



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada

TESIS DOCTORAL

**Desarrollo de una metodología para la  
caracterización, evaluación y gestión de los  
recursos de la geodiversidad**

**VIOLA MARIA BRUSCHI**

Santander, junio 2007

## **Capítulo 3**

# **Selección, evaluación y clasificación de los elementos de la geodiversidad**

- 
- 3.1.- MARCO GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA GEODIVERSIDAD**
  - 3.2.- IDENTIFICACIÓN DE LIG**
  - 3.3.- PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**
  - 3.4.- EVALUACIÓN DIRECTA DE LIG POR MEDIO DE JUICIO DE EXPERTOS**
  - 3.5.- EVALUACIÓN DE LIG POR MEDIO DE PROCEDIMIENTOS PARAMÉTRICOS**
  - 3.6.- ANÁLISIS FACTORIAL**
  - 3.7.- COMENTARIO FINAL**



### 3.1.- MARCO GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA GEODIVERSIDAD

Según se ha mencionado anteriormente, se puede considerar la geodiversidad como “the natural range of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms processes) and soils features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems” (Gray, 2004). Dicha definición implica dos cosas fundamentalmente; por un lado, que la geodiversidad constituye un “reservorio” de información imprescindible para la comprensión del pasado del planeta, de los procesos que actualmente operan en éste y de la posible evolución de los mismos, con lo que esto implica para la posible mitigación de problemas derivados del funcionamiento de dichos procesos. Por tanto, la pérdida de elementos de la geodiversidad implica la pérdida de parte de esa información y dificulta el avance de conocimiento científico. Por otro lado, la geodiversidad constituye un patrimonio con un elevado potencial educativo, cultural, estético, recreativo y de desarrollo de actividades productivas, de manera análoga a lo que ocurre con la biodiversidad o con el patrimonio histórico, arqueológico o artístico.

De lo anterior se deduce que cualquier estrategia encaminada a conocer o proteger los elementos de la geodiversidad debe tener presentes ambas características. Esto es, debe tratar de sistematizar el conocimiento de los elementos existentes, clasificarlos según su naturaleza, determinar el valor de los mismos y proponer acciones encaminadas a protegerlos y a potenciar su utilización sostenible. En síntesis, una “estrategia para la geodiversidad” debe articularse alrededor de tres ejes: conocimiento, protección, utilización.

La formulación de propuestas dentro de este tipo de estrategias depende, lógicamente, de las características de los elementos de la geodiversidad existentes en una zona. Dichas características se pueden agrupar en tres conjuntos: temáticas (aspectos de las ciencias de la Tierra con los que se relaciona el elemento); naturaleza física y dimensiones del elemento (objetos sueltos, grandes unidades del relieve, sucesiones lineales, etc.); posibles usos (reserva para usos científicos, uso recreativo, desarrollo de actividades productivas, etc.).

Además, cualquier estrategia para la geodiversidad o EGD (en inglés, Geodiversity Action Plan – GAP; Gray, 2004) debe tener en cuenta la distribución geográfica de los elementos de la misma y su relación con la distribución de la población en la zona de análisis. Esto resulta imprescindible si se trata de potenciar los servicios ambientales que la geodiversidad puede proporcionar. En síntesis, una estrategia para la geodiversidad debería: procurar la selección, protección y uso de las distintas clases de elementos que constituyen la misma; intentar que se puedan aprovechar los diferentes tipos de servicios que la geodiversidad proporciona; buscar una distribución geográfica equilibrada de elementos y servicios. Por tanto, y como primer paso para los análisis y propuestas que se van a desarrollar, se presenta a continuación una sistematización de las tres características reseñadas.

## CATEGORÍAS TEMÁTICAS

El establecimiento de categorías temáticas de la geodiversidad, que cubran los diferentes aspectos de las Ciencias de la Tierra, es algo para lo cual se han hecho, desde hace tiempo, distintas propuestas (Capítulo 1). En nuestro caso, hemos optado por una división temática acorde con la naturaleza del área de estudio de la región en la que se ha desarrollado el estudio, basada en una serie de grandes categorías relacionadas con los materiales y las estructuras geológicas, el patrimonio paleontológico y los rasgos geomorfológicos. Las categorías consideradas son las siguientes:

- ♣ MATERIALES GEOLÓGICOS (rocas y minerales)
- ♣ SUCESIONES ESTRATIGRÁFICAS
- ♣ ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS
- ♣ LA VIDA EN EL PASADO (registro fósil)
- ♣ FORMAS Y PROCESOS SUPERFICIALES
  - Formas y procesos costeros
  - Formas y procesos de ladera
  - Formas y procesos kárstico
  - Formas y procesos glaciares y periglaciares
  - Formas y procesos fluviales y asociados

## DIMENSIONES Y NATURALEZA FÍSICA

Esta característica tiene una importancia evidente en lo que se refiere a las posibilidades de observación, protección y utilización o disfrute de los elementos a considerar.

Se han considerado las siguientes situaciones:

- ♣ Rasgos puntuales y con posibilidad de extracción de objetos. Se trata fundamentalmente de yacimientos paleontológicos y mineralógicos, pero también de afloramientos de rocas poco abundantes (a niveles local o general).
- ♣ Elementos puntuales sin objetos cuya extracción sea de interés. Se trata de afloramientos pequeños o de rasgos geomorfológicos de dimensiones reducidas (en general  $< 10.000 \text{ m}^2$ ).
- ♣ Elementos lineales. Son rasgos con una longitud (en general al menos cientos de metros) mucho mayor que su anchura, tales como sucesiones estratigráficas, rasgos geomorfológicos fluviales o litorales, etc.). En la mayoría de los casos se localizan a lo largo de tramos fluviales, costeros o de carreteras.
- ♣ Elementos “areales”. Son unidades de dimensiones considerables, como mínimo de cientos de metros lineales y habitualmente de varios kilómetros. Incluyen en general grandes unidades geomorfológicas, geoestructurales o litoestratigráficas.



## SERVICIOS DE LA GEODIVERSIDAD

Se consideran cinco grandes tipos de servicios:

- ♣ Fuente de recursos no renovables.
- ♣ Compendio de información para el avance del conocimiento científico.
- ♣ Instrumento o vehículo para la educación y para la difusión cultural.
- ♣ Base para el disfrute estético o recreativo.
- ♣ Base para la generación de actividades productivas que no impliquen la extracción de recursos.

Por razones evidentes, el primero de los servicios citados no se considera en este trabajo.

### 3.2.- IDENTIFICACIÓN DE LIG

El primer paso, de acuerdo con lo establecido más arriba (Figura 2.1), ha sido la elaboración de un inventario inicial (en realidad, una lista) de lugares de interés geológico (LIG) de Cantabria, procurando cubrir de manera equilibrada las distintas categorías temáticas que se han diferenciado. Para elaborar dicha lista se ha tomado como base inicial la relación de “valores singulares geológicos” contenida en el trabajo “Estudio Integrado para la Ordenación Territorial de la Provincia de Santander” (CIDS, 1981), utilizado posteriormente por el IGME como base para la realización del proyecto “Puntos de Interés Geológico Singular” que, con carácter piloto para toda España, se llevó a cabo en Cantabria (Duque y Elizaga, 1983).

Dicho inventario se elaboró a través de los datos obtenidos por medio de una búsqueda bibliográfica y de la experiencia directa del equipo investigador. De ahí se obtuvo una primera lista de lugares de interés (400 puntos) que, a través de filtrados sucesivos por parte del equipo, se redujo a 204. Al hacer esa selección se tuvo en cuenta sobre todo la posibilidad de que el público pudiera disfrutar de los lugares seleccionados para uso cultural o educativo, y también se trató de cubrir de la forma más homogénea posible toda la región.

Los lugares seleccionados se clasificaron en cinco categorías de acuerdo con su nivel de interés. Dicha valoración se hizo por medio de ordenaciones sucesivas (de mayor a menor interés) realizadas por los miembros del equipo de trabajo. Se realizaron varias ordenaciones hasta lograr un consenso sobre la lista definitiva.

La selección así obtenida se ha tomado como base para identificar las lagunas existentes, tanto desde el punto de vista temático como de cobertura geográfica. Se procedió a partir de ella a hacer una nueva selección de puntos encaminada a cubrir dichas lagunas, por medio de nuevas encuestas a expertos y recorridos de campo. En esta fase del proceso participaron 17 expertos, tres de los cuales habían participado también en la etapa anteriormente descrita.

La selección definitiva obtenida se presenta en el ANEXO 3-I, y se compone de 286 LIG para Cantabria. El “valor” que figura en la lista se obtuvo por dos procedimientos algo diferentes, ambos basados en el juicio subjetivo de expertos. El

primero es el descrito más arriba, correspondiente a la selección inicial de puntos. El segundo, correspondiente a la nueva selección, se describe más adelante. En el ANEXO 3-II se adjunta el mapa geológico de Cantabria con la ubicación de los lugares de interés geológico, indicados con un número correspondiente al identificador (ID) que aparece en la lista del ANEXO 3-I.

El paso siguiente consistió en el establecimiento del procedimiento para caracterizar y evaluar los LIG. Naturalmente, los rasgos a considerar para esa evaluación difieren bastante de unos tipos de puntos a otros (por ejemplo, yacimientos de fósiles o unidades morfoestructurales). Un tratamiento pormenorizado de todas las categorías temáticas consideradas excede el ámbito de este trabajo. Por ello, dicho tratamiento se ha restringido a los lugares de tipo geomorfológico. El desarrollo metodológico que se propone a continuación es aplicable, con algunas modificaciones, a otros tipos de lugares.

### 3.3.- PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El establecimiento de procedimientos para expresar de forma numérica el “valor” de los elementos del patrimonio geológico se enfrenta al problema de que ese valor es el reflejo de la importancia de la sociedad (público en general, expertos, etc.) asigna a dichos elementos. Esto, por su propia naturaleza es cualitativo y subjetivo, si bien se basa en cualidades o rasgos individuales que, en muchos casos, pueden estimarse. Este problema es análogo al que presenta la expresión numérica de ciertos valores significativos en el ámbito socio-económico, en el cual se han aplicado soluciones que proporcionan resultados satisfactorios y ampliamente aceptados. Un ejemplo particularmente claro y útil de esto es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que desde hace tiempo aplica Naciones Unidas (Haq et al., 1990; Gouzee et al., 1995).

Al igual que la “calidad de un LIG” el desarrollo humano es un valor intangible, no claramente medible y para cuya evaluación pueden utilizarse diferentes criterios. Es interesante comentar el procedimiento que se sigue para su cálculo, ya que puede establecerse un paralelismo entre este y los procedimientos paramétricos para evaluar los LIG.

Los pasos que se siguen para la formulación del índice son los siguientes:

- Establecimiento de “criterios de desarrollo humano”. Se han seleccionado tres: salud, educación y economía.
- Selección de parámetros que permitan expresar de forma cuantitativa cada uno de esos criterios. Se han seleccionado: para salud, esperanza de vida; para educación, porcentaje de alfabetización y proporción de la población < de 25 años enrolada en el sistema educativo; economía, PIB per capita.
- Transformación de las unidades heterogéneas utilizadas para medir cada uno de los criterios, en unidades homogéneas aplicables a todos ellos, con escalas comunes. Esto se ha realizado normalizando los valores correspondientes y expresándolos en escalas de 0-1, lo cual, a su vez requiere definir previamente el

0 y el 1 de algunos de las escalas cuantitativas iniciales (ej: la esperanza de vida o el PIB). El procedimiento de normalización utilizado es:

$$V_{Ni} = (V \text{ actual} - V \text{ mínimo}) / (V \text{ máximo} - V \text{ mínimo})$$

- Establecimiento de un procedimiento de integración, que implica la atribución de pesos o importancia relativa para cada uno de los criterios. En este caso el procedimiento seguido se plasma en las siguientes expresiones:

$$\text{IDH} = 1/3(\text{Índice salud}) + 1/3(\text{Índice educación}) + 1/3(\text{Índice economía})$$

Es evidente que no todo el mundo estará de acuerdo con que esos son los mejores criterios de desarrollo humano, o las mejores medidas para expresar los mismos, o la mejor manera de expresar su importancia relativa. Sin embargo, es indudable que el procedimiento es claro y transparente, permite obtener resultados reproducibles por parte de cualquier operador y proporciona un patrón común de comparación que puede aplicarse a todas las regiones o países del mundo. De hecho, Naciones Unidas lo viene aplicando regularmente desde 1990 (Haq et al., 1990; Watkins, 2006).

En nuestro caso se ha seguido un procedimiento similar, pero aplicado en primer lugar a tres cualidades o criterios generales de valor de los puntos: valor intrínseco, potencial de uso y grado de amenaza. Para cada uno de ellos se han identificado “criterios de valor” y se han establecido los parámetros para medirlos (estableciendo desde el inicio escalas homogéneas para todos ellos) y finalmente se han combinado a través de la atribución de pesos a los mismos. Los tres índices parciales así obtenidos se han combinado para obtener un único valor, tal como se describe más adelante.

Como en el caso del IDH, no todo el mundo estará de acuerdo en la selección de criterios y de parámetros aplicados, pero el método también es transparente y permite obtener resultados reproducibles, así como hacer comparaciones utilizando un patrón común.

Este tipo de procedimientos paramétricos equivalen a formular un determinado “modelo de calidad”. Esto es, hay una hipótesis subyacente que supone que la combinación de los criterios seleccionados, expresados con los parámetros que se utilizan e integrados por medio del procedimiento establecido, permite obtener una “jerarquía de calidad” de los lugares analizados que representa adecuadamente el valor de éstos.

Como con cualquier modelo, es preciso contrastarlo para determinar la validez del mismo. Ahora bien, la validación o evaluación del modelo presenta ciertas dificultades que no se encuentran en el caso de los modelos físicos. En éstos las predicciones derivadas del modelo se comprueban a través de la comparación con medidas y observaciones reales del proceso correspondiente.

En nuestro caso, se está tratando de traducir a valores numéricos la expresión de un “juicio de valor colectivo” lo cual es bastante diferente. La vía para la comprobación o validación ha de ser por tanto distinta. Dicha validación puede hacerse (con limitaciones) por medio de comparaciones entre los resultados obtenidos con el método descrito y resultados obtenidos con otros procedimientos de evaluación o aplicados por



diferentes operadores. Si hay un grado de coincidencia aceptable es razonable pensar que los modelos propuestos reflejan de manera adecuada la “valoración social” de los objetos analizados.

Por ello, el abordaje metodológico utilizado para la evaluación de la calidad de los LIG incluye la aplicación de diferentes procedimientos de evaluación y la comparación de los resultados obtenidos a partir de los mismos.

La evaluación de los LIG seleccionados se ha realizado definiendo en primer lugar cualidades o características que determinan la importancia y/o necesidad de proteger los mismos (Bruschi y Cendrero, 2005). Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- ✦ Identificación de criterios de calidad. Los criterios considerados han sido: valor intrínseco (mérito científico), potencial de uso (utilidad social), grado de amenaza (necesidad y/o urgencia de actuar). Como se puede apreciar, dichos criterios tienen en cuenta tanto el valor científico del elemento, como los servicios ambientales que puede proporcionar, y el riesgo de deterioro o destrucción que presenta.
- ✦ Una vez establecidos los citados criterios, se especificaron las características que permiten representarlos y los parámetros (a ser posible cuantitativos) que sirven para expresarlas.
- ✦ Finalmente, se establecieron escalas de valor para los distintos parámetros, así como el procedimiento de integración de los mismos o “modelo de calidad”.

Los detalles sobre los parámetros utilizados se presentan más adelante, al describir la aplicación del procedimiento. Por otra parte, los criterios indicados también influyen, de manera implícita y no totalmente consciente, en los expertos individuales cuando realizan evaluaciones sinópticas subjetivas. Idealmente, si los dos procedimientos de evaluación fueran totalmente satisfactorios, se deberían obtener resultados similares a través de la aplicación de ambos. Lógicamente, esa coincidencia no va a ser perfecta y conviene hacer análisis comparativos que permitan, por un lado, establecer el grado de coincidencia y la fiabilidad de los métodos y, por otro lado, definir el número mínimo de parámetros que represente un equilibrio satisfactorio entre el esfuerzo de recogida de datos y la calidad de la evaluación o jerarquía de valor obtenida. Esto es, se debe tratar de objetivar el proceso en la medida de lo posible, seleccionando los parámetros más significativos, de modo que se puedan obtener resultados reproducibles por parte de diferentes operadores y que dichos resultados sean razonablemente coherentes con el “juicio de experto”.

En el apartado siguiente se presenta de manera detallada la aplicación de este planteamiento metodológico general, de acuerdo con los distintos procedimientos seguidos, así como la comparación de los resultados obtenidos por medio de éstos.

### 3.4.- EVALUACIÓN DIRECTA DE LIG POR MEDIO DE JUICIO DE EXPERTOS

El procedimiento que habitualmente se utiliza para la identificación de LIG es la elaboración de listas de sitios de interés por parte de profesionales en el campo de las Ciencias de la Tierra y buenos conocedores de la zona de estudio (tal como se ha descrito en relación con el primer inventario de LIG de la zona). Este método es sencillo, rápido y fácil de aplicar. Sin embargo, este método conlleva un alto grado de subjetividad, por lo que es de esperar que haya discrepancias entre las listas y/o las escalas de valor elaboradas por diferentes expertos. El principal problema del método reside en el hecho que se desconocen los criterios que cada experto utiliza a la hora de elegir un determinado lugar como punto de interés geológico o geomorfológico. En el procedimiento que se expone a continuación se acepta la subjetividad debida a las opiniones de los expertos y se elabora a partir de las mismas una lista única que representa la síntesis de las opiniones del grupo. Por otro lado, se intenta determinar cuales son los criterios que están influyendo en las ordenaciones propuestas por los expertos.

La metodología se ha desarrollado en varias etapas. La primera de ellas se refiere a la identificación de los principales sistemas morfogénéticos presentes en una determinada área de estudio. En este caso se han considerado los siguientes sistemas morfogénéticos: costero, glaciar, de ladera y fluvial. Una vez definidos los sistemas a analizar, se llevó a cabo una selección de expertos.

Se realizó una selección inicial de 28 personas, que reunían las condiciones de tener conocimientos de geomorfología y ser buenos conocedores de la región. A todos ellos se les envió una encuesta (ANEXO 3-III) por medio de correo electrónico, encaminada a obtener una lista jerarquizada de lugares. Se recibieron 17 respuestas a esta primera encuesta.

En una segunda fase, también por medio de correo electrónico, se pidió a los mismos 17 expertos que identificaran y ordenaran, de acuerdo con su importancia, los criterios que a su juicio influyen en la identificación y selección de los LIG en la primera encuesta. En el ANEXO 3-IV se muestra la encuesta elaborada con ese objeto.

Como resultado de lo anterior se obtuvieron cinco listas, cuatro con los lugares en los que coincidían la mayoría de los expertos (una para cada sistema morfogénético) y otra con los criterios también mayoritariamente coincidentes.

En la tercera fase, por medio de entrevistas directas, se pidió a los expertos que puntuaran tanto los lugares como los criterios seleccionados a partir del análisis anterior. Igualmente se les pidió que puntuaran, en una escala 0-10, la calidad de cada criterio subjetivo en cada uno de los lugares de la lista. En esta fase se incorporaron tres expertos adicionales, con lo que se lograron 20 respuestas. En el ANEXO 3-V se muestra la ficha utilizada para esta tercera fase.

Partiendo de las respuestas proporcionadas por los expertos con respecto a la importancia de los distintos criterios, se llevó a cabo un análisis factorial, con el fin de identificar los distintos conjuntos de criterios que estaban influyendo en la clasificación y buscar el número más reducido de los mismos que podría aplicarse para simplificar el proceso, sin afectar de manera significativa a su fiabilidad.

Utilizando los criterios así seleccionados, se llevó a cabo una nueva evaluación y ordenación de los lugares, la cual se comparó con la anteriormente obtenida por evaluación subjetiva directa.

A partir de las encuestas a los expertos se obtuvieron cuatro listas de lugares de interés geomorfológico. Dichas listas contenían 181 LIG costeros, 170 LIG fluviales, 91 LIG glaciares y 108 LIG de ladera. Entre las distintas respuestas, como es lógico, había muchas repeticiones, por lo que la suma total de 550 se reduce en realidad a 82 puntos. En la Tabla 3.1 se muestra, a modo de ejemplo, una parte de la base de datos así elaborada para el sistema costero.

Para la elaboración de la lista definitiva se aplicaron los siguientes criterios:

- ✦ Eliminación de lugares repetidos.
- ✦ Eliminación de lugares con una fuerte influencia humana (por ejemplo, el embalse del Ebro).
- ✦ Eliminación de lugares citados una sola vez (salvo que el experto les hubiera atribuido la valoración máxima).

Tabla 3.1.- Ejemplo de la base de datos inicial con los resultados obtenidos a partir de la primera encuesta. Código Ex: número identificador del experto; código SIST: tipo de sistema geomorfológico; código PIG: número identificador del lugar de interés geomorfológico (LIG); ORDEN: número de orden asignado por cada experto individual.

código Ex	código SIST	código PIG	NOMBRE	ORDEN
14	1	81	Abra del Pas	8
27	1	96	Acantilado de Buciero	13
9	1	14	Acantilado de Comillas	14
9	1	6	Acantilado de La Amia-Covachos	6
24	1	101	Acantilado y playa de Langre	5
9	1	9	Acantilados de Cabo Menor-Cabo Mayor	9
1	1	20	Acantilados de Oriñon	5
24	1	106	Acantilados de Prellezo	10
1	1	19	Acantilados de Santoña	4
20	1	47	Acantilados del Buciero	4
24	1	104	Acantilados y karst de Cabo Mayor a La Cantera	8
14	1	83	Bahía de Santander	10
1	1	28	Bahía de Tina Mayor	13
1	1	31	Bahía de Ubiarco	16
1	1	27	Cabo Mayor	12
24	1	98	Cabo Oyambre y ría de La Rabia	2
9	1	15	Conjunto playero de los Cabos Quejo y Ajo	15
1	1	21	Depresiones de la Ensenada del Madero y Amia	6
10	1	59	Diapiro de Liendo	6
10	1	54	Dunas de Liencres	1
14	1	75	Dunas de Liencres	2
24	1	103	Dunas de Liencres	7
12	1	117	Dunas de Liencres	2
18	1	36	Dunas de Liencres y desembocadura del Pas	3
26	1	67	Dunas de Sonabia	4
14	1	79	Dunas de Sonabia	6
9	1	5	Dunas, playa y acantilados de Sonabia	5
27	1	89	Dunas remontantes de Sonabia	6
18	1	42	El Puntal de Somo	9

En el ANEXOS 3-VI se presentan las listas definitivas así obtenidas para los cuatro sistemas morfogénicos. En cada una de ellas se muestran los nombres de los LIG, la puntuación asignada por cada experto a cada lugar, el número de veces que cada lugar ha sido citado, y el valor total del lugar, obtenido por suma simple de las valoraciones.

Para obtener la puntuación u ordenación final de todos los LIG hay que tener en cuenta, por un lado, el orden que cada autor ha asignado a cada lugar y, por otro lado, el número de veces que un determinado punto de interés ha sido citado. Para llegar a unos resultados que claramente tuvieran en cuenta tanto las puntuaciones individuales como el número de citas, se han aplicado diferentes procedimientos, que se presentan a continuación.

Para la primera valoración, se seleccionó un máximo de 10 LIG entre los propuestos por cada experto y se les asignó una puntuación entre 1 (el último de la lista) y 10 (el primero). En el caso de los expertos que proporcionaron menos de 10 LIG, la puntuación se inició igualmente con un 10 para el mejor y se continuó, a intervalos de 1 punto, hasta el más bajo de la lista. Las puntuaciones así asignadas se sumaron, para realizar una primera ordenación del conjunto.

De esta primera aplicación se ha obtenido una clasificación de todos los puntos de interés geomorfológico propuestos, en una escala que variaría teóricamente entre 1 (correspondiente al LIG citado una vez sola y clasificado por el experto como menos interesante) y 170 (correspondiente al LIG citado por los 17 expertos y valorados por cada uno de ellos como el más interesante, es decir con puntuación 10). Ninguna de dichas situaciones extremas se ha producido en realidad.

El resultado de esta primera encuesta revela que, entre los LIG del sistema morfogénico costero, el lugar “Sistema dunar y puntal de Liencres” resulta el más valorado, con una puntuación de 121, y que el LIG costero “Playa de Berria” es el menos valorado, con una puntuación de 3.

Evidentemente, la suma simple de puntuaciones representa solamente una de las posibilidades para establecer una jerarquía de valor entre los puntos identificados, por lo que conviene aplicar también otros procedimientos y comparar los resultados obtenidos, a fin de evaluar la robustez de los rangos obtenidos. Por ello, se ensayaron otros dos procedimientos de valoración, utilizando medias ponderadas y considerando todas las citas y todos los expertos. Las expresiones matemáticas utilizadas fueron las siguientes:

$$V_{LIG} = \left[ \sum_{x=1}^{x=10} (x \times C_x) \right] / (N \times \%N) \quad [A]$$

Donde:

X = lugar u orden asignado a los LIG por los expertos (1º-10º)

C<sub>x</sub> = número de veces que cada LIG ha sido citado en el orden x

N = número de citas de cada LIG

%N = porcentaje de citas de cada LIG con respecto a las citas totales

$$V_{LIG} = \left[ \sum_{x=1}^{x=10} (x \times C_x) \right] / (N \times \%NL) \quad [B]$$

Donde:

$x$  = lugar u orden asignado a los LIG por los expertos (1°-10°)

$C_x$  = número de veces que cada LIG ha sido citado en el orden  $x$

$N$  = número de citas de cada LIG

$\%NL$  = porcentaje de citas de cada LIG con respecto al total de citas posibles (17)

En las citadas expresiones es posible asignar pesos, tanto a los órdenes de cada LIG individualmente cómo al número de veces que un LIG ha sido citado.

En el ANEXO VII se muestran los resultados obtenidos por medio de las expresiones anteriores. Como se puede apreciar, en todas las listas el LIG “Sistema dunar y puntal de Liencres” resulta el mejor valorado, mientras que “Playa de Berria”, aparece en la posición más baja. Esto es lo mismo que se obtenía por medio de la suma simple antes descrita.

Analizando con más detalle el conjunto de las clasificaciones obtenidas, se aprecia que hay un elevado grado de coincidencia entre ellas. Los diez primeros puestos de las distintas clasificaciones corresponden a los mismos LIG, con la excepción de los LIG denominados “Sistema estuarino La Rabia y flecha”, “Sistema estuarino de Santoña”, “Sistema dunar y puntal de Somo” y “Plataforma de abrasión de La Arnía”. Igualmente, entre los 10 últimos coinciden un total de 8 LIG en las tres clasificaciones.

A la vista de lo anterior, se puede concluir que cualquiera de los procedimientos propuestos es razonablemente satisfactorio para establecer una jerarquía de LIG y que, lógicamente, resulta aconsejable utilizar el más simple.

En esta misma fase, según se ha indicado, se obtuvo también una lista de criterios que, con el mismo procedimiento aplicado a la selección de los lugares, se redujo a 19 criterios de evaluación (Tabla 3.2). Dicha lista definitiva fue propuesta directamente a los 20 expertos, en la tercera encuesta, para que valoraran cada criterio según una escala 0-10. En la Tabla 3.3 se presentan los resultados obtenidos. De acuerdo con los resultados del análisis anteriormente descrito, la jerarquía que figura en la tabla se obtuvo por suma simple. El criterio “Buen Ejemplo de Proceso” es el que ha obtenido la valoración más alta, mientras que “Trascendencia Económica” recibió la valoración más baja. Como es lógico, ningún criterio obtuvo las valoraciones teóricas máxima (200) o mínima (0).

Tabla 3.2.- Lista de los 19 criterios de evaluación considerados.

<b>COD</b>	<b>CRITERIO</b>
EJ_PROC	BUEN EJEMPLO DE PROCESO
RAR_ABU	RAREZA/ABUNDANCIA
EST_CONS	ESTADO DE CONSERVACION
INT_D	INTERES DIDACTICO
NAT	NATURALIDAD
INT_P	INTERES PAISAJISTICO
OBSERV	CONDICIONES DE OBSERVACION
FRAG	FRAGILIDAD
V_EL	VARIEDAD DE ELEMENTOS
INT_C	INTERES CULTURAL
IN_PROC	INTERRELACION CON OTROS PROCESOS
IN_HOM	INTERRELACION PROCESO/HOMBRE
INT_R	INTERES RECREATIVO
ACC	ACCESIBILIDAD
ENP	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO
CONO	GRADO DE CONOCIMIENTO
SEA	SERVICIOS EDUCACIÓN AMBIENTAL
T	TAMAÑO
ECON	TRASCENDENCIA ECONOMICA



Tabla 3.3.- Valoración de los criterios por parte de los expertos y ordenación de los mismos por medio de suma simple.

COD	CRITERIO	EX 1	EX 4	EX 6	EX 9	EX 10	EX 12	EX 13	EX 14	EX 15	EX 17	EX 18	EX 19	EX 21	EX 26	EX 27	EX 28	EX 29	EX 30	EX 31	EX 32	MEDIA	DESV	SUMA
EJ_PROC	<b>BUEN EJEMPLO DE PROCESO</b>	9	10	10	10	8	9	9	10	10	9	7	8	8	10	10	8	9	10	8	9	9,05	0,944	<b>181</b>
RAR_ABU	<b>RAREZA/ABUNDANCIA</b>	8	10	10	10	9	10	9	10	9	8	6	8	10	10	8	7	10	9	9	8	8,9	1,165	<b>178</b>
EST_CONS	<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	9	8	6	7	9	9	8	10	10	9	8	8	9	10	6	9	8	9	4	8	8,2	1,507	<b>164</b>
INT_D	<b>INTERES DIDACTICO</b>	9	10	9	9	10	9	7	10	6	9	6	6	8	9	8	7	7	6	7	8	8	1,414	<b>160</b>
NAT	<b>NATURALIDAD</b>	10	9	7	9	7	8	8	9	9	9	8	6	10	8	5	7	7	3	8	4	7,55	1,877	<b>151</b>
INT_P	<b>INTERES PAISAJISTICO</b>	7	5	9	9	9	10	7	7	8	8	6	8	8	10	8	5	6	6	9	4	7,45	1,700	<b>149</b>
OBSERV	<b>CONDICIONES DE OBSERVACION</b>	7	6	6	8	8	8	9	3	9	7	8	8	7	8	10	7	6	6	6	7	7,2	1,507	<b>144</b>
FRAG	<b>FRAGILIDAD</b>	9	9	10	8	5	6	8	9	6	10	4	4	10	7	5	7	9	8	7	2	7,15	2,277	<b>143</b>
V_EL	<b>VARIEDAD DE ELEMENTOS</b>	7	10	8	9	5	6	7	2	7	8	10	6	9	7	7	5	10	7	4	8	7,1	2,074	<b>142</b>
INT_C	<b>INTERES CULTURAL</b>	9	5	9	9	9	9	5	7	8	7	8	6	7	10	5	5	3	6	6	5	6,9	1,916	<b>138</b>
IN_PROC	<b>INTERRELACION CON OTROS PROCESOS</b>	1	7	3	8	7	8	6	2	8	7	9	6	7	9	6	7	5	8	6	6	6,3	2,154	<b>126</b>
IN_HOM	<b>INTERRELACION PROCESO/HOMBRE</b>	0	8	6	7	4	5	6	5	8	7	2	5	7	6	0	5	6	7	3	5	5,1	2,314	<b>102</b>
INT_R	<b>INTERES RECREATIVO</b>	4	0	6	9	8	9	0	1	5	6	8	6	7	9	5	0	3	6	6	4	5,1	3,007	<b>102</b>
ACC	<b>ACCESIBILIDAD</b>	5	3	4	5	6	5	8	6	6	6	5	8	7	6	5	0	2	4	5	4	5	1,891	<b>100</b>
ENP	<b>ESPACIO NATURAL PROTEGIDO</b>	6	9	3	8	6	7	2	9	1	10	1	6	6	8	0	0	7	2	3	4	4,9	3,210	<b>98</b>
CONO	<b>GRADO DE CONOCIMIENTO</b>	5	5	6	8	7	6	5	3	8	7	2	5	7	6	5	0	3	5	2	2	4,85	2,207	<b>97</b>
SEA	<b>SERVICIOS EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	4	7	6	9	6	5	1	1	1	6	9	3	6	4	4	0	5	2	7	5	4,55	2,605	<b>91</b>
T	<b>TAMAÑO</b>	8	5	4	6	3	4	3	5	3	5	4	5	8	5	5	0	7	2	3	2	4,35	2,007	<b>87</b>
ECON	<b>TRASCENDENCIA ECONOMICA</b>	0	2	3	6	8	7	4	0	8	5	1	4	6	8	0	0	3	0	4	2	3,55	2,910	<b>71</b>

### 3.5.- EVALUACIÓN DE LIG POR MEDIO DE PROCEDIMIENTOS PARAMÉTRICOS

La evaluación y establecimiento de jerarquías de valor para los LIG también puede realizarse, como se ha puesto de manifiesto en diversos trabajos de otros autores (Cendrero et al., 1976; Panizza y Cannillo, 1994; Panizza et al., 1995; Rivas et al., 1995; Haaf, 1995; Gallego y Cortés, 1996; Barba et al., 1997; Rivas et al., 1997; Berettino et al., 1999; Cendrero, 2000; Giusti y González, 2000; UKRIGS, 2001; Bertacchini et al., 2003a, c; Piacente y Poli, 2003; Bonachea et al., 2005), por medio de procedimientos paramétricos, que miden o puntúan características concretas de los lugares a clasificar, en vez de atribuir un valor al punto en su conjunto según el juicio sinóptico de los expertos. Tal como se ha indicado anteriormente, este tipo de procedimientos es en principio más objetivo, ya que proporciona “modelos” que permiten obtener resultados reproducibles por parte de distintos expertos, siempre que se acepten los criterios de partida.

El procedimiento aquí propuesto se ha elaborado sobre la base del cálculo de índices de calidad para tres conjuntos de criterios: calidad intrínseca, grado de amenaza, potencial de uso. Para cada uno de ellos, a su vez, se han identificado criterios de calidad. La calidad global se ha obtenido por combinación de los índices parciales. Este procedimiento se ha desarrollado (Bonachea et al., 2005) para explorar la posibilidad de que los lugares de interés geológico sean incorporados a los procedimientos de evaluación de impacto ambiental como cualquier otro elemento del medio, según se muestra en el Capítulo 4. Si bien es muy difícil evaluar el efecto de una actuación sobre la calidad de un LIG expresada de forma sinóptica a partir de los juicios de expertos, sí es posible establecer, de manera bastante objetiva, los cambios experimentados por diferentes características de los LIG y expresarlos por medio de parámetros medibles u observables. Se trataría así de ver si los cambios experimentados por un LIG concreto afectan o no de manera significativa a su capacidad para proporcionar “servicios de la geodiversidad”, y encontrar procedimientos para expresar dichos cambios en términos cuantitativos.

La calidad de cada LIG se ha determinado a través de la aplicación de la siguiente expresión (Bonachea et al., 2005):

$$V_{LIGi} = C_i (2Q_i + P_i) / 48 \quad [C]$$

Donde:

$V_{LIGi}$  = valor LIG (0-1)

$C_i$  = estado de conservación (0-4)

$Q_i$  = calidad intrínseca (0-4)

$P_i$  = potencial de uso (0-4)

A su vez:

$$Q_i = W_A \times A + W_E \times E + W_K \times K + W_{Ex} \times Ex + W_D \times D$$

Donde:

A = abundancia relativa

D = diversidad

E = extensión

Ex = valor del elemento como ejemplo geomorfológico

K = grado de conocimiento

W = peso correspondiente a cada factor;  $\Sigma W = 1$

$$P_i = W_{Ac} \times Ac + W_O \times O + W_S \times S + W_H \times H + W_{Acc} \times Acc$$

Donde:

Ac = tipos de actividades que se pueden llevar a cabo en el lugar

O = condiciones de observación

S = servicios disponibles

H = número de habitantes en el entorno

Acc = accesibilidad

W = peso correspondiente a cada factor;  $\Sigma W = 1$ .

Para cada uno de los factores considerados en las expresiones anteriores se han establecido escalas de valor, basadas en parámetros medibles siempre que eso haya sido posible. La Tablas 3.4a muestran los parámetros a utilizar para el cálculo del valor de los LIG. Como se puede apreciar se ha utilizado un procedimiento directo para evaluar a Ci sobre la base de cinco categorías.

También se pueden utilizar otras expresiones para el cálculo del valor de los LIG, acudiendo a la expresión de cada uno de los índices parciales en escalas de 0-1. Una variante de la expresión [C], es (Bruschi y Cendrero, 2005):

$$V_{LIG} = (Q_i + C_i + P_i)/3$$

Donde:

$V_{LIGi}$  = valor LIG (0-1)

$C_i$  = amenazas para la conservación (0-1)

$Q_i$  = calidad intrínseca (0-1)

$P_i$  = potencial de uso (0-1)

A su vez:

$$Q_i = (W_A \times A + W_K \times K + W_{Ex} \times Ex + W_D \times D + W_{Ag} \times Ag + W_T \times T + W_{Ch} \times Ch + W_N \times N + W_C \times C)/4$$

$$P_i = (W_I \times I + W_T \times T + W_{CO} \times CO + W_P \times P + W_M \times M + W_L \times L)/4$$

$$U_i = (W_{Act} \times Act + W_{acc} \times acc + W_O \times O + W_E \times E + W_S \times S + W_{SE} \times SE)/4$$

En las Tablas 3.4b, c y d se muestran los parámetros a utilizar en esta segunda expresión para el cálculo de los LIG. Evidentemente, también en este caso  $V_{LIG}$  varía entre 0 y 1.

Tabla 3.4a.- Indicadores y categorías definidos para la determinación del valor de los LIG (reproducido de Bonachea et al., 2005).

CRITERIA	Indicators	Rank	
<b>DEGREE OF PRESERVATION (C)</b>	Degree of preservation	4	Well preserved; no visible degradation
		3	Some degradation; damage to minor characteristics
		2	Part of its characteristics degraded
		1	Very affected by human activities, many of its characteristics degraded
		0	Total degradation; loss of the site's character
		<b>INTRINSIC QUALITY (Q)</b>	Relative abundance of the site's type (A)
3	2 - 4 examples		
2	5 - 10 examples		
1	10 - 20 examples		
0	> 20 examples		
Diversity of geological/geomorphological elements (D)	4		
	3		4
	2		3
	1		2
	0		Only 1
	Extent of the site (E)		4
3			70 - 90%
2			30 - 70%
1			10 - 30%
0			< 10%
Value of site as example of geomorphological processes (Ex)			4
	3		
	2		Erosion/accumulation features of present processes not clearly defined
	1		
	0		Fossil forms and/or deposits whose use for extrapolation of past processes is
	Degree of knowledge about site (K)		4
3			At least one Ph.D Thesis and/or more than one article in refereed international journals and/or various in national journals
2			Some articles in refereed national journals and/or one article in an international
1			Some brief notes in national journals or some articles in regional-local journal
0		No existing publications	
<b>POTENTIAL FOR USE (P)</b>		Types of activities that can be carried out on site (Ac)	4
	3		4 types of activities
	2		3 types of activities
	1		2 types of activities
	0		1 types of activities
	Observation conditions (O)		4
		3	
		2	Limitations of access or partial visual obstructions
		1	
		0	Private property or view obstructed by fences, vegetation, etc.
		Availability of services (S)	4
	3		Good services within 5 km
	2		Incomplete services within 5 km
	1		Good services within 10 km
	0		Absence of services within 10 km
	Number of inhabitants in surrounding area (H)		4
		3	50 - 100,000 inhab. in a radius of 25 km
		2	25 - 50,000 inhab. in a radius of 25 km
		1	10 - 25,000 inhab. in a radius of 25 km
		0	< 10,000 inhab. in a radius of 25 km
		Accessibility (Acc)	4
	3		Direct access via local roads
	2		Direct access via tracks
	1		< 1 km from a vehicle path
0	> 1 km from a vehicle path		

Tabla 3.4b.- Indicadores y categorías definidos para la determinación del valor de los LIG (reproducido de Bruschi y Cendrero, 2005).

INTRINSIC QUALITY	
Indicators	Ranks
<b>Abundance/rarity (A)</b>	4 Only one example in the region
	3 2-4 examples
	2 5-10 examples
	1 11-20 examples
	0 >20 examples
<b>Degree of scientific knowledge (K)</b>	4 More than 1 Ph.D. Thesis; several papers in international/national journals
	3 1 Ph.D.Thesis; at least 1 international or several national papers
	2 1 national paper
	1 Some notes in national journals or articles in regional/local journals
	0 No publications
<b>Usefulness as process model/example (Ex)</b>	4 Present, active process clearly visible/interpretable
	3
	2 Erosion/deposition features of present processes not clearly defined
	1
	0 Fossil forms and/or deposits whose use for interpretation of past processes is difficult
<b>Diversity of elements (geomorphic, stratigraphic, paleontologic, etc) (D)</b>	4 5 or more elements
	3 4 elements
	2 3 elements
	1 2 elements
	0 Only 1 element
<b>Age (difficult, disputable criterion; it can be accepted that "other factors being equal", the older the better) (Ag)</b>	4 Mesozoic or older
	3 Cenozoic
	2 Lower Pleistocene
	1 Upper Pleistocene
	0 Holocene
<b>Type locality? (T)</b>	4 Formally recognised type locality
	3
	2 Secondary or reference type locality
	1
	0 Not proposed as type locality
<b>Association with historical, archaeological, artistic heritage (Ch)</b>	4 Presence of archaeological and several types of other elements
	3 Archaeological and one additional type of element
	2 Archaeological remains
	1 Other, non-archaeological elements
	0 No additional elements
<b>Association with other natural heritage (N)</b>	4 Outstanding landscape and valuable flora and fauna
	3
	2 Outstanding landscape or valuable flora/fauna
	1
	0 Valuable landscape
<b>State of conservation (C)</b>	4 Well preserved; no degradation
	3 Damage to minor characteristics
	2 Partially affected by human activities, but character of site remains
	1 Very affected by human activities; many characteristics degraded
	0 Intense degradation; loss of the site's character

Tabla 3.4c.- Indicadores y categorías definidos para la determinación del valor de los LIG (reproducido de Bruschi y Cendrero, 2005).

POTENTIAL FOR USE	
Indicators	Ranks
<b>Activities that can be carried out (scientific, educational, tourism, recreation, object collecting, etc.) (Act)</b>	4 5 or more activities
	3 4 activities
	2 3 activities
	1 2 activities
	0 1 activity
<b>Observation conditions (O)</b>	4 No limitations for entry; no visual obstructions
	3
	2 Some physical limitations for access and/or viewing
	1
	0 Physical difficulties for access and views obstructed by constructions vegetation, etc.
<b>Accessibility (Acc)</b>	4 Direct access through main road
	3 Access through local roads
	2 Access through unpaved roads or tracks
	1 No road access but < 1 km from the nearest one
	0 > 1 km from the nearest road access
<b>Extent (m<sup>2</sup>) (E)</b>	4 > 10 <sup>6</sup>
	3 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>
	2 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>
	1 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>
	0 < 10 <sup>3</sup>
<b>Proximity to service centres (S)</b>	4 Centre > 10,000 inhabitants and diversity of lodging and catering facilities within 5 km
	3 Locality > 10,000 inhabitants and some facilities within 5 km
	2 5 - 20 km to lodging/catering facilities
	1 20 - 40 km
	0 > 40 km
<b>Socio-economic condition of the area (SE)</b>	4 Per capita income and education > 15% above national average
	3
	2 National average
	1
	0 > 15% below national average



Tabla 3.4d.- Indicadores y categorías definidos para la determinación del valor de los LIG (reproducido de Bruschi y Cendrero, 2005).

POTENTIAL THREATS AND PROTECTION NEEDS	
Indicators	Ranks
<b>Inhabitants in the surrounding (within a 25 km radius) (I)</b>	4 > 100,000
	3 50,000 – 100,000
	2 25,000 – 50,000
	1 10,000 – 25,000
	0 < 10,000
<b>Present or potential threats (T)</b>	4 Area with clear urban-industrial development or projects for new infrastructures
	3
	2 Intermediate area; no immediate development projects but clear expectations for the near future
	1
	0 Rural area; no expectations of urban-industrial-infrastructure development in the foreseeable future
<b>Possibility to collect objects (CO)</b>	4 Fossil, mineral or rock samples can be collected and site damaged
	3
	2 Objects can be collected without major damage to the site
	1
	0 No possibility to collect objects
<b>Relationship to existing planning (P)</b>	4 Area classified for urban, industrial or service uses
	3 No existing plans
	2 Site not protected but in area classified as rural in existing plans
	1 Site in area with some protection status in local/provincial plans
	0 Included within national park or other nationally protected space
<b>Interest for mineral exploitation (M)</b>	4 High mineral interest and current mining permits in the area
	3 Area with reserves of low-unitary value resources and where quarrying is currently allowed
	2 Area with reserves of low-unitary value resources but where quarrying is not currently allowed
	1 Some indications of mineral resources
	0 No mining interest
<b>Land ownership (L)</b>	4 Site located in private land
	3
	2 Both public and private property
	1
	0 Public property

Tabla 3.5.- Lista de lugares de interés geológico (PIG) en la zona de estudio del Deva (reproducido de Bonachea et al., 2005).

No. site	Name of PIG	Type of PIG
1	Megabreccias (megaturbidites) of San Lorenzo	Stratigraphic
2	Upper Cretaceous Flysch of Aristiburu	Stratigraphic
3	Danian marls of San Lorenzo	Stratigraphic
4	Pillow-lavas of Argate	Mineralogic and petrologic
5	Volcanic rocks of Arzabaleta	Mineralogic and petrologic
6	Volcanic tabular bodies of Igarate-Mendiola	Stratigraphic
7	Trachyte flows of Malzaga	Mineralogic and petrologic
8	Malzaga quarry	Mining
9	Fold in Urko	Structural
10	Folds in Eibar	Structural
11	Pillow-breccias by the Ermita de la Ascensión	Mineralogic and petrologic
12	Fault and tectonic breccia in Ugariaga	Structural
13	Section of Arane	Structural
14	Pillow-breccias in Los Mártires-Placencia	Mineralogic and petrologic
15	Iturbe outcrop	Stratigraphic

Este procedimiento se aplicó a 15 puntos de interés geológico (Tamés et al., 1991) en una zona del valle del Deva (Guipúzcoa), a través de la cual se iba a construir una autopista, con el fin de evaluar el impacto ambiental de las alternativas (Figura 3.1) consideradas para el trazado (Bonachea et al., 2005). La relación de puntos considerados se muestra en la Tabla 3.5 y los valores de los diferentes parámetros, así como los de cada LIG, se presentan en la Tabla 3.6.

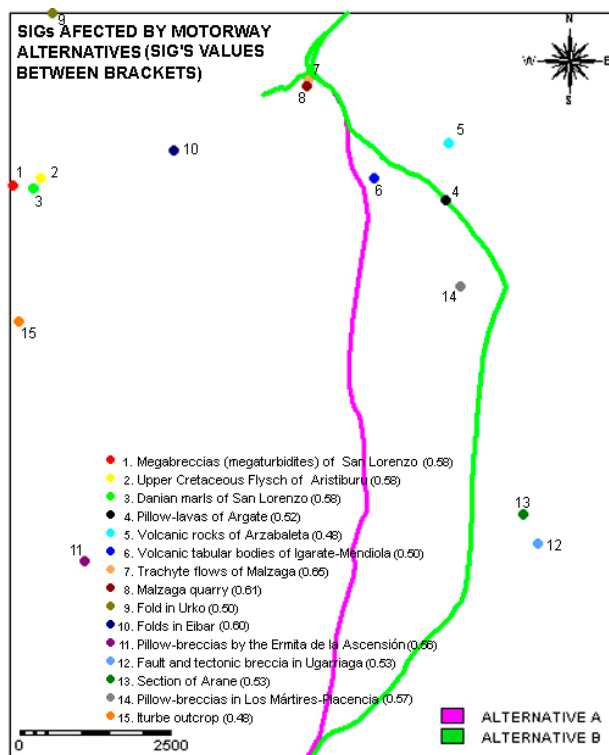


Figura 3.1.- Trazados alternativos de la autopista y distribución de los LIG en una zona de estudio del Valle del Deva (reproducido de Bonachea et al., 2005).

Según se aprecia, el procedimiento permite obtener una jerarquía de valor para los LIG analizados, y también establecer el grado de modificación que éstos podrían experimentar como consecuencia de la construcción de la autovía. Es posible así calcular el valor que los puntos afectados tendrían en la nueva situación. Este aspecto se desarrolla más adelante (Capítulo 4).

Naturalmente, resulta de interés analizar en qué medida los procedimientos de evaluación directa por parte de expertos y los procedimientos paramétricos proporcionan resultados coincidentes. Esa comparación se ha llevado a cabo a través de la aplicación del procedimiento desarrollado y aplicado en el caso anterior (Deva, Guipúzcoa) para la valoración de los LIG de tipo costero, evaluados por medio de juicio de expertos que se ha descrito más arriba (Bruschi y Cendrero, 2005).

La comparación entre ambos tipos de evaluación se llevó a cabo para los 10 mejores LIG que se obtuvieron en una primera evaluación directa llevada a cabo por el grupo de 17 expertos. Los valores de los LIG se calcularon, como se ha descrito

anteriormente, a partir de la suma simple de las puntuaciones asignadas por los expertos, en una escala 1-10. De esa forma, el valor teórico máximo correspondería a 170 (para un LIG puntuado 10 por todos los expertos) y el mínimo a 1 (para un LIG puntuado 1, y solo por un experto).

Tabla 3.6.- Valores de los indicadores utilizados, para cada uno de los LIG, y valor final de cada punto (modificado de Bonachea et al., 2005).

LIG	A	E	K	Ex	D	Ac	O	S	H	Acc	C	Q	P	V <sub>LIG</sub>
1	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	<b>0.58</b>
2	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	<b>0.58</b>
3	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.00	<b>0.58</b>
4	0.80	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.00	0.80	0.60	0.20	4.00	2.20	1.80	<b>0.52</b>
5	0.80	0.40	0.40	0.40	0.20	0.00	0.00	0.80	0.60	0.00	4.00	2.20	1.40	<b>0.48</b>
6	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.00	4.00	2.00	2.00	<b>0.50</b>
7	0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.40	3.00	<b>0.65</b>
8	0.80	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.80	0.80	0.60	0.80	4.00	2.00	3.40	<b>0.61</b>
9	0.60	0.40	0.40	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	1.80	2.40	<b>0.50</b>
10	0.60	0.40	0.40	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.40	2.40	<b>0.60</b>
11	0.60	0.40	0.20	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.20	2.40	<b>0.56</b>
12	0.80	0.40	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.00	2.40	<b>0.53</b>
13	0.80	0.40	0.20	0.40	0.00	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.00	2.40	<b>0.53</b>
14	0.60	0.40	0.20	0.40	0.60	0.20	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	2.20	2.40	<b>0.57</b>
15	0.80	0.40	0.20	0.40	0.00	0.00	0.40	0.80	0.60	0.40	4.00	1.80	2.20	<b>0.48</b>

En una segunda encuesta elaborada por un grupo de 6 expertos entre los anteriores, se pidió a los mismos que propusieran 4 criterios para valorar los LIG y los ordenaran según su importancia. A partir de las respuestas obtenidas, por suma simple y reducción a 100, se establecieron los pesos a asignar a cada criterio en una escala 0-1 (Tabla 3.7).

El paso siguiente fue la definición de índices para la identificación de tres niveles de calidad para cada criterio (Tabla 3.8); se eligieron tres niveles debido a que la elección entre tres niveles es en general sencilla y más objetiva.

El valor de cada LIG se ha obtenido a partir de la aplicación de la siguiente expresión:

$$V_{LIG} = \sum_{i=1}^n c_i \times w_i \quad [D]$$

Donde:

- V<sub>LIG</sub> = valor del LIG
- c<sub>i</sub> = valor del criterio en el LIG
- w<sub>i</sub> = peso de criterio (Σ w<sub>i</sub> = 1)
- n = número de criterios

Tabla 3.7.- Identificación de los criterios y sus pesos relativos (reproducido de Bruschi y Cendrero, 2005).

CRITERIA \ EXPERT N°	1	2	3	4	5	6	Σ	WEIGH
<i>Size</i>		3	2	4	4	4	17	<b>0.28</b>
<i>Illustrates active processes</i>	2		3	3	2	3	13	<b>0.22</b>
<i>State of conservation</i>	3	4					7	<b>0.12</b>
<i>Good example of geomorph. evolution</i>		1	4		3		8	<b>0.13</b>
<i>Related to human issues</i>		2		2		2	6	<b>0.10</b>
<i>Observation conditions</i>	1		1	1	1	1	5	<b>0.08</b>
<i>Is it inventoried?</i>	4						4	<b>0.07</b>

Tabla 3.8.- Indicadores y niveles de calidad utilizados para “medir” cada uno de los criterios seleccionados (reproducido de Bruschi y Cendrero, 2005).

<b>A</b> Size	<b>3</b>	> 1.000.000 m <sup>2</sup>
	<b>2</b>	10.000 – 1.000.000
	<b>1</b>	< 10.000 m <sup>2</sup>
<b>B</b> Illustrates active processes	<b>3</b>	Very active, clearly visible
	<b>2</b>	Moderately active
	<b>1</b>	Inactive or barely visible
<b>C</b> State of conservation	<b>3</b>	Perfectly preserved, no damage
	<b>2</b>	Partly damaged but main features remain
	<b>1</b>	Very damaged
<b>D</b> Good example of geomorphological evolution	<b>3</b>	Main elements for interpreting geomorphological evolution present
	<b>2</b>	Some features useful for interpreting geomorphological evolution
	<b>1</b>	Very limited or no possibility to interpret past evolution
<b>E</b> Related to human issues	<b>3</b>	Processes/features directly relevant for human activities
	<b>2</b>	Possible implication with human activities
	<b>1</b>	Not relevant for human activities
<b>F</b> Observation conditions	<b>3</b>	Complete access and visibility
	<b>2</b>	Some limitations for access/visibility
	<b>1</b>	Great difficulty for observation due to physical barriers
<b>G</b> Is it inventoried?	<b>3</b>	In national inventory
	<b>2</b>	In local/regional inventories
	<b>1</b>	Non - inventoried

Tabla 3.9.- Valores de los LIG obtenidos a partir de la aplicación de la expresión [D] y de los criterios de Tabla 3.8 (modificado de Bruschi y Cendrero, 2005).

<b>LIG</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>A</b> (0.28)	<b>B</b> (0.22)	<b>C</b> (0.12)	<b>D</b> (0.13)	<b>E</b> (0.10)	<b>F</b> (0.08)	<b>G</b> (0.07)	<b>V<sub>LIG</sub></b>
Dunas de Liencres		3	3	2	3	2	3	2	<b>2.71</b>
Ría de S.V. da la Barquera		3	3	2	2	2	3	2	<b>2.58</b>
Sistema estuarino de Santoña		3	3	1	2	3	3	2	<b>2,56</b>
Puntal de Somo		3	2	2	2	2	3	2	<b>2.36</b>
Plat. abrasión de La Arnía		1	3	3	3	3	3	1	<b>2.30</b>
Rasas de Pechón-Prellezo		3	1	3	3	1	3	2	<b>2.29</b>
Playa de Oyambre		2	3	1	3	2	2	2	<b>2.23</b>
Ría de La Rabia y flecha		3	2	2	2	2	2	1	<b>2,21</b>
Ría de T. Menor		3	2	2	2	1	2	2	<b>2.18</b>
Dunas de Sonabia		1	2	3	3	1	3	1	<b>1.98</b>

En la Tabla 3.9 se muestran los valores de calidad obtenidos para los LIG en una escala continua de 1 a 3. La Tabla 3.10 muestra la comparación entre la escala así obtenida y la derivada de la valoración directa por parte de los mismos expertos. Se aprecia que la coincidencia es muy buena para la mayoría de los lugares de interés; las únicas discrepancias corresponden a los LIG “Sistema estuarino de Santoña” y “Sistema estuarino La Rabia y flecha”, aunque en ningún caso hay diferencias mayores de una posición. Si se comparan los rangos atribuidos directamente por cada experto con el obtenido en la Tabla 3.9, las diferencias son lógicamente mayores, según se ilustra en la Tabla 3.11.

Tabla 3.10.- Comparación entre la valoración directa y la paramétrica (a partir de Bruschi y Cendrero, 2005).

<b>Encuesta</b>	<b>LIG</b>		<b>LIG</b>	<b>V<sub>G</sub></b>
<b>121</b>	Sistema dunar y puntal de Liencres	↔	Sistema dunar y puntal de Liencres	<b>2.71</b>
<b>83</b>	Sistema estuarino de S V de la Barquera	↔	Sistema estuarino de S V de la Barquera	<b>2.58</b>
<b>78</b>	Sistema estuarino La Rabia y flecha	↗	Sistema estuarino de Santoña	<b>2,56</b>
<b>75</b>	Sistema estuarino de Santoña	↘	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	<b>2,50</b>
<b>54</b>	Sistema dunar y puntal de Somo	↔	Sistema dunar y puntal de Somo	<b>2.36</b>
<b>53</b>	Plataforma de abrasión de la Arnía	↔	Plataforma de abrasión de La Arnía	<b>2.30</b>
<b>49</b>	Rasas de Pechón Prellezo	↔	Rasas de Pechón-Prellezo	<b>2.29</b>
<b>46</b>	Playa de Oyambre	↔	Playa de Oyambre	<b>2,21</b>
<b>44</b>	Ría de Tina Menor	↔	Ría de Tina Menor	<b>2.18</b>
<b>35</b>	Dunas remontantes de Sonabia	↔	Dunas remontantes de Sonabia	<b>1.98</b>

Tabla 3.11- Comparación entre las valoraciones directas del experto n° 14 y la valoración paramétrica conjunta (a partir de Bruschi y Cendrero, 2005).

Orden EX n° 14	LIG		LIG	V <sub>G</sub>
1	Plataforma de abrasión de la Arnía	↗	Sistema dunar y puntal de Liencres	2.71
2	Sistema dunar y puntal de Liencres	↘	Sistema estuarino de S V de la Barquera	2.58
3	Playa de Oyambre	↗	Sistema estuarino de Santoña	2,56
4	Sistema estuarino de S V de la Barquera	↘	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	2,50
5	Rasas de Pechón Prellezo	↗	Sistema dunar y puntal de Somo	2.36
6	Dunas remontantes de Sonabia	↘	Plataforma de abrasión de La Arnía	2.30
7	Ría de Tina Menor	↗	Rasas de Pechón-Prellezo	2.29
8	Sistema estuarino La Rabia y flecha	↘	Playa de Oyambre	2,21
9	Sistema dunar y puntal de Somo	↗	Ría de Tina Menor	2.18
10	Sistema estuarino de Santoña	↘	Dunas remontantes de Sonabia	1.98

Tabla 3.12.- Comparación entre las valoraciones directa y paramétrica del experto n° 1 consigo mismo (a partir de Bruschi y Cendrero, 2005).

Orden EX n° 1	LIG		LIG	V <sub>G</sub> (criterios Ex n° 1)
1	Plataforma de abrasión de la Arnía	↔	Plataforma de abrasión de La Arnía	2.80
2	Sistema dunar y puntal de Liencres	↔	Sistema dunar y puntal de Liencres	2.60
3	Playa de Berria	↔	Playa de Berria	2,30
4	Acantilados del Buciero - Santoña	↗	Sistema dunar y puntal de Somo	2.30
5	Acantilados de Oriñon - Sonabia	↘	Tómbola de Covachos	2,20
6	Depresiones de la Ensenada del Madero y Arnía	↗	Acantilados del Buciero - Santoña	2,10
7	Tómbola de Covachos	↘	Playa de Tregandín	2,10
8	Rasas de Pechón Prellezo	↗	Acantilados de Oriñon - Sonabia	2,00
9	Playa de Tregandín	↘	Rasas de Pechón-Prellezo	1,90
10	Sistema dunar y puntal de Somo	↗	Depresiones de la Ensenada del Madero y Arnía	1,60

Resulta también de interés analizar el grado de coherencia que tienen las evaluaciones hechas por cada uno de los expertos, con los dos procedimientos citados. Esto es, comparar cada experto consigo mismo para ver en qué medida coincide lo que



según él “hay que valorar” (criterios) con los valores que realmente atribuye (rango). En la Tabla 3.12 se presenta dicha comparación para el experto n° 1. En este caso la coincidencia es buena para los LIG de alta calidad, pero no lo es para los de calidad inferior. Las coincidencias en este último caso son mejores que en el anterior y esto es lógico, debido a que se está comparando un experto consigo mismo; además, esto implica que de alguna manera un experto, cuando está emitiendo un juicio, es capaz de dejar inalterados los criterios que está utilizando conjuntamente a lo largo del proceso de evaluación de todos los LIG que está valorando.

Para evaluar el grado de coincidencia que existe entre las clasificaciones que se presentan en cada una de las Tablas 3.10, 3.11 y 3.12, se ha calculado el coeficiente de correlación de Spearman (Freund et al., 2000). Dicho coeficiente entre dos individuos  $i$  y  $j$  se expresa como:

$$1 - [(6\sum D^2)/N(N^2 - 1)]$$

Donde,  $D$  es la diferencia entre los valores de las variables  $x$  e  $y$ , y  $N$  es el número de parejas.

Los valores del coeficiente de Spearman pueden variar entre -1 y 1; los valores cercanos a 0 indican disimilitud entre los individuos. En el caso de la Tabla 3.10 se ha obtenido un valor de 0,98, lo que pone claramente de manifiesto la coherencia que se puede alcanzar entre los dos procedimientos de valoración comparados.

En el caso de la Tabla 3.12 el coeficiente de Spearman tiene un valor de 0,55, que es mediano, lo cual revela que un experto individual puede mantener una coherencia razonable en los resultados finales, utilizando procedimientos diferentes, de tipo directo e indirecto (paramétrico). Sin embargo, tal como se pone de manifiesto con el valor obtenido para la Tabla 3.11 (0,03), la opinión de un experto individual puede, como es lógico, diferir fuertemente de lo que representa un “consenso de grupo” o “valor promedio”, por lo que no resulta aconsejable en ningún caso que la valoración de LIG se haga por parte de una única persona.

Con el fin de realizar una comprobación adicional del grado de coincidencia que se obtiene entre ambos procedimientos, se repitió el tipo de análisis descrito, para los mismos 34 puntos, pero acudiendo a un grupo más amplio de expertos (los 20 antes citados, la mayoría de ellos externos al grupo de trabajo).

Como ya se comentó más arriba, por medio de una encuesta (ANEXO 3-V) a ese grupo de expertos, se obtuvo una lista de LIG clasificados según una escala de valores teóricos extremos de 0-200 (Tabla 3.13). Además, se obtuvieron los criterios (Tabla 3.3) de evaluación valorados por los expertos en una escala 0 – 10. A partir de dicha valoración, se definió el peso de cada criterio sobre la base de la suma simple de las valoraciones y la sucesiva transformación a una escala 0-1. En la Tabla 3.14 se muestran los pesos asignados de esta forma a los criterios de evaluación.

El paso siguiente ha sido la identificación de los indicadores necesarios para expresar cada criterio en una escala de tres niveles de “calidad” (Tabla 3.15). El valor de los LIG se ha calculado utilizando la expresión [D] antes mencionada.

En la Tabla 3.16 se muestran las puntuaciones de los criterios para cada LIG, y en la Tabla 3.17 los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la expresión [D] a la lista de LIG, utilizando los valores de la Tabla 3.15.

Una vez obtenidos los valores de calidad de los lugares costeros de interés, se ha procedido a compararlos con los valores de los mismos LIG obtenidos desde la valoración directa de los expertos que se han mostrado en la Tabla 3.13.

Como se puede observar, al contrario de lo que ocurría en el paso anterior, las discrepancias son más acusadas (Tabla 3.18) entre las clasificaciones obtenidas por medio de los dos procedimientos citados. En este caso el coeficiente de Spearman es de 0,651, es decir, indica una mayor disimilitud entre los individuos, aunque no demasiado. Esto sugiere que la evaluación a través de grupos de expertos amplios y más heterogéneos (con mayores diferencias en el grado de experiencia y/o conocimientos geomorfológicos) hace que el proceso de evaluación sea menos sólido. Parece, pues, que resulta más aconsejable acudir a grupos de expertos más compactos (menos de 10 personas, buenos conocedores del tema).

Por otro lado, se aprecia la dificultad que implica la evaluación de lugares muy diferentes, ya sea por su naturaleza ya sea por su tamaño, tales como, por ejemplo, el Puente del Diablo (rasgo puntual de tipo kárstico-litoral) y el Sistema Estuarino de Santoña (de más de 80 km<sup>2</sup>, con gran complejidad y que incluye, a su vez, una gran diversidad de elementos). Eso explica, probablemente, la aparente contradicción que se observa entre la gran importancia atribuida al tamaño de los LIG según el grupo reducido de expertos (Tabla 3.7) y la escasa importancia que le atribuye el grupo amplio de expertos (Tabla 3.3). Aunque el procedimiento seguido para valorar los criterios fuera diferente en ambos casos (en el primero, los propios expertos proponían los criterios a utilizar y en el segundo se les proporcionaba una lista cerrada que debían valorar), esa no parece ser la explicación principal de una discrepancia tan acusada. En el caso primero se valora un conjunto reducido de lugares y se establece la importancia de los criterios para ese conjunto, que es bastante homogéneo en cuanto a la naturaleza de los LIG considerados (rías y/o campos dunares asociados) y, por tanto, el tamaño es un criterio de importancia para compararlos entre sí. Por el contrario, en el segundo caso se valora la importancia genérica del criterio, para todo tipo de LIG. Naturalmente, en este caso la heterogeneidad potencial de la población, tanto en lo que se refiere a sus dimensiones como al tipo de rasgo, es muchísimo mayor y el criterio de tamaño parece poco relevante.

Si se agrupan los lugares seleccionados en categorías afines (estuarios y su entorno; sistemas de flechas litorales y dunas; acantilados; playas; puntas/cabos; otros elementos más o menos puntuales) se aprecia que el grado de coincidencia obtenido entre las dos clasificaciones, dentro de cada categoría, es mucho mayor. En las Tablas 3.19a, b, c, d, e y f se muestra dicha comparación. El examen de las comparaciones dentro de los distintos conjuntos establecidos pone de manifiesto que, aunque hay algunas diferencias, como era lógico esperar, estas son en general poco marcadas, con la notable excepción de los conjuntos “Playa” y “Otros”. Esto queda claramente definido por el coeficiente de Spearman que es igual a 1 para los conjuntos “Acantilado” y “Sistema dunar y Puntal”, lo que corresponde a una correlación perfecta (las clasificaciones obtenidas son exactamente las mismas). En el conjunto “Sistema

Estuarino” el lugar más valorado y el menos coinciden, mientras hay ciertas discrepancias para los lugares con valor intermedio, en este caso el coeficiente de Spearman es igual a 0,57. Los conjuntos más heterogéneos son los denominados “Otros” y “Playa”, donde las discrepancias entre ambos tipos de evaluación son más marcadas. El coeficiente de Spearman en estos casos son 0,33 y 0,23, respectivamente. La discrepancia para el grupo de “otros” es fácilmente comprensible. En el caso de las playas, la diferencia se debe probablemente al hecho de que este grupo incluye desde pequeñas playas en caletas hasta grandes playas con amplios complejos dunares adyacentes. Todo esto pone de manifiesto la conveniencia de llevar a cabo la evaluación para conjuntos de elementos razonablemente homogéneos, lo que facilita grandemente la comparación y mejora el proceso de clasificación. Esto es, se trata de aplicar, a cada una de las grandes categorías temáticas establecidas, un proceso de subdivisión en categorías menores, para lograr establecer conjuntos homogéneos que permitan evaluaciones más coherentes.

Otra ventaja de esa manera de proceder, es que contribuiría a mejorar la distribución temática de las selecciones de LIG que se lleven a cabo. Así, no tendría sentido seleccionar los 10 mejores LIG de una zona costera si todos ellos fueran playas, o acantilados, etc. Sería mucho más lógico seleccionar los dos mejores ejemplos de playas, de acantilados, etc. Con lo cual se obtendría una mejor representación de la Geodiversidad.

Para profundizar más en el análisis de las coincidencias y discrepancias entre los resultados obtenidos por ambos procedimientos de evaluación, se procedió al cálculo de los valores de los LIG utilizando la expresión [D] pero, en este caso, para la definición de la calidad de cada criterio se utilizó la Tabla 3.15 únicamente para los criterios de tipo objetivo (RAR\_ABU, OBSERV, V\_EL INT\_P, IN\_HOM, ACC, ENP, CONO, SEA, T, ECON), mientras que para los subjetivos (INT\_D, EST\_CONS, EJ\_PROC, NAT, INT\_P, INT\_C, INT\_R, FRAG) se utilizaron las medias de las valoraciones asignadas por los expertos en la tercera encuesta. En la Tabla 3.20, se muestran los valores de cada criterio y en la Tabla 3.21 los resultados obtenidos aplicando los mismos. Como se hizo para el caso anterior, se ha procedido a la comparación de los resultados así obtenidos con los resultados derivados de la valoración directa (Tabla 3.22). Se aprecia que el grado de coincidencia que se obtiene, sin ser excelente, mejora de manera sensible. Así, 7 de los 10 mejores lugares seleccionados y 7 de los 10 peores coinciden en ambas listas. El coeficiente de Spearman ha pasado de 0,65 de la Tabla 3.18 a 0,77 en la Tabla 3.22; marcando una clara mejoría en las coincidencias entre los dos tipos de valoraciones.

Los resultados descritos ponen de manifiesto que se obtienen valoraciones más dispares cuando las puntuaciones que reflejan el valor de los parámetros a considerar se establecen por parte de los operadores que gestionan el proceso en su conjunto, no por el propio grupo de expertos. La utilización de escalas de puntuación claramente definidas para cada uno de los parámetros, en general sobre bases objetivas pero no establecidas por los expertos, no aumenta la coherencia del proceso, sino al contrario. En otras palabras, el procedimiento que proporciona mayor grado de coherencia entre los dos conjuntos de resultados es el que acude a los expertos para definir los parámetros a utilizar así como para establecer las escalas de puntuación para cada uno de ellos. En este caso se aprecia que tanto el grupo evaluador es su conjunto, como los

expertos considerados individualmente, son capaces de mantener un buen nivel de coherencia entre los dos tipos de evaluación, lo que hace que los resultados sean más robustos y fiables.

Como resumen de lo anterior se puede concluir provisionalmente que, a pesar de la inevitable subjetividad de cualquier proceso de evaluación, es posible acudir a procedimientos que desglosan la “calidad”, “valor” o “interés” de un LIG en una serie de características del mismo que pueden evaluarse de manera más objetiva. La utilización de procedimientos paramétricos de este tipo mitiga el problema de la subjetividad y, al mismo tiempo, ayuda a establecer jerarquías de valor bastante coincidentes con los juicios de experto. Esto es especialmente cierto si se evalúan los rasgos a considerar desglosándolos en conjuntos homogéneos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que los procedimientos paramétricos resultan especialmente aconsejables para la evaluación de los LIG. Aunque parece que estos procedimientos no proporcionan, para un conjunto dado de puntos, clasificaciones muy distintas de las obtenidas por valoración directa por grupos de expertos, presentan ciertas ventajas importantes con respecto a éstos:

- Es un método transparente, en el que los criterios están claramente explicitados y permite obtener resultados reproducibles.
- Proporciona información sobre las características o cualidades más valiosas de cada LIG.
- Proporciona una base que hace posible la aplicación de procedimientos cuantitativos para la incorporación de los LIG en las EIA, como se muestra más adelante.

Tabla 3.13.- Valoración directa de los LIG costeros por parte de 20 expertos y ordenación en una escala de 0-200 por suma simple.

<b>LIG</b>	<b>EX 1</b>	<b>EX 4</b>	<b>EX 6</b>	<b>EX 9</b>	<b>EX 10</b>	<b>EX 12</b>	<b>EX 13</b>	<b>EX 14</b>	<b>EX 15</b>	<b>EX 17</b>	<b>EX 18</b>	<b>EX 19</b>	<b>EX 21</b>	<b>EX 26</b>	<b>EX 27</b>	<b>EX 28</b>	<b>EX 29</b>	<b>EX 30</b>	<b>EX 31</b>	<b>EX 32</b>	<b>SUMA</b>
Sistema estuarino de Santoña	9	10	9	9	10	10	7	10	10	10	10	7	10	10	10	9	10	5	10	9	<b>184</b>
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	10	9	6	9	9	10	8	10	10	10	9	8	10	10	10	8	8	6	10	9	<b>179</b>
Sistema dunar y puntal de Liencres	9	10	10	8	10	9	7	8	9	9	9	7	10	10	10	8	7	9	9	9	<b>177</b>
Plataforma de abrasión de La Arnía	10	10	9	9	10	10	7	9	8	7	10	6	9	10	8	7	10	9	8	10	<b>176</b>
Sistema estuarino de La Rabia y flecha	7	10	8	8	9	8	7	9	9	10	9	7	10	8	8	8	10	7	9	7	<b>168</b>
Dunas remontantes de Sonabia	10	10	10	8	10	9	4	9	7	7	7	7	6	9	10	5	10	10	10	9	<b>167</b>
Rasas de Pechón y Prellezo	10	10	10	8	7	8	7	8	8	5	8	7	9	6	8	8	10	8	8	9	<b>162</b>
Ría de Tina Mayor	8	10	6	8	7	8	6	7	9	9	8	8	9	8	8	7	8	8	9	7	<b>158</b>
Desembocadura del Pas	8	8	7	8	8	7	8	10	9	9	9	5	9	8	6	7	6	9	7	8	<b>156</b>
Ría de Tina Menor	9	8	7	9	8	8	6	7	9	9	8	6	5	9	8	8	8	8	7	7	<b>154</b>
Islotes costeros de Liencres	10	9	8	6	9	8	7	1	10	5	7	7	8	8	8	9	7	9	7	9	<b>152</b>
Acantilados del Buciero	9	8	9	6	9	10	6	4	8	6	7	4	10	10	6	9	8	7	10	6	<b>152</b>
Playa de Oyambre (La Rabia)	7	10	8	7	9	8	6	6	8	6	9	7	10	9	5	7	9	6	8	6	<b>151</b>
Sistema dunar y puntal de Somo	6	7	7	7	7	10	7	7	6	8	8	7	8	8	8	8	6	8	9	8	<b>150</b>
Tómbolo de Covachos	9	8	9	9	6	7	6	6	8	5	8	7	6	7	8	6	9	7	9	9	<b>149</b>
Playa de Trengandín	7	9	8	6	8	9	6	6	6	7	8	5	10	8	7	5	9	8	7	8	<b>147</b>
Laguna de Joyel	7	9	6	7	9	9	5	8	7	7	8	4	7	9	5	5	10	5	8	7	<b>142</b>
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	8	6	8	8	8	10	6	2	7	5	7	6	8	9	4	6	7	9	8	8	<b>140</b>
Acantilados de Oriñon-Sonabia	10	10	10	5	7	7	5	4	6	6	6	3	7	8	5	6	9	7	9	6	<b>136</b>
Playa de Langre	5	9	9	5	8	8	6	4	7	5	7	5	6	9	6	7	9	6	8	6	<b>135</b>
Playa de Santa Justa	7	2	9	5	10	10	4	7	10	6	8	6	7	10	4	8	4	7	5	5	<b>134</b>
Puntal de Salvé (Laredo)	10	6	6	7	7	6	7	6	10	5	5	3	5	7	10	6	5	5	9	8	<b>133</b>
Sistema estuarino de Ajo	6	7	5	8	9	8	6	5	6	8	6	5	7	8	5	5	6	7	9	7	<b>133</b>
Acantilado de La Arnía-Covachos	9	8	7	9	6	8	7	9	8	5	8	3	7	6	0	3	5	9	8	8	<b>133</b>
Bahía de Santander	6	8	8	7	8	9	5	3	9	8	7	6	7	9	4	5	6	4	8	5	<b>132</b>
Puente del Diablo (Santander)	8	6	6	6	10	7	8	5	6	5	6	5	5	6	5	8	9	5	6	10	<b>132</b>
Cabo Ajo	8	10	6	6	8	7	6	3	7	4	9	4	6	8	3	8	10	6	6	5	<b>130</b>
Ensenada de Punta Calderón	8	7	4	7	9	10	5	2	9	4	7	6	6	10	5	6	6	6	5	5	<b>127</b>
Punta Miradoiro	4	7	4	5	10	10	4	2	8	4	7	4	7	10	8	4	8	6	7	7	<b>126</b>
Punta Dichoso (Suances)	5	4	6	6	9	10	7	0	9	4	6	4	8	9	6	6	4	7	6	7	<b>123</b>
Playa de Berria	8	7	7	5	7	8	5	5	5	5	6	3	6	8	6	5	7	5	7	7	<b>122</b>
Cabo de Oyambre	6	5	7	5	8	7	4	3	8	4	8	5	7	9	3	4	6	6	6	6	<b>117</b>
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	5	5	5	6	6	7	3	7	8	7	7	2	6	7	5	6	4	6	8	6	<b>116</b>
Playa de Sonabia	6	5	6	6	8	7	4	3	6	6	7	4	5	8	0	4	5	6	6	4	<b>106</b>

Tabla 3.14.- Pesos definidos a partir de la suma simple de las valoraciones de los expertos.

<b>COD</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>SUMA</b>	<b>PESO</b>
EJ_PROC	<b>BUEN EJEMPLO DE PROCESO</b>	181	<b>0,08</b>
RAR_ABU	<b>RAREZA/ABUNDANCIA</b>	178	<b>0,08</b>
EST_CONS	<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	164	<b>0,07</b>
INT_D	<b>INTERES DIDACTICO</b>	160	<b>0,07</b>
NAT	<b>NATURALIDAD</b>	151	<b>0,06</b>
INT_P	<b>INTERES PAISAJISTICO</b>	149	<b>0,06</b>
OBSERV	<b>CONDICIONES DE OBSERVACION</b>	144	<b>0,06</b>
FRAG	<b>FRAGILIDAD</b>	143	<b>0,06</b>
V_EL	<b>VARIEDAD DE ELEMENTOS</b>	142	<b>0,06</b>
INT_C	<b>INTERES CULTURAL</b>	138	<b>0,06</b>
IN_PROC	<b>INTERRELACION CON OTROS PROCESOS</b>	126	<b>0,05</b>
IN_HOM	<b>INTERRELACION PROCESO/HOMBRE</b>	102	<b>0,04</b>
INT_R	<b>INTERES RECREATIVO</b>	102	<b>0,04</b>
ACC	<b>ACCESIBILIDAD</b>	100	<b>0,04</b>
ENP	<b>ESPACIO NATURAL PROTEGIDO</b>	98	<b>0,04</b>
CONO	<b>GRADO DE CONOCIMIENTO</b>	97	<b>0,04</b>
SEA	<b>SERVICIOS EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	91	<b>0,04</b>
T	<b>TAMAÑO</b>	87	<b>0,03</b>
ECON	<b>TRASCENDENCIA ECONOMICA</b>	71	<b>0,02</b>
			<b><math>\Sigma = 1</math></b>

Tabla 3.15.- Clases y puntuaciones definidas por el grupo de trabajo para cada criterio.

COD. CRITERIO	RANGO	Descripción
EJ_PROC (0,08)	3	Procesos activos observables
	2	Procesos pasados interpretables
	1	Procesos pasados de difícil interpretación
RAR_ABU (0,08)	3	Sólo un ejemplo en la región
	2	1-5 ejemplos en la región
	1	> 5 ejemplos en la región
EST_CONS (0,07)	3	Bien conservado – cada elemento y rasgo es visible y está bien conservado
	2	Parcialmente afectado- se distingue la morfología principal
	1	Severamente afectado – se han perdido formas y rasgos de interés
INT_D (0,07)	3	Interés para docencia universitaria
	2	Interés para docencia primaria y secundaria
	1	Ilustración conceptos sencillos
NAT (0,06)	3	Ninguna infraestructura o núcleo de población cercano (< 500m)
	2	1 o 2 infraestructuras/núcleo de población cercanos (< 500m)
	1	> 2 infraestructuras/núcleos de población cercanos (< 500m)
INT_P (0,06)	3	Calidad paisajística alta
	2	Calidad paisajística media
	1	Calidad paisajística baja
OBSERV (0,06)	3	Sin limitaciones visuales/acceso directo
	2	Algunas limitaciones de acceso/buena visibilidad
	1	Visibilidad totalmente obstruida/acceso obstruido
FRAG (0,06)	3	Lugares muy sensibles a la presencia de personas
	2	Lugares de dimensiones reducidas que pueden sufrir deterioro por las acciones de personas
	1	Lugares de dimensiones grandes y/o que solo pueden experimentar daño a través de actividades constructivas/extractivas
V_EL (0,06)	3	> 5 elementos
	2	2-5 elementos
	1	< 2 elementos
INT_C (0,06)	3	> 1 elemento cultural adicional
	2	Al menos 1 elemento cultural adicional
	1	No hay elementos culturales adicionales
IN_PROC (0,05)	3	> 1 proceso geológico adicional
	2	1 proceso geológico adicional
	1	No se aprecian procesos geológicos adicionales
IN_HOM (0,04)	3	Proceso/ rasgo relevante para actividades humanas
	2	Posible implicación con actividades humanas
	1	No es relevante para actividades humanas
INT_R (0,04)	3	Propiedad pública y acceso libre
	2	Acceso parcialmente limitado
	1	No accesible al público
ACC (0,04)	3	Directamente desde carreteras asfaltadas
	2	Accesible por medio de pistas sin asfaltar
	1	Acceso a pie > 50 m
ENP (0,04)	3	Incluido en un Espacio Natural Protegido
	2	A menos de 1 km de un ENP
	1	> de 1 km de un ENP
CONO (0,04)	3	Artículos en revistas nacionales o internacionales
	2	En guías regionales
	1	No hay publicaciones
SEA (0,04)	3	Presencias de paneles, guías, folletos, rutas, etc
	2	Presencia de sólo paneles
	1	No hay servicios ambientales de ningún tipo
T (0,03)	3	> 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
	2	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
	1	< 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
ECON (0,02)	3	Se pueden generar actividades que impliquen pago directo
	2	Genera o puede generar actividad económica indirecta
	1	Poco apropiado para generar actividad económica

Tabla 3.16.- Puntuaciones de cada criterio para cada LIG según la Tabla 3.15.

LIG	EJ_ PROC	RAR_ ABU	EST_ CONS	INT_ D	NA T	INT_ P	OBS ERV	FRA G	V_ EL	INT_ C	IN_ PROC	I_ HOM	INT_ R	ACC	ENP	CONO	SEA	T	ECON
Sistema dunar y puntal de Liencres	2	2	2	3	2	3	3	3	3	1	1	2	3	2	3	2	2	3	3
Bahía de Santander	3	3	1	2	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	1	3	3
Sistema estuarino de Santoña	1	1	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3
Rasas de Pechón y Prellezo	3	3	3	3	2	3	3	1	2	1	2	2	3	2	2	1	1	3	2
Desembocadura del Pas	3	3	2	1	1	1	3	3	3	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	1	1	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	1	3	2
Sistema dunar y puntal de Somo	2	2	2	3	2	2	3	3	2	1	1	2	3	2	3	2	1	3	3
Islotes costeros de Liencres	3	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3	1	2	1	3
Puente del Diablo (Santander)	3	3	2	3	3	2	3	2	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3
Ría de Tina Mayor	2	2	2	2	3	2	3	1	3	1	1	2	3	3	3	1	1	3	2
Ría de Tina Menor	2	2	2	2	3	2	3	1	3	1	1	2	3	3	3	1	1	3	2
Sistema estuarino de Ajo	1	1	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	1	1	3	3
Playa de Tregandín	2	2	3	1	2	3	3	2	2	1	2	1	3	2	3	2	1	3	3
Playa de Santa Justa	3	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1	3
Acantilados del Buciero	1	1	3	1	3	3	3	1	2	1	2	1	3	2	3	2	3	3	3
Plataforma de abrasión de La Arnía	3	3	3	2	2	2	3	1	2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	3
Laguna de Joyel	1	1	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	1	1	1	3
Sistema estuarino de La Rabia y flecha	1	1	2	1	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	2
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	3	3	3	1	3	2	2	1	1	1	2	1	3	2	1	2	1	2	3
Tómbolo de Covachos	3	3	3	1	3	2	2	1	1	1	2	1	3	1	3	1	1	1	3
Dunas remontantes de Sonabia	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3
Puntal de Salvé (Laredo)	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	3	3	3	2	2	1	2	3
Playa de Berria	2	2	2	1	1	1	3	2	2	1	2	2	3	2	3	2	1	2	3
Acantilados de Oriñon-Sonabia	2	2	3	1	3	3	2	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	2	3
Playa de Oyambre (La Rabia)	1	1	2	1	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	3	2	1	2	2
Acantilado de La Arnía-Covachos	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1	1	2	3
Playa de Langre	1	1	3	1	3	2	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	2	3
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	3	2	2	3	2	1	1	3	3
Playa de Sonabia	1	1	3	1	3	1	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	1	3
Cabo de Oyambre	1	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	2	2
Cabo Ajo	1	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	3
Punta Dichoso (Suances)	1	1	3	1	1	2	3	2	1	1	2	1	3	2	1	2	1	2	3
Punta Miradoiro	1	1	3	1	3	2	2	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2
Ensenada de Punta Calderón	1	1	3	1	3	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2



Tabla 3.17.- Valoración de los LIG en una escala de 1 a 3. Los valores de las columnas ya incluyen el peso del correspondiente criterio.

LIG	EJ_ PROC	RAR_ ABU	EST_ CONS	INT_ D	NAT	INT_ P	OBS_ ERV	FR_ AG	V_ EL	INT_ C	IN_ PROC	I_ HOM	INT_ R	ACC	ENP	CO_ NO	SEA	T	EC_ ON	VALOR
Sistema dunar y puntal de Liencres	0,16	0,16	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,18	0,18	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	2,33
Bahía de Santander	0,24	0,24	0,07	0,14	0,06	0,12	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,33
Rasas de Pechón y Prellezo	0,24	0,24	0,21	0,21	0,12	0,18	0,18	0,06	0,12	0,06	0,1	0,08	0,12	0,08	0,08	0,04	0,04	0,09	0,04	2,29
Sistema estuarino de Santoña	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	2,28
Sistema Estuarino de S. V. de la Barquera	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,04	2,18
Sistema dunar y puntal de Somo	0,16	0,16	0,14	0,21	0,12	0,12	0,18	0,18	0,12	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,17
Playa de Santa Justa	0,24	0,24	0,14	0,14	0,06	0,18	0,18	0,12	0,12	0,12	0,1	0,08	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	2,17
Islotes costeros de Liencres	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,12	0,12	0,06	0,12	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	2,14
Sistema estuarino de Ajo	0,08	0,08	0,14	0,14	0,18	0,18	0,18	0,12	0,18	0,12	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,09	0,06	2,14
Desembocadura del Pas	0,24	0,24	0,14	0,07	0,06	0,06	0,18	0,18	0,18	0,06	0,05	0,08	0,08	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	2,13
Puente del Diablo (Santander)	0,24	0,24	0,14	0,21	0,18	0,12	0,18	0,12	0,12	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	2,12
Playa de Trengandín	0,16	0,16	0,21	0,07	0,12	0,18	0,18	0,12	0,12	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	2,11
Ría de Tina Mayor	0,16	0,16	0,14	0,14	0,18	0,12	0,18	0,06	0,18	0,06	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,08
Ría de Tina Menor	0,16	0,16	0,14	0,14	0,18	0,12	0,18	0,06	0,18	0,06	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,08
Laguna de Joyel	0,08	0,08	0,14	0,14	0,18	0,18	0,18	0,12	0,18	0,12	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	2,08
Dunas remontantes de Sonabia	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	2,07
Acantilados del Buciero	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,06	0,12	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	2,03
Plataforma de abrasión de la Arnía	0,24	0,24	0,21	0,14	0,12	0,12	0,18	0,06	0,12	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,08	0,04	0,08	0,03	0,06	2,03
Sistema Estuarino de la Rabia y flecha	0,08	0,08	0,14	0,07	0,12	0,12	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	2,01
Acantilado de C. Menor - Mayor	0,24	0,24	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,98
Tómbolo de Covachos	0,24	0,24	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	1,95
Puntal de Salvé (Laredo)	0,16	0,16	0,07	0,07	0,06	0,06	0,18	0,18	0,06	0,12	0,1	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,04	0,06	0,06	1,9
Playa de Berria	0,16	0,16	0,14	0,07	0,06	0,06	0,18	0,12	0,12	0,06	0,1	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,06	1,87
Acantilados de Oriñon-Sonabia	0,16	0,16	0,21	0,07	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	1,84
Acantilado de La Arnía-Covachos	0,16	0,16	0,21	0,07	0,12	0,12	0,12	0,06	0,12	0,06	0,1	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,06	1,82
Playa de Oyambre (La Rabia)	0,08	0,08	0,14	0,07	0,18	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,04	1,78
Playa de Langre	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,73
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,06	0,12	0,06	0,12	0,06	0,15	0,08	0,08	0,12	0,08	0,04	0,04	0,09	0,06	1,72
Cabo de Oyambre	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,04	1,71
Cabo Ajo	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,18	0,18	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	1,7
Punta Dichoso (Suances)	0,08	0,08	0,21	0,07	0,06	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,1	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	1,66
Playa de Sonabia	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,06	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	1,64
Punta Miradoiro	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	1,52
Ensenada de Punta Calderón	0,08	0,08	0,21	0,07	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	1,51

Tabla 3.18.- Comparación entre la valoración directa y la valoración obtenida por la aplicación de la expresión D

SUMA	LIG (valoración directa)
184	Sistema estuarino de Santoña
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera
177	Sistema dunar y puntal de Liencres
176	Plataforma de abrasión de La Arnía
168	Sistema estuarino de la Rabia y flecha
167	Dunas remontantes de Sonabia
162	Rasas de Pechón y Prellezo
158	Ría de Tina Mayor
156	Desembocadura del Pas
154	Ría de Tina Menor
152	Islotes costeros de Liencres
152	Acantilados del Buciero
151	Playa de Oyambre (La Rabia)
150	Sistema dunar y puntal de Somo
149	Tómbolo de Covachos
147	Playa de Tregandín
142	Laguna de Joyel
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia
135	Playa de Langre
134	Playa de Santa Justa
133	Puntal de Salvé (Laredo)
133	Sistema estuarino de Ajo
133	Acantilado de La Arnía-Covachos
132	Bahía de Santander
132	Puente del Diablo (Santander)
130	Cabo Ajo
127	Ensenada de Punta Calderón
126	Punta Miradoiro
123	Punta Dichoso (Suances)
122	Playa de Berria
117	Cabo de Oyambre
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)
106	Playa de Sonabia

LIG (valoración paramétrica)	VALOR
Sistema dunar y puntal de Liencres	2,33
Bahía de Santander	2,33
Rasas de Pechón y Prellezo	2,29
Sistema estuarino de Santoña	2,28
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	2,18
Sistema dunar y puntal de Somo	2,17
Playa de Santa Justa	2,17
Islotes costeros de Liencres	2,14
Sistema estuarino de Ajo	2,14
Desembocadura del Pas	2,13
Puente del Diablo (Santander)	2,12
Playa de Tregandín	2,11
Ría de Tina Mayor	2,08
Ría de Tina Menor	2,08
Laguna de Joyel	2,08
Dunas remontantes de Sonabia	2,07
Acantilados del Buciero	2,03
Plataforma de abrasión de la Arnía	2,03
Sistema estuarino de la Rabia y flecha	2,01
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	1,98
Tómbolo de Covachos	1,95
Puntal de Salvé (Laredo)	1,9
Playa de Berria	1,87
Acantilados de Oriñon-Sonabia	1,84
Acantilado de La Arnía-Covachos	1,82
Playa de Oyambre (La Rabia)	1,78
Playa de Langre	1,73
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	1,72
Cabo de Oyambre	1,71
Cabo Ajo	1,7
Punta Dichoso (Suances)	1,66
Playa de Sonabia	1,64
Punta Miradoiro	1,52
Ensenada de Punta Calderón	1,51

Tabla 3.19a.- Comparación entre los LIG del conjunto “Sistema Estuarino”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
184	Sistema estuarino de Santoña	Sistema estuarino de Santoña	2,28
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	Desembocadura del Pas	2,19
168	Sistema estuarino de la Rabia y flecha	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	2,18
158	Ría de Tina Mayor	Sistema estuarino de Ajo	2,14
156	Desembocadura del Pas	Ría de Tina Mayor	2,08
154	Ría de Tina Menor	Ría de Tina Menor	2,08
142	Laguna de Joyel	Laguna de Joyel	2,08
133	Sistema estuarino de Ajo	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	2,01
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	1,72

Tabla 3.19b.- Comparación entre los LIG del conjunto “Playa”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
151	Playa de Oyambre (La Rabia)	Playa de Santa Justa	2,17
147	Playa de Tregandín	Playa de Tregandín	2,11
135	Playa de Langre	Playa de Berria	1,87
134	Playa de Santa Justa	Playa de Oyambre (La Rabia)	1,78
122	Playa de Berria	Playa de Langre	1,73
106	Playa de Sonabia	Playa de Sonabia	1,64

Tabla 3.19c.- Comparación entre los LIG del conjunto “Acantilado”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
152	Acantilados del Buciero	Acantilados del Buciero	2,03
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	1,98
136	Acantilados de Oriñón-Sonabia	Acantilados de Oriñón-Sonabia	1,84
133	Acantilado de La Arnía-Covachos	Acantilado de La Arnía-Covachos	1,82

Tabla 3.19d.- Comparación entre los LIG del conjunto “Sistema Dunar y Puntal”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
177	Sistema dunar y puntal de Liencres	Sistema dunar y puntal de Liencres	2,33
150	Sistema dunar y puntal de Somo	Sistema dunar y puntal de Somo	2,17
133	Puntal de Salvé (Laredo)	Puntal de Salvé (Laredo)	1,9

Tabla 3.19e.- Comparación entre los LIG del conjunto “Cabo y Punta”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
130	Cabo Ajo	Cabo de Oyambre	1,71
126	Punta Miradoiro	Cabo Ajo	1,70
123	Punta Dichoso (Suances)	Punta Dichoso (Suances)	1,66
117	Cabo de Oyambre	Punta Miradoiro	1,52

Tabla 3.19f.- Comparación entre los LIG del conjunto “Otros”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
176	Plataforma de abrasión de La Arnía	Bahía de Santander	2,33
167	Dunas remontantes de Sonabia	Rasas de Pechón y Prellezo	2,23
162	Rasas de Pechón y Prellezo	Islotes costeros de Liencres	2,14
152	Islotes costeros de Liencres	Puente del Diablo (Santander)	2,12
149	Tómbolo de Covachos	Dunas remontantes de Sonabia	2,07
132	Bahía de Santander	Plataforma de abrasión de La Arnía	2,03
132	Puente del Diablo (Santander)	Tómbolo de Covachos	1,95

Tabla 3.20.- Valores de los criterios para cada LIG. Los criterios de tipo más subjetivo se resaltan en sombreado.

ID	LIG	EJ_ PROC	RAR_ ABU	EST_ CONS	INT_ D	NAT	INT_ P	OBS ERV	FRAG	V_ EL	INT_ C	IN_ PROC	IN_ HOM	INT_ R	ACC	ENP	CONO	SEA	T	ECON
69	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	3	1	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	1	3	2
40	Sistema estuarino de Santoña	3	1	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3
20	Desembocadura del Pas	3	3	2	3	2	3	3	3	3	1	1	2	3	2	3	2	2	3	3
13	Bahía de Santander	3	3	1	2	1	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	1	3	3
66	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	3	1	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	2
23	Sistema dunar y puntal de Liencres	3	2	2	3	2	3	3	3	3	1	1	2	3	2	3	2	2	3	3
50	Playa de Tregandín	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	1	3	2	3	2	1	3	3
71	Ría de Tina Mayor	3	2	3	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	3	2
57	Sistema dunar y puntal de Somo	3	2	2	3	2	3	3	3	2	1	1	2	3	2	3	2	1	3	3
42	Plataforma de abrasión de La Arnía	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3
60	Rasas de Pechón y Prellezo	3	3	3	3	2	3	3	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	3	2
9	Acantilados del Buciero	2	1	3	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	3	2	3	3	3
63	Sistema estuarino de Ajo	3	1	3	2	2	2	3	2	3	1	3	2	2	2	3	1	1	3	3
4	Ría de Tina Menor	3	2	2	2	2	3	3	2	3	1	1	2	2	3	3	1	1	3	2
21	Tómbolo de Covachos	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	1	2	1	3	1	1	1	3
38	Laguna de Joyel	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	1	1	1	3
52	Puente del Diablo (Santander)	3	3	2	3	3	3	3	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	3
33	Islotes costeros de Liencres	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	3
3	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	3	3	3	2	2	3	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3
48	Playa de Santa Justa	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	3
27	Dunas remontantes de Sonabia	3	3	3	3	3	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3
47	Playa de Oyambre (La Rabia)	3	1	3	2	2	3	3	2	1	1	1	1	3	2	3	2	1	2	2
10	Playa de Berria	2	2	2	2	1	2	3	2	2	1	2	2	3	2	3	2	1	2	3
56	Puntal de Salvé (Laredo)	3	2	1	2	1	2	3	2	1	1	2	3	3	3	2	2	1	2	3
45	Playa de Langre	2	1	3	2	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	2	3
2	Acantilado de La Arnía-Covachos	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1	2	3
6	Acantilados de Oriñon-Sonabia	2	2	3	2	3	3	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	3
68	Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	3	2	2	3	2	1	1	3	3
49	Playa de Sonabia	2	1	3	2	3	2	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	1	3
53	Punta Dichoso (Suances)	2	1	3	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3
16	Cabo de Oyambre	2	1	3	2	3	2	3	2	1	1	1	1	2	1	3	1	1	2	2
15	Cabo Ajo	2	1	3	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	3
29	Ensenada de Punta Calderón	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2
54	Punta Miradoiro	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2

Tabla 3.21.- Valores de los LIG aplicando los criterios de la Tabla 3.20 y sus correspondientes pesos. Los criterios de tipo más subjetivo se resaltan en sombreado.

LIG	EJ PROC	RAR ABU	EST CONS	INT D	NAT	INT P	OBS ERV	FRAG	V EL	INT C	IN PROC	IN HOM	INT R	ACC	ENP	CONO	SEA	T	ECON	VALOR
Sistema estuarino de S. Vicente de la B.	0,24	0,08	0,21	0,21	0,18	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,04	<b>2,58</b>
Sistema estuarino de Santoña	0,24	0,08	0,14	0,21	0,12	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	<b>2,51</b>
Desembocadura del Pas	0,24	0,24	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,18	0,18	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	<b>2,49</b>
Bahía de Santander	0,24	0,24	0,07	0,14	0,06	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	<b>2,43</b>
Sistema estuarino de La Rabia y flecha	0,24	0,08	0,14	0,21	0,18	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,12	0,08	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	<b>2,43</b>
Sistema dunar y puntal de Liencres	0,24	0,16	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,18	0,18	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	<b>2,41</b>
Playa de Trengandín	0,24	0,16	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,18	0,12	0,12	0,1	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	<b>2,38</b>
Ría de Tina Mayor	0,24	0,16	0,21	0,14	0,12	0,18	0,18	0,18	0,18	0,06	0,05	0,08	0,08	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	<b>2,31</b>
Sistema dunar y puntal de Somo	0,24	0,16	0,14	0,21	0,12	0,18	0,18	0,18	0,12	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,09	0,06	<b>2,31</b>
Plataforma de abrasión de La Arnía	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,12	0,12	0,06	0,05	0,04	0,08	0,04	0,08	0,04	0,08	0,03	0,06	<b>2,24</b>
Rasas de Pechón y Prellezo	0,24	0,24	0,21	0,21	0,12	0,18	0,18	0,06	0,12	0,06	0,1	0,08	0,04	0,08	0,08	0,04	0,04	0,09	0,04	<b>2,21</b>
Acantilados del Buciero	0,16	0,08	0,21	0,14	0,18	0,18	0,18	0,06	0,12	0,12	0,1	0,04	0,08	0,08	0,12	0,08	0,12	0,09	0,06	<b>2,2</b>
Sistema estuarino de Ajo	0,24	0,08	0,21	0,14	0,12	0,12	0,18	0,12	0,18	0,06	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,09	0,06	<b>2,19</b>
Ría de Tina Menor	0,24	0,16	0,14	0,14	0,12	0,18	0,18	0,12	0,18	0,06	0,05	0,08	0,08	0,12	0,12	0,04	0,04	0,09	0,04	<b>2,18</b>
Tómbolo de Covachos	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,1	0,04	0,08	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	<b>2,17</b>
Laguna de Joyel	0,16	0,08	0,14	0,21	0,12	0,12	0,18	0,18	0,18	0,12	0,15	0,08	0,08	0,08	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	<b>2,17</b>
Puente del Diablo (Santander)	0,24	0,24	0,14	0,21	0,18	0,18	0,18	0,12	0,12	0,06	0,1	0,04	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	<b>2,14</b>
Islotes costeros de Liencres	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,12	0,06	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	<b>2,12</b>
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	0,24	0,24	0,21	0,14	0,12	0,18	0,12	0,12	0,06	0,06	0,1	0,04	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	<b>2,07</b>
Playa de Santa Justa	0,16	0,24	0,14	0,14	0,12	0,12	0,18	0,12	0,12	0,12	0,1	0,08	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	<b>2,05</b>
Dunas remontantes de Sonabia	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,12	0,12	0,18	0,06	0,06	0,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	<b>2,05</b>
Playa de Oyambre (La Rabia)	0,24	0,08	0,21	0,14	0,12	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,04	<b>2,02</b>
Playa de Berria	0,16	0,16	0,14	0,14	0,06	0,12	0,18	0,12	0,12	0,06	0,1	0,08	0,12	0,08	0,12	0,08	0,04	0,06	0,06	<b>2</b>
Puntal de Salvé (Laredo)	0,24	0,16	0,07	0,14	0,06	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,1	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,04	0,06	0,06	<b>1,99</b>
Playa de Langre	0,16	0,08	0,21	0,14	0,18	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	<b>1,94</b>
Acantilado de La Arnía-Covachos	0,24	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,1	0,04	0,08	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,06	<b>1,92</b>
Acantilados de Oriñon-Sonabia	0,16	0,16	0,21	0,14	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,06	0,1	0,04	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	<b>1,87</b>
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	0,16	0,08	0,14	0,14	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,15	0,08	0,08	0,12	0,08	0,04	0,04	0,09	0,06	<b>1,86</b>
Playa de Sonabia	0,16	0,08	0,21	0,14	0,18	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,12	0,08	0,04	0,08	0,04	0,03	0,06	<b>1,85</b>
Punta Dichoso (Suances)	0,16	0,08	0,21	0,14	0,12	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,1	0,04	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,06	0,06	<b>1,83</b>
Cabo de Oyambre	0,16	0,08	0,21	0,14	0,18	0,12	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,08	0,04	0,12	0,04	0,04	0,06	0,04	<b>1,82</b>
Cabo Ajo	0,16	0,08	0,21	0,14	0,12	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,08	0,04	0,12	0,04	0,04	0,03	0,06	<b>1,81</b>
Ensenada de Punta Calderón	0,16	0,08	0,21	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	<b>1,62</b>
Punta Miradoiro	0,16	0,08	0,21	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	<b>1,59</b>

Tabla 3.22.- Comparación entre las ordenaciones derivadas de la Tabla 3.21 y de la suma simple de las valoraciones directas de los expertos.

SUMA	LIG (valoración directa)
184	Sistema estuarino de Santoña
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera
177	Sistema dunar y puntal de Liencres
176	Plataforma de abrasión de La Arnía
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha
167	Dunas remontantes de Sonabia
162	Rasas de Pechón y Prellezo
158	Ría de Tina Mayor
156	Desembocadura del Pas
154	Ría de Tina Menor
152	Islotes costeros de Liencres
152	Acantilados del Buciero
151	Playa de Oyambre (La Rabia)
150	Sistema dunar y puntal de Somo
149	Tómbolo de Covachos
147	Playa de Tregandín
142	Laguna de Joyel
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia
135	Playa de Langre
134	Playa de Santa Justa
133	Puntal de Salvé (Laredo)
133	Sistema estuarino de Ajo
133	Acantilado de La Arnía-Covachos
132	Bahía de Santander
132	Puente del Diablo (Santander)
130	Cabo Ajo
127	Ensenada de Punta Calderón
126	Punta Miradoiro
123	Punta Dichoso (Suances)
122	Playa de Berria
117	Cabo de Oyambre
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)
106	Playa de Sonabia

LIG (valoración paramétrica)	VALOR 2
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	2,58
Sistema estuarino de Santoña	2,51
Desembocadura del Pas	2,49
Bahía de Santander	2,43
Sistema estuarino de La Rabia y flecha	2,43
Sistema dunar y puntal de Liencres	2,41
Playa de Tregandín	2,38
Ría de Tina Mayor	2,31
Sistema dunar y puntal de Somo	2,31
Plataforma de abrasión de La Arnía	2,24
Rasas de Pechón y Prellezo	2,21
Acantilados del Buciero	2,2
Sistema estuarino de Ajo	2,19
Ría de Tina Menor	2,18
Tómbolo de Covachos	2,17
Laguna de Joyel	2,17
Puente del Diablo (Santander)	2,14
Islotes costeros de Liencres	2,12
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	2,07
Playa de Santa Justa	2,05
Dunas remontantes de Sonabia	2,05
Playa de Oyambre (La Rabia)	2,02
Playa de Berria	2
Puntal de Salvé (Laredo)	1,99
Playa de Langre	1,94
Acantilado de La Arnía-Covachos	1,92
Acantilados de Oriñon-Sonabia	1,87
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	1,86
Playa de Sonabia	1,85
Punta Dichoso (Suances)	1,83
Cabo de Oyambre	1,82
Cabo Ajo	1,81
Ensenada de Punta Calderón	1,62
Punta Miradoiro	1,59

### 3.6.- ANÁLISIS FACTORIAL

Como se ha venido señalando reiteradamente, uno de los principales problemas en el tratamiento de los elementos de la geodiversidad es la subjetividad, que tiene un papel muy importante tanto en la fase de identificación como en la de evaluación. Los procedimientos paramétricos ofrecen la posibilidad de reducir dicha subjetividad, si bien ésta sigue estando presente, en especial en lo que se refiere a la selección de criterios de evaluación y a su importancia relativa. Por ello, se ha llevado a cabo la aplicación de un método estadístico (análisis factorial) para tratar de identificar los criterios que resultan realmente importantes y determinar sus correspondientes pesos.

Para dicha aplicación se han utilizado los resultados obtenidos con la encuesta elaborada directamente a los 20 expertos antes reseñados (ANEXO VI). En dicha encuesta se solicitaba que valoraran, por un lado, la importancia de los criterios y, por otro lado, el interés de cada uno de los LIG incluidos en las listas obtenidas en la fase de selección ya descrita (Apartado 3.2). Los criterios valorados fueron 19 (Tabla 3.3) y los LIG 34 (Tabla 3.13). En ambos casos (criterios y LIG) se pidió a los expertos que puntuaran según una escala de 0-10.

Como se puede apreciar, el valor de desviación estándar es bastante elevado en los últimos diez criterios, cosa que resulta razonable. Para el primer criterio (Buen Ejemplo de Proceso) existe acuerdo ( $\delta=0,9$ ) entre los expertos en considerarlo el más importante, de hecho es el más valorado. Sin embargo, para el criterio Espacio Natural Protegido, se aprecia un desacuerdo importante entre los expertos ( $\delta=3,2$ ).

Comparando las ordenaciones obtenidas a partir de la media y la moda (Tabla 3.23), se observa que los primeros cinco criterios (EJ\_PROC, RAR\_ABU, EST\_CONS, INT\_D, NAT), así como los dos últimos criterios (T y ECON) mantienen su posición en ambos casos. Si se consideran los 10 criterios más importantes, la coincidencia es también muy elevada. En el caso de los demás criterios hay más diferencias, pero sólo en uno de ellos la diferencia llega a 3 posiciones en la tabla.

La aplicación del análisis factorial al conjunto de los criterios seleccionados, tiene como objetivo determinar los criterios que resultan más importantes para el análisis de los puntos de interés geológico (eso permitirá reducir el número de criterios a emplear en el proceso de evaluación de los elementos de interés geológico), así como identificar las relaciones existentes entre ellos. Dichas relaciones evidencian los criterios que son independientes entre sí, así como las dependencias o redundancias. Por último, se intenta determinar cuales son los pesos que los expertos, en conjunto, han otorgado a cada criterio, a través de las puntuaciones.

El análisis factorial es un procedimiento matemático-estadístico que permite, partiendo de un número determinado de variables (criterios), obtener un conjunto más reducido de las mismas, pero capaz de explicar la variabilidad común encontrada (García Jiménez et al., 2000); es decir, permite reducir la cantidad de información necesaria para obtener el mismo resultado. Con el análisis factorial se puede investigar el número de factores subyacentes y se puede identificar lo que los factores representan conceptualmente. Además, se puede aplicar a cualquier tipo de fenómenos (físicos, fisiológicos, psíquicos o sociales), sin saber de antemano cuál es la naturaleza del fenómeno (Yela, 1997).

Tabla 3.23.- Comparación entre las clasificaciones de los criterios según la moda y la media de las puntuaciones.

CRITERIO (moda)	COD.	COD.	CRITERIO (media)
BUEN EJEMPLO DE PROCESO	EJ_PROG	EJ_PROG	BUEN EJEMPLO DE PROCESO
RAREZA/ABUNDANCIA	RAR_ABU	RAR_ABU	RAREZA/ABUNDANCIA
ESTADO DE CONSERVACION	EST_CONS	EST_CONS	ESTADO DE CONSERVACION
INTERES DIDACTICO	INT_D	INT_D	INTERES DIDACTICO
NATURALIDAD	NAT	NAT	NATURALIDAD
FRAGILIDAD	FRAG	INT_P	INTERES PAISAJISTICO
INTERES CULTURAL	INT_C	OBSERV	CONDICIONES DE OBSERVACION
INTERES PAISAJISTICO	INT_P	FRAG	FRAGILIDAD
CONDICIONES DE OBSERVACION	OBSERV	V_EL	VARIEDAD DE ELEMENTOS
VARIEDAD DE ELEMENTOS	V_EL	INT_C	INTERES CULTURAL
INTERRELACION CON OTROS PROCESOS	IN_PROG	IN_PROG	INTERRELACION CON OTROS PROCESOS
INTERES RECREATIVO	INT_R	IN_HOM	INTERRELACION PROCESO/HOMBRE
ESPACIO NATURAL PROTEGIDO	ENP	INT_R	INTERES RECREATIVO
SERVICIOS EDUCACIÓN AMBIENTAL	SEA	ACC	ACCESIBILIDAD
INTERRELACION PROCESO/HOMBRE	IN_HOM	ENP	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO
ACCESIBILIDAD	ACC	CONO	GRADO DE CONOCIMIENTO
GRADO DE CONOCIMIENTO	CONO	SEA	SERVICIOS EDUCACIÓN AMBIENTAL
TAMAÑO	T	T	TAMAÑO
TRASCENDENCIA ECONOMICA	ECON	ECON	TRASCENDENCIA ECONOMICA

El modelo matemático del análisis factorial tiene como datos un conjunto de  $p$  variables aleatorias:  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$  (Figura 3.2); los valores de las variables nos determinan el estado de un conjunto de  $N$  individuos en relación con cierta problemática; el análisis factorial trata de reducir el conjunto de “ $p$ ” variables a un conjunto de menor dimensión (García Jiménez et al., 2000). Por lo tanto, el modelo matemático intenta encontrar un conjunto  $k$  de factores que se denominan  $F_1, F_2, F_3, \dots, F_k$  donde necesariamente ha de cumplirse  $k \leq p$ .

		VARIABLES			
		$P_1$	$P_2$	.....	$P_N$
SUJETOS	$X_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	.....	$x_{1N}$
	$X_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	.....	$x_{2N}$
	....	.....	....	.....	....
	....	.....	....	.....	....
	....	.....	....	.....	....
	$X_p$	$x_{p1}$	$x_{p2}$	.....	$x_{pN}$

Figura 3.2.- Modelo matemático del análisis factorial (reproducido de García Jiménez et al., 2000).

Para identificar el conjunto de factores se aplica alguno de los métodos de extracción factorial. En este caso se ha aplicado el método de las Componentes Principales, que se basa en un principio de extracción que supone maximizar la varianza



explicada; es decir, intentar que la contribución del factor sea máxima. El método se basa en la idea de que el primer componente es la variable que explica la mayor parte de la varianza, el segundo componente es el que explica la mayor parte de la varianza residual y además es independiente del primero y, así sucesivamente, los componentes van explicando la varianza residual.

La principal condición de aplicación del análisis factorial es que las variables mantengan entre sí alguna relación. Si no hay relación entre las variables, significa que estas son independientes entre sí, y por tanto no tiene sentido buscar otras dimensiones independientes. Para identificar si existen relaciones entre las variables hay que analizar la matriz de correlaciones y determinar si algunos coeficientes de correlación se alejan de cero, lo cual significaría que efectivamente hay relaciones. La correlación entre dos factores iguales es  $\pm 1$ , mientras que la correlación entre dos factores totalmente independientes, es cero; en este caso se habla de ortogonalidad de los factores, que es un término equivalente a la ausencia de correlación. Los coeficientes de correlación varían entre -1 y 1, y por valores altos se entienden aquí aquellos cuyo valor absoluto supera 0,300.

Existen dos indicadores que se pueden considerar para averiguar si el análisis factorial es un método adecuado para los datos que se están analizando. El primero de ellos es la prueba de esfericidad de Barlett (García Jiménez et al., 2000), que indica si se debe aceptar la existencia de factores correlacionados, y por tanto, que nos encontramos en una situación que admite extracción de factores. A través de la prueba de esfericidad de Barlett, se debe ser capaz de rechazar la hipótesis de que la matriz de correlación es una identidad (en la que no es posible observar más relaciones que de cada variable consigo misma; Figura 3.3; García Jiménez et al., 2000).

En esta prueba se utiliza una función del determinante de la matriz de correlaciones.

$$X = - (n-1) - 1/6 (2p+5) 1 |R|$$

Si la matriz de correlaciones es la identidad, esta variable sigue una distribución  $\chi^2$ . En caso contrario, tiende a tomar valores altos. Por ello, si el valor del estadístico es alto es muy improbable que la matriz de correlación sea una identidad.

Otro indicador que permite averiguar si el análisis factorial es adecuado, es la medida de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO; García Jiménez et al., 2000). Este índice se obtiene de la comparación de las magnitudes de los coeficientes de correlación observados, con las magnitudes de los coeficientes de correlación parciales, de la siguiente forma:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2}$$

donde  $r_{ij}$  es el coeficiente de correlación simple entre la variable  $i$  y la variable  $j$ , y  $a_{ij}$  es el coeficiente de correlación parcial entre esas mismas variables. Valores muy pequeños de KMO indican que la utilización del modelo factorial es poco adecuado, dado que las correlaciones entre pares de variables no pueden explicarse por otras variables.

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = I$$

Figura 3.3.- Matriz identidad o matriz unidad. No es posible observar más relaciones que de cada variable consigo misma (reproducido de García Jiménez et al., 2000).

El análisis factorial es una técnica matemático-estadística a partir del cual no se puede esperar un resultado neto y claro, sino un conjunto de información que es necesario interpretar. Evidentemente la fiabilidad de cualquier análisis estadístico depende del tamaño de la muestra: en principio, cuanto mayor sea ésta mejor representa los valores del conjunto. Además, el número de observaciones influye en la fiabilidad de las correlaciones; cuando la muestra es pequeña (como en nuestro caso) resulta menos fiable, mientras que habitualmente una muestra muy grande implica una fiabilidad estable. Sin embargo, es el propio análisis, a través de las pruebas de adecuación del muestreo (KMO), que indica si es adecuado aplicar el análisis factorial. En nuestro caso, los valores obtenidos no han superado 0,500. Para algunos autores esto refleja resultados mediocres que introducen dudas sobre la validez de la aplicación del método. Sin embargo, el otro indicador utilizado para analizar la validez del método (nivel de significación de la prueba de esfericidad de Barlett) indica que las condiciones son adecuadas para aplicar el análisis factorial.

Considerando los datos obtenidos mediante la tercera encuesta y teniendo en cuenta que el coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) varía mucho dependiendo del número de variables en función de los componentes, se ha decidido reducir el número de criterios. Para obtener un valor de KMO aceptable es indispensable tener un número de criterios inferior al número de expertos. Aunque los datos analizados reflejan esta última condición (20 expertos y 19 criterios), para mejorar ulteriormente el KMO y consecuentemente el análisis, se han eliminado los dos criterios peor valorados por el conjunto de expertos, es decir el Tamaño (T) y la Trascendencia Económica (TE).

Cabe recordar que el análisis factorial que se ha realizado es una técnica que transforma una serie de variables correlacionadas en otras variables no correlacionadas representadas por los Componentes Principales.

El “output” directo obtenido a partir del análisis factorial se presenta en el ANEXO 3-VIII. La Tabla 2 del ANEXO 3-VIII corresponde a los Estadísticos Descriptivos que muestran, para cada criterio (variable), el valor mínimo, el valor máximo, la suma, la media, la desviación típica (que corresponde a la variabilidad existente entre las respuestas de los expertos), y el número de casos válidos para cada variable. En la Tabla 4 del ANEXO 3-VIII se facilitan la medida de adecuación muestral

KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y la prueba de esfericidad de Barlett. Cabe destacar aquí que valores  $< 0,05$  del grado de significación implicarían el rechazo de la hipótesis nula; es decir, el rechazo de que la matriz de correlaciones sea una matriz de identidad.

El siguiente resultado que proporciona el programa SPSS 13.0 utilizado para este análisis factorial, y que debemos considerar detenidamente, es la matriz de correlaciones. Este tipo de dato es bastante importante, dado que el análisis factorial se basa en las correlaciones existentes entre las variables, algunas de las cuales deben resultar altas para que el análisis sea procedente (García Jiménez et al., 2000). Como se puede apreciar en la Tabla 3 (ANEXO 3-VIII) se han calculado las correlaciones entre las diferentes variables y de cada una de ellas consigo misma (diagonal). Lógicamente, la correlación de cada variable consigo misma es igual a uno. Los otros valores se hallan comprendidos entre  $- 0,595$  y  $0,779$ ; esto implica que las variables se correlacionan entre sí de forma acentuada. Para las variables cuyo valor de correlación es negativo, existe una relación inversa. A través de la matriz de correlaciones podemos obtener una primera aproximación a las posibles agrupaciones de las variables en los componentes principales. Aquellas variables que presentan altas correlaciones entre sí, es muy probable que constituyan uno de los componentes principales, o aparezcan dentro de un mismo componente.

Usualmente se aplica el análisis factorial a la matriz de correlaciones. Esta manera de actuar lleva implícita la suposición de que todas las variables son igualmente importantes y, por lo tanto, que deben tener la misma influencia en el resultado.

Sin embargo, en nuestro caso, es evidente que esta hipótesis no es sostenible porque los expertos consultados han dado pesos diferentes a las variables bajo consideración. La forma de tener en cuenta este hecho es aplicar el análisis factorial a la matriz de covarianzas. En este análisis la escala en la que vienen medidas las variables determina su varianza y, ésta representa la influencia que tiene cada variable en el resultado final. De lo anterior se deduce que la escala en la que viene medida cada variable debe verificar que la varianza de cada variable sea proporcional al peso que los expertos han adjudicado a esta variable en su análisis.

Hemos identificado este peso con la media de los pesos adjudicados por los expertos. Sin embargo, para acentuar la influencia de los expertos, hemos adjudicado a cada variable una varianza proporcional al cuadrado del peso.

En conclusión, el método que proponemos consiste en multiplicar a cada variable por una constante de modo que la desviación típica de esta variable sea igual al peso que se indica en la Tabla 3.3. Esto se consigue dividiendo cada variable por su desviación típica y, a continuación, multiplicándola por dicho peso.

Los resultados últimos y más interesantes del análisis factorial se resumen en las Tablas 3.24 y 3.25. La primera de ellas representa la extracción de los componentes; es decir, un conjunto reducido de variables capaz de explicar una proporción alta de la variabilidad. La segunda describe cuales son los criterios que constituyen cada uno de los componentes extraídos.

Una regla bastante extendida para la extracción de los componentes es elegir aquellos componentes que en la tabla de la varianza total explicada tengan autovalores mayores que la unidad. En este caso, han sido extraídos seis componentes que explican el 83% del total de la varianza. El primero de ellos explica un 17,549% de la varianza, el

primero y el segundo en conjunto explican un 32,356%, y así hasta el sexto componente que corresponde a un porcentaje de varianza total explicada igual a 83,058%. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el primer componente es el que explica el mayor porcentaje de varianza total, el segundo explica algo menos y así hasta el sexto, que corresponde al que explica el menor porcentaje de la varianza total.

El programa SPSS 13.0 proporciona un gráfico que ilustra los componentes que van a ser extraídos y que se denomina Gráfico de Sedimentación. En éste, en abscisas aparece el componente y en ordenadas el correspondiente autovalor. Como se ha comentado anteriormente, el programa, por defecto, extrae los componentes que tienen autovalor mayor que la unidad. En el gráfico, el número de los componentes extraídos está reflejado por un punto de inflexión, o cambio brusco en la pendiente. En nuestro caso, el punto de inflexión está representado por el componente número seis, que tiene autovalor mayor que uno (Figura 3.4).

Por último, para completar el análisis es conveniente obtener la matriz de componentes rotados. Esta matriz deriva de la matriz de componentes, a la cual se ha aplicado una rotación para hacer más fácil la interpretación de los resultados. Las rotaciones pueden ser de dos clases, oblicuas u ortogonales; la rotación oblicua se aplica cuando se admite que los componentes están relacionados entre sí y la rotación ortogonal se aplica cuando se piensa que los componentes no lo están; es decir, cuando se suponen independientes. Para este análisis se ha elegido esta última clase de rotación y el procedimiento seguido ha sido de tipo Varimax, según el cual para cada par de factores se aplican las rotaciones que hagan máximas las varianzas de los cuadrados de las saturaciones ponderadas. Este método permite reducir la complejidad de una matriz factorial, maximizando la varianza de los factores.

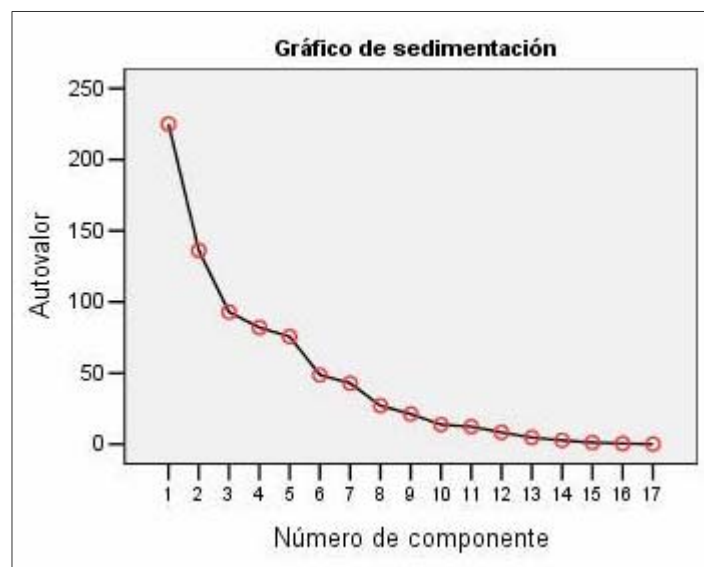


Figura 3.4.- Gráfico de sedimentación.

En la matriz de Tabla 3.25 se observan las variables y los pesos factoriales de cada una de ellas para cada componente. Dicho peso factorial, que también se denomina carga factorial, indica el grado de correlación entre la variable y el componente correspondiente. Si se eleva al cuadrado el valor del peso factorial, se obtiene la proporción de varianza compartida por la variable y el componente.

El análisis factorial muestra que la varianza de los datos utilizados se explica en una proporción elevada por medio de seis componentes (Tabla 3.25 y 3.26). Cabe recordar que los datos a los cuales ha sido aplicado el análisis factorial corresponden a las puntuaciones de los expertos, según la importancia que éstos han asignado a cada criterio para la evaluación del LIG. Este aspecto ha de ser tenido en cuenta a la hora de analizar las correlaciones entre los criterios resultantes del análisis factorial.

El primer componente (17,549 de la varianza) está formado por los siguientes criterios: *interés paisajístico*, *interés cultural*, *interés recreativo*, *grado de conocimiento* y *accesibilidad*. Evidentemente, éstos están muy relacionados entre sí, proporcionando información en cierto modo redundante. Esto significa que debería ser posible seleccionar un criterio que permita evaluar el conjunto del componente. Lo mismo ocurre con el componente número dos (14,807%) constituido por *fragilidad*, *naturalidad* y *condiciones de observación*. El tercer componente es el que mayor porcentaje de varianza explica (18,245%) y está compuesto por *buen ejemplo de proceso*, *rareza/abundancia* y *interrelaciones con procesos antrópicos*. Este resultado confirma que, efectivamente, el criterio “*buen ejemplo de proceso*” es el más importante; dicho resultado es lo que indicaron los expertos en la evaluación directa de los criterios (Tabla 3.14).

Tabla 3.24 Varianza total explicada. Método de extracción: análisis de componentes principales (Componente: criterios de valoración analizados).

		Autovalores iniciales(a)			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
		Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
Componente	1	225,025	28,302	28,302	225,025	28,302	28,302	139,530	17,549	17,549
	2	136,200	17,130	45,432	136,200	17,130	45,432	117,733	14,807	32,356
	3	92,848	11,678	57,109	92,848	11,678	57,109	145,061	18,245	50,601
	4	82,013	10,315	67,424	82,013	10,315	67,424	83,837	10,544	61,145
	5	75,656	9,515	76,939	75,656	9,515	76,939	91,525	11,511	72,656
	6	48,651	6,119	83,058	48,651	6,119	83,058	82,708	10,402	83,058
	7	42,872	5,392	88,450						
	8	27,069	3,404	91,855						
	9	21,207	2,667	94,522						
	10	13,770	1,732	96,254						
	11	12,280	1,544	97,798						
	12	8,301	1,044	98,842						
	13	4,756	,598	99,441						
	14	2,664	,335	99,776						
	15	1,158	,146	99,921						
	16	,528	,066	99,988						
	17	,097	,012	100,000						

Esos tres componentes explican casi la mitad de la variabilidad encontrada y muestran que la mitad de la casuística se puede abordar con el equivalente de lo denominado, respectivamente, POTENCIAL DE USO RECREATIVO e INTERÉS CIENTÍFICO (Bruschi y Cendrero, 2005).

Si se analiza cada uno de los componentes, se aprecia que cada criterio tiene una relación muy estrecha con los otros criterios del mismo componente. Así, por ejemplo, para el primer componente, el interés relacionado con actividades de tipo recreativo está estrictamente relacionado con el grado de conocimiento, que a su vez es función del acceso al lugar; de la misma forma, la fragilidad y naturalidad también están entre ellos muy relacionados. Esto permite afirmar que cuando los expertos aplican un determinado criterio en el proceso de evaluación, en realidad están aplicando un conjunto de criterios y, de alguna forma, están analizando aspectos de los lugares de interés geológico de una forma redundante. Por ello, se puede representar cada componente por medio de un único criterio, lógicamente el que presenta un valor de correlación más elevado con aquél.

Tabla 3.25.- Matriz de componentes rotados. Método de extracción: Análisis de componentes principales.

	1	2	3	4	5	6
INT_P	,915	,143	,170	-,142	,076	-,213
INT_R	,769	-,172	-,070	,295	,109	-,132
INT_C	,757	,043	-,040	-,005	,445	,169
CONO	,671	,164	,449	,293	,123	,157
ACC	,647	,081	-,031	-,120	-,122	,103
FRAG	-,093	,803	,347	-,035	,106	-,041
NAT	,303	,759	-,193	,075	,255	,140
OBSERV	,480	-,496	-,112	,417	-,253	,028
EJ_PROC	-,040	-,078	,911	-,058	,239	,072
RAR_ABU	,219	,474	,750	-,067	,137	-,093
IN_HOM	-,027	,395	,539	,288	-,259	,347
V_EL	-,172	,082	,070	,936	-,006	-,070
SEA	,200	,145	-,211	,608	,386	-,517
IN_PROC	,323	-,248	-,014	,577	-,348	,219
INT_D	,112	,245	,235	-,096	,877	-,006
ENP	,117	,513	,207	,076	,540	,166
EST_CONS	,045	,099	,042	-,031	,110	,973

Una vez analizados detalladamente los componentes extraídos por medio del análisis factorial, se ha identificado el nuevo conjunto de criterios (Tabla 3.26). Para estos criterios y utilizando los resultados del análisis factorial se han calculado los pesos de cada criterio (Tabla 3.26). Aplicando la expresión [D] anterior, a los seis criterios obtenidos a partir del análisis factorial, se ha calculado el valor de cada LIG costero. Para ello se han considerado las medias de las calidades de los criterios subjetivos asignadas por los expertos, a excepción del criterio “variedad de elementos” (no

considerado por los expertos) para el cual se han definido los siguientes tres niveles: valor 0 = 1 elemento; valor 5 = 2-3 elementos y valor 10 = más de 4 elementos.

Tabla 3.26.- Conjunto de criterios extraídos a partir del análisis factorial. En la segunda columna se muestran los porcentajes de varianza total explicada y en la tercera columna se presenta el peso calculado para cada criterio.

<b>NUEVOS CRITERIOS</b>	<b>SIGLA</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>PESO</b>
EJEMPLO PROCESO	<b>EJ_PRO</b>	3	0,22
INTERÉS PAISAJÍSTICO	<b>INT_P</b>	1	0,21
FRAGILIDAD	<b>FRAG</b>	2	0,18
INTERÉS DIDÁCTICO	<b>I_DID</b>	5	0,14
ESTADO DE CONSERVACIÓN	<b>EST_CONS</b>	6	0,13
VARIEDAD DE ELEMENTOS	<b>V_EL</b>	4	0,12
			TOTAL 1

La Tabla 3.27, muestra la valoración obtenida (según una escala de valores entre 0-10) para los puntos aplicando los resultados derivados del análisis factorial. La Tabla 3.28 presenta la comparación entre esta última valoración y la directa por parte de los expertos. Se puede apreciar que las coincidencias son mejores con respecto a la Tabla 3.22, tanto para los LIG de alta calidad, como para los de calidad baja, sí bien su orden relativo varía. En este caso el coeficiente de Spearman es 0,85, lo que pone de manifiesto que la coincidencia es claramente satisfactoria. Hay que tener en cuenta que se está aplicando un procedimiento bastante más sencillo y rápido que los procedimientos anteriormente aplicados, debido a que se usa un limitado número de criterios. Ahora bien, si la comparación se hace tomando conjuntos homogéneos (estuarios, playas, etc.) los órdenes coinciden de manera satisfactoria (Tablas 3.29a, b, c, d, e y f). Las coincidencias son perfectas para el conjunto de “Sistema Dunar y Puntal”. Para los conjuntos “Sistema Estuarino” y “Playa”, son casi perfectas, siendo el coeficiente de Spearman igual a 0,95 y 0,94, respectivamente; para el conjunto “cabo y Punta” también son bastante buenas siendo el coeficiente de Spearman igual a 0,80, mientras que para los conjuntos de “Acantilado” y “Otros”, el coeficiente de Spearman (0,40 y 0,43, respectivamente) pone de manifiesto que las discrepancias son mayores, aunque dentro de lo aceptable.

Finalmente, se han aplicado los mismos 6 criterios, pero utilizando para ello las puntuaciones de la Tabla 3.15, en vez de las atribuidas directamente por parte de los expertos. Los resultados se presentan en la Tabla 3.30 y la comparación con la valoración sinóptica en la Tabla 3.31. En este caso las discrepancias son mayores, los 10 mejores lugares coinciden en un 50% y los 10 peores coinciden 60%, aunque cambie su orden relativo. El coeficiente de Spearman es de 0,53.

Comparando la Tabla 3.30 con la 3.17 (19 criterios) se observa que la utilización de los criterios derivados del análisis factorial mejora el grado de coincidencia. Por otro lado, la comparación entre la Tabla 3.30 y la 3.27 pone de manifiesto que la consistencia de los resultados es menor si se utilizan escalas de valor de los parámetros establecidas externamente al grupo de expertos.



Tabla 3.27.- Resultados obtenidos utilizando los seis criterios resultantes del análisis factorial. Los valores calculados para los LIG varían en una escala 0-10. En gris se indican los criterios multiplicados por los correspondientes pesos.

LIG	EJ_PROC	EST_CONS	INT_D	FRAG	INT_P	V_EL	EJ_PROC	EST_CONS	INT_D	FRAG	INT_P	V_EL	VALOR
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	8,95	7,85	9,05	7,95	9,25	10	1,969	1,0205	1,267	1,431	1,9425	1,2	<b>8,83</b>
Tómbolo de Covachos	8,9	8,9	8,6	8,55	7,85	10	1,958	1,157	1,204	1,539	1,6485	1,2	<b>8,7065</b>
Rasas de Pechón y Prellezo	9,15	8,9	8,1	7,3	7,95	10	2,013	1,157	1,134	1,314	1,6695	1,2	<b>8,4875</b>
Sistema estuarino de Santoña	8,75	7,5	8,75	7	8,7	10	1,925	0,975	1,225	1,26	1,827	1,2	<b>8,412</b>
Sistema estuarino de la Rabia y flecha	8,2	7,2	7,75	7,75	8,1	10	1,804	0,936	1,085	1,395	1,701	1,2	<b>8,121</b>
Desembocadura del Pas	8,15	7,3	7,55	6,7	8,5	10	1,793	0,949	1,057	1,206	1,785	1,2	<b>7,99</b>
Sistema dunar y puntal de Liencres	9,3	7,1	9	7,1	8,9	5	2,046	0,923	1,26	1,278	1,869	0,6	<b>7,976</b>
Ría de Tina Mayor	7,95	7,8	7,45	6,9	7,75	10	1,749	1,014	1,043	1,242	1,6275	1,2	<b>7,8755</b>
Plataforma de abrasión de la Arnía	9,65	9,15	9,05	8,55	8,35	0	2,123	1,1895	1,267	1,539	1,7535	0	<b>7,872</b>
Ría de Tina Menor	8	7	7,2	6,3	7,95	10	1,76	1,222	1,008	1,647	1,6695	0	<b>7,7155</b>
Sistema estuarino de Ajo	8,65	9,4	8,05	9,15	8,65	0	1,903	0,91	1,127	1,134	1,8165	1,2	<b>7,6815</b>
Islotes costeros de Liencres	6,9	7,65	6,8	7,3	7,5	10	1,518	0,9945	0,952	1,314	1,575	1,2	<b>7,5535</b>
Laguna de Joyel	7,2	6,25	7,65	6,7	7,5	10	1,584	0,8125	1,071	1,206	1,575	1,2	<b>7,4485</b>
Sistema dunar y puntal de Somo	8,65	7,15	8,45	6,45	7,75	5	1,903	0,9295	1,183	1,161	1,6275	0,6	<b>7,404</b>
Acantilados de Cabo Menor – Mayor	7,95	7,7	7,45	6,8	8,15	5	1,749	1,001	1,043	1,224	1,7115	0,6	<b>7,3285</b>
Playa de Oyambre (La Rabia)	7,7	7,7	7,25	7,35	8,05	5	1,694	1,001	1,015	1,323	1,6905	0,6	<b>7,3235</b>
Acantilados de Oriñon-Sonabia	6,55	8,6	6,35	8,45	8,35	5	1,441	1,118	0,889	1,521	1,7535	0,6	<b>7,3225</b>
Dunas remontantes de Sonabia	8,95	8,2	8,65	8,3	7,3	0	1,969	1,066	1,211	1,494	1,533	0	<b>7,273</b>
Acantilados del Buciero	7,55	7,4	7,6	6,9	7,85	5	1,661	1,2025	1,064	1,566	1,6485	0	<b>7,1965</b>
Playa de Trengandín	7,4	9,25	6,95	8,7	8,7	0	1,628	0,962	0,973	1,242	1,827	0,6	<b>7,1775</b>
Puente del Diablo (Santander)	7,1	7,55	6,6	6,45	7,85	5	1,562	0,78	0,924	1,71	1,6485	0	<b>6,95</b>
Cabo Ajo	8,5	6	8	9,5	7	0	1,87	0,9815	1,12	1,161	1,47	0,6	<b>6,877</b>
Playa de Langre	7,6	3,95	7,1	3,55	7,75	10	1,672	1,118	0,994	1,404	1,6275	0	<b>6,6975</b>
Bahía de Santander	7,35	8,6	6,65	7,8	7,75	0	1,617	0,5135	0,931	0,639	1,6275	1,2	<b>6,646</b>
Punta Miradoiro	6,85	8	6,65	7,5	7,25	0	1,507	1,04	0,931	1,35	1,5225	0	<b>6,3505</b>
Ensenada de Punta Calderón	6,95	7,65	6,7	7,4	6,85	0	1,529	0,9945	0,938	1,332	1,4385	0	<b>6,232</b>
Cabo de Oyambre	6,05	8,3	6	7,6	7,4	0	1,331	1,079	0,84	1,368	1,554	0	<b>6,172</b>
Playa de Santa Justa	5,75	6,3	6,4	6,15	6,65	5	1,265	0,819	0,896	1,107	1,3965	0,6	<b>6,0835</b>
Acantilado de La Arnía-Covachos	7,65	6,85	7,4	5,75	6,85	0	1,683	0,8905	1,036	1,035	1,4385	0	<b>6,083</b>
Playa de Sonabia	5,65	8	5,4	7,8	7,45	0	1,243	1,04	0,756	1,404	1,5645	0	<b>6,0075</b>
Punta Dichoso (Suances)	6,55	7	6,5	5,85	7,15	0	1,441	0,91	0,91	1,053	1,5015	0	<b>5,8155</b>
Playa de Berria	5,85	5,65	5,65	4,85	6,6	5	1,287	0,7345	0,791	0,873	1,386	0,6	<b>5,6715</b>
Puntal de Salvé (Laredo)	7,55	4	6,95	3,4	6,6	0	1,661	0,52	0,973	0,612	1,386	0	<b>5,152</b>
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	5,6	5,15	5,4	4,7	6,95	0	1,232	0,6695	0,756	0,846	1,4595	0	<b>4,963</b>

Tabla 3.28.- Comparación entre la valoración directa elaborada por parte de los 20 expertos y la valoración de los LIG utilizando los criterios identificados a través del análisis factorial.

<b>SUMA</b>	<b>LIG (valoración directa)</b>
184	Sistema estuarino de Santoña
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera
177	Sistema dunar y puntal de Liencres
176	Plataforma de abrasión de La Arnía
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha
167	Dunas remontantes de Sonabia
162	Rasas de Pechón y Prellezo
158	Ría de Tina Mayor
156	Desembocadura del Pas
154	Ría de Tina Menor
152	Islotes costeros de Liencres
152	Acantilados del Buciero
151	Playa de Oyambre (La Rabia)
150	Sistema dunar y puntal de Somo
149	Tómbolo de Covachos
147	Playa de Tregandín
142	Laguna de Joyel
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia
135	Playa de Langre
134	Playa de Santa Justa
133	Puntal de Salvé (Laredo)
133	Sistema estuarino de Ajo
133	Acantilado de La Arnía-Covachos
132	Bahía de Santander
132	Puente del Diablo (Santander)
130	Cabo Ajo
127	Ensenada de Punta Calderón
126	Punta Miradoiro
123	Punta Dichoso (Suances)
122	Playa de Berria
117	Cabo de Oyambre
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)
106	Playa de Sonabia

<b>LIG (valoración paramétrica)</b>	<b>VALOR</b>
Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	8,83
Tómbolo de Covachos	8,7065
Rasas de Pechón y Prellezo	8,4875
Sistema estuarino de Santoña	8,412
Sistema estuarino de la Rabia y flecha	8,121
Desembocadura del Pas	7,99
Sistema dunar y puntal de Liencres	7,976
Ría de Tina Mayor	7,8755
Plataforma de abrasión de la Arnía	7,872
Ría de Tina Menor	7,7155
Sistema estuarino de Ajo	7,6815
Islotes costeros de Liencres	7,5535
Laguna de Joyel	7,4485
Sistema dunar y puntal de Somo	7,404
Acantilados de Cabo Menor – Mayor	7,3285
Playa de Oyambre (La Rabia)	7,3235
Acantilados de Oriñon-Sonabia	7,3225
Dunas remontantes de Sonabia	7,273
Acantilados del Buciero	7,1965
Playa de Tregandín	7,1775
Puente del Diablo (Santander)	6,95
Cabo Ajo	6,877
Playa de Langre	6,6975
Bahía de Santander	6,646
Punta Miradoiro	6,3505
Ensenada de Punta Calderón	6,232
Cabo de Oyambre	6,172
Playa de Santa Justa	6,0835
Acantilado de La Arnía-Covachos	6,083
Playa de Sonabia	6,0075
Punta Dichoso (Suances)	5,8155
Playa de Berria	5,6715
Puntal de Salvé (Laredo)	5,152
Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	4,963

Tabla 3.29a.- Comparación entre los LIG del conjunto “Sistema Estuarino”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
184	Sistema estuarino de Santoña	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	8,83
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	Sistema estuarino de Santoña	8,412
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	Sistema estuarino de la Rabia y flecha	8,121
158	Ría de Tina Mayor	Desembocadura del Pas	7,99
156	Desembocadura del Pas	Ría de Tina Mayor	7,8755
154	Ría de Tina Menor	Ría de Tina Menor	7,7155
142	Laguna de Joyel	Sistema estuarino de Ajo	7,6815
133	Sistema estuarino de Ajo	Laguna de Joyel	7,4485
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	4,963

Tabla 3.29b.- Comparación entre los LIG del conjunto “Playa”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
151	Playa de Oyambre (La Rabia)	Playa de Oyambre (La Rabia)	7,3235
147	Playa de Tregandín	Playa de Tregandín	7,1775
135	Playa de Langre	Playa de Langre	6,6975
134	Playa de Santa Justa	Playa de Santa Justa	6,0835
122	Playa de Berria	Playa de Sonabia	6,0075
106	Playa de Sonabia	Playa de Berria	5,6715

Tabla 3.29c.- Comparación entre los LIG del conjunto “Acantilado”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
152	Acantilados del Buciero	Acantilados de Cabo Menor – Mayor	7,3285
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	Acantilados de Oriñón-Sonabia	7,3225
136	Acantilados de Oriñón-Sonabia	Acantilados del Buciero	7,1965
133	Acantilado de La Arnía-Covachos	Acantilado de La Arnía-Covachos	6,083

Tabla 3.29d.- Comparación entre los LIG del conjunto “Sistema Dunar y Puntal”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
177	Sistema dunar y puntal de Liencres	Sistema dunar y puntal de Liencres	7,976
150	Sistema dunar y puntal de Somo	Sistema dunar y puntal de Somo	7,404
133	Puntal de Salvé (Laredo)	Puntal de Salvé (Laredo)	5,152

Tabla 3.29e.- Comparación entre los LIG del conjunto “Cabo y Punta”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG	VALOR
130	Cabo Ajo	Cabo Ajo	6,877
126	Punta Miradoiro	Punta Miradoiro	6,3505
123	Punta Dichoso (Suances)	Cabo de Oyambre	6,172
117	Cabo de Oyambre	Punta Dichoso (Suances)	5,8155

Tabla 3.29f.- Comparación entre los LIG del conjunto “Otros”.

SUMA	LIG (valoración directa)	LIG (valoración paramétrica)	VALOR
176	Plataforma de abrasión de La Arnía	Tómbolo de Covachos	8,7065
167	Dunas remontantes de Sonabia	Rasas de Pechón y Prellezo	8,4875
162	Rasas de Pechón y Prellezo	Plataforma de abrasión de la Arnía	7,872
152	Islotes costeros de Liencres	Islotes costeros de Liencres	7,5535
149	Tómbolo de Covachos	Dunas remontantes de Sonabia	7,273
132	Bahía de Santander	Puente del Diablo (Santander)	6,95
132	Puente del Diablo (Santander)	Bahía de Santander	6,646

Tabla 3.30.- Determinación de los valores de los LIG utilizando los criterios obtenidos con el análisis factorial y las puntuaciones de Tabla 3.15. En gris se indican los criterios multiplicados por los correspondientes pesos. Los valores varían entre 1 y 3.

LIG	EJ_PROG	EST_CONS	INT_D	FRAG	INT_P	V_EL	EJ_PROG	EST_CONS	INT_D	FRAG	INT_P	V_EL	VALOR
Dunas remontantes de Sonabia	3	3	3	3	3	1	0,66	0,39	0,42	0,54	0,63	0,12	2,76
Rasas de Pechón y Prellezo	3	3	3	2	3	2	0,66	0,39	0,42	0,36	0,63	0,24	2,7
Islotes costeros de Liencres	3	3	3	3	2	2	0,66	0,39	0,42	0,54	0,42	0,24	2,67
Puente del Diablo (Santander)	3	2	3	3	2	2	0,66	0,26	0,42	0,54	0,42	0,24	2,54
Sistema dunar y puntal de Liencres	2	2	3	2	3	3	0,44	0,26	0,42	0,36	0,63	0,36	2,47
Plataforma de abrasión de la Arnía	3	3	2	2	2	2	0,66	0,39	0,28	0,36	0,42	0,24	2,35
Ría de Tina Mayor	2	2	2	3	2	3	0,44	0,26	0,28	0,54	0,42	0,36	2,3
Ría de Tina Menor	2	2	2	3	2	3	0,44	0,26	0,28	0,54	0,42	0,36	2,3
Laguna de Joyel	1	2	2	3	3	3	0,22	0,26	0,28	0,54	0,63	0,36	2,29
Sistema estuarino de Ajo	1	2	2	3	3	3	0,22	0,26	0,28	0,54	0,63	0,36	2,29
Acantilados de Cabo Menor - Mayor	3	2	2	1	3	2	0,66	0,39	0,28	0,54	0,63	0,12	2,27
Tómbolo de Covachos	3	3	1	3	2	1	0,66	0,39	0,14	0,54	0,42	0,12	2,27
Acantilados de Oriñon-Sonabia	3	3	1	3	2	1	0,44	0,39	0,14	0,54	0,42	0,12	2,26
Playa de Santa Justa	2	3	1	3	3	1	0,66	0,26	0,14	0,18	0,63	0,24	2,25
Playa de Tregandín	2	3	1	2	3	2	0,44	0,39	0,14	0,36	0,63	0,24	2,2
Acantilados del Buciero	1	3	1	3	3	2	0,22	0,39	0,14	0,54	0,63	0,24	2,16
Sistema dunar y puntal de Somo	2	2	3	2	2	2	0,44	0,26	0,42	0,36	0,42	0,24	2,14
Sistema estuarino de San Vicente de la B.	1	2	2	2	3	3	0,22	0,26	0,28	0,36	0,63	0,36	2,11
Sistema estuarino de Santoña	1	2	2	2	3	3	0,22	0,26	0,28	0,36	0,63	0,36	2,11
Cabo Ajo	3	1	2	1	2	3	0,22	0,39	0,28	0,54	0,42	0,12	2,04
Cabo de Oyambre	1	3	1	3	3	1	0,22	0,39	0,14	0,54	0,63	0,12	2,04
Bahía de Santander	1	3	1	3	3	1	0,66	0,13	0,14	0,18	0,63	0,36	2,03
Acantilado de La Arnía-Covachos	2	3	1	2	2	2	0,44	0,39	0,14	0,36	0,42	0,24	1,99
Playa de Oyambre (La Rabia)	1	2	1	3	3	1	0,22	0,26	0,14	0,54	0,63	0,12	1,91
Ensenada de Punta Calderón	3	2	1	1	1	3	0,22	0,39	0,14	0,54	0,21	0,12	1,83
Playa de Langre	1	3	1	3	2	1	0,22	0,39	0,14	0,54	0,42	0,12	1,83
Punta Miradoiro	1	3	1	3	2	1	0,22	0,39	0,14	0,54	0,42	0,12	1,83
Desembocadura del Pas	1	3	1	3	2	1	0,66	0,26	0,14	0,18	0,42	0,36	1,81
Sistema estuarino de la Rabia y flecha	1	2	1	2	2	3	0,22	0,26	0,14	0,36	0,42	0,36	1,76
Playa de Sonabia	1	3	1	3	1	1	0,22	0,39	0,14	0,54	0,21	0,12	1,62
Ría de Oriñón (Ría del Aguera)	1	2	2	2	1	2	0,22	0,26	0,28	0,36	0,21	0,24	1,57
Playa de Berria	1	3	1	1	2	1	0,44	0,26	0,14	0,18	0,42	0,24	1,47
Punta Dichoso (Suances)	2	2	1	1	1	2	0,22	0,39	0,14	0,18	0,21	0,12	1,47
Puntal de Salvé (Laredo)	2	1	1	1	1	1	0,44	0,13	0,14	0,18	0,21	0,12	1,22

Tabla 3.31.- Comparación entre la valoración directa de los 20 expertos, y la valoración por medio de los criterios y puntuaciones de la Tabla 3.15

<b>SUMA</b>	<b>LIG (valoración directa)</b>	<b>LIG (valoración paramétrica)</b>	<b>VALOR</b>
184	Sistema estuarino de Santoña	Dunas remontantes de Sonabia	2,76
179	Sistema estuarino de San Vicente de la Barquera	Rasas de Pechón y Prellezo	2,7
177	Sistema dunar y puntal de Liencres	Islotes costeros de Liencres	2,67
176	Plataforma de abrasión de La Arnía	Puente del Diablo (Santander)	2,54
168	Sistema estuarino de La Rabia y flecha	Sistema dunar y puntal de Liencres	2,47
167	Dunas remontantes de Sonabia	Plataforma de abrasión de la Arnía	2,35
162	Rasas de Pechón y Prellezo	Ría de Tina Mayor	2,3
158	Ría de Tina Mayor	Ría de Tina Menor	2,3
156	Desembocadura del Pas	Laguna de Joyel	2,29
154	Ría de Tina Menor	Sistema estuarino de Ajo	2,29
152	Islotes costeros de Liencres	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	2,27
152	Acantilados del Buciero	Tómbolo de Covachos	2,27
151	Playa de Oyambre (La Rabia)	Acantilados de Oriñon-Sonabia	2,26
150	Sistema dunar y puntal de Somo	Playa de Santa Justa	2,25
149	Tómbolo de Covachos	Playa de Tregandín	2,2
147	Playa de Tregandín	Acantilados del Buciero	2,16
142	Laguna de Joyel	Sistema dunar y puntal de Somo	2,14
140	Acantilados de Cabo Menor - Mayor	Sistema estuarino de San Vicente de la B.	2,11
136	Acantilados de Oriñon-Sonabia	Sistema estuarino de Santoña	2,11
135	Playa de Langre	Cabo Ajo	2,04
134	Playa de Santa Justa	Cabo de Oyambre	2,04
133	Puntal de Salvé (Laredo)	Bahía de Santander	2,03
133	Sistema estuarino de Ajo	Acantilado de La Arnía-Covachos	1,99
133	Acantilado de La Arnía-Covachos	Playa de Oyambre (La Rabia)	1,91
132	Bahía de Santander	Ensenada de Punta Calderón	1,83
132	Puente del Diablo (Santander)	Playa de Langre	1,83
130	Cabo Ajo	Punta Miradoiro	1,83
127	Ensenada de Punta Calderón	Desembocadura del Pas	1,81
126	Punta Miradoiro	Sistema estuarino de la Rabia y flecha	1,76
123	Punta Dichoso (Suances)	Playa de Sonabia	1,62
122	Playa de Berria	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	1,57
117	Cabo de Oyambre	Playa de Berria	1,47
116	Ría de Oriñón (Ría del Agüera)	Punta Dichoso (Suances)	1,47
106	Playa de Sonabia	Puntal de Salvé (Laredo)	1,22

### 3.7.- COMENTARIO FINAL

Según lo mostrado en los apartados anteriores, los dos procedimientos utilizados para la evaluación de la calidad de los lugares de interés geológico (evaluación directa por grupos de expertos y métodos paramétricos, indirectos) permiten establecer jerarquías y hacer comparaciones. El primer tipo (valoración directa de los expertos) es un procedimiento que resulta fiable siempre y cuando se utilice un grupo reducido de expertos, homogéneo en cuanto a conocimientos científicos y que sean buenos conocedores de la zona de estudio. Además, a través de los procedimientos de evaluación directa es posible obtener resultados bastante más rápidamente que con los de otro tipo. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente para la evaluación directa, los criterios de evaluación no están claramente explicitados, así que no es posible reproducir los resultados. Por lo tanto, ese tipo de procedimiento resulta aconsejable esencialmente para la primera fase de un proceso de identificación y catalogación de los LIG de una zona concreta.

Los procedimientos paramétricos tienen la ventaja de definir de manera clara los criterios de evaluación a utilizar, lo que facilita el establecer consensos entre grupos de expertos y, además, proporciona resultados reproducibles por parte de cualquier operador (si se aceptan los postulados de partida relativos a los parámetros a utilizar). Por otro lado, un inconveniente de este tipo de procedimientos es que resultan más trabajosos de aplicar, puesto que requiere una implicación más intensa de los miembros de los grupos de expertos, sobre todo si se requiere de éstos que establezcan la relación de los criterios a utilizar, los parámetros para medirlos y las escalas de valor correspondientes. No siempre es viable conseguir que un grupo de expertos de características adecuadas dedique el tiempo que esas tareas requieren.

Alternativamente, la última tarea descrita la puede realizar el experto o grupo responsable de la gestión del proceso, pero en este caso la calidad de los resultados disminuye algo.

Los resultados derivados del análisis factorial sugieren que el “valor”, “calidad”, “interés”, etc. de los LIG se deriva de seis características principales, que se pueden denominar: *potencial para uso recreativo, interés científico, interés didáctico, variedad elementos, fragilidad y estado de conservación.*

Los procesos de evaluación y clasificación de tipo paramétrico se pueden por tanto facilitar y simplificar de manera notable, sin disminución apreciable de su fiabilidad, considerando solamente seis parámetros, uno para cada una de dicha características. Siendo “*buen ejemplo de procesos*” el más importante. Naturalmente, resulta difícil (si no imposible) establecer cuál de los procedimientos aplicados proporciona “la mejor” clasificación de los LIG. Lo que sí parece bastante claro es que si determinados puntos aparecen en lugares altos de las jerarquías obtenidas por diferentes procedimientos, es más que razonable aceptar que éstos son los lugares de mayor calidad. Volviendo a la analogía con los modelos físicos que se presentaba en el apartado anterior, esto es muy similar a lo que se hace con las previsiones de cambio derivadas de los modelos climáticos. No resulta aconsejable “creerse” las previsiones de ningún modelo en particular, sino que deben analizarse varios modelos y ver cuáles son las predicciones comunes en la mayoría de los mismos, que son, en principio, las más probables (Moreno, 2005).

