geológico es un *mashup* (usa APIs suministrados por distintos proveedores, Leaflet, ASPX, JQuery, CSS3 y Bootstrap). Permite seleccionar distintos mapas base, provenientes de diferentes fuentes como el OpenStreetMap, IGN, ESRI y PNOA y funciona en cualquier dispositivo y navegador web.

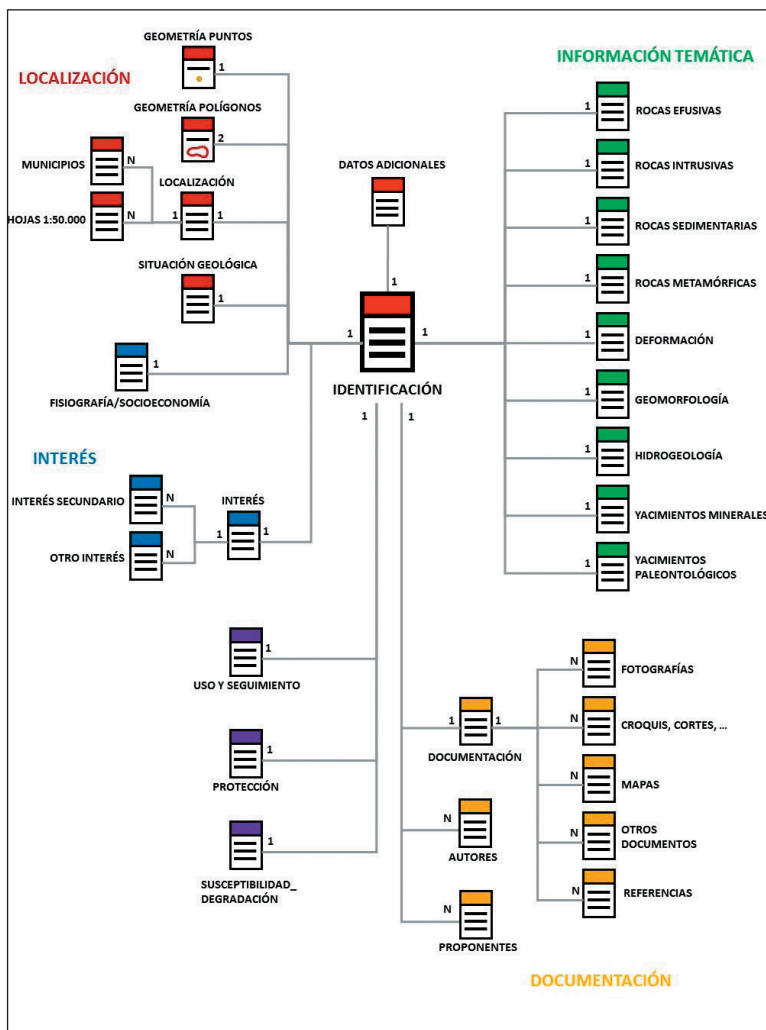


Figura 4. Modelo de datos simplificado de la base de datos del IELIG.

La arquitectura de la solución está basada en tres capas:

- datos (formada por la base de datos, con sus tablas, relaciones, restricciones, vistas y procedimientos almacenados y los ficheros con la información adjunta),
- servicios (permite el intercambio de información entre el interfaz de usuario y la capa de datos. Se usa un servicio de mapas, para la representación gráfica de los LIG y un servicio web WCF para las consultas alfanuméricas)
- presentación (interfaz de usuario que le permite hacer consultas y visualizar la información).

Entre los servicios de mapas generados, cabe destacar la generación de un servicio WMS, estándar de OGC que permite a cualquier usuario la visualización, consulta y descarga de informes de los LIG contenidos en la base de datos. La URL de acceso al servicio WMS es: [http://mapas.igme.es/gis/services/BasesDatos/IGME\\_IELIG/MapServer/WMSServer](http://mapas.igme.es/gis/services/BasesDatos/IGME_IELIG/MapServer/WMSServer)

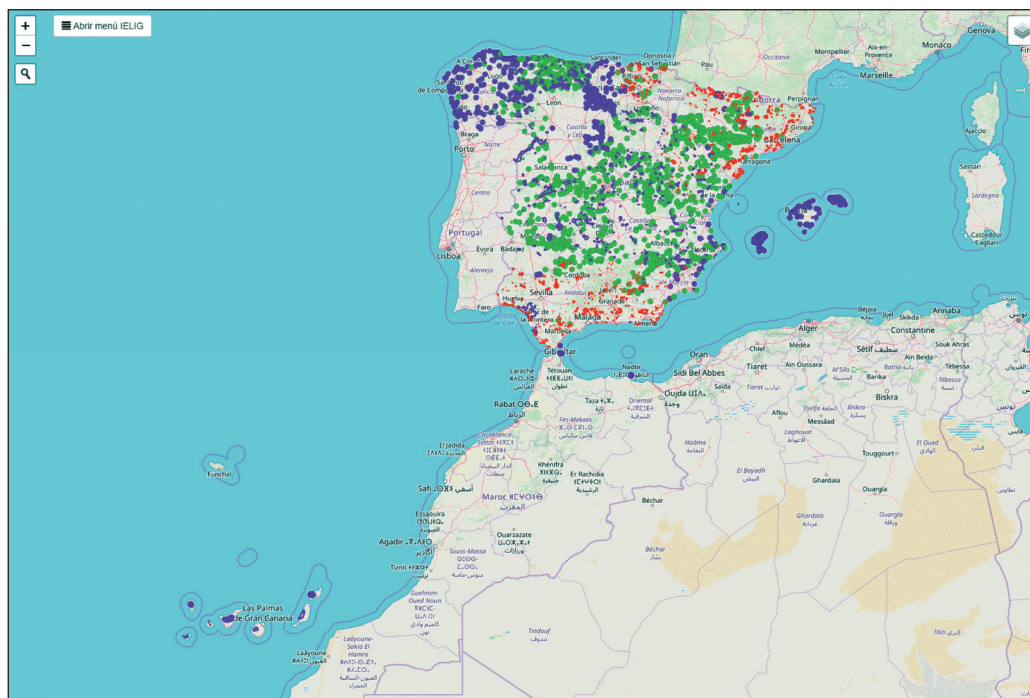


Figura 5: Pantalla de inicio del visor web de accesos a la información del IELIG

## 7. PLANIFICACIÓN

### 7.1. Actualización del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico

La base de datos del IELIG no puede considerarse como cerrada y definitiva, sino que debe estar abierta a futuras incorporaciones de nuevos LIG. Para ello se establecen dos mecanismos de actualización. El primero de ellos es un mecanismo de actualización permanente a través de cualquier iniciativa personal o institucional que se aporte al Área de Patrimonio Geológico y Minero, que coordina el IELIG, con propuestas concretas para nuevas incorporaciones. Para ello se establecerán los mecanismos para que a través de la página Web del IGME puedan descargarse las fichas digitales descriptivas de los LIG. Una vez cumplimentadas por cualquier experto, podrá enviarlas a la dirección de correo electrónico que se indica. El equipo coordinador aplicará la metodología de valoración para aceptar el nuevo LIG propuesto o, por el contrario, rechazarla, comunicando las razones al proponen-

te. En caso de aceptación, sin embargo, la inclusión del LIG en el inventario no supone la validación del mismo permaneciendo en un estatus similar al de LIG de interés local, hasta que su incorporación al inventario no venga respaldada por el segundo mecanismo de actualización que a continuación se describe.

El segundo mecanismo de actualización tiene un carácter institucional y consiste en la reevaluación de todos los dominios geológicos considerados para obtener, de acuerdo con la metodología establecida en el apartado 5, los nuevos LIG de cada dominio. De esta forma, cabe la posibilidad de dar de baja LIG incluidos previamente en el IELIG así como de incorporar nuevos LIG que hayan salido a la luz en el periodo transcurrido desde el último inventario llevado a cabo. Este segundo mecanismo de actualización debería realizarse cada 10 años, de acuerdo con el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

## 7.2. Trabajos complementarios

Como ya se ha indicado en el capítulo 5.9, será necesario realizar un seguimiento del estado de conservación de los LIG diseñando los indicadores pertinentes para su posterior aplicación, al menos a los LIG de mayor riesgo de degradación. Para ello se está implementando un sencillo sistema de indicadores, de acuerdo con el modelo de datos del IELIG.

Una iniciativa de enorme utilidad para el seguimiento del estado de conservación de los LIG inventariados es el programa Apadrina una Roca (Vegas et al., 2018), puesto en marcha por el IGME a finales de 2017 y que está accesible desde <http://www.igme.es/patrimonio/ApadrinaUnaRoca.htm>. A través de esta iniciativa se fomenta el apadrinamiento gratuito de los LIG del inventario por parte de cualquier persona que voluntariamente se comprometa a informar, al menos una vez al año, sobre el estado de conservación y condiciones de observación de los LIG, al tiempo que pueden activar una incidencia a través de la web o del correo electrónico si percibe incidencias o actuaciones que puedan afectar a la integridad de estos LIG. El programa se fundamenta en la figura de *voluntario del inventario*, recogida en el art 12.2 del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Así mismo, será de interés realizar trabajos encaminados a detectar áreas amplias que sean singulares por su alta diversidad geológica y que puedan ser asimilables a la categoría de parques (definidos en el art. 30.1 de la Ley 42/2007 como áreas naturales, que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas la singularidad de su flora, de su fauna o de su diversidad geológica, incluidas sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente) y/o geoparques. Para ello se recurrirá a la gestión conjunta de la cartografía y bases de datos de los LIG y de otras cartografías geo-temáticas mediante las herramientas y criterios que más adelante se definan. Todo ello permitirá detectar y delimitar dichas áreas de alta geodiversidad y que posiblemente integrarán a su vez una serie de LIG relacionados entre sí.

## 8. CONCLUSIONES

Casi treinta años después haberse iniciado en España el primer inventario de patrimonio geológico, fue en el año 2007, cuando se promulgó la Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad, que contempla, dentro del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el Inventario de Lugares de Interés Geológico. A partir de esa fecha, el IGME se planteó la actualización de la metodología del inventario de 1978, procediendo a una revisión de la bibliografía existente, tanto nacional como internacional. En 2009 se concluyó la propuesta, que se hizo pública en la web del IGME, lo que permitió su consideración en los Reales Decretos 556/2011 para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, y el RD 1274/2011, que encomendó la finalización del IELIG al Instituto Geológico y Minero de España.

De acuerdo con la metodología propuesta, el IELIG es en la práctica un inventario sistemático, puesto que el territorio nacional se clasifica, conforme a su evolución geotectónica, en 22 dominios geológicos diferentes y que en cada uno de ellos la identificación de los LIG se aborda por grupos de varios expertos en cada una de las 10 disciplinas geológicas contempladas en la metodología.

Los LIG, una vez seleccionados, son evaluados para determinar de forma cuantitativa su valor científico, así como su valor didáctico y su valor turístico-recreativo. En paralelo, también se valoran su fragilidad, vulnerabilidad, tanto antrópica como natural, y su susceptibilidad y riesgo de degradación, con objeto de establecer prioridades de protección del patrimonio geológico de cada dominio geológico.

El sistema de valoración cuantitativo establecido para el IELIG no pretende obtener valores exactos para cada parámetro, sino que este método permite disminuir la subjetividad, aumentar la repetitividad y reproducibilidad de los resultados, con el objetivo de obtener unos rangos de valoración que posibilitan la comparación de los LIG de todos los dominios geológicos inventariados.

Esta propuesta metodológica se ensayó en el proyecto piloto de inventario de la Cordillera Ibérica, dominio geológico escogido por estar compartido por cinco Comunidades Autónomas (lo que permitiría comprobar la capacidad de coordinación y colaboración con las administraciones autonómicas), por estar relativamente cerca de Madrid y, especialmente porque es un dominio muy bien estudiado, objeto de investigaciones exhaustivas por equipos de diversas universidades y del propio IGME. El ensayo piloto hizo aconsejable la introducción de pequeños cambios en la propuesta metodológica, que fue finalmente adoptada en 2014 para proseguir el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico en la Zona Cantábrica, Zona Centro-Ibérica, Prebético y Cordillera Tabular de la Meseta y Cuenca del Tajo-La Mancha. Se han iniciado recientemente los inventarios de la Zona de Galicia-Tras-os-Montes, la Zona Astur-Occidental Leonesa y la Cuenca del Duero.

Los avances realizados permiten ofrecer, no una mera propuesta metodológica más, sino una metodología contrastada y robusta, que en 2019 tiene una aplicación al 58% del territorio nacional (cerca de 294.000 km<sup>2</sup>). A este trabajo coordinado desde el IGME debe añadirse el de

los inventarios oficiales autonómicos disponibles hasta 2019 (Cataluña, Andalucía, País Vasco, Aragón y Murcia), que se coordinan en el Comité Español del Inventario del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, donde fueron aprobados un perfil común de metadatos y un modelo de datos mínimo que permite integrar estos inventarios en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Con todo ello, el IELIG alcanza el 80% de cobertura del territorio español.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de las siguientes personas en la revisión, en 2008, del borrador de metodología:

Belén Apoita Mugarza (País Vasco), Alfonso Arribas (IGME), Félix Bellido (IGME), Eduardo Barrón (IGME), Graciela Delvene (IGME), Andrés Díez (IGME), Juan José Durán (IGME), Francisco Guillén-Mondéjar (Universidad de Murcia), Nadia Herrero (Departamento de Medio Ambiente. Generalitat de Catalunya / Comisión de Medio Ambiente del ICOG – Delegación en Cataluña –), Ramón Jiménez Martínez (IGME), Jerónimo López-Martínez (Universidad Autónoma de Madrid), Luis Felipe Mazadiego (Universidad Politécnica de Madrid), Silvia Menéndez (IGME), Ángel Paradas (Museo Geominero, IGME), Octavio Puche (Universidad Politécnica de Madrid), Encarnación Puga (Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra – CSIC-Universidad de Granada –), Isabel Rábano (IGME), Ángel Salazar (IGME), José Francisco Santos Zalduegui (Universidad País Vasco-EHU), Juan Ramón Vidal Romaní (Universidad de A Coruña).

Se agradece igualmente a los más de 150 expertos el trabajo que han dedicado a la propuesta de los LIG que están actualmente incluidos en el IELIG. Agradecemos especialmente a Ángel Prieto y Ana Cabrera (IGME) por su trabajo con la base de datos y el visor Web del IELIG.

## REFERENCIAS

- ÁGUEDA J, ELÍZAGA E, GONZÁLEZ-LASTRA JA, PALACIO J, SÁNCHEZ DE LA TORRE L, SUÁREZ DE CENTI C Y VALENZUELA M (1985) Puntos de Interés Geológico de Asturias. Volumen I. Ministerio de Industria y Energía. IGME, Madrid. 132 p.
- AGUIRRE E, GOY A, COMAS-RENGIFO MJ, HERNÁN SANZ J Y MORALES J (1974) Informe sobre conservación de sitios de interés geológico y paleontológico en la Región Central. Base para el Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid. Informe para COPLACO, 83 pp. Madrid (iné).
- ALCALÁ L Y MORALES J (1991) The paleontological heritage of the Community of Madrid. *Mém. Soc. Géol. Fr. Nouvelle Série*, 165. 13-16. Paris.
- ARANA R, RODRÍGUEZ-ESTRELLA T, MANCHEÑO MA, GUILLÉN F, ORTIZ R, FERNÁNDEZ TAPIA T Y DEL RAMO A (1999) El Patrimonio Geológico de la Región de Murcia. Fundación Séneca, Murcia. 399 p.
- ASTIGARRAGA E (2003) El método Delphi. Documento en línea: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50762750/Metodo\\_delphi.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAI-WOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1532007536&Signature=Q8LDVT3LOyRFGS3T-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50762750/Metodo_delphi.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAI-WOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1532007536&Signature=Q8LDVT3LOyRFGS3T-)

[boBY%2FoUJYV8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEl Metodo Delphi. Universidad de Deusto.pdf](#)

- Barba FJ, Remondo J y Rivas V (1997) Propuesta de un procedimiento para armonizar la valoración de elementos del patrimonio geológico. *Zubía* 15, 11-20. Logroño.
- BARTOLOMÉ C, ÁLVAREZ JIMÉNEZ J, VAQUERO J, COSTA M, CASERMEIRO MA, GIRALDO J Y ZAMORA J (2005) Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad. 281 p.
- BERTACCHINI M, COLTELLACCI MM, CORATZA P, MALMUSI S, PIACENTE S & POLI G (2003) Censimento dei Geositi in Emilia-Romagna. In Piacente S & Poli G (eds) *La Memoria della Terra, la Terra della Memoria*. Collana Naturalistica del Servizio Parchi e Risorse Forestali. 41-48. Regione Emilia Romagna – Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. L'Inchiostroblu Editore.
- BERTACCHINI M, BETELLI G, BONAZZI U, CAPEDEI S, CAPITANI M, CASTALDINI D, CONTI S, CORRADINI D, FIORONI C, FONTANA D, FREGNI P, GASPERI G, GIUSTI C, LUGLI S, MARCHETTI M, PANINI F, PANIZZ M, PELLEGRINI M, PIACENTE S, ROSSI A, SOLDATI M & TOSATTI G (1999) I Beni Geologici della Provincia di Modena. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e Provincia di Modena. Asesorato Difesa di suolo e Tutela dell'Ambiente. Artiole Editore.
- BOLNER-TAKÁCS K, CSERNY T Y HORWATH G (2012) Hungary. In Wimbledon, W.A.P. and Smith-Meyer, S. (Eds.) *Geoheritage in Europe and its conservation*. ProGEO. Oslo, 158-169.
- BONACHEA J, BRUSCHI VM, REMONDO J, GONZÁLEZ-DÍEZ A, SALAS L, BERTENS J, CENDRERO A, OTERO C, GIUSTI C, FABBRI A, GONZÁLEZ-LASTRA JR Y ARAMBURU JM (2005) An approach for the incorporation of geomorphologic factors into EIA of transportation infrastructures; a case study in northern Spain. *Elsevier, Geomorphology*, 66, 95-117.
- BOSTICK VB, NILES WE, MCCLELLAN WA, Oakes EH & Wilbanks JR (1975) *Inventory of Natural Landmarks of the Great Basin*. Compiled for the Natural Park Service, United States Department of the Interior. 686 p y apéndice. The University of Nevada. Las Vegas.
- BRANCUCCI G & BURLANCO M (2001) *La salvaguardia del patrimonio geologico. Scelta strategica per il territorio. L'esperienza della Liguria*. 96 p. Franco-Angeli. Milano.
- BRILHA J (2010) *Geoconservation in Portugal. An updated perspective about geosites inventory, legal setting, conservation and educational issues*. Geoevents. Geological Heritage and the role of the IGCP. Caravaca de la Cruz. 18-24.
- BRILHA J, ANDRADE C, AZEVEDO A, BARRIGA FJAS, CACHAO M, COUTO H, CUNHA PP, CRISPIM JA, DANTAS P, DUARTE LV, FREITAS MC, GRANJA HM, HENRIQUES MH, HENRIQUES P, LOPES L, MADEIRA J, MATOS JMX, NORONHA F, PAIS J, PIÇARRA J, RAMALHO MM, RELVAS JMRS, RIBEIRO A, SANTOS A, SANTOS VF, TERRINHA P (2005) Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episodes* 28(3):177-186.
- BRUSCHI VM (2007) *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*. 355 p. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. Santander.

- BRUSCHI VM Y CENDRERO A (2005) Geosite evaluation; can we measure intangible values? *II Quaternario* 18, 1. *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 293-306.
- BRUSCHI VM, CENDRERO A Y CUESTA ALBERTOS JA (2011) A Statistical Approach to the Validation and Optimisation of Geoheritage Assessment Procedures. *Geoheritage* 2011. 3:131-149.
- CARCAVILLA L, DíEZ-HERRERO A, VEGAS J, DíAZ-MARTÍNEZ E, GARCÍA-CORTÉS Á., BAEZA E, RÁBANO I, MARTÍN-SERRANO Á, GUTIÉRREZ MARCO JC Y GÓMEZ-HERAS M. (2017) Proyecto INDICAGEOPAR. Memoria final. Documento inédito. 26 pp.
- CARCAVILLA L, DíEZ-HERRERO A, VEGAS J, DíAZ-MARTÍNEZ E, GARCÍA-CORTÉS Á., BAEZA E, RÁBANO I, MARTÍN-SERRANO Á, GUTIÉRREZ MARCO JC Y GÓMEZ-HERAS M (en prensa). Geoindicadores para la evaluación del estado de conservación y el uso público del patrimonio geológico. Aplicación al Parque Nacional de Cabañeros. 2019. Memorias de proyectos de investigación en parques nacionales. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- CARCAVILLA L, DURÁN JJ, GARCÍA-CORTÉS A Y LÓPEZ-MARTÍNEZ J. (2009). Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present and future. *Geoheritage*, Volume 1, Issue 2, 75-91. DOI:10.1007/s12371-009-0006-9.
- CARCAVILLA L, GARCÍA CORTÉS A, DíAZ E (2008) The Spanish global geosites Project and its influence on recent legislation for the conservation of natural heritage. Abstracts 33th International Geological Congress, p 114.
- CARCAVILLA L, LÓPEZ-MARTÍNEZ J, DURÁN JJ (2007) Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- CASTO L & ZARLENGA F (1992) I Beni Culturali a carattere geologico nella Media Valle del Tevere. ENEA. Area Ambiente. Dipartimento Monitoraggio ambientale. Regione Lazio. Assessorato Alla Cultura. CRD. 163 p. Roma.
- Cendrero A (1996a) El Patrimonio Geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. In: MOPTMA (ed.) *El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*, 17-27. Serie Monografías 112 p. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- CENDRERO A (1996b) Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. In MOPTMA (ed) *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*, 29-38. Serie Monografías. 112 p. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- COWIE JW (1993) Report of working on geological and paleobiological sites. 34 p. IUGS. Trondheim.
- CROWTHER PR AND WIMBLETON WAP (eds) (1988) The use and conservation of Palaeontological sites. *Spec. Papers in Palaeontology*, 40. 1-200. London.
- DALY D (ed) (1990) The conservation of Earth Science areas of scientific interest. *Irish Assoc. for Quaternary Studies. Geol. Surv. of Ireland*. 68 p. Dublin.
- DE LIMA FF, BRILHA JB Y SALAMUNI E (2010) Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage*, DOI 10.1007/s12371-010-0014-9.

- DELVENE G, VEGAS J, JIMÉNEZ R, RÁBANO I y MENÉNDEZ S (2018). From the Field to the Museum: Analysis of Groups-Purposes-Locations in relation to Spain's Moveable Palaeontological Heritage. *Geoheritage* 10, 451-462
- DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL Y SOSTENIBILIDAD (2015). Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección. *Boletín Oficial de Aragón*, nº 213. 33278-33551.
- DE WEVER P, LE NECHET Y ET CORNÉE A (2006) Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. *Mém. H.S. Soc. Géol. Fr.* 12 - 162 p.
- DÍAZ-MARTÍNEZ E, VEGAS J, CARCAVILLA L y GARCÍA-CORTÉS A (2016) base conceptual, estado de la cuestión y perspectivas de la gestión y conservación del patrimonio paleontológico. G. Meléndez, A. Núñez y M. Tomás (eds.). *Actas de las XXXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Cuadernos del Museo Geominero*, nº 20. Instituto Geológico y Minero de España, 159-163.
- DINGWALL PR (2000) Legislation and international agreements: the integration of the geological heritage in nature conservation policies. In: Baretino D, Wimbledon WAP & Gallego E (eds) *Geological heritage: its conservation and management. Book Lectures. III International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*. Madrid, 1999. 15-28.
- DINGWALL P, WEIGHELL T & BADMAN T (2005) Geological world heritage: a global framework. A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites. *Protected Area Programme*. 51 p.
- DUQUE LC, ABRIL J, GARCÍA SALINAS F y ELÍZAGA E (1979b). Desarrollo de la metodología del inventario de puntos de interés geológico en el Sector Oriental de la Cordillera Cantábrica. Centro de documentación IGME. 107 p. Madrid.
- DUQUE LC, MURCIA V, ABRIL J, GARCÍA SALINAS F y ELÍZAGA E (1979a). Proyecto previo Puntos de Interés Geológico. Centro de documentación IGME. 82 p Madrid.
- DUQUE LC, ELÍZAGA E y VIDAL ROMANÍ JR (1983) Puntos de Interés Geológico de Galicia. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 103 p.
- DURÁN JJ, CARCAVILLA L y LÓPEZ-MARTÍNEZ J (2005) Patrimonio geológico: una panorámica de los últimos 30 años en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)* 100 (1-4), 277-287.
- DURÁN JJ, ROBLEDO PA, DE LA HERA A (Coords.) (2008) Lugares de Interés Hidrogeológico de Andalucía. 1 CD: son.,col.;12 cm + 1folleto 20 p. IGME-Agencia Andaluza del Agua, Madrid.
- DRUGUET E, CARRERAS J y HERRERO N (2004) Inventario de espacios de interés geológico de Catalunya. 2. Bases de datos y perspectivas de desarrollo. Libro de Actas de la VI Reunión Científica de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. 27-36.
- ELÍZAGA E (1988) Georrecursos culturales. En: *Geología Ambiental*, 85-100. ITGE. Madrid.
- ELIZAGA E, ABRIL J, DUQUE LC, GARCÍA SALINAS F y MURCIA V (1980) Los puntos geológico-mineros de interés singular como patrimonio natural. Su inventario y metodología de estudio. I Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Volumen de Comunicaciones, 21. Santander.

- ELÍZAGA E, GALLEGO E y GARCÍA-CORTÉS A (1994) Inventaire National des sites d'Intérêt Géologique en Espagne: Méthodologie et Déroulement. Mém. Soc. Géol. Fr. n. s. 165. 103-110. Paris.
- ELÍZAGA E y PALACIO J (1996) Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Cendrero, A. Ed., págs. 61-79. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- ELLIS NV (ed), Bowen DQ, Campbell S, Knill JL, McKirdy AP, Prosser CD, Vincent MA y Wilson RCL (1996) An Introduction to the Geological Conservation Review. GCR Series 1. 131 p. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- ERIKSTAD L (1984) Registration and conservation of sites and areas of geological significance in Norway. Norsk. Geogr. Tidskr. 38. 199-204. Oslo.
- FASSOULAS C, MOURIKI D, DIMITRIOU-NIKOLAKIS P & ILIOPOULOS G (2012) Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management. *Geoheritage* 4. 177–193.
- FUERTES I. (2013) Patrimonio geológico y ordenación del territorio. Tesis doctoral. Universidad de León. 507 p.
- FUERTES-GUTIÉRREZ I y FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ E (2010) Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. *Geoheritage* 2. 57–75.
- FUERTES-GUTIÉRREZ I, FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ E y GARCÍA-ORTIZ E (2013) Propuesta de términos en castellano sobre conceptos relacionados con el riesgo de degradación del patrimonio geológico. In Vegas J, Salazar A, Díaz-Martínez E y Marchán C (eds.) *Patrimonio Geológico, un recurso para el desarrollo*. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero nº 15. 195-206. Madrid.
- GALLEGO VALCARCE E y GARCÍA-CORTÉS A (1996) Patrimonio Geológico y Espacios Naturales Protegidos. *Geogaceta* 19. 202-206. Sociedad Geológica de España. Madrid.
- GARCÍA-CORTÉS A (ed) (2008) Contextos geológicos españoles: una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- GARCÍA-CORTÉS A (ed) (2009) Spanish Geological Frameworks. An approach to Spanish Geological heritage of international relevance. Instituto Geológico y Minero de España.
- GARCÍA-CORTÉS A y CARCAVILLA L (2009) Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Versión 12. 61 p. <http://www.igme.es/patrimonio/descargas.htm>
- GARCÍA-CORTÉS A, CARCAVILLA L, DÍAZ-MARTÍNEZ E y VEGAS J (2012) Inventario de Lugares de Interés Geológico de la Cordillera Ibérica. Informe Final. Instituto Geológico y Minero de España. (Servicio de Documentación del IGME). 147 p <http://www.igme.es/patrimonio>
- GARCÍA-CORTÉS A, CARCAVILLA L, DÍAZ-MARTÍNEZ E y VEGAS J (2018) Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico

- (IELIG). Versión Versión 5/12/2014, Actualización 12/07/2018. 65 p <http://www.igme.es/patrimonio/descargas.htm>
- GARCÍA-CORTÉS A, RÁBANO I, LOCUTURA J, BELLIDO F, FERNÁNDEZ-GIANOTTI J, MARTÍN-SERRANO A, QUESADA C, BARNOLAS A, DURÁN JJ (2001) First Spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes* 24-2:79-92.
- GARCÍA-CORTÉS A y FERNÁNDEZ-GIANOTTI J (2005) Estrategia del Instituto Geológico y Minero de España para el estudio y protección del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad. En M.A. Lamolda (Ed.). *Geociencias, recursos y patrimonio geológicos*. 59-72. Serie Geología y Geofísica, 3. Instituto Geológico y Minero de España. 210 p.
- GARCÍA-ORTIZ E, FUERTES-GUTIÉRREZ I, FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ E (2014) Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study. *Proceedings of the Geologists' Association*. Volume 125, Issue 4, September 2014, Pages 463-479. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pgeola.2014.06.003>
- GONGGRIJP GP (1988) Earth Science Conservation: the GEA Project – Ann. Rep. Res. Inst. Nature Management (1987) 93-101. Arnheim/Leersum/Texel.
- GONGGRIJP GP (2000) Planificación y gestión para la conservación. En Baretino, D. Wimbledon, W.A.P. y Gallego, E. (Eds.). *Patrimonio Geológico: conservación y gestión*, 31-49. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.
- GRANDE I y ABASCAL E (2003) *Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial*, 7ª edición, ESIC, Madrid.
- GRANDGIRARD V (1995) Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques. *UKPIK Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg* 10:121-137
- GRANDGIRARD V (1996) Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire de géotopes géomorphologiques. *UkpiK, Rapports de recherches*, 8. 181-195. Institut de Géographie. Université de Fribourg.
- GRANDGIRARD V & BERGER JP (1997) Inventario dei Geotopi d'importanza nazionale – Groupe de Travail pour la protection des géotopes en Suisse, Académie Suisse des Sciences Naturelles.
- HAFF B (1995) A research methodology on geomorphological assets in the Vosges (France). In: Marchetti M, Panizza M, Soldati M & Barani D (eds.) *Geomorphology and environmental impact assessment*. *Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria*, 3. 181-185.
- HAYWARD B (1989) Earth Science conservation in New Zealand. *Earth Science Conservation* 26. 4-6.
- HERRERO N, DRUGUET E y CARRERAS J (2004) Inventario de espacios de interés geológico de Cataluña. I. Antecedentes y metodología. *Actas de la VI Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*. Sociedad Geológica de España. Salardú. 17-26.
- JNCC (1993) Guidelines for selection of earth science SSSIs. Joint Nature Conservation Committee. 11 p. <http://jncc.defra.gov.uk/pdf/earthscienceSSSI.pdf>

- JÓDAR G, ORTEGA F, LEÓN M y CASTELLANO A (2012) Valoración del Patrimonio Geológico. Diagnóstico sobre los posibles impactos. 115 p y anexo. Agencia del Medio Ambiente y Agua. Junta de Andalucía.
- JOYCE EB (2010) Australia's Geoheritage: History of Study, A New Inventory of Geosites and Applications to Geotourism and Geoparks. *Geoheritage* 2. 39–56.
- Junta de Andalucía (2002) Propuesta de Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla. 103 p.
- Junta de Andalucía (2008) Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad. Documento borrador. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla. 138 p., Anejos y 1 Cd.
- Junta de Andalucía (2011) Estrategia Andaluza de gestión Integrada de la geodiversidad. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla 187 p.
- KANANOJA T, SUOMINEN V & NEROMEN K (2012) Finland. In: Wimbledon, W.A.P. & Smith-Meyers, S. (Eds) *Geoheritage in Europe and its conservation*. ProGEO, Oslo, 115-123.
- (5) (PDF) Valuation of geoheritage in Europe. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/289654433\\_Valuation\\_of\\_geoheritage\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/289654433_Valuation_of_geoheritage_in_Europe) [accessed Jul 02 2019].
- LOOK ER (ed) (1996) Geotope Conservation in Germany. Guidelines of the Geological Surveys of the German Federal States. Final Report. 105 + XVI p. Ad-hoc Geotope Conservation Working Group. *Angewandte Landschaftsökologie*. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.
- LOZANO G, VEGAS J y GARCÍA-CORTÉS A (2011) Representación cartográfica de los lugares de interés geológico: consideraciones de cara a la gestión, Enguñados (Cuenca). Avances y retos en la conservación del patrimonio geológico en España. 152-155. Universidad de León.
- MAGRAMA (2013) Informe 2012 sobre el estado del patrimonio natural y de la biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 315 p. [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/informe\\_iepnb\\_2012\\_tcm30-196689.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/informe_iepnb_2012_tcm30-196689.pdf)
- MAPAMA (2015) Informe 2014 sobre el estado del patrimonio natural y de la biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/iepnb\\_2014\\_tcm30-196687.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/iepnb_2014_tcm30-196687.pdf)
- MASTER LL, FABER-LANGENDOEN D, BITTMAN R, HAMMERSON GA, HEIDEL B, RAMSAY L, SNOW K, TEUCHER A & TOMAINO A (2012). *NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for Evaluating Species and Ecosystem Risk*. NatureServe, Arlington, VA. 64 p.
- MENDÍA M, ARAMBURU A, CARRACEDO M, GONZÁLEZ MJ, MONGE-GANUZAS M y PASCUAL A (2010) Lugares de interés geológico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Departamento de medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. 180 p. (<http://www.euskadi.net/geodibertsitatea>).
- MENDÍA M, HILARIO A, APELLANIZ E, ARAMBURU A, CARRACEDO M, CEARRETA A, EGUÍLUZ L, GIL CRESPO P, GONZÁLEZ MJ, LÓPEZ-HORGUE M, MARTÍNEZ-TORRES LM y MUGERZA I

- (2013) El inventario de lugares de interés geológico de la comunidad autónoma del País Vasco (CAPV). In Vegas J, Salazar A, Díaz-Martínez E y Marchán C (eds.) Patrimonio Geológico, un recurso para el desarrollo. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero nº 15. 457-466. Madrid.
- METASERIA D, Asfawossen A & Mogessie A (2004) Contribution of geology to the growth of the tourism industry in Ethiopia. 20th Colloquium African Geology, Abstr. Vol., 131. Orleans.
- MORALES J (1996) El patrimonio paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, Cendrero A Ed. pp. 39-51. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- MORALES J, GÓMEZ E y AZANZA B (2002) El patrimonio paleontológico español: marco legal, titularidad, gestión y conservación. En: El patrimonio paleontológico de Teruel, Meléndez, G. y Peñalver E (Coords.), pp. 53-62. I Jornadas sobre el patrimonio de la provincia de Teruel. Paleontología. Instituto de Estudios Turolenses. Diputación de Teruel.
- NCC (1991) Earth Science Conservation in Great Britain. A Strategy. 84 p. Nature Conservancy Council. Peterborough.
- Oxford University Press (2014) Oxford dictionaries. <http://www.oxforddictionaries.com/es>
- PALACIO J (Coord.) (2000) Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible. Serie Monografías. Ministerio de Medio Ambiente. Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Madrid. 91 p.
- PANIZZA M. (2001) "Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey". Chinese Science Bulletin, vol. 46, Supp. December.
- PARKES MA & MORRIS JHM (2002) Earth Science conservation in Ireland: The Irish Geological Heritage Programme. Irish Journal of Earth Sciences 19 (2001) 79-90.
- PRALONG JP (2005) A method for assessing the touristic potential and use of geomorphological sites. Géomorphologie: relief, processus, environment. 3. 189-196.
- REYNARD E, FONTANA G, KOZLIK L, SCAPOZZA C (2007) A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. Geographica Helvetica 62(3):148-158
- RIVAS V, RIX C, FRANCÉS E, CENDRERO A y BRUNSDEN D (1995) The use of indicators for the assessment of environmental impacts on geomorphological features. In: Marchetti M, Panizza M, Soldati M, Barani D (Eds.) Geomorphology and Environmental Impact Assessment. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, 3, 157-180.
- RIVAS V, RIX K, FRANCÉS E, CENDRERO A & BRUNSDEN D (1997) Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non consumable geomorphological resources. Geomorphology, 18, Issues 3-4, 169-182.
- ROMERO SÁNCHEZ G (2004): El Patrimonio Paleontológico de la Región de Murcia. Tesis doctoral, Univ. de Murcia. Inédita.
- SGC Servicio Geológico Colombiano (2019) Inventario geológico y paleontológico inmueble. <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Paginas/inventario-inmuelle.aspx>

- SHARPLES C (ed) (2002) Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service website. 81 p. <http://dpiipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>.
- SCHLÜTER T, KIBUNJA M & KOHRING R (2001) Geological Heritage in East Africa. Its Protection and Conservation. Documenta Naturae 136, 39-49. Munich.
- STRASSER A, HEITZMANN P, JORDAN P, STAPPER A, STÜRM B, VOGEL A et WEIDMANN M (1995) Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse : un rapport stratégique. 27 p. Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes. Fribourg.
- TAMÉS P, MENDIOLA I y PÉREZ C (Coords.) (1991) Puntos de interés geológico de Guipúzcoa. Diputación Foral de Guipúzcoa, San Sebastián. 167 p.
- UKRIGS (2001) Notes to accompany RIGS recording, assessment, designation and notification sheets. UKRIGS Conference.
- VEGAS J, LOZANO G, GARCÍA-CORTÉS A, CARCAVILLA L y DÍAZ-MARTÍNEZ E (2011) Adaptación de la metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico a los inventarios locales de patrimonio geológico: municipio de Enguñados (Cuenca). Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España). Universidad de León. 271-276.
- VEGAS J, CABRERA A, PRIETO A, GARCÍA-CORTÉS A y DÍEZ HERRERO A (2018) Apadrina una Roca. Un programa de voluntariado para la conservación del patrimonio geológico en España. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra AEPECT 23.2. 122-124.
- VEGAS J., DELVENE G, MENÉNDEZ S, CABRERA A, GARCÍA-CORTÉS Á, DÍAZ-MARTÍNEZ E, CARCAVILLA L y RÁBANO I (2019). Metodología y estado actual del patrimonio paleontológico en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Spanish Journal of Palaeontology, 34 (1), 79-96.
- VEGAS J, DELVENE G, MENÉNDEZ S, RÁBANO I, GARCÍA-CORTÉS Á, DÍAZ-MARTÍNEZ E y JIMÉNEZ R (2017) El patrimonio paleontológico en España: una necesidad de consenso sobre su gestión y marco legal. Perspectivas Revista ph Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico nº 94. 326-329.
- VILJOEN MJ & REIMOLD WU (1999) An Introduction to South Africa's Geological and Mining Heritage. 193 p. Mintek, Randburg.
- VILLALOBOS M, BRAGA JC, GUIRADO J y PÉREZ MUÑOZ AB (2004) El inventario andaluz de georrecursos culturales: criterios de valoración. De Re Metallica 3: 9-21.
- WILD R (1986) The protection of fossils as cultural monuments in West Germany. Geological Curator 4. 275-280.
- WIMBLETON WAP (1996) GEOSITES, a new IUGS initiative to compile a global comparative site inventory, an aid to international and national conservation activity. Episodes. 19:87-88.
- WIMBLETON WAP & SMITH-MEYER S (eds) (2012) Geoheritage in Europe and its conservation. ProGEO. 405 p. Oslo.
- ZOUROS N (2007) Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece. Case study of the Lesvos Island-coastal geomorphosites. Geographica Helvetica 62(3):69-180.



## APÉNDICE I

### CUESTIONARIO DE ENCUESTA PRELIMINAR DEL IELIG INFORMACIÓN ACERCA DEL INVENTARIO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL DOMINIO X PARA EL QUE SE LE SOLICITA SU COLABORACIÓN

#### OBJETIVOS DEL PROYECTO:

La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece que el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las CCAA y las instituciones científicas, realizará el Inventario Español del Patrimonio Natural, en el que se incluye el de Lugares de Interés Geológico. Por otro lado el RD 1274/2011 por el que se aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017 encomienda al IGME el objetivo 2.8.6. “Finalizar el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico”, con la colaboración de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y del Medio Natural. El Instituto Geológico y Minero de España colabora con el Ministerio de Medio Ambiente para inventariar y valorar los Lugares de Interés Geológico (LIG). Éstos se entienden como aquellas áreas que, de manera continua y homogénea en toda su extensión, muestran una o varias características notables y significativas del patrimonio geológico de una región. El patrimonio geológico se define como el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida (Ley 42/2007).

La metodología elaborada por el IGME para realizar el inventario se inicia por una encuesta y se desarrolla de un modo similar al método Delphi.

#### METODOLOGÍA PARA LA ENCUESTA A EXPERTOS:

+ Selección del panel de expertos.

**+ El proceso aconseja un anonimato por parte de los expertos para evitar sesgos debidos a la influencia que pudieran ejercer unos sobre otros. Este anonimato deja de ser necesario tras la segunda ronda de encuestas, figurando a partir de entonces el autor de la propuesta del lugar como lugar de interés geológico.**

+ Envío a cada experto de un primer cuestionario.

+ Respuesta al cuestionario por los expertos y envío al Gestor del proyecto.

+ Estudio y tratamiento de la información.

+ Reenvío de un segundo cuestionario (simplificado) a cada experto.

+ Respuesta al cuestionario y devolución al Gestor del proyecto.

+ Tratamiento de la información y estudio estadístico.

+ Elaboración de las Conclusiones.

### **COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO:**

La coordinación técnica del proyecto se realizará desde el Instituto Geológico y Minero de España a través del correo electrónico siguiente:

**x.x@igme.es**

### **DATOS DEL EXPERTO CONSULTADO:**

APELLIDOS:

NOMBRE:

TITULACION:

OCUPACION PROFESIONAL:

DIRECCION POSTAL:

TELEFONO:

CORREO ELECTRÓNICO:

## **CUESTIONARIO**

### **ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA LA CORRECTA CUMPLIMENTACION DEL CUESTIONARIO**

(1) Rellene el cuestionario, las tablas y las fichas adjuntas. **Le llevará entre una y cinco horas**, aproximadamente, **en función del número de lugares de interés geológico que proponga**. Se recomienda (no se impone) no superar los 20 lugares.

(2) Si tuviera alguna duda durante la cumplimentación del cuestionario, hágasela saber al gestor a través de la dirección de correo electrónico antes indicada:

**x.x@igme.es**

### **(3) IMPORTANTE:**

Una vez termine de cumplimentar el cuestionario, **NO OLVIDE ARCHIVAR el Documento Word**. Para ello, en la opción “Guardar como” dele el siguiente nombre:

**Apellidos\_Especialidad\_X.doc**

Por ejemplo, si usted se llama José Gutiérrez, es experto en Estratigrafía de la Cordillera Ibérica, y esta es la primera ronda de este proyecto, su archivo sería:

**Gutiérrez\_Estratigrafía\_Ibérica.do**

(4) Envíe un correo a la dirección del gestor (**x,x@igme.es**) **NO OLVIDANDO** adjuntar el archivo Word anterior.

(5) Una vez que el gestor reciba su correo, le responderá para comunicarle que ha finalizado satisfactoriamente el proceso. En caso de que haya habido alguna incidencia, se lo comunicará con la mayor rapidez posible.

**MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN**

## BLOQUE 1 IMPORTANCIA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO

**INFORMACION PREVIA** Las preguntas de este primer bloque pretenden estimar el grado de importancia que el panel de expertos concede al patrimonio geológico.

1. Señale con una “equis” (X) el grado de importancia que usted concede al patrimonio geológico en general

Mucha	
Bastante	
Mediana	
Poca	
Ninguna	

2. Señale con una “equis” (X) el grado de importancia que usted concede al patrimonio geológico existente en el dominio geológico considerado.

Mucha	
Bastante	
Mediana	
Poca	
Ninguna	

3. Señale con una “equis” (X) si usted considera que en el dominio geológico x existen lugares de interés geológico de mayor relevancia, en términos generales, que en otros dominios geológicos de España.

Claramente más relevantes que en el resto de España	
Más relevantes en casos concretos	
Igual de relevantes	
Menos relevantes salvo en casos concretos	
Claramente menos relevantes que en el resto de España	

4. ¿Qué importancia concede usted a la puesta en valor (*ordenación y gestión del aprovechamiento didáctico, divulgativo y/o turístico-recreativo*) del patrimonio geológico como alternativa al desarrollo económico en el dominio geológico x? Marque una opción.

Mucha	
Bastante	
Mediana	
Poca	
Ninguna	

5. Si se habla de patrimonio geológico español, ¿qué 10 lugares de interés destacaría, en general?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

## BLOQUE 2 PROPUESTA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO DEL DOMINIO GEOLÓGICO X

INFORMACIÓN PREVIA	
<p>– De acuerdo con los parámetros de valoración indicados en la columna de la derecha, proponga y <b>enumere por orden de importancia decreciente</b> hasta un máximo de 20 lugares de interés geológico del dominio geológico X.</p> <p>– Asimismo, refleje en la casilla inferior derecha su grado de conocimiento sobre el tema tratado.</p>	
LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	PARÁMETROS DE VALORACIÓN QUE PUEDEN CONSIDERARSE
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representatividad</li> <li>• Carácter de localidad tipo o de referencia</li> <li>• Grado de conocimiento científico del lugar</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de observación</li> <li>• Rareza</li> <li>• Diversidad geológica</li> <li>• Espectacularidad o belleza</li> <li>• Contenido divulgativo / uso divulgativo</li> <li>• Contenido didáctico / uso didáctico</li> <li>• Posibilidad de realizar actividades recreativas o de ocio</li> <li>• Asociación con otros elementos naturales o culturales</li> </ul>
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
<b>PUNTÚE de 1 a 5 su grado de conocimiento sobre el patrimonio geológico en el dominio geológico X</b>	

FICHA DE PROPUESTA DE LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO I (*)					
<b>Denominación del LIG</b>					
<b>Breve descripción</b>					
<b>Justificación del Interés</b>					
<b>Parámetros justificativos de la elección del lugar</b> (marque con una cruz los que haya considerado):					
<input type="checkbox"/> Representatividad		<input type="checkbox"/> Espectacularidad o belleza			
<input type="checkbox"/> Carácter de localidad tipo o de referencia		<input type="checkbox"/> Contenido divulgativo / uso divulgativo			
<input type="checkbox"/> Grado de conocimiento del lugar		<input type="checkbox"/> Contenido didáctico / uso didáctico			
<input type="checkbox"/> Estado de conservación		<input type="checkbox"/> Posibilidad de realizar actividades recreativas o de ocio			
<input type="checkbox"/> Condiciones de observación		<input type="checkbox"/> Asociación con otros elementos naturales o culturales			
<input type="checkbox"/> Rareza		<input type="checkbox"/> Diversidad geológica			
<b>Localización</b>	Provincia			Municipio(s)	
	Paraje(s)				
	<b>Coordenadas UTM (**)</b>	<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Huso:</b>	
				<b>Datum: ED50</b> <input type="checkbox"/>	<b>ETRS89</b> <input type="checkbox"/>
	En caso de que sea aconsejable mantener la <b>confidencialidad</b> del lugar, ocultando sus coordenadas, indíquese con una equis (x)				<input type="checkbox"/>
<b>Descripción del itinerario de acceso</b>					
<b>Esquema de situación con propuesta de delimitación (***)</b> (insertar o adjunte en fichero aparte fragmento de mapa u ortofoto SIGPAC)					

(\*) Los datos aportados serán tratados como propuestas que podrán ser modificados en fases posteriores del inventario. (\*\*) Del centro geométrico del lugar de interés geológico. (\*\*\*) Delimitación opcional.

<b>FICHA DE PROPUESTA DE LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO (II)</b>	
<b>Fotografía(s) del lugar</b> (pueden adjuntarse en ficheros aparte)	
<b>Referencias bibliográficas</b>	
<b>Autor de la propuesta</b>	
<b>IMPORTANTE:</b> Marque con una X si, en una segunda fase del proyecto, estaría usted dispuesto a describir y a proponer la delimitación de este LIG, recibiendo una compensación por sus gastos.	<input type="checkbox"/>
<b>No dude en añadir o adjuntar cuantas informaciones y documentación adicionales se estime oportuno, para facilitar el posterior trabajo de visita y evaluación</b>	

### BLOQUE 3 AUTOEVALUACIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS

#### INFORMACIÓN PREVIA

Marque con una señal (X) las “Fuentes de argumentación” que ha utilizado al responder el cuestionario, indicando, asimismo, el grado (Alto-Medio-Bajo) de cada uno de ellos.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
Su grado de experiencia (profesional, investigadora, etc.) en el tema.			
Consulta de trabajos de investigadores españoles sobre el tema.			
Consulta de trabajos de investigadores extranjeros sobre el tema.			

**Comentarios:**

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Por favor**

**NO OLVIDE enviar sus respuestas  
al GESTOR del proyecto: [x.x@igme.es](mailto:x.x@igme.es)**

## APÉNDICE II

### CUESTIONARIO DE LA SEGUNDA ENCUESTA

#### INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (CORDILLERA IBÉRICA) SEGUNDO CUESTIONARIO

A continuación se relacionan todos los lugares de interés propuestos por los expertos en la primera ronda de consultas. En esta segunda ronda se pretende que los expertos que han respondido a la primera consulta formulen su opinión, valorando todos los lugares propuestos, de acuerdo con la siguiente escala de valoración:

- **20 puntos:** lugar excepcional para conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución geológica o paleobiológica de la Cordillera Ibérica, o los procesos que la han modelado.
- **15 puntos:** lugar muy importante para estos fines
- **10 puntos:** lugar importante para estos fines
- **5 puntos:** lugar poco importante para estos fines (tiene valor pero, al verlo con la perspectiva de toda la Cordillera Ibérica, es poco representativo o significativo, al menos en comparación con otros LIG incluidos en el listado)
- **0 puntos:** lugar irrelevante para estos fines; no debería considerarse en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico
- **S:** Sin información suficiente para proceder a su valoración

#### RECOMENDACIONES

Es muy importante en todo el proceso asumir que la valoración se hace atendiendo al ámbito de toda la Cordillera Ibérica. Para facilitar la revisión, recomendamos:

- Hacer una lectura pausada de los lugares y su descripción, poniendo una S en los que no se van a valorar
- Parece más fácil valorar aquellos cuya relevancia sea excepcionalmente alta. Por ello recomendamos hacer otra “pasada” asignando el valor máximo a aquellos lugares que, sin duda, son ejemplos sobresalientes dentro del ámbito de la Cordillera Ibérica e incluso a nivel español.
- A continuación, es recomendable asignar una valoración a las categorías restantes
- A continuación, asígnese un valor 0 a aquellos que se considere que no deben estar incluidos en el listado por su irrelevancia
- Por último, es recomendable ordenar los LIG por su valor de manera que se vean juntos los que tienen valoración 0, 5, 10, 15 y 20, para poder comparar entre ellos a la hora de asignar.

Toda esta labor puede suponer entre 2 y 4 horas de dedicación

Una vez completado valorados los lugares, enviar el archivo excel con el nombre **Apellidos\_Especialidad\_Ibérica2.xls**, al correo electrónico **x.x@igme.es**

Muchas gracias, de nuevo, por su colaboración.

Lugares	Puntuación	Descripción
		...

## APÉNDICE III

## CUESTIONARIO DE ENCUESTA PRELIMINAR

La valoración de los LIG para cada una de los tipos de valor (científico, didáctico y turístico-recreativo) se realizará aplicando los parámetros señalados para cada tipo de valor y sus coeficientes de ponderación (Tabla 5.8.1. del documento), **puntuando cada uno de estos parámetros conforme a las siguientes criterios de puntuación (cuando exista la posibilidad de encajar la respuesta en más de un apartado, se optará por la puntuación más alta):**

VALORACIÓN				
Representatividad (R)	Puntos	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico-recreativo
Poco útil como modelo para representar, aunque sea parcialmente, un rasgo o proceso	0	X 30	x 5	x 0
Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso	1	X 30	x 5	x 0
Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	2	x 30	x 5	x 0
Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	4	x 30	x 5	x 0
<b>Carácter de localidad tipo (T)</b>				
No cumple, por defecto, con estas tres siguientes premisas	0	x 10	x 5	x 0
Localidad de referencia regional	1	x 10	x 5	x 0
Localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica etc.) utilizada internacionalmente, o localidad tipo de fósiles, o biozonas de amplio uso científico	2	x 10	x 5	x 0
Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la IMA	4	x 10	x 5	x 0
<b>Grado de conocimiento científico del lugar (K)</b>				
No existen trabajos publicados ni tesis doctorales sobre el lugar	0	x 15	x 0	x 0
Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar	1	x 15	x 0	x 0
Investigado por varios equipos científicos y objeto de tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas nacionales	2	x 15	x 0	x 0
Investigado por varios equipos científicos y objeto tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas internacionales	4	x 15	x 0	x 0

	Puntos	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico-recreativo
<b>Estado de conservación (C)</b>				
Fuertemente degradado: el lugar está prácticamente destruido	0	x 10	x 5	x 0
Degradado: el lugar presenta deterioros importantes	0	x 10	x 5	x 0
Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés	1	x 10	x 5	x 0
Favorable con alteraciones: algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG	2	x 10	x 5	x 0
Favorable: el LIG en cuestión se encuentra bien conservado, prácticamente íntegro	4	x 10	x 5	x 0
<b>Condiciones de observación (O)</b>				
Con elementos que enmascaran fuertemente las características de interés	0	x 10	x 5	x 5
Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés	1	x 10	x 5	x 5
Con algún elemento que no impiden observar el LIG en su integridad.	2	X 10	x 5	x 5
Perfectamente observable prácticamente en su integridad con facilidad	4	x 10	x 5	x 5
<b>Rareza (A)</b>				
Existen bastantes lugares similares en la región	0	x 15	x 5	x 0
Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional	1	x 15	x 5	x 0
Único ejemplo conocido a nivel regional	2	x 15	x 5	x 0
Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)	4	x 15	x 5	x 0
<b>Diversidad (D)</b>				
El LIG sólo presenta el tipo de interés principal	0	x 10	x 10	x 0
El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	1	x 10	x 10	x 0
El LIG presenta 2 tipos de interés, además del principal, o uno sólo pero relevante	2	x 10	x 10	x 0
El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos más pero ambos relevantes	4	x 10	x 10	x 0
<b>Contenido didáctico (C<sub>DD</sub>)</b>				
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	x 20	x 0
Ilustra contenidos curriculares universitarios	1	x 0	x 20	x 0

	Puntos	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico-recreativo
Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo	2	x 0	x 20	x 0
Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo	4	x 0	x 20	x 0
<b>Infraestructura logística (I<sub>l</sub>)</b>				
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	x 15	x 5
Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25 km	1	x 0	x 15	x 5
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km	2	x 0	x 15	x 5
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	4	x 0	x 15	x 5
<b>Densidad de población (demanda potencial inmediata) (D<sub>p</sub>)</b>				
Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	1	x 0	x 5	x 5
Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2	x 0	x 5	x 5
Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	4	x 0	x 5	x 5
<b>Accesibilidad (A<sub>c</sub>)</b>				
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas (carretera asfaltada sin posibilidad de aparcar, senda o camino, pista TT, barco, etc.)	0	x 0	x 10	x 10
Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable por turismos	1	x 0	x 10	x 10
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos	2	x 0	x 10	x 10
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar	4	x 0	x 10	x 10
<b>Tamaño del LIG (E)</b>				
Rasgos métricos (vulnerables por las visitas, como espeleotemas, etc.)	0	x 0	x 5	x 15
Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas)	1	x 0	x 5	x 15
Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)	2	x 0	x 5	x 15
Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)	4	x 0	x 5	x 15

	Puntos	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico-recreativo
<b>Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural (NH)</b>				
No existen elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	0	x 0	x 5	x 5
Presencia de un único elemento del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	1	x 0	x 5	x 5
Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	2	x 0	x 5	x 5
Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km	4	x 0	x 5	x 5
<b>Espectacularidad o belleza (B)</b>				
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	x 5	x 20
1) Amplitud de relieve alta o bien 2) cursos fluviales caudalosos/grandes láminas de agua (o hielo) o bien 3) variedad cromática notable. También fósiles y/o minerales vistosos	1	x 0	x 5	x 20
Coincidencia de dos de las tres primeras características. También fósiles o minerales espectaculares	2	x 0	x 5	x 20
Coincidencia de las tres primeras características	4	x 0	x 5	x 20
<b>Contenido divulgativo (C<sub>DV</sub>)</b>				
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	x 0	x 15
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural	1	x 0	x 0	x 15
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la Geología	2	x 0	x 0	x 15
Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	4	x 0	x 0	x 15
<b>Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas (P<sub>TR</sub>)</b>				
Sin posibilidades turísticas ni de realizar actividades recreativas	0	x 0	x 0	x 5
Posibilidades turísticas o bien posibilidad de realizar actividades recreativas	1	x 0	x 0	x 5
Posibilidades turísticas y posibilidad de realizar actividades recreativas	2	x 0	x 0	x 5
Existen actividades organizadas	4	x 0	x 0	x 5

	Puntos	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico-recreativo
<b>Proximidad a zonas recreativas (demanda potencial inmediata) (<math>Z_R</math>)</b>				
Lugar situado a más de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc.)	0	x 0	x 0	x 5
Lugar situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas	1	x 0	x 0	x 5
Lugar situado a menos de 2 km y más de 500 m de un área recreativa	2	x 0	x 0	x 5
Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa	4	x 0	x 0	x 5
<b>Entorno socioeconómico (<math>E_S</math>)</b>				
Comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación superiores a la media regional	0	x 0	x 0	x 10
Lugar situado en comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional	1	x 0	x 0	x 10
Lugar situado en comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación inferiores a la media regional	2	x 0	x 0	x 10
Lugar situado en comarca con declive socioeconómico	4	x 0	x 0	x 10
<b>SUMAS</b>		$\Sigma_C$	$\Sigma_D$	$\Sigma_T$
<b>VALOR (sobre 10)</b>		$V_C = \Sigma_C/40$	$V_D = \Sigma_D/40$	$V_T = \Sigma_T/40$

De acuerdo con esta tabla de cálculo, el valor puede expresarse en forma de algoritmo, mediante las siguientes expresiones (se divide por 40 para obtener cifras entre 0 y 10):

$$V_C = 1/40 \times [30 \times R + 15 \times (K + A) + 10 \times (T + C + O + D)]$$

$$V_D = 1/40 \times [20 \times C_{DD} + 15 \times I_L + 10 \times (D + A_C) + 5 \times (R + T + C + O + A + D_P + E + NH + B)]$$

$$V_T = 1/40 \times [20 \times B + 15 \times (E + C_{DV}) + 10 \times (A_C + E_S) + 5 \times (O + I_L + D_P + N_H + P_{TR} + Z_R)]$$

## APÉNDICE IV

## CRITERIOS DE PUNTUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE DEGRADACIÓN (NATURAL Y ANTRÓPICA) DE LOS LIG

SUSCEPTIBILIDAD DE DEGRADACIÓN NATURAL ( $S_{DN}$ )

Para el cálculo de la susceptibilidad de degradación por causas naturales ( $S_{DN}$ ), se multiplica el factor tamaño ( $E_F$ ) por la vulnerabilidad natural ( $V_N$ ). La vulnerabilidad natural viene dada, a su vez, por el producto de la fragilidad ( $F$ ) por las amenazas naturales  $A_N$ :

$$S_{DN} = E_F \times V_N = E_F \times F \times A_N$$

Donde  $E_F$ ,  $F$  y  $A_N$  toman los valores que se expresan a continuación, dependiendo del caso que corresponda. **Cuando exista la posibilidad de encajar la respuesta en más de un apartado, se optará por la puntuación más alta.**  $S_{DN}$  adoptará valores entre 0 y 10, de acuerdo con los valores de  $E_F$ ,  $F$  y  $V_N$ , que se reflejan en el cuadro siguiente:

Factor tamaño del LIG ( $E_F$ )	Valor
Rasgos métricos (vulnerables por la mera visita, como espeleotemas, estructuras geológicas poco consolidadas, etc.).	10/400
Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas, como secciones estratigráficas, etc.)	6/400
Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)	3/400
Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)	1/400
Fragilidad ( $F$ )	Valor
Litologías muy resistentes (cuarcitas o similares), con escasa fracturación y sin meteorización	1
Litologías resistentes o muy resistentes pero con elevada fracturación y/o meteorización	5
Litologías blandas consolidadas, con escasa fracturación y/o meteorización	10
Litologías no consolidadas, o consolidadas pero blandas y muy fracturadas y/o meteorizadas	20
Amenazas naturales ( $A_N$ )	Valor
LIG no significativamente afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos)	1
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de escasa relevancia	5
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de relevancia moderada	10
LIG afectado por procesos naturales (geológicos o biológicos) de gran intensidad	20

### SUSCEPTIBILIDAD DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA ( $S_{DA}$ )

El cálculo de la susceptibilidad de degradación por amenazas antrópicas ( $S_{DA}$ ) se realizará multiplicando el factor tamaño del LIG ( $E_F$ ) por la suma ponderada de los parámetros que se relacionan a continuación, con los valores que correspondan de acuerdo con los criterios siguientes (**cuando exista la posibilidad de encajar la respuesta en más de un apartado, se optará por la puntuación más alta**).

<b>VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR AMENAZAS ANTRÓPICAS</b>			
<b>Interés para la explotación minera o hídrica (<math>Vu_M</math>)</b>	<b>Puntos</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>
Sustancia sin interés o de escaso interés y sin explotaciones en la zona	0	X 25	
Sustancia de escaso o moderado interés y de la que ya hay explotaciones alternativas	1	X 25	
Sustancia de gran interés y de la que ya hay explotaciones alternativas	2	X 25	
Sustancia de gran interés y de la que no hay explotaciones alternativas <sup>1</sup>	4	X 25	
<b>Vulnerabilidad al expolio (<math>Vu_{EX}</math>)</b>			
No hay yacimiento paleontológico ni mineralógico o son de difícil expolio	0	X 25	
Yacimiento paleontológico o mineralógico de escaso valor y fácil expolio	1	X 25	
Yacimiento paleontológico o mineralógico de gran valor, con numerosos ejemplares y fácil expolio	2	X 25	
Yacimiento paleontológico o mineralógico, con escasos ejemplares y fácil expolio	4	X 25	
<b>Proximidad a actividades antrópicas (infraestructuras) (<math>Vu_I</math>)</b>			
Lugar no amenazado	0	X 15	
Lugar situado a menos de 100 m de una carretera principal, de 1 km de una actividad industrial, minera, a menos de 2 km de suelo urbano en ciudades de menos de 100.000 habitantes o a menos de 5 km en poblaciones mayores	1	X 15	
Lugar colindante con una actividad industrial o minera, con suelo urbano no urbanizado o situado a menos de 25 m de una carretera principal.	2	X 15	
Lugar situado en una explotación minera, en suelo urbano o en el borde de una carretera principal	4	X 15	
<b>Accesibilidad (agresión potencial) (<math>Ac</math>)</b>			
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas (p.e. carretera asfaltada sin posibilidad de aparcar, senda o camino, pista TT, tren turístico, barco, etc.)	0	X 10	
Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable por turismos	1	X 10	

<sup>1</sup> En clima mediterráneo. tendrán siempre esta puntuación los LIG donde el agua juegue un papel determinante.

<b>Interés para la explotación minera o hídrica (<math>Vu_M</math>)</b>	<b>Puntos</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos	2	X 10	
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar	4	X 10	
<b>Régimen de protección del lugar (P)</b>			
Lugar situado en parques nacionales o naturales, reservas naturales u otra figura con plan de ordenación y guardería	1	X 5	
Lugar con figura de protección pero no sujeta a plan de ordenación y sin guardería También bienes de interés cultural en razón a su contenido paleontológico / arqueológico	2	X 5	
Lugar situado en suelo rural preservado de su transformación mediante la urbanización, por la ordenación territorial y urbanística, o lugar carente de figura alguna de protección	4	X 5	
<b>Protección física o indirecta (<math>P_f</math>)</b>			
Lugar no fácilmente accesible	0	X 5	
Lugar situado en zonas de acceso prohibido y protegidas con vallas difícilmente franqueables.	1	X 5	
Lugar situado en zonas de acceso prohibido pero sin vallar o con vallas fácilmente franqueables	2	X 5	
Lugar carente de todo tipo de protección física o indirecta	4	X 5	
<b>Titularidad del suelo y régimen de acceso (<math>T_s</math>)</b>			
Lugar situado en áreas de acceso restringido y propiedad pública	1	X 5	
Lugar situado en áreas de acceso restringido y propiedad privada	2	X 5	
Lugar situado en áreas de acceso libre (propiedad pública o privada)	4	X 5	
<b>Densidad de población (agresión potencial) (<math>D_p</math>)</b>			
Menos de 100.000 habitantes en un radio de 50 km	0	X 5	
Más de 100.000 pero menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	1	X 5	
Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2	X 5	
Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	4	X 5	
<b>Proximidad a zonas recreativas (agresión potencial) (<math>Z_R</math>)</b>			
Lugar situado a más de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc.)	0	X 5	
Lugar situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas	1	X 5	
Lugar situado a menos de 2 km y más de 500 m de un área recreativa	2	X 5	
Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa	4	X 5	
		<b>100</b>	

El algoritmo para el cálculo de la  $S_{DA}$ , sería por tanto:

$$S_{DA} = E_F \times Vu_A$$

$$S_{DA} = E_F \times [25 \times (Vu_M + Vu_{EX}) + 15 \times Vu_I + 10 \times Ac + 5 \times (P + P_f + T_s + D_p + Z_R)]$$

## APÉNDICE V

## FICHA DESCRIPTIVA DEL LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO

DATOS GENERALES			
1. IDENTIFICACIÓN			
Código:			
Origen del LIG:			
Denominación			
Descripción:			
<b>Confidencialidad de los datos</b>			
<input type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> restringido	<input type="checkbox"/> confidencial	
¿Ha dado lugar a colecciones en Museos o Centros de Investigación? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
¿Dónde se encuentran? ( <b>institución</b> )			
<b>¿Está relacionado con usos, costumbres y conocimientos tradicionales del entorno?</b>			
<input type="checkbox"/> Alfarería y cerámica	<input type="checkbox"/> Tintes y pinturas	<input type="checkbox"/> Arquitectura popular	
<input type="checkbox"/> Cales y yesos	<input type="checkbox"/> Producción salinera	<input type="checkbox"/> Tradición termal	
<input type="checkbox"/> Fiestas / tradiciones populares	<input type="checkbox"/> Leyendas	<input type="checkbox"/> Recurso hídrico tradicional	
<input type="checkbox"/> Rec. minero histórico/ prehistórico	<input type="checkbox"/> Munición	<input type="checkbox"/> Ganadería	
2. LOCALIZACIÓN (coordenadas del centro del polígono. Usar al menos uno de los dos datum)			
UTM X:	UTM Y:	Huso	Datum ETRS89
UTM X:	UTM Y:	Huso	Datum REGCAN95
Hoja(s) 1:50.000			
Paraje(s)			
Municipio(s)		Isla (en su caso)	
Provincia(s)			
Comunidad(es) Autónoma(s)			
Descripción del itinerario de acceso:			

3. FISIOGRAFÍA/SOCIECONOMÍA			
<b>Cota</b>	Max.	Min.	Media
<b>Tipo superficie</b>	<input type="checkbox"/> Montañosa	<input type="checkbox"/> Costera	<input type="checkbox"/> Boscosa
<input type="checkbox"/> Matorral	<input type="checkbox"/> Pastizal	<input type="checkbox"/> Rocosa	<input type="checkbox"/> Agrícola
<input type="checkbox"/> Urbana o antropizada	<input type="checkbox"/> Desnuda	<input type="checkbox"/> Lámina de agua	
<b>Entorno socioeconómico (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Comarca con Índices de renta per <i>capita</i> , educación y ocupación superiores a la media regional			
<input type="checkbox"/> Comarca con índices de renta <i>per capita</i> , educación y ocupación similares a la media regional			
<input type="checkbox"/> Comarca con índices de renta <i>per capita</i> , educación y ocupación inferiores a la media regional			
<input type="checkbox"/> Comarca en declive socioeconómico			
4. SITUACIÓN GEOLÓGICA			
Dominio geológico (GEODE):			
Unidad Geotectónica de 2º orden			
Contexto geológico (Ley 42/2007)			
Unidad Geológica (Ley 42/2007)			
<b>Edad del Rasgo</b>	Límite inferior		Límite superior
<b>Edad de las rocas encajantes</b>	Límite inferior		Límite superior
<b>Columna geológica (si procede):</b> adjuntar imagen jpg			
5. INTERÉS			
<b>Interés geológico principal (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Estratigráfico	<input type="checkbox"/> Sedimentológico	<input type="checkbox"/> Geomorfológico	<input type="checkbox"/> Paleontológico
<input type="checkbox"/> Tectónico	<input type="checkbox"/> Petroológico-geoquímico	<input type="checkbox"/> Geotécnico	<input type="checkbox"/> Minero-metalogenético
<input type="checkbox"/> Mineralógico	<input type="checkbox"/> Hidrogeológico	<input type="checkbox"/> Historia de la Geología	<input type="checkbox"/> Edafológico
<b>Justificación:</b>			
<b>Interés geológico secundario (puede ser más de uno)</b>			
<input type="checkbox"/> Estratigráfico	<input type="checkbox"/> Sedimentológico	<input type="checkbox"/> Geomorfológico	<input type="checkbox"/> Paleontológico
<input type="checkbox"/> Tectónico	<input type="checkbox"/> Petroológico-geoquímico	<input type="checkbox"/> Geotécnico	<input type="checkbox"/> Minero-metalogenético

<input type="checkbox"/> Mineralógico	<input type="checkbox"/> Hidrogeológico	<input type="checkbox"/> Historia de la Geología	<input type="checkbox"/> Edafológico
<b>Justificación:</b>			
<b>Interés NO geológico del lugar (puede ser más de uno)</b>			
<input type="checkbox"/> Minero-industrial	<input type="checkbox"/> Minero-medicinal	<input type="checkbox"/> Botánico/faunístico	<input type="checkbox"/> Paisajístico
<input type="checkbox"/> Arquitectónico	<input type="checkbox"/> Arqueológico	<input type="checkbox"/> Etnológico	<input type="checkbox"/> Histórico o cultural
<b>Justificación:</b>			
<b>Interés NO geológico del lugar (puede ser más de uno)</b>			
<input type="checkbox"/> Minero-industrial	<input type="checkbox"/> Minero-medicinal	<input type="checkbox"/> Botánico/faunístico	<input type="checkbox"/> Paisajístico
<input type="checkbox"/> Arquitectónico	<input type="checkbox"/> Arqueológico	<input type="checkbox"/> Etnológico	<input type="checkbox"/> Histórico o cultural
<b>Justificación del interés no geológico:</b>			
<b>Representatividad (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Poco útil como modelo para representar, aunque sea parcialmente, un rasgo o proceso			
<input type="checkbox"/> Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso			
<input type="checkbox"/> Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso			
<input type="checkbox"/> Mejor ejemplo del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso			
<b>Carácter de localidad tipo (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Localidad de referencia regional			
<input type="checkbox"/> Localidad de referencia utilizada internacionalmente, o localidad tipo de fósiles o biozonas de amplio uso			
<input type="checkbox"/> Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo mineralógica reconocida por la IMA			
<input type="checkbox"/> No cumple con estas premisas			
<b>Grado de conocimiento científico del lugar (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> No existen trabajos publicados ni tesis doctorales sobre el lugar			
<input type="checkbox"/> Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar			
<input type="checkbox"/> Investigado por varios equipos científicos y objeto de trabajos publicados en revistas científicas nacionales			
<input type="checkbox"/> Investigado por varios equipos científicos y objeto de trabajos publicados en revistas internacionales			
<b>Condiciones de observación (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Perfectamente observable en su integridad con facilidad			
<input type="checkbox"/> Con algún elemento que no impide observar el LIG en su integridad, aunque sea con dificultad			
<input type="checkbox"/> Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés			
<input type="checkbox"/> Con elementos que enmascaran fuertemente las características de interés			
<b>Rareza (una sola opción)</b>			
<input type="checkbox"/> Existen bastantes lugares similares en la región			

<input type="checkbox"/> Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional
<input type="checkbox"/> Único ejemplo conocido a nivel regional
<input type="checkbox"/> Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)
<b>Diversidad (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> El LIG sólo presenta el tipo de interés principal
<input type="checkbox"/> El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante
<input type="checkbox"/> El LIG presenta 2 tipos de interés, además del principal, o uno sólo pero relevante
<input type="checkbox"/> El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos más pero ambos relevantes
<b>Contenido didáctico / uso didáctico (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Ilustra contenidos curriculares universitarios
<input type="checkbox"/> Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo o está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas universitarias
<input type="checkbox"/> Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo
<input type="checkbox"/> No cumple con estas premisas
<b>Espectacularidad o belleza (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Amplitud de relieve alta o bien cursos fluviales caudalosos/grandes láminas de agua (o hielo) o bien variedad cromática notable. También fósiles y/o minerales vistosos
<input type="checkbox"/> Coincidencia de dos de las tres primeras características. También fósiles o minerales espectaculares
<input type="checkbox"/> Coincidencia de las tres primeras características
<input type="checkbox"/> No cumple con estas premisas
<b>Contenido divulgativo / uso divulgativo (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural la importancia o utilidad de las Ciencias de la Tierra
<input type="checkbox"/> Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural la importancia o utilidad de las Ciencias de la Tierra
<input type="checkbox"/> Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas
<input type="checkbox"/> No cumple con estas premisas
<b>Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas –actividades– (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Sin posibilidades turísticas ni de realizar actividades recreativas
<input type="checkbox"/> Posibilidades turísticas o bien posibilidad de realizar actividades recreativas
<input type="checkbox"/> Posibilidades turísticas y posibilidad de realizar actividades recreativas
<input type="checkbox"/> Existen actividades organizadas
<b>Justificación del Interés turístico, recreativo, didáctico y divulgativo:</b>

<b>Proximidad a zonas recreativas (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Lugar situado a más de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc.)
<input type="checkbox"/> Lugar situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas
<input type="checkbox"/> Lugar situado a menos de 2 km y más de 500 m de un área recreativa
<input type="checkbox"/> Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa
<b>Densidad de población (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Menos de 100.000 habitantes en un radio de 50 km
<input type="checkbox"/> Entre 100.000 y 200.000 habitantes en un radio de 50 km
<input type="checkbox"/> Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km
<input type="checkbox"/> Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km
<b>Estado de conservación (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Fuertemente degradado: el lugar está prácticamente destruido
<input type="checkbox"/> Degradado: el lugar presenta deterioros importantes
<input type="checkbox"/> Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés
<input type="checkbox"/> Favorable con alteraciones: algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG
<input type="checkbox"/> Favorable: el LIG en cuestión se encuentra bien conservado, prácticamente íntegro
<b>Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> No existen elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km
<input type="checkbox"/> Presencia de un único elemento sólo del patrimonio natural o sólo del cultural en un radio de 5 km
<input type="checkbox"/> Presencia de varios elementos sólo del patrimonio natural o sólo del cultural en un radio de 5 km
<input type="checkbox"/> Presencia de uno o varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km
<b>6. PROTECCIÓN</b>
¿Figura en un inventario existente? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
¿Cuál(es)?
<b>Obviamente, si se conoce.</b>
<b>Instrumentos jurídicos de protección existentes</b>
Referencia y fecha:
Enlace URL:
<b>Régimen de protección del lugar (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Lugar situado en parques nacionales o naturales, reservas naturales u otra figura con plan de ordenación y guardería.
<input type="checkbox"/> Lugar con figura de protección no sujeta a plan de ordenación y sin guardería; también bienes de interés cultural en razón a su contenido paleontológico / arqueológico
<input type="checkbox"/> Lugar situado en suelo rural preservado de su transformación mediante la urbanización, por la ordenación territorial y urbanística

<input type="checkbox"/> Lugar carente de figura alguna de protección		
<b>Protección física o indirecta (una sola opción)</b>		
<input type="checkbox"/> Lugar no fácilmente accesible		
<input type="checkbox"/> Lugar fácilmente accesible pero situado lejos de sendas y camuflado por la vegetación		
<input type="checkbox"/> Lugar fácilmente accesible, cercano a sendas y solo camuflado por la vegetación		
<input type="checkbox"/> Lugar carente de todo tipo de protección física o indirecta		
<b>7. SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACIÓN</b>		
<b>Propiedad del terreno</b>	Pública (%)	Privada (%)
<b>Uso actual del suelo</b>	Forestal (%)	Ganadero (%)
Agrícola (%)	Urbanizado (%)	Otro (especificar) (%)
<b>Calificación urbanística</b>	Rural preservado de su transformación urbanística (%)	Rural no preservado de su transformación urbanística (%)
Urbano (%)		
<b>Régimen de acceso y propiedad (una sola opción)</b>		
<input type="checkbox"/> Lugar situado en áreas de acceso libre		
<input type="checkbox"/> Lugar situado en áreas de acceso restringido y propiedad privada		
<input type="checkbox"/> Lugar situado en áreas de acceso restringido y propiedad pública		
<b>Amenazas antrópicas (una sola opción)</b>		
<input type="checkbox"/> Los elementos clave del LIG no están amenazados		
<input type="checkbox"/> Los elementos clave del lugar están situados a menos de 100 m de una carretera principal, de 1 km de una actividad industrial, minera, a menos de 2 km de suelo urbano en ciudades de menos de 100.000 habitantes o a menos de 5 km en poblaciones mayores		
<input type="checkbox"/> Los elementos clave del LIG son colindante con una actividad industrial o minera, con suelo urbano no urbanizado o situado a menos de 25 m de una carretera principal.		
<input type="checkbox"/> Elementos clave situados en una explotación minera, en suelo urbano o en el borde de una carretera principal		
<b>Interés para la explotación minera o hídrica (una sola opción)</b>		
<input type="checkbox"/> Sin interés o de escaso interés y sin explotaciones en la zona		
<input type="checkbox"/> Sustancia de escaso o moderado interés y de la que ya hay explotaciones alternativas		
<input type="checkbox"/> Sustancia de gran interés y de la que ya hay explotaciones alternativas		
<input type="checkbox"/> Sustancia de gran interés y de la que no hay explotaciones alternativas <sup>2</sup>		
Comentarios sobre las amenazas antrópicas actuales o potenciales:		
<b>Vulnerabilidad al expolio (una sola opción)</b>		
<input type="checkbox"/> Yacimiento paleontológico o mineralógico de escaso valor y fácil expolio		
<input type="checkbox"/> Yacimiento paleontológico o mineralógico de valor, con numerosos ejemplares y fácil expolio		

<sup>2</sup> En zonas áridas, si el agua juega un papel determinante en el valor del LIG se marcará la última casilla

<input type="checkbox"/> Yacimiento paleontológico o mineralógico de valor, con escasos ejemplares y fácil expolio
<input type="checkbox"/> No hay yacimiento paleontológico ni mineralógico o son de difícil expolio
<b>Amenazas naturales (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Lugar no significativamente afectado por procesos naturales (geológicos, biológicos y/o meteorológicos)
<input type="checkbox"/> Lugar afectado por procesos naturales (geológicos, biológicos y/o meteorológicos) de escasa relevancia
<input type="checkbox"/> Lugar afectado por procesos naturales (geológicos, biológicos y/o meteorológicos) de relevancia moderada
<input type="checkbox"/> Lugar afectado por procesos naturales (geológicos, biológicos y/o meteorológicos) de gran intensidad
<b>Factor litológico (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Litologías muy resistentes (cuarcitas o similares) y con escasa fracturación
<input type="checkbox"/> Litologías resistentes o muy resistentes pero con elevada fracturación
<input type="checkbox"/> Litologías blandas consolidadas y con escasa fracturación o resistentes muy fracturadas
<input type="checkbox"/> Litologías no consolidadas, o consolidadas pero blandas y muy fracturadas
<b>Factor tamaño (una sola opción)</b>
<input type="checkbox"/> Rasgos métricos (vulnerables por la mera visita, el pisoteo o la respiración, como tobas, espeleotemas, etc).
<input type="checkbox"/> Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas, como secciones estratigráficas, etc.)
<input type="checkbox"/> Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)
<input type="checkbox"/> Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)
Vulnerabilidad intrínseca: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/>
<b>8. USO Y SEGUIMIENTO</b>
<input type="checkbox"/> Sin problemas para su utilización didáctica
<input type="checkbox"/> Con incidencias para su utilización didáctica (comentario):
<input type="checkbox"/> Sin problemas para su utilización turística o recreativa
<input type="checkbox"/> Con incidencias para su utilización turística o recreativa (comentario):
¿Es compatible la recogida de fósiles con la conservación del lugar? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
¿Para fines de investigación? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI ¿Para fines didácticos? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
¿Para fines recreativos, sin ánimo de lucro? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
¿Es compatible la recogida de minerales con la conservación del lugar? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
¿Para fines de investigación? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI ¿Para fines didácticos? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
¿Para fines recreativos, sin ánimo de lucro? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI
Si se dispone de datos, nº de visitantes al año:
Recomendaciones para la preservación del LIG como valor patrimonial

Recomendaciones para la recuperación del LIG como valor patrimonial (de especial interés para las canteras y minas abandonadas)

Seguimiento:

### 9. DATOS ADICIONALES PARA LA ORGANIZACIÓN DE VISITAS

Mirador  Mesas, bancos, etc.  Itinerarios señalizados

¿Existe peligro para el visitante? SI  NO  Especificar el peligro, si procede.

¿Existe fuente de agua potable en las inmediaciones (< 250 m)? SI  NO

**Dificultad física del itinerario**  Baja  Media  Alta

#### Tipo de acceso (una sola opción)

Acceso sin camino ni senda  Camino o senda acceso a pie

Pista sin asfaltar acceso todo terreno  Pista sin asfaltar acceso turismo

Carretera asfaltada sin aparcamiento  Carretera asfaltada aparcamiento turismo

Carretera asfaltada con aparcamiento autobús  Tren turístico

Barco

**Accesos adaptados a discapacitados:** SI  NO

**Distancia del lugar a carretera asfaltada (en km):**

**Duración aproximada en horas y minutos del itinerario para un recorrido normal (en horas):**

#### Infraestructura logística (una sola opción)

Alojamiento y restaurante para grupos de 20 personas a menos de 25 km

Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km

Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km

No cumple con estas premisas

### 10. DOCUMENTOS

Fotos con comentarios  Croquis con itinerarios, si procede

Mapa Geológico  Plano topográfico de detalle

Plano topográfico de situación a escala adecuada (1:5.000 a 1:200.000)

Adquisición de datos en campo  Adquisición de datos por bibliografía

**Autor(es) de la propuesta del lugar:**

**Autor(es) de la Ficha:**

**11. BIBLIOGRAFÍA (Pdf texto, recomendándose la siguiente normativa)**

- a) Artículos de revistas: Heredia, M. y Baltuille, J.M. 1997. Las posibilidades mineras de Cuba en el sector de las Rocas Ornamentales. *Boletín Geológico y Minero*, 108 (6), 47-52.
- b) Libros: Didier, J. 1973. *Granites and their enclaves*. Elsevier, Amsterdam, 393 pp.
- c) Capítulos de libros: Quesada, C. 1983. El Carbonífero de Sierra Morena. En: Martínez, C. (ed.), *Carbonífero y Pérmico de España*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 243-278.
- d) Actas de congresos: Delgado, F., Ovejero, G. y Jacquín, J.P. 1971. Localización estratigráfica y medio paleogeográfico de las mineralizaciones (galena y fluorita) de Sierra de Baza (Granada, España). *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, Madrid, 2, 119-128.
- e) Informes y trabajos inéditos: Se citará el autor o autores, año de la realización y ubicación de dicho trabajo.
- f) Páginas web: Se citará el título de la página, autores de la misma, organismo o institución editora y lugar de origen del servidor, fecha de acceso a la información y dirección electrónica tanto de la página como del directorio raíz. Ejemplo: Kluwer Academic Publishers Information Service (KAPIS), Holanda, 24/03/99, <http://www.wkap.nl>.

- **EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DEL LIG se rellenará uno de los apartados 12 a 15, además del que pueda corresponder de los 16 a 20.**

**12. DESCRIPCIÓN: PROCESOS Y MATERIALES IGNEOS EFUSIVOS**

<b>Contexto/Área</b>			
<input type="checkbox"/> Distensiva	<input type="checkbox"/> Magmatismo profundo	<input type="checkbox"/> Compresiva	<input type="checkbox"/> Otras
<b>Serie:</b>			
<input type="checkbox"/> Toleítica	<input type="checkbox"/> Alcalina	<input type="checkbox"/> Calcoalcalina	<input type="checkbox"/> Otras
<b>Litología:</b>			
<input type="checkbox"/> Riolita	<input type="checkbox"/> Dacita	<input type="checkbox"/> Traquita	<input type="checkbox"/> Traquita con Foides/Ol
<input type="checkbox"/> Traquita con Qtz	<input type="checkbox"/> Latita	<input type="checkbox"/> Latita con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Latita con Qtz
<input type="checkbox"/> Andesita	<input type="checkbox"/> Andesita con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Andesita con Qtz	<input type="checkbox"/> Basalto
<input type="checkbox"/> Basalto con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Basalto con Qtz	<input type="checkbox"/> Fonolita	<input type="checkbox"/> Basanita/Tefrita
<input type="checkbox"/> Fonolita tefrítica	<input type="checkbox"/> Tefrita/Basanita fonolítica	<input type="checkbox"/> Feldespatoidita	<input type="checkbox"/> Lamproitas
<input type="checkbox"/> Otras (especificar):			
<b>Texturas:</b>			
<input type="checkbox"/> Afanítica	<input type="checkbox"/> Vítreas	<input type="checkbox"/> Porfídica	<input type="checkbox"/> Vesicular
<input type="checkbox"/> Amigdalal	<input type="checkbox"/> Fluidal	<input type="checkbox"/> Perlítica	<input type="checkbox"/> Felsítica
<input type="checkbox"/> Esferulítica	<input type="checkbox"/> Piroclástica	<input type="checkbox"/> Soldada	<input type="checkbox"/> Otras (especificar):

<b>Observaciones sobre la petrografía y petrogénesis de las rocas efusivas</b>			
<b>Materiales lávicos:</b>			
<input type="checkbox"/> Masivos (coladas)	<input type="checkbox"/> Lavas "pahoehoe"	<input type="checkbox"/> Lavas "aa"/ malpais	<input type="checkbox"/> <i>Pillow-lavas</i> - Lavas almohadilladas
<b>Materiales piroclásticos:</b>			
<input type="checkbox"/> Bloques	<input type="checkbox"/> Bombas	<input type="checkbox"/> <i>Lapilli</i>	<input type="checkbox"/> Ceniza <i>grues</i>
<input type="checkbox"/> Ceniza fina	<input type="checkbox"/> <i>Tefra</i>	<input type="checkbox"/> Roca piroclástica	<input type="checkbox"/> Tuffitas
<input type="checkbox"/> Epiclastitas	<input type="checkbox"/> Ignimbritas	<input type="checkbox"/> Flujos	<input type="checkbox"/> <i>Surges</i>
<input type="checkbox"/> De caída	<input type="checkbox"/> Otros (especificar):		
<b>Materiales asociados:</b>			
<input type="checkbox"/> Xenolitos (arrastrados)	<input type="checkbox"/> Gaseosos (fumarolas)	<input type="checkbox"/> <i>Spatters</i>	<input type="checkbox"/> Otros (especificar):
<b>Observaciones sobre la petrografía y petrogénesis de las rocas efusivas</b>			
<b>Contenido mineralógico</b>			
<b>Contenido fosilífero</b>			
<b>13. DESCRIPCIÓN: PROCESOS Y MATERIALES ÍGNEOS INTRUSIVOS</b>			
<b>Contexto/Área:</b>			
<input type="checkbox"/> Distensiva	<input type="checkbox"/> Compresiva	<input type="checkbox"/> Anorogénico	<input type="checkbox"/> Otras (especificar):
<b>Serie:</b>			
<input type="checkbox"/> Toleítica	<input type="checkbox"/> Alcalina	<input type="checkbox"/> Calcoalcalina	<input type="checkbox"/> Otras (especificar):
<b>Quimismo:</b>			
<input type="checkbox"/> Ultrabásico	<input type="checkbox"/> Básico	<input type="checkbox"/> Intermedio	<input type="checkbox"/> Ácido
<b>Litología:</b>			
<input type="checkbox"/> Granito	<input type="checkbox"/> Granodiorita	<input type="checkbox"/> Tonalita	<input type="checkbox"/> Sienita
<input type="checkbox"/> Sienita con Qtz	<input type="checkbox"/> Sienita con Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Monzonita	<input type="checkbox"/> Monzonita con Qtz
<input type="checkbox"/> Monzonita Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Diorita	<input type="checkbox"/> Diorita con Qtz	<input type="checkbox"/> Diorita con Foide/Ol
<input type="checkbox"/> Gabro	<input type="checkbox"/> Gabro con Qtz	<input type="checkbox"/> Gabro con Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Norita
<input type="checkbox"/> Troctolita	<input type="checkbox"/> Anortosita	<input type="checkbox"/> Charnockita	<input type="checkbox"/> Monzosienita
<input type="checkbox"/> Monzodiorita	<input type="checkbox"/> Monzogabro	<input type="checkbox"/> Foidolita	<input type="checkbox"/> Cuarzolita o silexita
<input type="checkbox"/> Carbonatita	<input type="checkbox"/> Lamprófidos	<input type="checkbox"/> Peridotita	<input type="checkbox"/> Dunita
<input type="checkbox"/> Piroxenita	<input type="checkbox"/> Hornblendita	<input type="checkbox"/> Pórfidos	<input type="checkbox"/> Adamellita
<b>Texturas:</b>			
<input type="checkbox"/> Grano fino	<input type="checkbox"/> Grano medio	<input type="checkbox"/> Grano grueso	<input type="checkbox"/> Porfídica

<input type="checkbox"/> Aplítica	<input type="checkbox"/> Ofítica	<input type="checkbox"/> Pegmatítica	<input type="checkbox"/> Dolerítica
<input type="checkbox"/> Cumulativas	<input type="checkbox"/> Gráficas	<input type="checkbox"/> Pertíticas	<input type="checkbox"/> <i>Rapakivi</i>
<input type="checkbox"/> Orbicular	<input type="checkbox"/> Ocelar	<input type="checkbox"/> Bandeada	<input type="checkbox"/> Gabroídica
<input type="checkbox"/> Granular	<input type="checkbox"/> Poiquilítica	<input type="checkbox"/> Mirmequítica	
<b>Observaciones sobre la petrografía y petrogénesis de las rocas intrusivas</b>			
<b>Macroestructura:</b>			
<input type="checkbox"/> Plutón	<input type="checkbox"/> Batolito	<input type="checkbox"/> Stock	<input type="checkbox"/> Bolsada
<input type="checkbox"/> Lacolito	<input type="checkbox"/> Lopolito	<input type="checkbox"/> Facolito	<input type="checkbox"/> Conolito
<input type="checkbox"/> Apófisis	<input type="checkbox"/> Lámina	<input type="checkbox"/> Fión-capa	<input type="checkbox"/> Dique
<input type="checkbox"/> Sill	<input type="checkbox"/> Cone-sheet	<input type="checkbox"/> <i>Ring-dike</i>	<input type="checkbox"/> Otras (especificar):
<b>Microestructuras:</b>			
<input type="checkbox"/> Glándulas	<input type="checkbox"/> Amígdalas	<input type="checkbox"/> Nódulos	<input type="checkbox"/> Grumos
<input type="checkbox"/> Xenolitos	<input type="checkbox"/> Gabarros	<input type="checkbox"/> <i>Schlieren</i>	<input type="checkbox"/> Flevitas
<input type="checkbox"/> Brechas	<input type="checkbox"/> Stockwork	<input type="checkbox"/> Mezclas	<input type="checkbox"/> Otras
<b>Observaciones sobre las morfologías intrusivas:</b>			
<b>Facies</b>			
Número	<input type="checkbox"/> Zonado normal	<input type="checkbox"/> Zonado inverso	<input type="checkbox"/> Zonado
<b>Observaciones sobre las facies</b>			
<b>Contenido mineralógico</b>			
<b>14. DESCRIPCIÓN: PROCESOS Y MATERIALES SEDIMENTARIOS</b>			
<b>Medios sedimentarios continentales</b>			
<input type="checkbox"/> Eólico	<input type="checkbox"/> Glaciar	<input type="checkbox"/> Periglaciar	<input type="checkbox"/> Fluvial
<input type="checkbox"/> Abanico aluvial	<input type="checkbox"/> Lacustre	<input type="checkbox"/> Palustre	<input type="checkbox"/> Vertiente
<b>Medio sedimentario mixto-transición</b>			
<input type="checkbox"/> Playa-Isla barrera	<input type="checkbox"/> Acanalado	<input type="checkbox"/> Deltaico	<input type="checkbox"/> Llanura mareal
<input type="checkbox"/> Estuario	<input type="checkbox"/> Lagoon	<input type="checkbox"/> Evaporítico	<input type="checkbox"/> Costero
<b>Medios sedimentarios marinos</b>			
<input type="checkbox"/> Arrecifal	<input type="checkbox"/> Plataforma siliciclástica	<input type="checkbox"/> Plataforma carbonatada	
<input type="checkbox"/> Banco	<input type="checkbox"/> Talud – Cañón submarino	<input type="checkbox"/> Abanico submarino	
<input type="checkbox"/> Abisal-batial	<input type="checkbox"/> Depresión oceánica	<input type="checkbox"/> Plataforma	
<b>Observaciones sobre los medios sedimentarios:</b>			
<b>Geometría de las capas:</b>			
<input type="checkbox"/> Agradantes	<input type="checkbox"/> Progradantes	<input type="checkbox"/> Retrogradantes	<input type="checkbox"/> Solapantes expansivas

<input type="checkbox"/> Downlap	<input type="checkbox"/> Tabulares	<input type="checkbox"/> Cuneiformes	<input type="checkbox"/> Otra:
<b>Polaridad:</b>			
<b>Continuidad:</b>	<input type="checkbox"/> Paraconformidad	<input type="checkbox"/> Disconformidad	
<input type="checkbox"/> Discordancia	<input type="checkbox"/> Límite de secuencia	<input type="checkbox"/> Inconformidad:	
<input type="checkbox"/> Contacto mecánico	<input type="checkbox"/> Discordancia progresiva		
<b>Sucesión litológica:</b>			
<input type="checkbox"/> Homogénea	<input type="checkbox"/> Heterogénea	<input type="checkbox"/> Repetitiva aleatoria	<input type="checkbox"/> Rítmica
<input type="checkbox"/> Turbidítica	<input type="checkbox"/> Cíclica	<input type="checkbox"/> Molasa	<input type="checkbox"/> Estratocreciente
<input type="checkbox"/> Estratodecreciente	<input type="checkbox"/> Granocreciente	<input type="checkbox"/> Granodecreciente	<input type="checkbox"/> Otra:
Observaciones sobre las sucesiones litológicas:			
<b>Estructuras sedimentarias:</b>			
<input type="checkbox"/> Grietas	<input type="checkbox"/> Gotas	<input type="checkbox"/> <i>Ripple marks</i>	<input type="checkbox"/> Dunas
<input type="checkbox"/> Volcanes	<input type="checkbox"/> <i>Hardground</i>	<input type="checkbox"/> <i>Flute casts</i>	<input type="checkbox"/> <i>Tool marks</i>
<input type="checkbox"/> Canales	<input type="checkbox"/> Granoclasificación d.	<input type="checkbox"/> Granoclasificación inv.	<input type="checkbox"/> Laminación cruzada
<input type="checkbox"/> Estratificación cruzada	<input type="checkbox"/> Laminación paralela	<input type="checkbox"/> <i>Chevron</i> (Cola de pez)	<input type="checkbox"/> <i>Convolute lamination</i>
<input type="checkbox"/> <i>Sand-waves</i>	<input type="checkbox"/> <i>Hummocky</i>	<input type="checkbox"/> Olistolitos	<input type="checkbox"/> <i>Slumps</i>
<input type="checkbox"/> Bioturbación-bioerosión	<input type="checkbox"/> Diques	<input type="checkbox"/> Travertínica	<input type="checkbox"/> Superconos
<input type="checkbox"/> Brechas intraformacionales	<input type="checkbox"/> Bioconstrucciones y domos microbianos	<input type="checkbox"/> Otras estructuras sedimentarias:	
<b>Origen de las estructuras sedimentarias:</b>			<input type="checkbox"/> Origen biológico
<input type="checkbox"/> Corrientes	<input type="checkbox"/> Mareas	<input type="checkbox"/> Oleaje	
<input type="checkbox"/> Viento	<input type="checkbox"/> Coladas de fango ( <i>mudflows</i> )	<input type="checkbox"/> Flujos de derrubios	
<input type="checkbox"/> Flujo granular	<input type="checkbox"/> Flujo fluidificado	<input type="checkbox"/> Flujo turbidítico	
<b>Observaciones sobre las estructuras y su origen:</b>			
<b>Litología:</b>			
<input type="checkbox"/> Conglomerado	<input type="checkbox"/> Brecha	<input type="checkbox"/> Arena	<input type="checkbox"/> Arenisca
<input type="checkbox"/> Arenisca calcárea	<input type="checkbox"/> Limo/Limolita	<input type="checkbox"/> Arcilla/Argilita	<input type="checkbox"/> Marga
<input type="checkbox"/> Margocaliza	<input type="checkbox"/> Caliza margosa	<input type="checkbox"/> Caliza	<input type="checkbox"/> Dolomía
<input type="checkbox"/> Yeso	<input type="checkbox"/> Halita	<input type="checkbox"/> Carniola	<input type="checkbox"/> Radiolarita
<input type="checkbox"/> Diatomita	<input type="checkbox"/> Laterita	<input type="checkbox"/> Bauxita	<input type="checkbox"/> Sílex
<input type="checkbox"/> Fosfato	<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Hidrocarburos	<input type="checkbox"/> Carbonatos
<input type="checkbox"/> Ruditas	<input type="checkbox"/> Arenitas	<input type="checkbox"/> Lutitas	<input type="checkbox"/> Evaporitas
<input type="checkbox"/> Aluminico-férricas	<input type="checkbox"/> Silíceas químicas	<input type="checkbox"/> Organógenas	

<b>Observaciones sobre las litologías:</b>			
<b>Contenido fósil:</b>	<input type="checkbox"/> Ammonoideos	<input type="checkbox"/> Otros Cefalópodos	<input type="checkbox"/> Bivalvos
<input type="checkbox"/> Gasterópodos	<input type="checkbox"/> Braquiópodos	<input type="checkbox"/> Graptolitos	<input type="checkbox"/> Trilobites
<input type="checkbox"/> Equinoideos	<input type="checkbox"/> Briozoos	<input type="checkbox"/> Arqueociatos	<input type="checkbox"/> Cnidarios (Corales)
<input type="checkbox"/> Esponjas	<input type="checkbox"/> Estromatopóridos	<input type="checkbox"/> Insectos	<input type="checkbox"/> Peces
<input type="checkbox"/> Anfibios	<input type="checkbox"/> Reptiles	<input type="checkbox"/> Aves	<input type="checkbox"/> Icnitas
<input type="checkbox"/> Mamíferos	<input type="checkbox"/> Homínidos	<input type="checkbox"/> Ostrácodos	<input type="checkbox"/> Otros Artrópodos
<input type="checkbox"/> Foraminíferos	<input type="checkbox"/> Conodontos	<input type="checkbox"/> Radiolarios	<input type="checkbox"/> Cocolitofóridos
<input type="checkbox"/> Microvertebrados	<input type="checkbox"/> Moluscos	<input type="checkbox"/> Algas	<input type="checkbox"/> Otros vegetales
Observaciones sobre los fósiles:			
<b>Contenido mineralógico:</b>			
15. DESCRIPCIÓN: PROCESOS Y MATERIALES METAMÓRFICOS			
<b>Tipo de metamorfismo:</b>			
<input type="checkbox"/> Orogénico	<input type="checkbox"/> Enterramiento	<input type="checkbox"/> Fondo oceánico	<input type="checkbox"/> Hidrotermal
<input type="checkbox"/> Contacto	<input type="checkbox"/> Dislocación	<input type="checkbox"/> Impacto	<input type="checkbox"/> Regional
<input type="checkbox"/> Dinámico	<input type="checkbox"/> Térmico		
<b>Grado de metamorfismo:</b>			
<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Alto
			<input type="checkbox"/> Muy alto
<b>Facies metamórfica:</b>			
<input type="checkbox"/> Zeolitas	<input type="checkbox"/> Esquistos verdes	<input type="checkbox"/> Anfibolitas de albita-epidota (Ab-Ep)	
<input type="checkbox"/> Anfibolitas almandínicas	<input type="checkbox"/> Prehnita-Pumpellyita	<input type="checkbox"/> Esquistos azules	<input type="checkbox"/> Eclogitas
<input type="checkbox"/> Granulitas	<input type="checkbox"/> Corneana Ab-Ep	<input type="checkbox"/> Corneana anfibólica	<input type="checkbox"/> Corneana piroxénica
<input type="checkbox"/> Sanidinitas	<input type="checkbox"/> Anfibolitas		
<b>Protolito:</b>			
<input type="checkbox"/> Pelítico	<input type="checkbox"/> Máfico/Básico	<input type="checkbox"/> Cuarcítico	<input type="checkbox"/> Cuarzo-feldespático
<input type="checkbox"/> Carbonatado calizo	<input type="checkbox"/> Magnesiano	<input type="checkbox"/> Calcosilicatado	<input type="checkbox"/> Ultramáfico
<input type="checkbox"/> Ferruginoso	<input type="checkbox"/> Carbonoso	<input type="checkbox"/> Bauxítico	<input type="checkbox"/> Otro
<b>Litología:</b>			
<input type="checkbox"/> Pizarras	<input type="checkbox"/> Filitas	<input type="checkbox"/> Esquistos	<input type="checkbox"/> Cuarzo-esquistos
<input type="checkbox"/> Mica-esquistos	<input type="checkbox"/> Ortogneises	<input type="checkbox"/> Paragneises	<input type="checkbox"/> Migmatitas
<input type="checkbox"/> Corneanas	<input type="checkbox"/> Pizarras mosqueadas	<input type="checkbox"/> Cuarcitas	<input type="checkbox"/> Mármoles de calcita

<input type="checkbox"/> Mármoles dolomíticos	<input type="checkbox"/> Esquistos verdes	<input type="checkbox"/> Anfibolitas	<input type="checkbox"/> Granulitas
<input type="checkbox"/> Esquistos azules	<input type="checkbox"/> Eclogitas	<input type="checkbox"/> Serpentinatas	<input type="checkbox"/> Cloritocitas
<input type="checkbox"/> Talcocitas	<input type="checkbox"/> Brechas de falla	<input type="checkbox"/> Cataclasitas	<input type="checkbox"/> Milonitas
<input type="checkbox"/> Kakiritas	<input type="checkbox"/> Pseudotaquilitas	<input type="checkbox"/> Rodingitas	<input type="checkbox"/> Antracitas
<input type="checkbox"/> Gneises		<input type="checkbox"/> Metaconglomerados	
<b>Observaciones sobre las litologías:</b>			
<b>Textura:</b>			
<input type="checkbox"/> Granoblástica	<input type="checkbox"/> Idioblástica	<input type="checkbox"/> Hipidioblástica	<input type="checkbox"/> Xenoblástica
<input type="checkbox"/> Lepidoblástica	<input type="checkbox"/> Nematoblástica	<input type="checkbox"/> Cristaloblástica	<input type="checkbox"/> Porfidoblástica
<input type="checkbox"/> Nodulosa	<input type="checkbox"/> Corona de reacción	<input type="checkbox"/> Brechoide	<input type="checkbox"/> Cataclásticas
<input type="checkbox"/> Milonítica	<input type="checkbox"/> Vítreas	<input type="checkbox"/> Rotacionales	<input type="checkbox"/> Otras
<b>Texto-estructura:</b>			
<input type="checkbox"/> Maculosa	<input type="checkbox"/> Granuda	<input type="checkbox"/> Flebítica	<input type="checkbox"/> Cataclástica
<input type="checkbox"/> Gnéisica	<input type="checkbox"/> Estromática	<input type="checkbox"/> Foliada	<input type="checkbox"/> Crenulada
<input type="checkbox"/> Agmática	<input type="checkbox"/> Surreítica	<input type="checkbox"/> Esquistosa	<input type="checkbox"/> Mallada
<input type="checkbox"/> <i>Folded</i>	<input type="checkbox"/> Ptigmática	<input type="checkbox"/> Oftalmítica	<input type="checkbox"/> Stictolítica
<input type="checkbox"/> <i>Schlieren</i>	<input type="checkbox"/> Nebulítica	<input type="checkbox"/> Otras:	
<b>Observaciones sobre las texturas y texto-estructuras:</b>			
<b>Contenido mineralógico</b>			
<b>Contenido fosilífero</b>			
<b>16. DESCRIPCIÓN FENÓMENOS DEFORMATIVOS</b>			
<b>Estilo de deformación:</b>			
<input type="checkbox"/> Rígida	<input type="checkbox"/> Plástica	<input type="checkbox"/> Por gravedad	<input type="checkbox"/> Combinada o mixta
<b>Estructuras mayores de deformación:</b>			
<input type="checkbox"/> fallas normales	<input type="checkbox"/> fallas inversas	<input type="checkbox"/> fallas mixtas	<input type="checkbox"/> fallas verticales
<input type="checkbox"/> fallas de desgarre dex	<input type="checkbox"/> fallas de desgarre sin.	<input type="checkbox"/> fallas conjugadas	<input type="checkbox"/> fallas onduladas
<input type="checkbox"/> sistema de fallas	<input type="checkbox"/> falla aislada	<input type="checkbox"/> otras fallas	<input type="checkbox"/> orientación falla
<input type="checkbox"/> plano de falla	<input type="checkbox"/> estría de falla	<input type="checkbox"/> arrastres de falla	<input type="checkbox"/> mineralizaciones
<input type="checkbox"/> rocas de falla	<input type="checkbox"/> <i>roll-over</i>	<input type="checkbox"/> milonitas	<input type="checkbox"/> cizalla
<input type="checkbox"/> cabalgamiento	<input type="checkbox"/> ventana	<input type="checkbox"/> cabalgamiento isleo	<input type="checkbox"/> imbricaciones
<input type="checkbox"/> diaclasas extensión	<input type="checkbox"/> diacl. de compresión	<input type="checkbox"/> diacl. descompresión	<input type="checkbox"/> diacl. <i>gash joint</i>

<input type="checkbox"/> diaclasas radiales	<input type="checkbox"/> diaclasas paralelas	<input type="checkbox"/> diaclasas conjugadas	<input type="checkbox"/> diacl. subortogonales
<input type="checkbox"/> diaclasas asociadas a fallas normales		<input type="checkbox"/> diaclasas id. inversas	<input type="checkbox"/> diaclasas Id. desgarre
<input type="checkbox"/> diaclasas abiertas	<input type="checkbox"/> diaclasas rellenas	<input type="checkbox"/> diaclasas irregulares	<input type="checkbox"/> diaclasas concéntricas
<input type="checkbox"/> suturas estilolíticas	<input type="checkbox"/> anticlinal/antiforme	<input type="checkbox"/> sinclinal/sinforme	<input type="checkbox"/> anticlinorio
<input type="checkbox"/> sinclinorio	<input type="checkbox"/> <i>horst</i>	<input type="checkbox"/> fosa ( <i>graben</i> )	<input type="checkbox"/> escamas
<input type="checkbox"/> Manto de Corrimiento	<input type="checkbox"/> diapiro	<input type="checkbox"/> pliegue-falla	<input type="checkbox"/> pliegues
Orientación eje pliegue:	<input type="checkbox"/> ángulo isoclinal	<input type="checkbox"/> ángulo apretado	<input type="checkbox"/> ángulo cerrado
<input type="checkbox"/> ángulo abierto	<input type="checkbox"/> ángulo suave	<input type="checkbox"/> superficie axial recta	<input type="checkbox"/> superf. axial Inclínada
<input type="checkbox"/> Superf. axial tumbada	<input type="checkbox"/> Sup. axial recumbente	<input type="checkbox"/> Olistostromas	<input type="checkbox"/> pliegues anisópacos
<input type="checkbox"/> pliegues isópacos-paralelos	<input type="checkbox"/> Pliegues de gravedad	<input type="checkbox"/> fallas tendidas:	<input type="checkbox"/> Otras estructuras:
<b>Estructuras menores de deformación:</b>			
<input type="checkbox"/> Micropliegues	<input type="checkbox"/> Microfracturas	<input type="checkbox"/> Foliación continua	<input type="checkbox"/> Foliación espaciada
<input type="checkbox"/> Foliación disjunta	<input type="checkbox"/> Foliación crenulación	<input type="checkbox"/> Orientación foliación	<input type="checkbox"/> Lineación
<input type="checkbox"/> Lineación superficial	<input type="checkbox"/> Lineación penetrativa	<input type="checkbox"/> Lineación estructural	<input type="checkbox"/> Lineación mineral
<input type="checkbox"/> <i>Boudinage</i>			
<b>Componentes lineación:</b>		Orientación lineación:	<input type="checkbox"/> <i>Mullions</i>
<input type="checkbox"/> <i>Rodings</i>	<input type="checkbox"/> Objetos deformados	<input type="checkbox"/> Otras estructuras menores:	
<b>Observaciones generales sobre las estructuras de deformación:</b>			
<b>Movimientos del terreno:</b>			
<input type="checkbox"/> Deslizamientos	<input type="checkbox"/> Desprendimientos	<input type="checkbox"/> Hundimientos	
<input type="checkbox"/> Avenidas e inundaciones	<input type="checkbox"/> Otros movimientos del terreno:		
<b>Observaciones sobre la deformación de las rocas:</b>			

### 17. DESCRIPCIÓN RASGOS GEOMORFOLÓGICOS

#### Elemento y formas estructurales

<input type="checkbox"/> Escarpe de falla	<input type="checkbox"/> Superficie estructural exhumada	
<input type="checkbox"/> Escarpe de línea de falla	<input type="checkbox"/> Superficie subestructural (retoques de erosión /sedimentación)	
<input type="checkbox"/> Relieve conforme anticlinal	<input type="checkbox"/> Escarpes en capas horizontales, graderíos	
<input type="checkbox"/> Relieve conforme sinclinal	<input type="checkbox"/> Escarpes en capas monoclinales, cuestras	
<input type="checkbox"/> Relieve invertido	<input type="checkbox"/> Crestas, barras	<input type="checkbox"/> Otras:

Observaciones sobre los elementos y formas estructurales:

#### Elemento y formas volcánicas

		<input type="checkbox"/> Cono de piroclastos	<input type="checkbox"/> Anillo de piroclastos
<input type="checkbox"/> Domo exógeno/endóg.	<input type="checkbox"/> Disyunción columnar	<input type="checkbox"/> Chimenea	<input type="checkbox"/> Fumarola, geiser
<input type="checkbox"/> Cráter de explosión	<input type="checkbox"/> Estrato-volcán	<input type="checkbox"/> Pitón	<input type="checkbox"/> Caldera
<input type="checkbox"/> Cráter con lago	<input type="checkbox"/> Malpaís lávico	<input type="checkbox"/> Colada de lava	<input type="checkbox"/> Lago de lava
<input type="checkbox"/> <i>Maar</i>	<input type="checkbox"/> Gruta, jameo, tubo	<input type="checkbox"/> Espeleotemas en grutas	<input type="checkbox"/> Otras:

Observaciones sobre los elementos y formas volcánicas:

#### Morfogénesis gravitacional

<input type="checkbox"/> Vertiente regularizada	<input type="checkbox"/> Derrubios ordenados	<input type="checkbox"/> Reptación
<input type="checkbox"/> Vertiente con bloques	<input type="checkbox"/> Derrumbe/avalancha	<input type="checkbox"/> Lóbulos/coladas de solifluxión
<input type="checkbox"/> Coluvión	<input type="checkbox"/> Deslizamientos	<input type="checkbox"/> Terracillas
<input type="checkbox"/> Cono/talud de derrubios	<input type="checkbox"/> Flujo de derrubios	<input type="checkbox"/> Otros:

Observaciones sobre las morfologías gravitacionales:

#### Morfogénesis fluvial y de escorrentía superficial

<input type="checkbox"/> Barrancos	<input type="checkbox"/> Rápidos	<input type="checkbox"/> Fondo de valle	<input type="checkbox"/> Terraza
<input type="checkbox"/> Sufusión, <i>piping</i>	<input type="checkbox"/> Cascada	<input type="checkbox"/> Rambla	<input type="checkbox"/> Sistema de terrazas
<input type="checkbox"/> Cárcavas, bad lands	<input type="checkbox"/> Marmitas de gigante	<input type="checkbox"/> Llanura de inundación	<input type="checkbox"/> Terraza erosiva
<input type="checkbox"/> Escarpe fluvial	<input type="checkbox"/> Canales braided	<input type="checkbox"/> Albardón, dique, <i>levée</i>	<input type="checkbox"/> Terraza no cíclica
<input type="checkbox"/> Captura	<input type="checkbox"/> Canal meandriforme	<input type="checkbox"/> Derrame de canal	<input type="checkbox"/> Terraza travertínica
<input type="checkbox"/> Valle fluvial	<input type="checkbox"/> Canales anastomosados	<input type="checkbox"/> Valle colgado	<input type="checkbox"/> Hombreira, rellano
<input type="checkbox"/> Meandro abandonado	<input type="checkbox"/> Cono de deyección	<input type="checkbox"/> <i>Rock levees</i>	<input type="checkbox"/> Garganta, cañón
<input type="checkbox"/> Relleno de vaguada	<input type="checkbox"/> Abanico aluvial	<input type="checkbox"/> Otras:	

Observaciones sobre las morfologías fluviales:

<b>Morfogénesis glaciar</b>			
<input type="checkbox"/> Glaciar / helero	<input type="checkbox"/> Umbral	<input type="checkbox"/> Cono proglaciar	<input type="checkbox"/> Cono proglaciar
<input type="checkbox"/> Aguja, <i>horn</i>	<input type="checkbox"/> Rocas aborregadas	<input type="checkbox"/> Manto proglaciar	<input type="checkbox"/> Collado de difluencia
<input type="checkbox"/> Circo	<input type="checkbox"/> Pulimentos y estrías	<input type="checkbox"/> Terraza proglaciar	<input type="checkbox"/> Collado de transfluencia
<input type="checkbox"/> Valle glaciar	<input type="checkbox"/> Morrena de fondo	<input type="checkbox"/> Morrena lateral/central	<input type="checkbox"/> Cubeta/lago colmatado
<input type="checkbox"/> Cubeta de sobreexcavación	<input type="checkbox"/> Garganta subglaciar	<input type="checkbox"/> Morrena frontal	<input type="checkbox"/> Bloques erráticos
<input type="checkbox"/> Lago, ibón	<input type="checkbox"/> Depósito de obturación, kame	<input type="checkbox"/> Depósito fluvioglaciar	
Observaciones sobre las morfologías glaciares:			
<b>Morfogénesis periglaciar</b>		<input type="checkbox"/> Nicho, circo nival	<input type="checkbox"/> Vertiente de bloques
<input type="checkbox"/> Reptación, <i>creep</i>	<input type="checkbox"/> Césped almohadillado	<input type="checkbox"/> Morrena de nevero	<input type="checkbox"/> Canchal, pedriza
<input type="checkbox"/> Suelos estriados	<input type="checkbox"/> Turbera	<input type="checkbox"/> Guirnaldas de piedra	<input type="checkbox"/> Hidrolacolito, pingo
<input type="checkbox"/> Bloques de arrastre	<input type="checkbox"/> Superficie, rellano de crioplanación	<input type="checkbox"/> Talud o cono de derrubios	<input type="checkbox"/> Sendas de ganado, terracillas
<input type="checkbox"/> Movimiento complejo	<input type="checkbox"/> Anillos, círculos de piedra		
<input type="checkbox"/> Corredores y conos de avalancha	<input type="checkbox"/> Derrubios ordenados, <i>grèzes litées</i>	<input type="checkbox"/> Glaciar de rocas	<input type="checkbox"/> Corredor, río de rocas
	<input type="checkbox"/> Gelifluxión	<input type="checkbox"/> Flujos, lóbulos	
<input type="checkbox"/> Suelos poligonales	<input type="checkbox"/> Otros:		
Observaciones sobre las morfologías periglaciares:			
<b>Morfogénesis eólica</b>			
<input type="checkbox"/> Eolizaciones de la roca	<input type="checkbox"/> Dunas parabólicas	<input type="checkbox"/> Campo o cordón de dunas	
<input type="checkbox"/> Cubetas de deflacción	<input type="checkbox"/> Barjanes	<input type="checkbox"/> Campo de dunas con vegetación	
<input type="checkbox"/> Dunas longitudinales	<input type="checkbox"/> Dunas transversales	<input type="checkbox"/> Campo de dunas fósiles	
<input type="checkbox"/> Dunas trepadoras o rampantes	<input type="checkbox"/> Manto eólico	<input type="checkbox"/> Surcos interdunares, corrales	
<input type="checkbox"/> Ventifactos, pavimento de cantos	<input type="checkbox"/> Loess	<input type="checkbox"/> Ripples	<input type="checkbox"/> Otras:

Observaciones sobre las morfologías eólicas			
<b>Morfosistema lacustre y endorréico</b>			
<input type="checkbox"/> Charca permanente	<input type="checkbox"/> Área endorreica con salinización superficial, playa salina		
<input type="checkbox"/> Charca estacional	<input type="checkbox"/> Área pantanosa	<input type="checkbox"/> Ojos de agua	
<input type="checkbox"/> Laguna permanente	<input type="checkbox"/> Turbera	<input type="checkbox"/> Terraza lacustre	
<input type="checkbox"/> Área endorreica, playa, encharcamiento temporal			<input type="checkbox"/> Otras:
Observaciones sobre las morfologías lacustres y endorreicas:			
<b>Morfosistema litoral</b>			
<input type="checkbox"/> Isla, islote	<input type="checkbox"/> Terraza marina	<input type="checkbox"/> Rasa	<input type="checkbox"/> Delta sumergido de flujo o de reflujo
<input type="checkbox"/> Peñón	<input type="checkbox"/> Cordón litoral	<input type="checkbox"/> Llanura de marea	
<input type="checkbox"/> Acantilado	<input type="checkbox"/> Barra de arena	<input type="checkbox"/> Llanura de marea arenosa	<input type="checkbox"/> Llanura deltaica, delta
<input type="checkbox"/> Acantilado fósil	<input type="checkbox"/> Flecha litoral	<input type="checkbox"/> Canal deltaico	
<input type="checkbox"/> Plataforma de abrasión actual	<input type="checkbox"/> Tómbolo	<input type="checkbox"/> Canal de marea	<input type="checkbox"/> Canal deltaico abandonado
	<input type="checkbox"/> Estuario, marisma	<input type="checkbox"/> Canal de marea abandonado	
<input type="checkbox"/> Playa de cantos o bloques	<input type="checkbox"/> Marisma alta, <i>Schorre</i>	<input type="checkbox"/> Albardón, dique, <i>levée</i> deltaico	
<input type="checkbox"/> Marisma baja fangosa, <i>slikke</i>	<input type="checkbox"/> Abanico de arena, <i>whasover fan</i>		
<input type="checkbox"/> Playa de arena		<input type="checkbox"/> Derrame de canal	
<input type="checkbox"/> Playa de fango	<input type="checkbox"/> Marisma baja arenosa	<input type="checkbox"/> Construcción biogénica, arrecife	<input type="checkbox"/> Boca de albufera, grao
<input type="checkbox"/> Playa biogénica	<input type="checkbox"/> Albufera, laguna litoral		<input type="checkbox"/> Turbera
Observaciones sobre las morfologías litorales:			
<b>Exokarst en rocas salinas y carbonatadas:</b>			
<input type="checkbox"/> Karst en carbonatos	<input type="checkbox"/> Campo de dolinas	<input type="checkbox"/> Aplanamiento karstico, superficie	<input type="checkbox"/> Sumidero
<input type="checkbox"/> Karst en yesos	<input type="checkbox"/> Uvalas	<input type="checkbox"/> Surgencia	
<input type="checkbox"/> Karst en otras evaporitas	<input type="checkbox"/> Lapiaz desnudo	<input type="checkbox"/> Lapiaz semidesnudo	<input type="checkbox"/> Lapiaz cubierto
	<input type="checkbox"/> Polje	<input type="checkbox"/> Corredor	<input type="checkbox"/> Ponor
<input type="checkbox"/> Cañón, garganta	<input type="checkbox"/> Valle ciego	<input type="checkbox"/> Relieve residual, <i>hum</i>	<input type="checkbox"/> Puente natural

<input type="checkbox"/> Rellenos kársticos, <i>terra rossa</i>	<input type="checkbox"/> Dolina en ventana, de hundimiento	<input type="checkbox"/> Colinas karstificadas, conjunto de relieves	<input type="checkbox"/> Dolina en karst cubierto, aluviales
<input type="checkbox"/> Dolina en embudo	<input type="checkbox"/> Dolina de fondo plano	<input type="checkbox"/> Microdolinas, <i>kamenitzas</i>	<input type="checkbox"/> Toba, masa travertínica
<input type="checkbox"/> Otras morfologías:			
<b>Endokarst (cuevas y simas)</b>		<b>Endopseudokarst</b>	
<input type="checkbox"/> En rocas salinas y carbonatadas		<input type="checkbox"/> En rocas volcánicas	<input type="checkbox"/> En otras rocas: .....
Desarrollo:	Profundidad:	Nº bocas:	Acceso principal:
Estructura de las galerías:			
Actividad hidrológica de las galerías:			
Configuración general:			
<b>Dificultad:</b>	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Moderada	<input type="checkbox"/> Para expertos
<b>Habilitación:</b>	<input type="checkbox"/> Cavidad turística	<input type="checkbox"/> Control de acceso	<input type="checkbox"/> Espeleoturismo
<input type="checkbox"/> Habilitable	<input type="checkbox"/> Sumidero	<input type="checkbox"/> Resurgencia	<input type="checkbox"/> Derrumbes
<input type="checkbox"/> Simas	<input type="checkbox"/> Avenida	<input type="checkbox"/> Otras:	
<b>Importancia de los espeleotemas:</b>		<input type="checkbox"/> Baja	<input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta
<b>Yacimientos en galerías:</b>	<input type="checkbox"/> Vertebrados cuaternarios y homínidos		<input type="checkbox"/> Otros
<b>Observaciones sobre las morfologías kársticas o pseudokársticas:</b>			
<b>Morfologías de meteorización química en rocas cristalinas y silíceas</b>			
<input type="checkbox"/> Pináculo rocoso, <i>tor</i>	<input type="checkbox"/> <i>Tafoni</i>	<input type="checkbox"/> Alteraciones, alteritas	<input type="checkbox"/> Ferruginizaciones
<input type="checkbox"/> Domo, dorso de ballena	<input type="checkbox"/> Campos de <i>tafoni</i>	<input type="checkbox"/> Arenización, <i>lehm</i>	<input type="checkbox"/> Argilizaciones
<input type="checkbox"/> Pilas o gnammas	<input type="checkbox"/> Campos de pilas	<input type="checkbox"/> Caolinizaciones	<input type="checkbox"/> Carbonataciones
<input type="checkbox"/> Bolos, berrocal	<input type="checkbox"/> Cerro ruiforme, caos	<input type="checkbox"/> Silicificaciones	<input type="checkbox"/> Depósitos de sales
<input type="checkbox"/> Disyunción esferoidal	<input type="checkbox"/> roturas poligonales	<input type="checkbox"/> Pseudoestratificación	<input type="checkbox"/> Exfoliación
<input type="checkbox"/> Plataforma rocosa	<input type="checkbox"/> Campos de bloques	<input type="checkbox"/> Dolina rocosa	<input type="checkbox"/> Surgencias
<input type="checkbox"/> Crestones	<input type="checkbox"/> Espeleotemas (ópalo, pigotita, evansita, etc.)		<input type="checkbox"/> Otras:
<b>Observaciones sobre las morfologías en rocas cristalinas y silíceas:</b>			
<b>Otras formas: poligénicas o de difícil adscripción</b>			
<input type="checkbox"/> Superficie de erosión	<input type="checkbox"/> Monte isla de cumbre plana	<input type="checkbox"/> Depresión	

<input type="checkbox"/> Superficie de cumbres, apalachina	<input type="checkbox"/> Monte isla lineal, cresta, barra	<input type="checkbox"/> Monte isla con descamación
<input type="checkbox"/> Glacis de erosión, <i>pediment</i>	<input type="checkbox"/> Glacis de cobertera, mixto	<input type="checkbox"/> Techo de piedemonte, rañas
<input type="checkbox"/> Relieve residual, <i>monadnok</i>	<input type="checkbox"/> Cerro cónico, mambla	<input type="checkbox"/> Glacis de vertiente, coluvial
<input type="checkbox"/> Monte isla, <i>inselberg</i>	<input type="checkbox"/> Montículo, loma	<input type="checkbox"/> Fondo de valle de origen mixto
<input type="checkbox"/> Monte isla con acanaladuras	<input type="checkbox"/> Monte isla con derrubios	<input type="checkbox"/> Domo
<input type="checkbox"/> Cerro ruiforme, caos	<input type="checkbox"/> Pináculos, <i>dames coiffés</i>	<input type="checkbox"/> Otras:

**Observaciones sobre otras morfologías:****18. DESCRIPCIÓN RASGOS HIDROGEOLOGÍA****Acuífero / Masa de agua subterránea:**

<b>Tipo:</b>	<input type="checkbox"/> Libre	<input type="checkbox"/> Confinado	<input type="checkbox"/> Colgado	<input type="checkbox"/> Mixto
<b>Permeabilidad:</b>	<input type="checkbox"/> por porosidad	<input type="checkbox"/> Por fracturación	<input type="checkbox"/> por karstificación	
<b>Litología:</b>	<input type="checkbox"/> Detrítica	<input type="checkbox"/> Carbonatada	<input type="checkbox"/> Ígnea intrusiva	
	<input type="checkbox"/> Volcánica	<input type="checkbox"/> Metamórfica no carbonatada	<input type="checkbox"/> Materiales permeables	
	<input type="checkbox"/> Mixta u otros materiales		<input type="checkbox"/> Materiales impermeables	

**Zona de infiltración o absorción: origen de la entrada de agua:**

<input type="checkbox"/> Precipitación	<input type="checkbox"/> Ríos o arroyos	<input type="checkbox"/> Otros orígenes:
--	---	--

**Lagos y humedales**

<b>Clasificación genética:</b>	<input type="checkbox"/> Antrópico	<input type="checkbox"/> Kárstico	<input type="checkbox"/> Endorréico
	<input type="checkbox"/> Glaciar	<input type="checkbox"/> Tectónico	<input type="checkbox"/> Otra:

<b>Régimen hídrico:</b>	<input type="checkbox"/> Permanente	<input type="checkbox"/> Estacional
-------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

**Surgencias naturales**

<b>Tipo:</b>	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Manantial vauculiano	<input type="checkbox"/> Flujo difuso	<input type="checkbox"/> Salobre
<b>Ambiente de descarga:</b>	<input type="checkbox"/> Subaéreo	<input type="checkbox"/> Cauce	<input type="checkbox"/> Lago/lhumedal	
	<input type="checkbox"/> Costero subaéreo	<input type="checkbox"/> Costero submarino	<input type="checkbox"/> Otro:	

<b>Caudal estimado l/s:</b>	<input type="checkbox"/> Medio:	<input type="checkbox"/> Máximo:	<input type="checkbox"/> Mínimo:
-----------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

**Obra antrópica**

<input type="checkbox"/> Pozo	<input type="checkbox"/> Excavación	<input type="checkbox"/> Sondeo	<input type="checkbox"/> Carácter artesiano	<input type="checkbox"/> Mina/galería
<b>Dimensiones:</b>	Profundidad	Diámetro medio	Longitud	

<b>Usos:</b>	<input type="checkbox"/> Abastecimiento	<input type="checkbox"/> Balneario/termal	<input type="checkbox"/> Recarga/ inyección
	<input type="checkbox"/> Minero-industrial	<input type="checkbox"/> Minero-medicinal	<input type="checkbox"/> Otro:
<b>Observaciones sobre aspectos hidrogeológicos:</b>			
Indicadores de antiguos niveles freáticos (p.e. antiguos molinos colgados)			
Indicadores de niveles de avenidas e inundaciones:			
Otras observaciones:			

### 19. DESCRIPCIÓN YACIMIENTOS E INDICIOS MINERALES

Sustancia(s) explotada(s):			
Asociación mineral:			
Geología del yacimiento o indicio:			
Morfología:		Alteraciones:	
Minerales principales:		Minerales accesorios:	
Minerales de interés:			
<b>Localidad tipo mineralógica</b>	<input type="checkbox"/> Regional	<input type="checkbox"/> Internacional (IMA)	
Leyes:		Reservas:	
<b>Estado:</b>	<input type="checkbox"/> Activa	<input type="checkbox"/> Intermitente	<input type="checkbox"/> Abandonada
<b>Labores:</b>	<input type="checkbox"/> Interior	<input type="checkbox"/> Cielo abierto	<input type="checkbox"/> mixtas
<input type="checkbox"/> Escombreras	<input type="checkbox"/> Edificaciones mineras	<input type="checkbox"/> otras	
<b>Usos alternativos</b>	actuales:	Potenciales:	
<b>Observaciones sobre aspectos de yacimientos e indicios minerales:</b>			

**20. DESCRIPCIÓN YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS****Características generales:**

Tipo de yacimiento:

Dimensiones del afloramiento en m<sup>2</sup>:

Continuidad lateral en m:

Continuidad vertical en m:

 Yacimiento con significación histórica  Existencia de fósiles característicos Existencia de fósiles de facies  Preservación excepcional Existencia de nuevos taxones  Existencia de fósiles banales Densidad excepcional  Diversidad excepcional Yacimiento paleontológico con especies o grupos de especies particulares Yacimiento paleontológico con abundancia local de fósiles poco comunes Yacimiento paleontológico con fósiles que presentan rasgos de importancia científica Yacimiento paleontológico donde la distribución y orientación de los fósiles es de extraordinaria significación Yacimiento paleontológico con cambios secuenciales en los fósiles Otros lugares de interés como yacimientos paleontológicos:**Contenido fosilífero. Macrofauna** Ammonoideos  Otros Cefalópodos  Bivalvos  Gasterópodos Braquiópodos  Graptolitos  Trilobites  Equinoideos Briozoos  Arqueociatos  Cnidarios (Corales)  Esponjas Estromatopóridos  Insectos  Peces  Anfibios Reptiles  Aves  Crustáceos  Mamíferos Hominidos  Otros:  Huellas de vertebrados  Huellas de invertebrados Otros icnofósiles**Contenido fosilífero. Microfauna** Ostrácodos  Conodontos  Radiolarios Cocolitofóridos  Microvertebrados  Moluscos Foraminíferos Bentónicos  Foraminíferos Planctónicos  Otros:**Contenido fosilífero. Macroflora** Algas  Licofitos  Esfenófitos  Gimnospermas Angiospermas  Helechos  Otros vegetales

<b>Contenido fosilífero. Microflora</b>			
<input type="checkbox"/> Carófitas	<input type="checkbox"/> Diatomeas	<input type="checkbox"/> Estructuras microbianas	
<input type="checkbox"/> Nanoplancton calcáreo	<input type="checkbox"/> Palinomorfos:	<input type="checkbox"/> Otros:	
<b>Composición</b>			
<input type="checkbox"/> Aragonito	<input type="checkbox"/> Calcita	<input type="checkbox"/> Dolomita	<input type="checkbox"/> Sílice
<input type="checkbox"/> Sulfuros	<input type="checkbox"/> Fosfato	<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Detrítica
<input type="checkbox"/> Hidróxidos de hierro	<input type="checkbox"/> Otra:		
<b>Observaciones sobre yacimientos paleontológicos:</b>			

## FICHA DESCRIPTIVA DEL MUSEO O COLECCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN MUSEOS Y COLECCIONES			
Código			
Denominación			
<b>Tipo de Museo:</b>			
<input type="checkbox"/> Museo mineralógico	<input type="checkbox"/> Museo paleontológico	<input type="checkbox"/> Museo de la Ciencia	<input type="checkbox"/> Centro de visitantes/de interpretación
<input type="checkbox"/> Exo-museo	<input type="checkbox"/> Museos temáticos	<input type="checkbox"/> Otros:	
<b>Breve descripción:</b>			
<b>Acceso:</b>	<input type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Restringido	<input type="checkbox"/> No visitable

**Museo mineralógico:** museo donde se exhiben, fundamentalmente, colecciones de minerales.

**Museo paleontológico:** museo donde se exhiben, fundamentalmente, colecciones de fósiles.

**Museo de la Ciencia:** museos donde se desarrollan aspectos relacionados con diversas ciencias experimentales.

**Centro de visitantes, Centro de interpretación o Aulas:** centros en los que se expone material geológico o paleontológico ligado a un determinado espacio natural.

**Exomuseo:** museo al aire libre acondicionado para la visita de materiales *in situ*. A menudo incluye también una sala donde se exponen colecciones de elementos extraídos del yacimiento.

**Museos temáticos:** museos de diversa índole que desarrollen algún aspecto relacionado con la geología o la paleontología e incluyen colecciones de interés. Por ejemplo museos de minería.

2. LOCALIZACIÓN MUSEOS Y COLECCIONES			
UTM X:	UTM Y:	Huso:	Datum:
Dirección:			Código postal:
Municipio:		Isla (en su caso):	
Provincia:		Comunidad Autónoma:	
Dominio geológico (GEODE):			
Unidad Geotectónica de 2º orden:			

3. DESCRIPCIÓN MUSEOS Y COLECCIONES I			
<b>Minerales de interés para colecciones:</b>			
<input type="checkbox"/> elementos	<input type="checkbox"/> sulfuros y sulfosales	<input type="checkbox"/> halogenuros	<input type="checkbox"/> óxidos e hidróxidos
<input type="checkbox"/> nitratos	<input type="checkbox"/> carbonatos	<input type="checkbox"/> boratos	<input type="checkbox"/> sulfatos
<input type="checkbox"/> cromatos	<input type="checkbox"/> molibdatos	<input type="checkbox"/> wolframatos	<input type="checkbox"/> fosfatos
<input type="checkbox"/> arseniatos	<input type="checkbox"/> vanadatos	<input type="checkbox"/> silicatos	<input type="checkbox"/> compuestos orgánicos
<input type="checkbox"/> Otros:			
<b>Colecciones temáticas</b>			
<input type="checkbox"/> De un distrito minero español	<input type="checkbox"/> De algunos distritos mineros españoles	<input type="checkbox"/> De casi todos los distritos mineros españoles	
<b>Observaciones sobre los minerales de interés para colecciones:</b>			
<b>Rocas de interés para colecciones:</b>			
<b>Litologías ígneas intrusivas:</b>			
<input type="checkbox"/> Granito	<input type="checkbox"/> Granodiorita	<input type="checkbox"/> Tonalita	<input type="checkbox"/> Sienita
<input type="checkbox"/> Sienita con Qtz	<input type="checkbox"/> Sienita con Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Monzonita	<input type="checkbox"/> Monzonita con Qtz
<input type="checkbox"/> Monzonita Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Diorita	<input type="checkbox"/> Diorita con Qtz	<input type="checkbox"/> Diorita con Foide/Ol
<input type="checkbox"/> Gabro	<input type="checkbox"/> Gabro con Qtz	<input type="checkbox"/> Gabro con Foide/Ol	<input type="checkbox"/> Norita
<input type="checkbox"/> Troctolita	<input type="checkbox"/> Anortosita	<input type="checkbox"/> Charnockita	<input type="checkbox"/> Monzosienita
<input type="checkbox"/> Monzodiorita	<input type="checkbox"/> Monzogabro	<input type="checkbox"/> Foidolita	<input type="checkbox"/> Cuarzolita o silexita
<input type="checkbox"/> Carbonatita	<input type="checkbox"/> Lamprófidos	<input type="checkbox"/> Peridotita	<input type="checkbox"/> Dunita
<input type="checkbox"/> Piroxenita	<input type="checkbox"/> Hornblendita	<input type="checkbox"/> Pórfidos	<input type="checkbox"/> Otras:
<b>Litologías ígneas efusivas</b>			
<input type="checkbox"/> Riolita	<input type="checkbox"/> Dacita	<input type="checkbox"/> Traquita	<input type="checkbox"/> Traquita con Foides/Ol
<input type="checkbox"/> Traquita con Qtz	<input type="checkbox"/> Latita	<input type="checkbox"/> Latita con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Latita con Qtz
<input type="checkbox"/> Andesita	<input type="checkbox"/> Andesita con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Andesita con Qtz	<input type="checkbox"/> Basalto
<input type="checkbox"/> Basalto con Foides/Ol	<input type="checkbox"/> Basalto con Qtz	<input type="checkbox"/> Fonolita	<input type="checkbox"/> Basanita/Tefrita
<input type="checkbox"/> Fonolita tefrítica	<input type="checkbox"/> Tefrita/Basanita fonolítica	<input type="checkbox"/> Feldespatoidita	<input type="checkbox"/> Lamproitas
<input type="checkbox"/> Otras (especificar):			

<b>Litologías sedimentarias</b>			
<input type="checkbox"/> Conglomerado	<input type="checkbox"/> Brecha	<input type="checkbox"/> Arena	<input type="checkbox"/> Arenisca
<input type="checkbox"/> Arenisca calcárea	<input type="checkbox"/> Limo/Limolita	<input type="checkbox"/> Arcilla/Argilita	<input type="checkbox"/> Marga
<input type="checkbox"/> Margocaliza	<input type="checkbox"/> Caliza margosa	<input type="checkbox"/> Caliza	<input type="checkbox"/> Dolomía
<input type="checkbox"/> Yeso	<input type="checkbox"/> Halita	<input type="checkbox"/> Carniola	<input type="checkbox"/> Radiolarita
<input type="checkbox"/> Diatomita	<input type="checkbox"/> Laterita	<input type="checkbox"/> Bauxita	<input type="checkbox"/> Sílex
<input type="checkbox"/> Fosfato	<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Hidrocarburos	<input type="checkbox"/> Otras litologías:
<b>Litologías metamórficas:</b>			
<input type="checkbox"/> Pizarras	<input type="checkbox"/> Filitas	<input type="checkbox"/> Esquistos	<input type="checkbox"/> Cuarzo-esquistos
<input type="checkbox"/> Mica-esquistos	<input type="checkbox"/> Ortogneis	<input type="checkbox"/> Paragneis	<input type="checkbox"/> Migmatitas
<input type="checkbox"/> Corneanas	<input type="checkbox"/> Pizarras mosqueadas	<input type="checkbox"/> Cuarzitas	<input type="checkbox"/> Mármoles de calcita
<input type="checkbox"/> Mármoles dolomíticos	<input type="checkbox"/> Esquistos verdes	<input type="checkbox"/> Anfibolitas	<input type="checkbox"/> Granulitas
<input type="checkbox"/> Esquistos azules	<input type="checkbox"/> Eclogitas	<input type="checkbox"/> Serpentinatas	<input type="checkbox"/> Cloritocitas
<input type="checkbox"/> Talcocitas	<input type="checkbox"/> Brechas de falla	<input type="checkbox"/> Cataclasitas	<input type="checkbox"/> Milonitas
<input type="checkbox"/> Kakiritas	<input type="checkbox"/> Pseudotaquilitas	<input type="checkbox"/> Rodingitas	<input type="checkbox"/> Antracitas
<input type="checkbox"/> Otras			
<b>Observaciones sobre las rocas de interés para colecciones:</b>			
<b>Meteoritos:</b>			
<input type="checkbox"/> Pétreos (lititos)	<input type="checkbox"/> Metálicos (sideritos)	<input type="checkbox"/> Pétreo-metálicos (siderolitos)	<input type="checkbox"/> Tectitas
<b>Observaciones sobre los meteoritos:</b>			
<b>4. DESCRIPCIÓN MUSEOS Y COLECCIONES II</b>			
<b>Interés para colecciones. Macrofauna</b>			
<input type="checkbox"/> ammonoideos	<input type="checkbox"/> otros cefalópodos	<input type="checkbox"/> bivalvos	<input type="checkbox"/> gasterópodos
<input type="checkbox"/> braquiópodos	<input type="checkbox"/> graptolitos	<input type="checkbox"/> trilobites	<input type="checkbox"/> equinodermos
<input type="checkbox"/> briozoos	<input type="checkbox"/> arqueociatos	<input type="checkbox"/> corales	<input type="checkbox"/> esponjas
<input type="checkbox"/> estromatopóridos	<input type="checkbox"/> insectos	<input type="checkbox"/> peces	<input type="checkbox"/> anfibios
<input type="checkbox"/> reptiles	<input type="checkbox"/> aves	<input type="checkbox"/> custáceos	<input type="checkbox"/> mamíferos
<input type="checkbox"/> homínidos	<input type="checkbox"/> huellas de vertebrados	<input type="checkbox"/> huellas de invertebrados	<input type="checkbox"/> otros icnofósiles
<b>Interés para colecciones. Microfauna</b>			
<input type="checkbox"/> ostrácodos	<input type="checkbox"/> conodontos	<input type="checkbox"/> radiolarios	<input type="checkbox"/> coccolitofóridos
<input type="checkbox"/> foraminíferos bentónicos	<input type="checkbox"/> foraminíferos planctónicos	<input type="checkbox"/> otros:	
<b>Interés para colecciones. Macroflora</b>			

<input type="checkbox"/> Algas	<input type="checkbox"/> Licofitos	<input type="checkbox"/> Esfenófitos	<input type="checkbox"/> Gimnospermas
<input type="checkbox"/> Angiospermas	<input type="checkbox"/> Helechos	<input type="checkbox"/> Otros vegetales	
<b>Interés para colecciones. Microflora</b>			
<input type="checkbox"/> carofitas	<input type="checkbox"/> diatomeas	<input type="checkbox"/> estructuras microbianas	
<input type="checkbox"/> nanoplancton calcáreo	<input type="checkbox"/> palinomorfos:	<input type="checkbox"/> Otras:	
<b>Observaciones sobre los fósiles de interés para colecciones</b>			
<b>Estructuras orgánicas de interés para colecciones</b>			
<input type="checkbox"/> bioturbación	<input type="checkbox"/> estromatolitos	<input type="checkbox"/> bioerosión	<input type="checkbox"/> Otras:
<b>Observaciones sobre las estructuras orgánicas de interés para colecciones:</b>			
<b>Estructuras sedimentarias de interés para colecciones</b>			
<input type="checkbox"/> <i>bounce marks</i>	<input type="checkbox"/> <i>brush cast</i>	<input type="checkbox"/> <i>crescent marks</i>	<input type="checkbox"/> <i>groove cast</i>
<input type="checkbox"/> <i>prod marks</i>	<input type="checkbox"/> <i>roll cast</i>	<input type="checkbox"/> <i>flute cast</i>	<input type="checkbox"/> <i>ripples</i>
<input type="checkbox"/> <i>herring bone</i>	<input type="checkbox"/> estratificación cruzada	<input type="checkbox"/> estratificación flaser	<input type="checkbox"/> estratificación lenticular
<input type="checkbox"/> laminación paralela	<input type="checkbox"/> laminación <i>convolute</i>	<input type="checkbox"/> laminación gradada	<input type="checkbox"/> laminación ondulada
<input type="checkbox"/> concreciones	<input type="checkbox"/> nódulos	<input type="checkbox"/> grietas de desecación	<input type="checkbox"/> gotas de lluvia
<input type="checkbox"/> huellas de carga	<input type="checkbox"/> estilolitos	<input type="checkbox"/> Otras:	
<b>Estructuras tectónicas menores de interés para colecciones:</b>			
<input type="checkbox"/> microfracturas	<input type="checkbox"/> lineación	<input type="checkbox"/> <i>boudinage</i>	<input type="checkbox"/> <i>rodings</i>
<input type="checkbox"/> <i>mullions</i>	<input type="checkbox"/> micropliegues	<input type="checkbox"/> Otras estructuras tectónicas menores:	
<b>Estructuras ígneas de interés para colecciones:</b>			
<b>Estructuras metamórficas de interés para colecciones:</b>			
<b>Observaciones sobre las estructuras de interés para colecciones:</b>			
<b>Otros elementos pertenecientes al museo:</b>			
<b>Ejemplares más destacados:</b>			
<b>Observaciones en relación con la exposición de las colecciones:</b>			

### INFORMACIÓN DE UTILIDAD PARA LA ACTUALIZACIÓN PERMANENTE

Los museos/colecciones interesados pueden enviar propuestas cumplimentando la ficha que deberá ser enviada vía correo electrónico a la dirección [x.x@igme.es](mailto:x.x@igme.es)

Tras su evaluación, la ficha podrá ser incorporada de manera provisional al IELIG hasta el siguiente proceso oficial de actualización en el dominio geológico correspondiente.

En caso de no aceptación de la ficha la persona proponente será debidamente informada.





MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Instituto Geológico  
y Minero de España