

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Escuela Politécnica de Mieres

**“Sistema de Información Geográfica  
sobre el Patrimonio Geomorfológico de  
Villafranca del Bierzo”**

**Máster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica**

Trabajo Fin de Máster

Autor

**Isaac Gurdiel Pérez**

Tutores

**Vanessa Álvarez Flórez**

**Javier Fernández Calleja**

Junio, 2015.

|  |    |
|--|----|
| 1. Resumen, abstract.....  | 3  |
| 2. Introducción .....  | 4  |
| 2.1. Sistemas de Información Geográfica .....  | 5  |
| 2.2. GeoMedia Professional .....   | 5  |
| 2.3. Ámbito de estudio.....  | 7  |
| 3. Objetivos .....   | 8  |
| 4. Procedimiento .....   | 9  |
| 4.1. Entidades gráficas .....  | 9  |
| 4.1.1. Lugares de Interés Geomorfológico.....  | 10 |
| 4.1.1.1. Acción erosiva de los cursos fluviales .....  | 11 |
| 4.1.1.2. Fenómenos geomorfológicos singulares .....  | 19 |
| 4.1.1.3. Glaciarismo .....   | 22 |
| 4.1.1.4. Minería romana .....  | 30 |
| 4.1.1.5. Sistemas de terrazas escalonadas y glacis .....   | 36 |
| 4.1.2. Viario .....  | 38 |
| 4.1.3. Cascos urbanos .....  | 41 |
| 4.1.4. Curvas de nivel .....   | 43 |
| 4.1.5. Ríos.....   | 45 |
| 4.1.6. Término municipal de Villafranca del Bierzo .....   | 47 |
| 4.1.7. Provincia de León.....  | 48 |
| 4.1.8. Etiquetas de los Lugares de Interés Geomorfológico .....  | 49 |
| 4.1.9. Rutas de acceso a los Lugares de Interés Geomorfológico.....  | 51 |
| 4.2. Aplicación del Sistema de Información Geográfica .....  | 53 |
| 4.2.1. Longitud de las rutas de acceso a cada Lugar de Interés Geomorfológico.....                         | 54 |
| 4.2.2. Longitud de los tramos de carreteras afectados por Lugares de Interés Geomorfológico .....          | 55 |
| 4.2.3. Área de las superficies de los cascos urbanos afectados por Lugares de Interés Geomorfológico ..... | 57 |

|   |    |
|---|----|
| 4.2.4. Etiquetas de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo como consulta .....                          | 58 |
| 5. Resultados .....   | 59 |
| 5.1. Longitud de las rutas de acceso a cada lugar de interés geomorfológico .....                             | 59 |
| 5.1.1. Acción erosiva de los cursos fluviales .....   | 59 |
| 5.1.2. Fenómenos geomorfológicos singulares .....   | 63 |
| 5.1.3. Glaciarismo .....  | 65 |
| 5.1.4. Minería romana .....   | 69 |
| 5.1.5. Sistema de terrazas escalonadas y glaciares.....   | 73 |
| 5.2. Longitud de los tramos de carreteras convencionales afectados por Lugares de Interés Geomorfológico..... | 75 |
| 5.2.1. Tramo I .....  | 75 |
| 5.2.2. Tramo II .....   | 76 |
| 5.3. Área de las superficies de los cascos urbanos afectados por Lugares de Interés Geomorfológico .....      | 77 |
| 5.3.1. Pobladura de Somoza .....  | 77 |
| 5.3.2. Campo del Agua .....   | 78 |
| 5.3.3. Paradeseca .....   | 79 |
| 5.3.4. Aira da Pedra.....   | 80 |
| 5.4. Etiquetas de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo como consulta .....                            | 81 |
| 5.5. Mapa temático general del Sistema de Información Geográfica .....  | 82 |
| 6. Conclusiones.....  | 83 |
| 7. Referencias.....   | 84 |

## **1. Resumen**

Es indudable la importancia que tiene la ordenación del territorio a la hora de gestionar de forma eficaz nuestros municipios, concejos y autonomías. Dada la era tecnológica en la que nos encontramos, no hay mejor forma de combinar la ordenación del territorio y la tecnología que a través de los Sistemas de Información Geográfica.

El trabajo detallado en las siguientes páginas surge para permitir la gestión a través de un Sistema de Información Geográfica de unos elementos de incalculable valor paisajístico y natural que en conjunto forman el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo. Éste se encuentra localizado a lo largo de todo el municipio tanto en espacios totalmente naturales como en núcleos urbanos o muy próximos a él, o atravesado por carreteras y pistas forestales.

Es muy importante conservar el Patrimonio Natural y Geomorfológico ya sea desde el punto de vista económico, tan importante por encima de otros valores en estos tiempos, desde el punto de vista cultural y científico como ejemplos y vestigios de los diferentes procesos geomorfológicos que modelaron la actual morfología del territorio, o desde el punto de vista ecológico de cara a la conservación de los espacios naturales. Por lo tanto este Sistema de Información Geográfica tiene la prioridad de gestionar los Lugares de Interés Geomorfológico de Villafranca del Bierzo para que puedan fomentar el turismo cultural y natural, pero siempre manteniendo su conservación por encima de los intereses económicos.

## **Abstract**

There is no doubt about the importance of spatial planning when we manage our municipalities, councils and autonomies in an effective way. In the technological age in which we are, there is no better way to combine spatial planning and technology that Geographic Information Systems.

The detailed job on the following pages arises to allow management through a Geographic Information System of elements with an invaluable landscape and natural value, and both of them form the Geomorphological Heritage of Villafranca del Bierzo. The Geomorphological Heritage is localized along the entire municipality both in totally natural areas as in urban areas or very close to them, or crossed by roads or forestry tracks.

It is very important to preserve Natural and Geomorphological Heritage either from an economic point of view, so important above other values in these times, from the cultural and scientist point of view that are examples and vestiges of different geomorphological processes that formed the morphology of the territory, or finally from and ecological point of view to preserve natural areas. Therefore this Geographic Information System has the priority of management of the Geomorphological Interest Sites of Villafranca del Bierzo to foment cultural and natural tourism, but always keeping his conservation over economic interests.

## 2. Introducción

El presente documento corresponde a la memoria del Trabajo Fin de Máster del Máster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Oviedo, impartido en la Escuela Politécnica de Mieres. Este Trabajo Fin de Máster se complementa con la asignatura de prácticas en empresa realizadas en la Sociedad Asturiana de Diversificación Minera, S.L. (SADIM), empresa perteneciente al Grupo Hunosa. Parte de las tareas asignadas en dichas prácticas fue la de empezar a realizar el presente Trabajo Fin de Máster contando con la supervisión de la tutora de la empresa.

El trabajo está basado en la elaboración de un Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, como explica su título, un municipio situado en la provincia de León.

La principal temática del Trabajo Fin de Máster en conjunto con las prácticas de empresa en SADIM ha sido el diseño, la elaboración y el posterior tratamiento de Sistemas de Información Geográfica utilizando el software específico Geomedia Professional. En concreto la elección del Trabajo Fin de Máster tenía que estar relacionada con la elaboración de un Sistema de Información Geográfica.

En este caso se ha optado por realizar un Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo para dar continuidad a un proyecto de inventariado y localización de dicho patrimonio, llevado a cabo en el curso 2013-2014 y en cuyo equipo yo participaba de primera mano.

Este proyecto formaba parte de la asignatura “Geomorfología práctica y aplicada” del último curso del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Valladolid. El proyecto está enmarcado en el programa “*Inventario del patrimonio geomorfológico, valoración de la geodiversidad y propuesta de rutas turísticas en la Reserva de la Biosfera de los Ancares Leoneses (RBALE)*”, puesto en marcha por la RBALE y el Departamento de Geografía de la Universidad de Valladolid. (GARCÍA DE CELIS et al., 2014).

El proyecto consistió en trabajo de campo recorriendo todo el territorio de Villafranca del Bierzo para inventariar su patrimonio geomorfológico. El resultado fue la localización de 25 posibles Lugares de Interés Geomorfológico<sup>1</sup>, propuestos siguiendo las directrices marcadas por el Instituto Geológico y Minero de España, IGME (GARCÍA-CORTÉS et al., 2013).

El presente trabajo ha consistido en la elaboración de un Sistema de Información Geográfica que permita gestionar el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo a través del software Geomedia Professional o de otro software de tratamiento de Sistemas de Información Geográfica, partiendo del inventario con los 25 Lugares de Interés Geomorfológico y su localización.

---

<sup>1</sup> Es importante señalar que de los 25 Lugares de Interés Geomorfológico localizados y propuestos durante el proyecto, únicamente había sido inventariado anteriormente como Lugar de Interés Geomorfológico las Morrenas de Campo del Agua.

## 2.1. Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión territorial. (NCGIA, 1990).

Se trata de sistemas informáticos compuestos por un conjunto de mapas, con información alfanumérica, con capacidad de análisis, aplicados a la resolución de problemas territoriales y que permiten una rápida y fácil disponibilidad y gestión de la información geográfica.

Los Sistemas de Información Geográfica surgen a través de la combinación entre la gestión y tratamiento de la información geográfica y las tecnologías de la información. Sus campos de aplicación son muy diversos, destacando medio ambiente y recursos naturales, catastro, redes de infraestructuras básicas y de transporte, riesgos naturales, análisis de mercados y planificación urbana, entre otros.

Un Sistema de Información Geográfica es capaz de utilizar gran cantidad de información de diferentes tipos y formatos como información alfanumérica (tablas de datos, textos...), archivos ráster (ortofotografías, modelos digitales de elevaciones...), archivos vectoriales (líneas, puntos y polígonos), entre otros.

Dentro de los Sistemas de Información Geográfica podrían destacarse dos como los más importantes: **Vectoriales** y **ráster**.

Los Sistemas de Información Geográfica **vectoriales** están compuestos por vectores referenciados por pares de coordenadas asociadas a algún sistema de referencia, siendo la unidad básica el punto, la línea (formada por una serie de puntos) y el polígono (formado por puntos y líneas).

Los Sistemas de Información Geográfica **ráster** son imágenes digitales con la información representada en una matriz de celdas, organizadas en filas y columnas como una cuadrícula, de tal forma que cada celda contiene un píxel con un valor representativo de su información.

Por último es importante señalar que los Sistemas de Información Geográfica permiten el tratamiento de información geográfica y alfanumérica, mientras que los sistemas gestores de bases de datos únicamente permiten el tratamiento de información alfanumérica.

## 2.2. Geomedia Professional

Geomedia Professional es un software perteneciente a Intergraph dedicado al tratamiento y gestión de sistemas de información geográfica. Durante el periodo de realización de las prácticas de empresa del máster en SADIM, la primera parte del Trabajo Fin de Máster se llevó a cabo utilizando el Geomedia Professional 2014, mientras que una vez finalizadas las prácticas el resto del trabajo se llevó a cabo a través de Geomedia Professional 6.1.

Geomedia trabaja principalmente con tres conceptos básicos: **Geoworkspace**, **Almacén** y **Conexión**.

### - Geoworkspace

Es el espacio de trabajo y fichero natural de Geomedia. Constituye el elemento básico de visualización de los datos que componen el Sistema de Información Geográfica utilizado.

Como en la mayoría de software de tratamiento y gestión de Sistemas de Información Geográfica, el Geoworkspace no almacena los datos utilizados por el Sistema de Información Geográfica, sino que contiene los vínculos al lugar donde están almacenados los datos.

### - Almacén

Un almacén es una base de datos con información gráfica, o también conocida como metadatos. Es el lugar físico donde se almacena la información del Sistema de Información Geográfica. Los almacenes pueden contener tanto datos geográficos como datos alfanuméricos. Geomedia trabaja con distintos tipos de almacenes pero los más comunes y utilizados son las bases de datos Access.

### - Conexión

Es el medio de acceso a los almacenes desde el Geoworkspace. Resulta necesario establecer una conexión entre el Geoworkspace y el almacén para poder visualizar los datos del Sistema de Información Geográfica almacenados en el almacén.

Geomedia permite realizar conexiones a distintos tipos y formatos de almacenes, como son: *Access, ARC/INFO, ArcView shapefile, CAD, MapInfo, Oracle Relational Model, Oracle Object Model, SQL Server, Text File Server, WMS.*

Geomedia permite realizar varias conexiones simultáneas a distintos tipos y formatos de almacenes desde el mismo Geoworkspace, lo que facilita el tratamiento y gestión de la información geográfica.

Para entender el funcionamiento de Geomedia es necesario explicar algunos conceptos más a parte de los tres principales citados hasta ahora.

**- Entidad**

Las entidades son las unidades lógicas de un Sistema de Información Geográfica y en los almacenes Access equivalen a las tablas.

**- Atributo**

Los atributos son las características que definen las entidades en función de las necesidades del Sistema de Información Geográfica y en los almacenes Access equivalen a las columnas de las tablas. Pueden ser conocidos o calcularse a través de herramientas de Geomedia.

**- Elemento**

Los elementos son cada una de las unidades que componen una entidad y en los almacenes Access equivalen a las filas de las tablas.

**- Consulta**

Las consultas en Geomedia coinciden con las consultas en Access y están asociadas a una entidad, conteniendo todos los elementos de dicha entidad que verifican una condición determinada previamente.

Las consultas no se guardan en los almacenes sino que son entidades de "sólo lectura" almacenadas en el Geoworkspace. A pesar de ello en Geomedia las consultas se manejan de la misma forma que las entidades.

**- Leyenda**

La leyenda es la herramienta de Geomedia a través de la cual se controla la visualización de las entidades almacenadas en la base de datos y de las consultas del Geoworkspace. La leyenda de Geomedia permite una gran cantidad de opciones de visualización a través de diferentes estilos y simbologías.



### 2.3. Ámbito de estudio

Villafranca del Bierzo es un municipio perteneciente a la provincia de León y situado al oeste de la misma, en el límite con la comunidad autónoma de Galicia. Es uno de los municipios más extensos de la provincia de León y presenta una gran riqueza paisajística, geológica y geomorfológica que le otorgan un variado patrimonio geomorfológico como atestiguan los 25 Lugares de Interés Geomorfológico localizados en su territorio, debido principalmente a su extensión y localización, pues abarca desde las cumbres de la Sierra de los Ancares Leoneses hasta la Hoja del Bierzo. (GARCÍA DE CELIS et al., 2014).

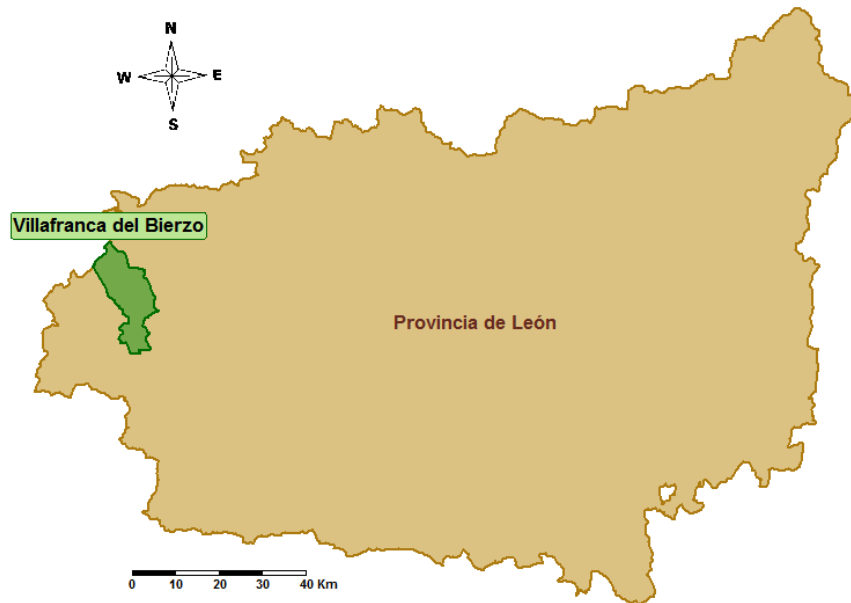


Figura 1. Localización del municipio de Villafranca del Bierzo en la provincia de León.

### 3. Objetivos

La elaboración de un Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, como tema escogido para la realización del Trabajo Fin de Máster del Máster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Oviedo, ha buscado cumplir los siguientes objetivos.

- Realizar un proyecto, memoria o estudio, en el que se aplique y desarrollen los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas cursadas durante el Máster.
- Dar continuidad a las tareas realizadas con Geomedia Professional en la asignatura de prácticas de empresa, llevadas a cabo en la Sociedad Asturiana de Diversificación Minera, S.L. (SADIM).
- Llevar a cabo un proyecto de investigación que requiera búsqueda de información, tratamiento de dicha información a través de las herramientas en cuyo dominio han incidido los conocimientos adquiridos en el Máster y, redacción de una memoria explicativa de dicho proyecto de investigación con la idea de defender públicamente su contenido.
- Elaborar un Sistema de Información Geográfica que permita gestionar de forma rápida y eficaz el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, provincia de León.
- Ampliar los conocimientos del software de gestión de Sistemas de Información Geográfica Geomedia Professional, consiguiendo un manejo avanzado del mismo.
- Conseguir introducir información de diferentes fuentes y formatos en un Sistema de Información Geográfica para facilitar su tratamiento a través de un único software.
- Dar continuidad al proyecto de localización e inventariado del Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo. (GARCÍA DE CELIS et al., 2014).
- Explicar y mostrar diferentes ejemplos de aplicación del Sistema de Información Geográfica de cara a fomentar su gestión y utilización para un mayor acercamiento del turismo, pero siempre manteniendo su conservación.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> En el apartado de aplicaciones del SIG (punto 4.2.) se muestran algunas posibilidades de gestión del Patrimonio Geomorfológico para tener en cuenta su conservación en la ordenación territorial del municipio y la gestión de obras e infraestructuras.

#### **4. Procedimiento**

Este cuarto punto del trabajo contiene todo el procedimiento llevado a cabo para elaborar el Sistema de Información Geográfica sobre el patrimonio geomorfológico de Villafranca del Bierzo, León. Está dividido en dos puntos principales. El primer punto abarca la explicación sobre todas las entidades gráficas que componen el SIG y los procesos llevados a cabo sobre la información geográfica inicial hasta conseguir elaborar el SIG. El segundo abarca varios ejemplos de aplicación del SIG en función de algunas necesidades específicas.

Es importante señalar que todo el proceso llevado a cabo ha sido utilizando el siguiente sistema de coordenadas proyectado:

##### **Universal Transverse Mercator (UTM) ETRS89 huso 29 Norte**

#### **4.1. Entidades gráficas**

Este apartado contiene la descripción detallada de las entidades gráficas utilizadas para elaborar el Sistema de Información Geográfica. Las nueve entidades gráficas que componen el SIG han sido almacenadas en un almacén Access, extensión mdb, siguiendo el funcionamiento de Geomedia Profesional. Para explicar cada una de las entidades utilizadas, el origen de los datos que componen las mismas, el tratamiento de dicha información y las diferentes tablas que componen la entidad se ha seguido el siguiente esquema:

- Nombre de la entidad.
- Fuente de la información.
- Tratamiento de la información:
  - Digitalización de entidades.
  - Creación y eliminación de campos de las entidades.
  - Consultas: Selección de atributos, unión de entidades, combinación analítica, intersección espacial, etiquetas.
  - Sacar a clase de entidad los resultados generados a través de las consultas en el caso de que fuera necesario.
- Tabla del Modelo de datos.
- Catálogo del Modelo de datos.
- Tabla de atributos.
- Representación de la entidad.
- Elementos de la entidad: En el caso de la entidad que contiene los Lugares de Interés Geomorfológico del Sistema de Información Geográfica y dado que es la entidad principal, han sido caracterizados y explicados detalladamente cada uno de los elementos que componen la entidad.

#### 4.1.1. Lugares de Interés Geomorfológico

Entidad de tipo compuesto que contiene los 25 Lugares de Interés Geomorfológico (LIGS) localizados en el término municipal de Villafranca del Bierzo.

**Nombre de la entidad:** LIGS

**Fuente de la información:** Alipio J. García de Celis y alumnos de la asignatura “Geomorfología Práctica y Aplicada”, curso 2013-2014: Paloma Caro Ibáñez, David García Carbajosa, Sergio Gil García, Isaac Gurdiel Pérez y Carlos D. Vizcarra López:

- El Patrimonio Natural de Villafranca del Bierzo. Lugares de Interés Geomorfológico y rutas para conocerlos. Reserva de la Biosfera de los Ancares Leoneses.

**Tratamiento de la información:**

- **Digitalización de polígonos:** A partir del documento anterior se ha obtenido la localización exacta de cada uno de los LIG. Una vez localizado, cada polígono representativo de un LIG ha sido digitalizado con las herramientas de Geomedia Professional sobre las ortofotografías del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) correspondientes a las hojas 125, 126 y 158 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50).

- **Creación de campos:** Una vez digitalizado, a cada LIG se le han añadido los siguientes campos para introducir la información pertinente:

- *LIG*: Contiene el nombre del Lugar de Interés Geomorfológico.

- *COD\_LIG*: Contiene un código de 1 a 25 en función de LIG.

- *Tipo\_LIG*: Contiene el tipo de LIG en función de las siguientes 5 tipologías:

- Acción erosiva de los cursos fluviales.
- Fenómenos Geomorfológicos singulares.
- Glaciarismo.
- Minería romana.
- Sistemas de terrazas escalonadas y glacis.

- *COD\_Tipo\_LIG*: Contiene un código de 1 a 5 en función de cada tipo de LIG. La relación entre los campos *Tipo\_LIG* y *COD\_Tipo\_LIG* se aprecia en el Catálogo del Modelo de Datos.

- *LIG\_subtipo*: Dado que alguno de los LIG no está compuesto por un único polígono, este campo contiene la información del subtipo de LIG dentro de un LIG en concreto.

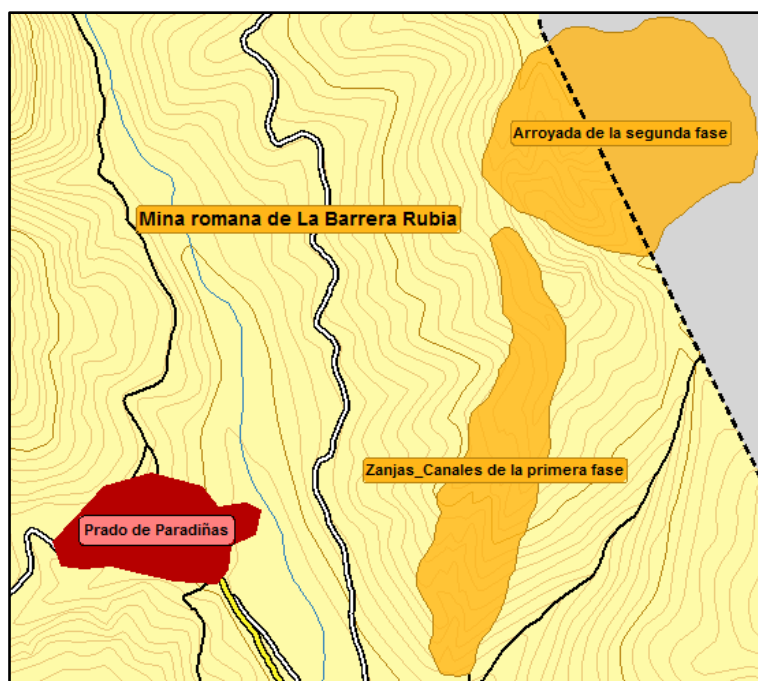


Figura 2. Mina romana de La Barrera Rubia. Ejemplo de LIG con subtipos y formado por 2 polígonos: Zanjas-Canales de la primera fase y Arroyada de la segunda fase.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre       | Tipo         | Tamaño | Observaciones                                      |
|--------------|--------------|--------|--|
| COD_LIG      | Entero       | Largo  | Código de 1 a 25 en función de cada uno de los LIG |
| ID1          | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla                         |
| LIG_subtipo  | Texto        | 100    | Subtipo de LIG dentro de un LIG en concreto        |
| LIG          | Texto        | 100    | Nombre del Lugar de interés geomorfológico         |
| Tipo_LIG     | Texto        | 100    | Tipo de LIG en función de los 5 tipos              |
| COD_Tipo_LIG | Texto        | 50     | Código de 1 a 5 en función del tipo de LIG         |

Tabla 1. Tabla del Modelo de Datos de la entidad LIGS.

**Catálogo del Modelo de Datos:** Los 25 LIGS de la entidad han sido clasificados en 5 categorías en función de sus características para facilitar su representación mediante una leyenda. Para ello se añadieron los campos "Tipo\_LIG" y "COD\_Tipo\_LIG" y se creó la siguiente relación:

| COD_Tipo_LIG | Tipo_LIG                                 |
|--------------|--|
| 1            | Acción erosiva de los cursos fluviales   |
| 2            | Fenómenos geomorfológicos singulares     |
| 3            | Glaciarismo                              |
| 4            | Minería romana                           |
| 5            | Sistema de terrazas escalonadas y glacis |

Tabla 2. Catálogo del Modelo de Datos de la entidad LIGS.

**Tabla de atributos:**

| LIGS    |     |                                   |                                  |  |              |
|---------|-----|-----------------------------------|----------------------------------|--|--------------|
| COD_LIG | ID1 | LIG_subtipo                       | LIG                              | Tipo_LIG                                 | COD_Tipo_LIG |
| 1       | 1   |                                   | Castro Ventosa                   | Sistema de terrazas escalonadas y glacis | 5            |
| 2       | 2   |                                   | Glacis de Las Chas               | Sistema de terrazas escalonadas y glacis | 5            |
| 3       | 3   | Terraza colgada                   | Encajamiento del Río Burbia      | Acción erosiva de los cursos fluviales   | 1            |
| 5       | 6   |                                   | Tren de mandros del Río Burbia   | Acción erosiva de los cursos fluviales   | 1            |
| 6       | 7   |                                   | Cascada de La Pesca              | Acción erosiva de los cursos fluviales   | 1            |
| 7       | 8   | Gran bloque de pizarras negras    | Aira da Pedra                    | Acción erosiva de los cursos fluviales   | 1            |
| 8       | 9   |                                   | Garganta de Porcarizas           | Acción erosiva de los cursos fluviales   | 1            |
| 9       | 10  |                                   | Karst de La Toca                 | Fenómenos geomorfológicos singulares     | 2            |
| 10      | 11  |                                   | Peña del Rastro                  | Fenómenos geomorfológicos singulares     | 2            |
| 12      | 12  |                                   | Mina romana de Cova do Barro     | Minería romana                           | 4            |
| 13      | 13  | Mina de La Media                  | Mina romana de La Media-Ribón    | Minería romana                           | 4            |
| 13      | 14  | Mina de Ribón                     | Mina romana de La Media-Ribón    | Minería romana                           | 4            |
| 14      | 15  |                                   | Mina romana de La Leitosa        | Minería romana                           | 4            |
| 15      | 16  | Zanjas_Canales de la primera fase | Mina romana de La Barrera Rubia  | Minería romana                           | 4            |
| 15      | 17  | Arroyada de la segunda fase       | Mina romana de La Barrera Rubia  | Minería romana                           | 4            |
| 16      | 18  |                                   | Mina romana de Los Fornos        | Minería romana                           | 4            |
| 17      | 19  |                                   | Mina romana de As Lagoas         | Minería romana                           | 4            |
| 18      | 20  |                                   | Nichos de nevero de Fonte do Cal | Glaciarismo                              | 3            |

Figura 3. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad LIGS.

**Representación de la entidad:** La entidad LIGS ha sido representada con una leyenda en función del tipo de Lugar de Interés Geomorfológico.






| LIGS  |  |
|---|--|
|  | Acción erosiva de los cursos fluviales (6)   |
|  | Fenómenos geomorfológicos singulares (3)     |
|  | Glaciarismo (15)                             |
|  | Minería romana (8)                           |
|  | Sistema de terrazas escalonadas y glacis (2) |

Figura 4. Leyenda de la entidad LIGS.

**Ejemplos de la entidad:** Dado que esta entidad es la principal y más importante dentro del Sistema de Información Geográfica elaborado en el presente trabajo, a continuación se exponen con detalle los 25 Lugares de Interés Geomorfológico representados por la entidad y clasificados en función del tipo de LIG.

#### 4.1.1.1.- Acción erosiva de los cursos fluviales

La primera de las cinco categorías en que han sido clasificados los LIGS corresponde a la acción erosiva de varios cursos fluviales que discurren por el municipio de Villafranca del Bierzo como son los ríos Burbia, Cúa, Ancares y Porcarizas o el arroyo Fondevila. A continuación se detallan los seis LIGS generados a partir de la actividad erosiva de estos cursos fluviales:

**-1- Terraza colgada sobre el río Burbia:** La alta capacidad erosiva del río Burbia ha provocado su encajamiento y a unos 100 metros por encima del nivel del cauce actual se encuentra un depósito de terraza fluvial. La siguiente tabla muestra las principales características de este elemento perteneciente a la entidad LIGS y después la vista aérea del mismo sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 18317,5 m <sup>2</sup>                 |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 3                                      |
| ID1               | 3                                      |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Terraza colgada sobre el río Burbia    |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 3. Tabla general y de atributos del LIG *Terraza colgada sobre el río Burbia*.



Figura 5. LIG *Terraza colgada sobre el río Burbia* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-2- Tren de meandros del río Burbia:** Este tramo del río Burbia es el único de todo el municipio de Villafranca del Bierzo que no está encajado y presenta una amplia llanura de inundación surcada por curvas y meandros del río. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 40241,9 m <sup>2</sup>                 |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 2                                      |
| ID1               | 6                                      |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Tren de meandros del río Burbia        |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 4. Tabla general y de atributos del LIG *Tren de meandros del río Burbia*.

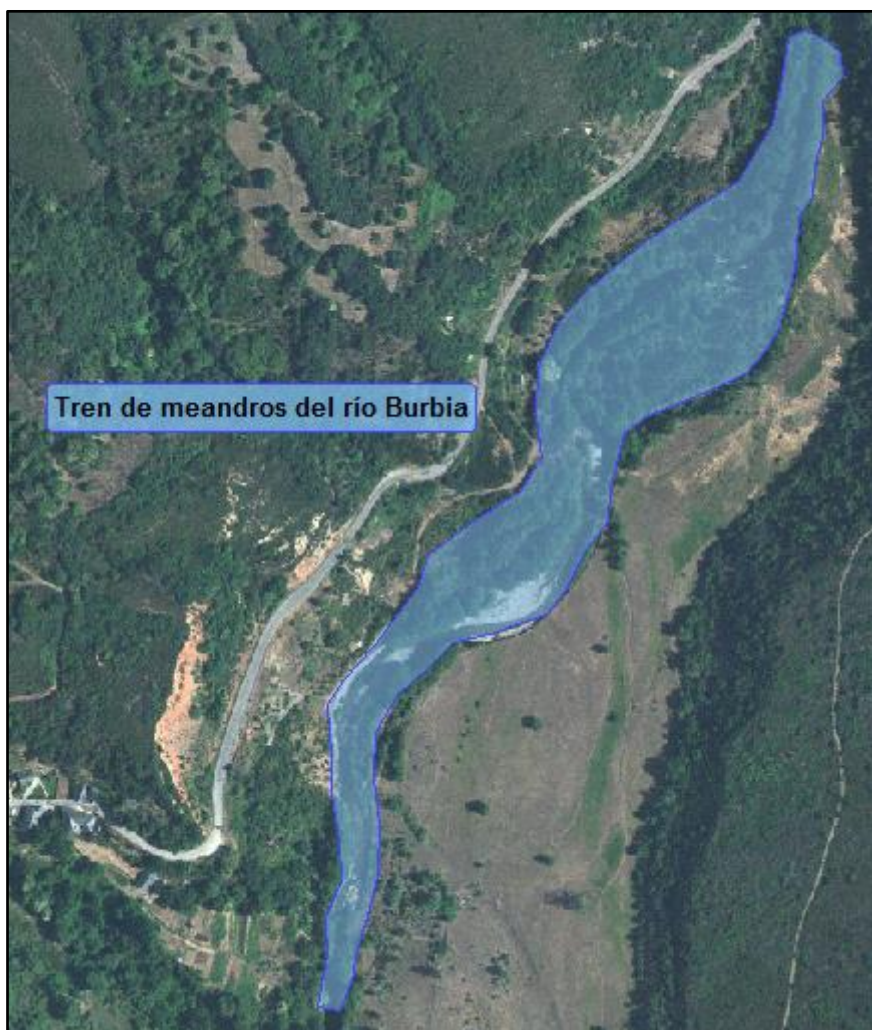


Figura 6. LIG *Tren de meandros del río Burbia* sobre la ortofotografía del PNOA.



**-3- Cascada de La Pesca:** Un brusco escalón en el curso del arroyo de Fondevila genera esta espectacular caída de agua de más de 40 m. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 431,5 m <sup>2</sup>                   |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 3                                      |
| ID1               | 7                                      |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Cascada de La Pesca                    |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 7. Tabla general y de atributos del LIG *Cascada de La Pesca*.



Figura 7. LIG *Cascada de La Pesca* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-4- Aira da Pedra:** Situado en la población de Aira da Pedra, de ahí su nombre, este LIG es un gran bloque de pizarras negras que genera una superficie lisa y plana de 15x15 metros. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 432,2 m <sup>2</sup>                   |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 4                                      |
| ID1               | 8                                      |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Aira da Pedra                          |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 8. Tabla general y de atributos del LIG *Aira da Pedra*.



Figura 8. LIG *Aira da Pedra* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-5- Garganta de Porcarizas:** Después de su primer tramo con un definido perfil glaciar, el río Porcarizas presenta en este tramo un profundo encajamiento que ha dado lugar a una garganta donde el río discurre a unos 50 metros por debajo del nivel de la carretera. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 183090,2 m <sup>2</sup>                |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 5                                      |
| ID1               | 9                                      |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Garganta de Porcarizas                 |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 9. Tabla general y de atributos del LIG *Garganta de Porcarizas*.



Figura 9. LIG *Garganta de Porcarizas* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-6- Confluencia de los ríos Cúa y Ancares:** La singularidad de esta confluencia fluvial reside en que es complicado ver de cerca la confluencia de dos ríos de montaña dado que normalmente suelen producirse en lugares aislados y de difícil acceso. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico      |
| Tipo de geometría | Compuesto                              |
| Área total        | 5102,2 m <sup>2</sup>                  |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 6                                      |
| ID1               | 35                                     |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Confluencia de los ríos Cúa y Ancares  |
| Tipo_LIG          | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| COD_Tipo_LIG      | 1                                      |

Tabla 10. Tabla general y de atributos del LIG *Confluencia de los ríos Cúa y Ancares*.



Figura 10. LIG *Confluencia de los ríos Cúa y Ancares*.

#### 4.1.1.2. Fenómenos geomorfológicos singulares

La segunda de las categorías en función del tipo de Lugar de Interés Geomorfológico corresponde a fenómenos geomorfológicos singulares debido a la dificultad de encontrar LIGS con características tan singulares como los que se muestran a continuación.

**-7- Karst de La Toca:** El karst es un tipo de relieve con unas formas muy características y singulares resultado de la erosión del agua sobre calizas y dolomías. (GUTIÉRREZ ELORZA, 2008). Este karst se asienta en el paraje de La Toca, de ahí el nombre del LIG, y está totalmente cubierto por una masa forestal que otorga un alto valor paisajístico al lugar. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                                 |
| Descripción       | Lugarés de Interés Geomorfológico    |
| Tipo de geometría | Compuesto                            |
| Área total        | 34373,9 m <sup>2</sup>               |
| Atributos         |                                      |
| COD_LIG           | 7                                    |
| ID1               | 10                                   |
| LIG_subtipo       |                                      |
| LIG               | Karst de La Toca                     |
| Tipo_LIG          | Fenómenos geomorfológicos singulares |
| COD_Tipo_LIG      | 2                                    |

Tabla 11. Tabla general y de atributos del LIG *Karst de La Toca*.



Figura 11. LIG *Karst de La Toca* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-8- Peña del Rastro:** La Peña del Rastro es el afloramiento de un pliegue anticlinal. Podría pasar por un afloramiento más, sin embargo su singularidad reside en su gran tamaño, que permite apreciar todo el núcleo del pliegue anticlinal distinguiéndose perfectamente sus diferentes partes. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                                 |
| Descripción       | Lugarés de Interés Geomorfológico    |
| Tipo de geometría | Compuesto                            |
| Área total        | 1141,0 m <sup>2</sup>                |
| Atributos         |                                      |
| COD_LIG           | 8                                    |
| ID1               | 11                                   |
| LIG_subtipo       |                                      |
| LIG               | Peña del Rastro                      |
| Tipo_LIG          | Fenómenos geomorfológicos singulares |
| COD_Tipo_LIG      | 2                                    |

Tabla 12. Tabla general y de atributos del LIG *Peña del Rastro*.



Figura 12. LIG *Peña del Rastro* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-9- Raña de Pobladura de Somoza:** Se denomina Raña a una superficie compuesta por un depósito de recubrimiento fosilizado sobre una superficie de erosión previa. (GUTIÉRREZ ELORZA, 2008). La singularidad de la Raña de Pobladura de Somoza reside en que se trata de una superficie ondulada única si se compara con el resto de la zona, compuesta por valles encajados. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                                 |
| Descripción       | Lugarés de Interés Geomorfológico    |
| Tipo de geometría | Compuesto                            |
| Área total        | 2985056,8 m <sup>2</sup>             |
| Atributos         |                                      |
| COD_LIG           | 9                                    |
| ID1               | 36                                   |
| LIG_subtipo       |                                      |
| LIG               | Raña de Pobladura de Somoza          |
| Tipo_LIG          | Fenómenos geomorfológicos singulares |
| COD_Tipo_LIG      | 2                                    |

Tabla 13. Tabla general y de atributos del LIG *Raña de Pobladura de Somoza*.

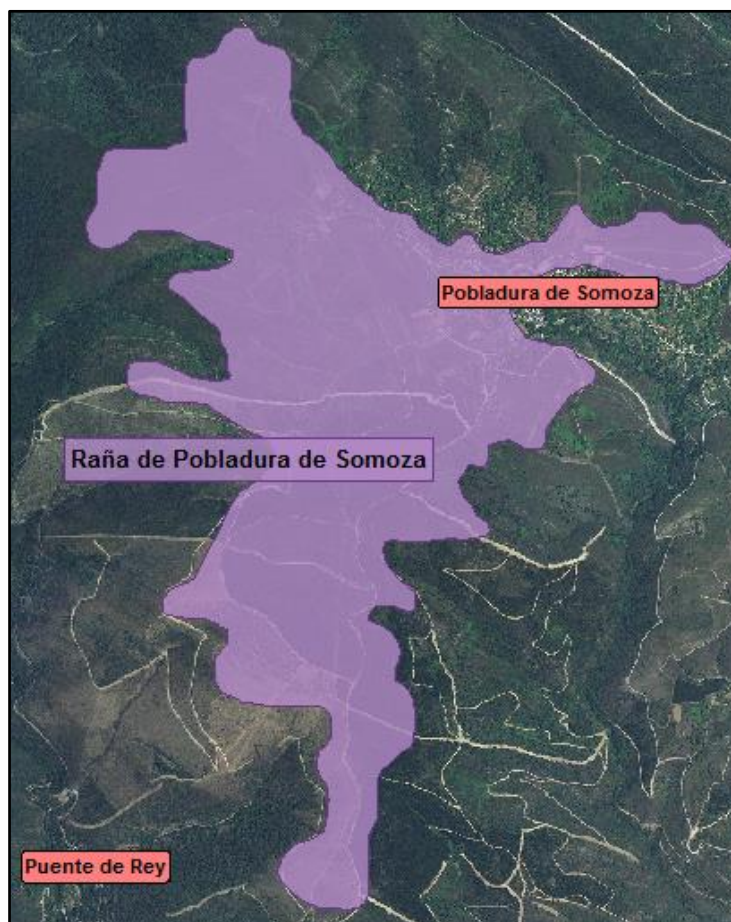


Figura 13. LIG *Raña de Pobladura de Somoza* sobre la ortofotografía del PNOA.

#### 4.1.1.3.- Glaciarismo

La tercera categoría de Lugares de Interés Geomorfológico corresponde a relieves generados por las actividades de erosión, transporte y sedimentación de varios glaciares en la alta montaña del municipio de Villafranca del Bierzo. A continuación se detallan los ocho LIG de la entidad que han sido clasificados en esta categoría.

**-10- Nichos de nevero de Fonte do Cal:** Un nicho de nevero es una concavidad que presenta una ladera en su parte más alta y formado a casusa de la acumulación de nieve en la ladera que erosionaba el suelo otorgando esta forma a esta zona de la ladera. La siguiente tabla muestra las características principales de este LIG y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, muy próximo al límite municipal de Villafranca del Bierzo con Trabadelo.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 771118,2 m <sup>2</sup>           |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 10                                |
| ID1               | 20                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Nichos de nevero de Fonte do Cal  |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo                       |
| COD_Tipo_LIG      | 3                                 |

Tabla 14. Tabla general y de atributos del LIG *Nichos de nevero de Fonte do Cal*.



Figura 14. LIG *Nichos de nevero de Fonte do Cal* sobre la ortofotografía del PNOA.



**-11- Paleovalles de Pena Cabalar:** Paleovalle hace referencia a un valle formado por la acción erosiva de un curso fluvial y que ha dejado de estar recorrido por dicho curso fluvial. La singularidad de los Paleovalles de Pena Cabalar reside en que estuvo formado por un campo de hielo o icefield que alimentaba los glaciares de los valles contiguos. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, muy próximo al límite municipal de Villafranca del Bierzo con Balboa.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 1025897,2 m <sup>2</sup>          |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 11                                |
| ID1               | 21                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Paleovalles de Pena Cabalar       |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo                       |
| COD_Tipo_LIG      | 3                                 |

Tabla 15. Tabla general y de atributos del LIG *Paleovalles de Pena Cabalar*.

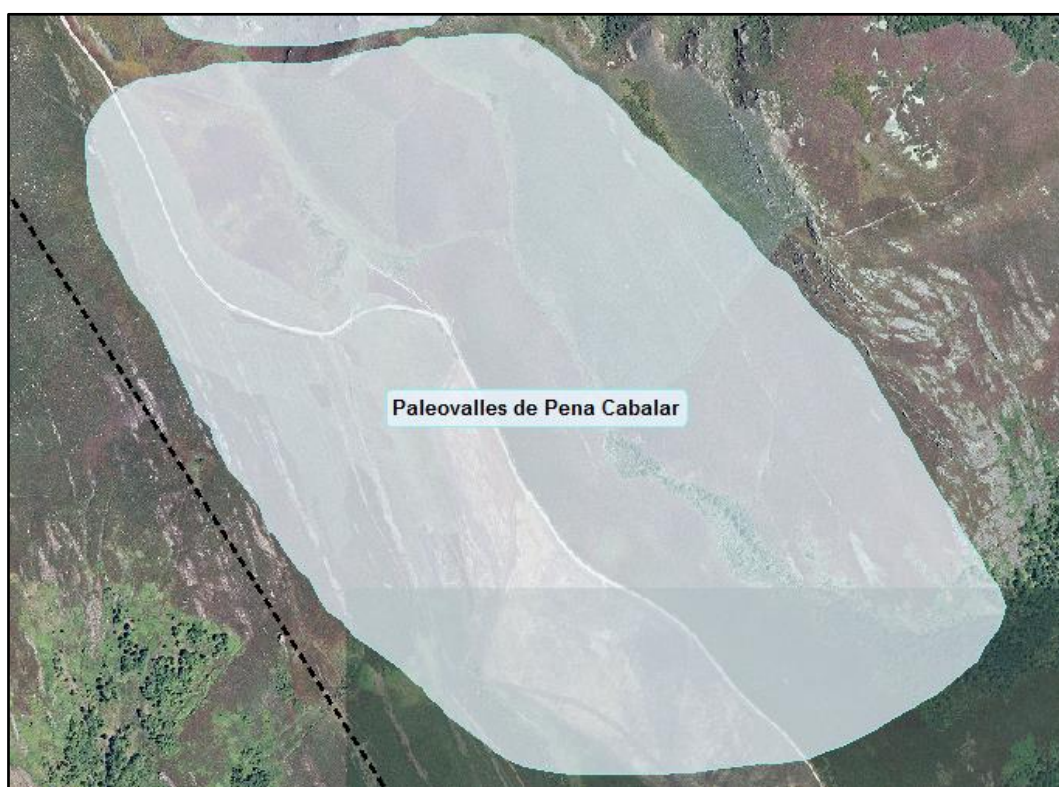


Figura 15. LIG *Paleovalles de Pena Cabalar* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-12- Circo glaciar de Pozo do Pau:** Este LIG representa la forma de erosión glaciar más característica de todos los LIGS categorizados como Glaciarismo de Villafranca del Bierzo. Su singularidad reside en su tamaño y su morfología, con una forma semicircular muy definida y una gran profundidad. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 219254,7 m <sup>2</sup>           |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 20                                |
| ID1               | 22                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Circo glaciar de Pozo do Pau      |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo                       |
| COD_Tipo_LIG      | 3                                 |

Tabla 16. Tabla general y de atributos del LIG *Circo glaciar de Pozo do Pau*.



Figura 16. LIG *Circo glaciar de Pozo do Pau* sobre le ortofotografía del PNOA.

**-13- Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira:** Una terraza de kame es un rellano formado por la acumulación de sedimentos entre una morrena glaciar y la ladera de la montaña. Este tipo de formas son muy escasas debido a su dificultad de conservación. La terraza de kame y las morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira demuestran la intensa actividad glaciar que se desarrolló en el valle. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS   |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico                                  |
| Tipo de geometría | Compuesto  |
| Área total        | 16445,9 m <sup>2</sup>   |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 13   |
| ID1               | 23   |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo  |
| COD_Tipo_LIG      | 3  |

Tabla 17. Tabla general y de atributos del LIG *Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira*.



Figura 17. LIG *Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-14- Umbral glaciar de Penas do Sisto:** El valle de Valongo, lugar de emplazamiento de este LIG, estuvo recorrido por un glaciar de intensa actividad que originó unas espectaculares superficies pulidas de granito. La dureza de este material ha permitido la conservación de las superficies pulidas mientras que la fuerza del glaciar arrancó profundamente las pizarras, material mucho más blando, originando este singular paraje ahora cubierto por densa vegetación. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 323609,9 m2                       |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 14                                |
| ID1               | 24                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Umbral glaciar de Penas do Sisto  |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo                       |
| COD_Tipo_LIG      | 3                                 |

Tabla 18. Tabla general y de atributos del LIG *Umbral glaciar de Penas do Sisto*.

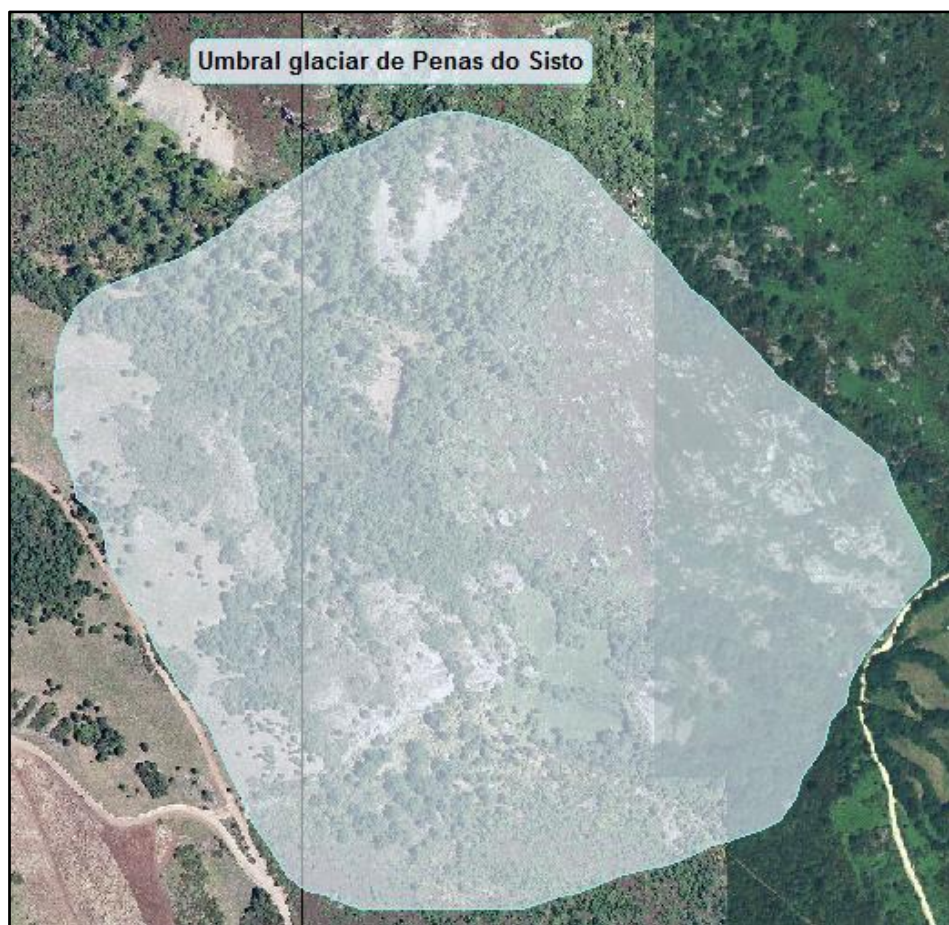


Figura 18. LIG *Umbral glaciar de Penas do Sisto* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-15- Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas:** Este LIG es uno de los ejemplos más claros de la actividad glaciaria de la zona y del transporte glaciario de bloques erráticos llevado a cabo en los valles de Valongo y Porcarizas. El LIG está compuesto por siete elementos, cuatro de bloques erráticos del valle de Porcarizas, dos de bloques erráticos del valle de Valongo y un gran bloque errático del mismo valle. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, situados los elementos del LIG en la zona de Campo del Agua y Porcarizas.

| General           |   |
|-------------------|---|
| Clase de entidad  | LIGS  |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico   |
| Tipo de geometría | Compuesto   |
| Área total        | 1866576,7 m <sup>2</sup>  |
| Atributos         |   |
| COD_LIG           | 15  |
| ID1               | 25 / 26 / 27 / 28 / 29 / 30 / 31  |
| LIG_subtipo       | Bloques erráticos del valle de Valongo / Bloques erráticos del valle de Porcarizas / Gran bloque errático |
| LIG               | Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas   |
| Tipo_LIG          | Glaciarismo   |
| COD_Tipo_LIG      | 3   |

Tabla 19. Tabla general y de atributos del LIG *Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas*.

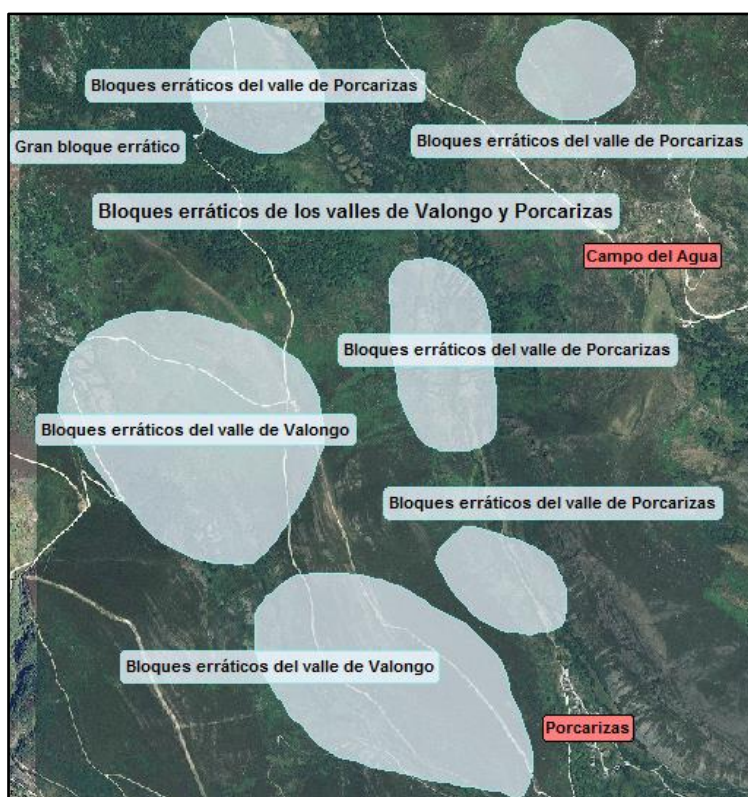


Figura 19. LIG *Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-16- Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis:** Este LIG situado al norte del municipio y en la frontera con Galicia, está compuesto con un circo glaciar de gran tamaño y por un elemento muy singular dentro del glaciario, el glaciar rocoso de Os Penedos de Donis. Se trata de una masa de clastos congelada y originada por los desprendimientos de cuarcitas de las laderas y por las condiciones periglaciares de la última glaciación. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, en el límite de Villafranca del Bierzo y de Castilla y León con Galicia.

| General           |   |
|-------------------|---|
| Clase de entidad  | LIGS  |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico                             |
| Tipo de geometría | Compuesto   |
| Área total        | 185350,6 m <sup>2</sup>                                       |
| Atributos         |   |
| COD_LIG           | 16  |
| ID1               | 32  |
| LIG_subtipo       |   |
| LIG               | Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis |
| Tipo_LIG          | Glaciario   |
| COD_Tipo_LIG      | 3   |

Tabla 20. Tabla general y de atributos del LIG *Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis*.

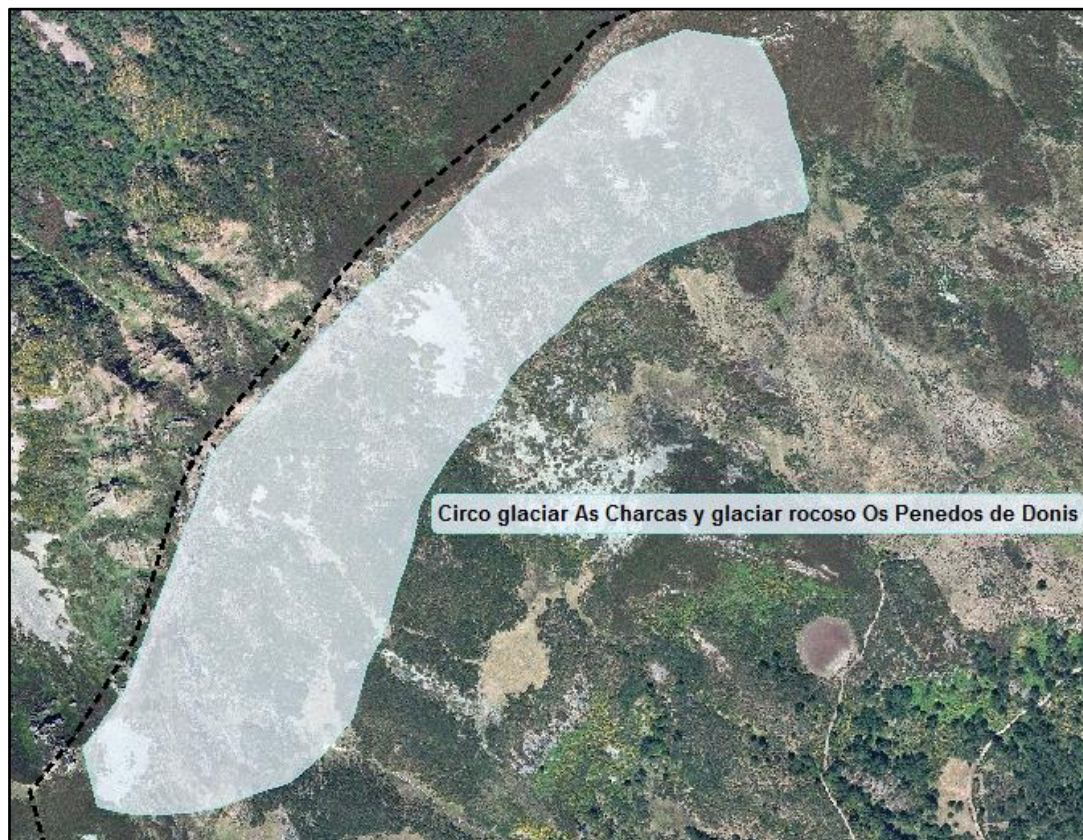


Figura 20. LIG *Circo glaciar de As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis*.

**-17- Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas:** El último de los LIGS incluidos en la categoría de glaciario corresponde a las morrenas laterales formadas por la actividad del glaciar en el valle de Porcarizas. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, localizadas muy cerca de Campo del Agua y Porcarizas.

| General           |   |
|-------------------|---|
| Clase de entidad  | LIGS  |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico                   |
| Tipo de geometría | Compuesto   |
| Área total        | 1866576,7 m <sup>2</sup>                            |
| Atributos         |   |
| COD_LIG           | 17  |
| ID1               | 33 / 34   |
| LIG_subtipo       | Morrena lateral derecha / Morrena lateral izquierda |
| LIG               | Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas             |
| Tipo_LIG          | Glaciario   |
| COD_Tipo_LIG      | 3   |

Tabla 21. Tabla general y de atributos del LIG *Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas*

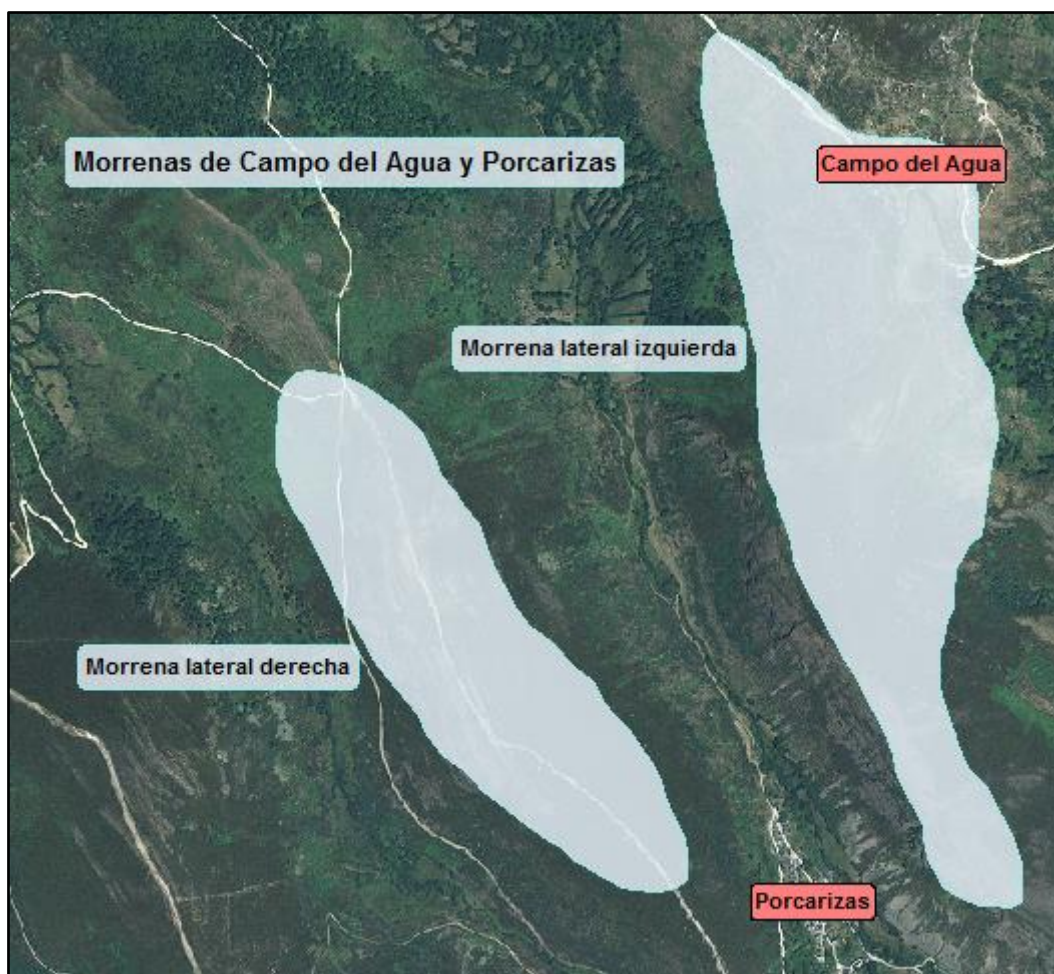


Figura 21. LIG *Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas* sobre la ortofotografía del PNOA.

#### 4.1.1.4. Minería romana

La cuarta categoría de Lugares de Interés Geomorfológico corresponde a relieves generados por la intensa actividad minera romana lleva a cabo en toda la zona. Se trata de seis minas romanas de diferentes tamaños y tipologías que dan una idea de la intensidad de las actividades extractivas llevadas a cabo por los romanos en esta zona de la Comarca Berciana. (PAGÉS VALCARLOS et al., 1998).

**-18- Mina romana de Cova do Barro:** Se trata de una mina aurífera de tamaño medio-pequeño comparada con las otras cinco minas romanas localizadas en el municipio. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 126820,0 m <sup>2</sup>           |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 18                                |
| ID1               | 12                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Mina romana de Cova do Barro      |
| Tipo_LIG          | Minería romana                    |
| COD_Tipo_LIG      | 4                                 |

Tabla 22. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de Cova do Barro*.

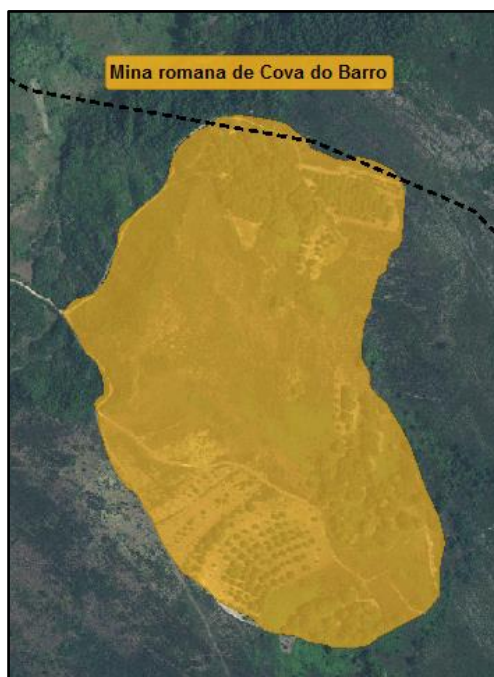


Figura 22. LIG *Mina romana de Cova do Barro* sobre la ortofotografía del PNOA.



**-19- Mina romana de La Media-Ribón:** Esta mina de extracción aurífera comprende una zona compuesta por dos minas: La mina de La Media es la mina principal y la mina de Ribón en cambio se trata de una zona compuesta por minas secundarias y de menor importancia en cuanto a la actividad extractiva. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 487719,2 m <sup>2</sup>           |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 19                                |
| ID1               | 13 / 14                           |
| LIG_subtipo       | Mina de La Media / Mina de Ribón  |
| LIG               | Mina romana de La Media-Ribón     |
| Tipo_LIG          | Minería romana                    |
| COD_Tipo_LIG      | 4                                 |

Tabla 23. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de La Media-Ribón*.



Figura 23. LIG *Mina romana de La Media-Ribón* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-20- Mina romana de La Leitosa:** Esta mina es una de las explotaciones auríferas romanas más notables de noreste de la península ibérica. Se trata de la mina más grande de las seis localizadas en Villafranca del Bierzo y la segunda más grande de la Comarca del Bierzo después de las famosas Médulas de las Omañas. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 712828,2 m <sup>2</sup>           |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 20                                |
| ID1               | 15                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Mina romana de La Leitosa         |
| Tipo_LIG          | Minería romana                    |
| COD_Tipo_LIG      | 4                                 |

Tabla 24. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de La Leitosa*.



Figura 24. LIG *Mina romana de La Leitosa* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-21- Mina romana de La Barrera Rubia:** Esta mina es un complejo minero de extracción aurífera de tamaño medio-grande compuesto por dos zonas: Una zona de zanjas y canales correspondiente a la primera fase de la explotación y una segunda zona de arroyada correspondiente a la segunda fase de la explotación. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |   |
|-------------------|---|
| Clase de entidad  | LIGS  |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico                               |
| Tipo de geometría | Compuesto   |
| Área total        | 319910,2 m <sup>2</sup>   |
| Atributos         |   |
| COD_LIG           | 21  |
| ID1               | 16 / 17   |
| LIG_subtipo       | Zanjas_Canales de la primera fase / Arroyada de la segunda fase |
| LIG               | Mina romana de La Barrera Rubia                                 |
| Tipo_LIG          | Minería romana  |
| COD_Tipo_LIG      | 4   |

Tabla 25. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de La Barrera Rubia*.

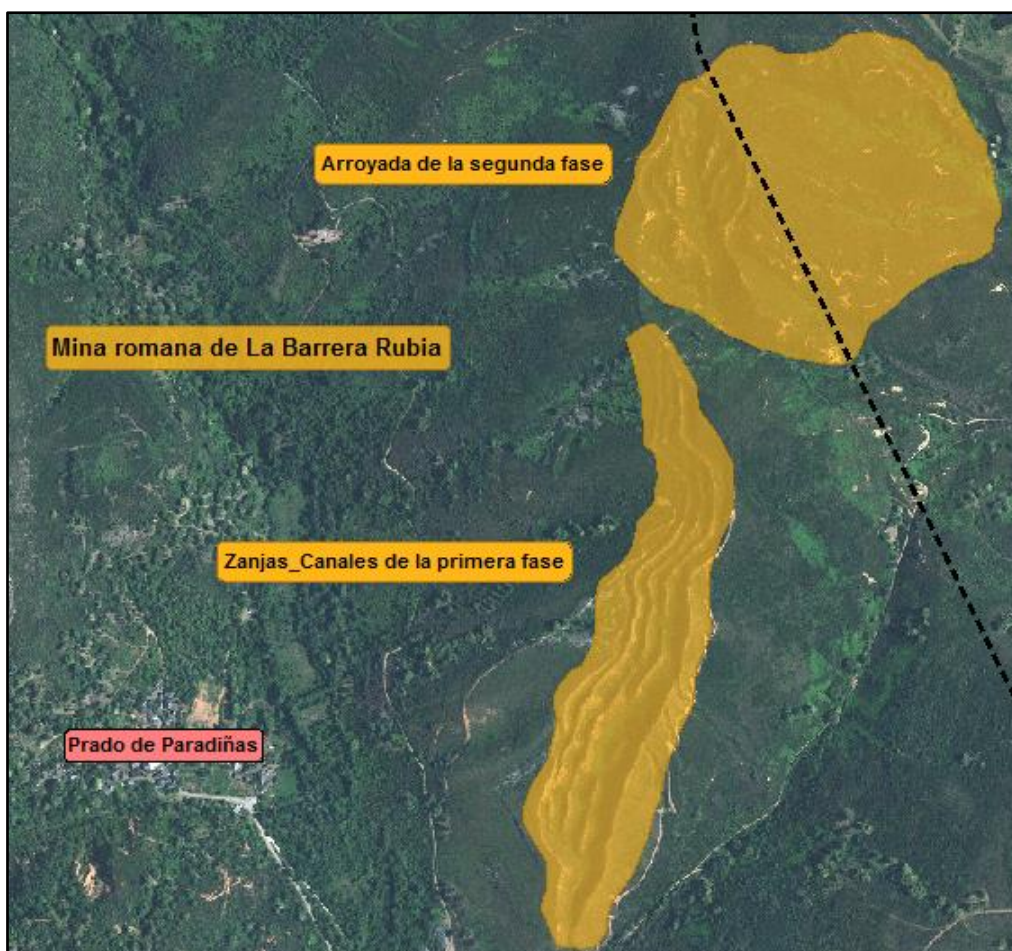


Figura 25. LIG *Mina romana de La Barrera Rubia* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-22- Mina romana de Los Fornos:** Esta mina romana se caracteriza principalmente por la gran conservación de sus elementos principales a pesar de que dada su situación, y la enorme cobertura boscosa sobre los restos de la explotación, la localización de la misma a simple vista resulta bastante complicada. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 46999,3 m <sup>2</sup>            |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 22                                |
| ID1               | 18                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Mina romana de Los Fornos         |
| Tipo_LIG          | Minería romana                    |
| COD_Tipo_LIG      | 4                                 |

Tabla 26. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de Los Fornos*.



Figura 26. LIG *Mina romana de Los Fornos* sobre la ortofotografía aérea del PNOA.

**-23- Mina romana de As Lagoas:** La sexta y última de las minas romanas de Villafranca del Bierzo destaca por su situación, a 1.350 metros de altitud, y por la facilidad de reconocimiento de los principales elementos de la explotación. Dada su exposición a las inclemencias climatológicas la vegetación en el lugar no es muy densa y permite apreciar perfectamente el primer estanque de acumulación, el de mayor cota, así como los que se utilizaron posteriormente a menor cota a medida que avanzaba la explotación. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA.

| General           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Clase de entidad  | LIGS                              |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico |
| Tipo de geometría | Compuesto                         |
| Área total        | 42760,6 m <sup>2</sup>            |
| Atributos         |                                   |
| COD_LIG           | 23                                |
| ID1               | 19                                |
| LIG_subtipo       |                                   |
| LIG               | Mina romana de As Lagoas          |
| Tipo_LIG          | Minería romana                    |
| COD_Tipo_LIG      | 4                                 |

Tabla 27. Tabla general y de atributos del LIG *Mina romana de As Lagoas*.



Figura 27. LIG *Mina romana de As Lagoas* sobre la ortofotografía del PNOA.

#### 4.1.1.5. Sistema de terrazas escalonadas y glacis

La quinta y última categoría de Lugares de Interés Geomorfológico corresponde a relieves formados por los sistemas de terrazas escalonadas y glacis. Este tipo de relieves es muy característico de esta zona de la Hoya del Bierzo. A continuación se detallan los dos únicos LIGS de la entidad pertenecientes a esta categoría.

**-24- Castro Ventosa:** Este Lugar de Interés Geomorfológico es un cerro testigo de superficie plana que destaca por su posición privilegiada sobre el relieve de la Hoya del Bierzo y por contener los restos de un asentamiento prerrománico. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, “cortado” por la mitad por el límite municipal de Villafranca del Bierzo con Cacabelos.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                     |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico        |
| Tipo de geometría | Compuesto                                |
| Área total        | 64998,7 m <sup>2</sup>                   |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 24                                       |
| ID1               | 1  |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Castro Ventosa                           |
| Tipo_LIG          | Sistema de terrazas escalonadas y glacis |
| COD_Tipo_LIG      | 5  |

Tabla 28. Tabla general y de atributos del LIG *Castro Ventosa*.

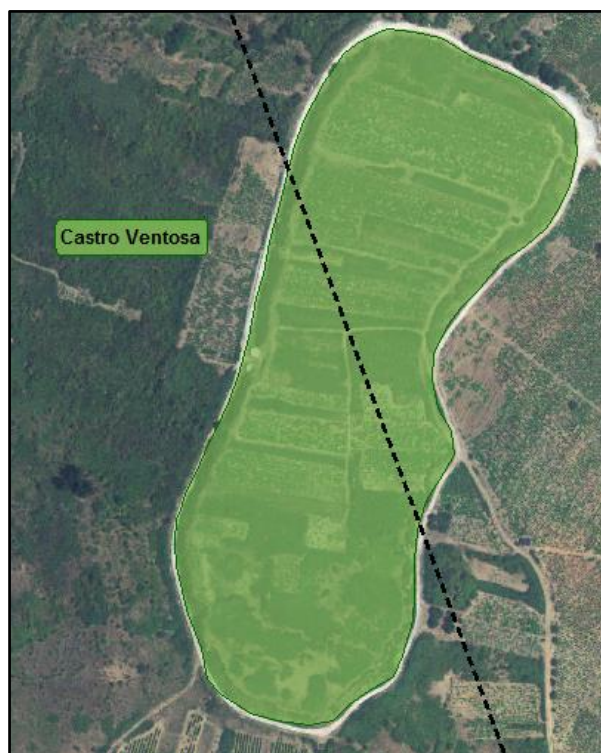


Figura 28. LIG *Castro Ventosa* sobre la ortofotografía del PNOA.

**-25- Glacis de Las chas:** Un glacis es una rampa de pendiente suavizada y situada al pie de un relieve de mayor altitud y pendiente, como puede ser una sierra. En este caso, el Glacis de Las Chas es además un ejemplo perfecto de relieve originado por sedimentación coluvial. La siguiente tabla muestra sus características principales y después se muestra su vista aérea sobre la ortofotografía del PNOA, “cortado” por el límite municipal de Villafranca del Bierzo con Cacabelos y situado muy cerca de la localidad de Valtuille de Arriba.

| General           |  |
|-------------------|--|
| Clase de entidad  | LIGS                                     |
| Descripción       | Lugares de Interés Geomorfológico        |
| Tipo de geometría | Compuesto                                |
| Área total        | 960437,1 m <sup>2</sup>                  |
| Atributos         |  |
| COD_LIG           | 25                                       |
| ID1               | 2  |
| LIG_subtipo       |  |
| LIG               | Glacis de Las Chas                       |
| Tipo_LIG          | Sistema de terrazas escalonadas y glacis |
| COD_Tipo_LIG      | 5  |

Tabla 29. Tabla general y de atributos del LIG *Glacis de Las Chas*.

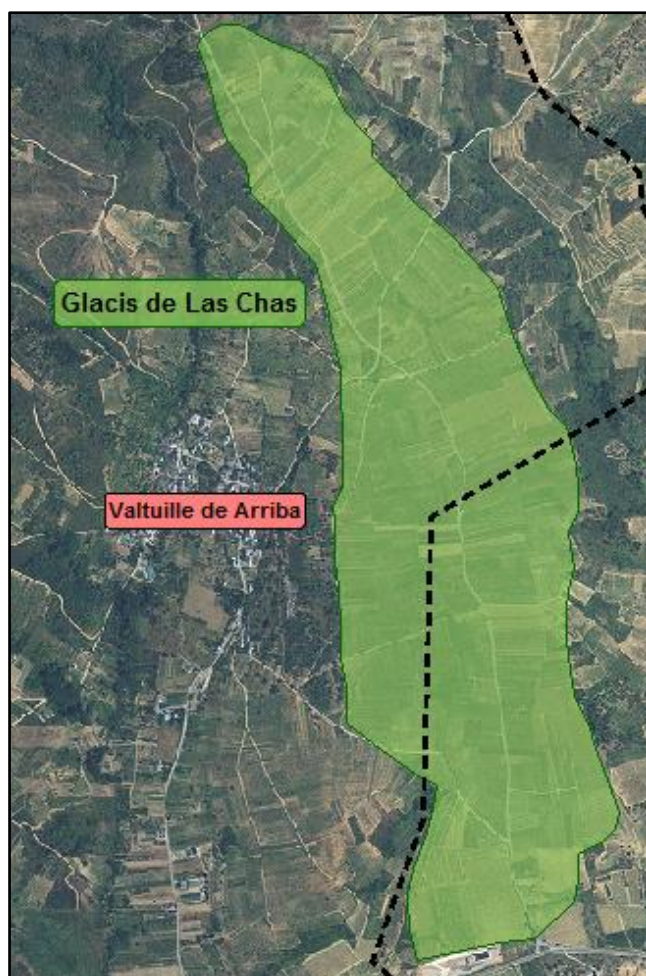


Figura 29. LIG *Glacis de Las Chas* sobre la ortofotografía del PNOA.

#### 4.1.2. Viario

Entidad de tipo línea que contiene el viario de Villafranca del Bierzo clasificado en autopistas-autovías, carreteras convencionales, pistas y caminos.

**Nombre de la entidad:** Viario

**Fuente de la información:** Base Cartográfica Numérica y Base Topográfica Numérica a escala 1:25.000 (BCN25/BTN25) de las hojas 125 (cuadrantes 2 y 4), 126 (cuadrantes 1 y 3) y 158 (cuadrante 1) disponibles en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de tipo Selección de Atributos:** Selección de las entidades de tipo línea de las 3 hojas del BCN25/BTN25 correspondientes a las autovías-autopistas, carreteras convencionales, pistas y caminos.
- **Consulta de tipo Unión:** Mediante una consulta se unieron las entidades de las 3 hojas para obtener una única entidad de cada tipo de viario (autovías-autopistas, carreteras convencionales, pistas y caminos).
- **Consulta de tipo Combinación analítica:** Con esta consulta se combinaron las líneas de cada entidad a través de sus atributos y de si se tocan unas con otras para reducir el tamaño de la entidad y tener líneas más continuas y así facilitar su tratamiento.
- **Creación de campos:** Para poder crear una entidad única compuesta por las 4 entidades del viario se crearon los siguientes campos y se rellenaron con actualizaciones de atributos:
  - *VIARIO*: Contiene la información relativa al tipo de viario en relación a la siguiente lista:
    - Autopista o autovía.
    - Carretera convencional.
    - Camino.
    - Pista.
  - *ID\_VIARIO*: Contiene un ID de 1 a 5 en función del tipo de viario. La relación entre los campos *VIARIO* y *ID\_VIARIO* se aprecia en el Catálogo del Modelo de Datos.
- **Creación de la entidad Viario a través de una consulta de tipo Unión:** Consulta de unión a través del campo *VIARIO* para obtener una única entidad con todo el viario del municipio.
- **Consulta de tipo Intersección espacial:** Para reducir el tamaño de la entidad y tener únicamente el viario del municipio se realizó una intersección espacial entre la entidad Viario y el límite municipal de Villafranca del Bierzo.
- **Eliminación de campos:** Por último se eliminaron los campos innecesarios para este SIG hasta dejar únicamente los que se aprecian en la Tabla del Modelo de Datos y se sacó el resultado a clase de entidad.
- **Eliminación de elementos:** Además de eliminar campos innecesarios para los objetivos del SIG también se eliminaron algunos elementos de la entidad para facilitar su visualización. El criterio de eliminación de estos elementos fue el de no eliminar ninguno de los elementos del viario que conectara alguno de los LIG con las localidades de la entidad ni ningún elemento que conectara dos localidades, de tal forma que todos los LIGS estén conectados a una localidad y cada localidad esté conectada a otra.



**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre    | Tipo         | Tamaño | Observaciones  |
|-----------|--------------|--------|--|
| ETIQUETA  | Texto        | 255    | Etiquetas de algunas entidades del viario                |
| VIARIO    | Texto        | 50     | Autopista_Autovia, Carretera_Convencional, Pista, Camino |
| ID_VIARIO | Entero       | Largo  | ID de 1 a 4 en función del tipo de viario                |
| ID2       | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla                               |

Tabla 30. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Viario.

**Catálogo del Modelo de Datos:**

| ID_VIARIO | VIARIO                 |
|-----------|------------------------|
| 1         | Autopista_Autovia      |
| 2         | Carretera_Convencional |
| 3         | Camino                 |
| 4         | Pista                  |

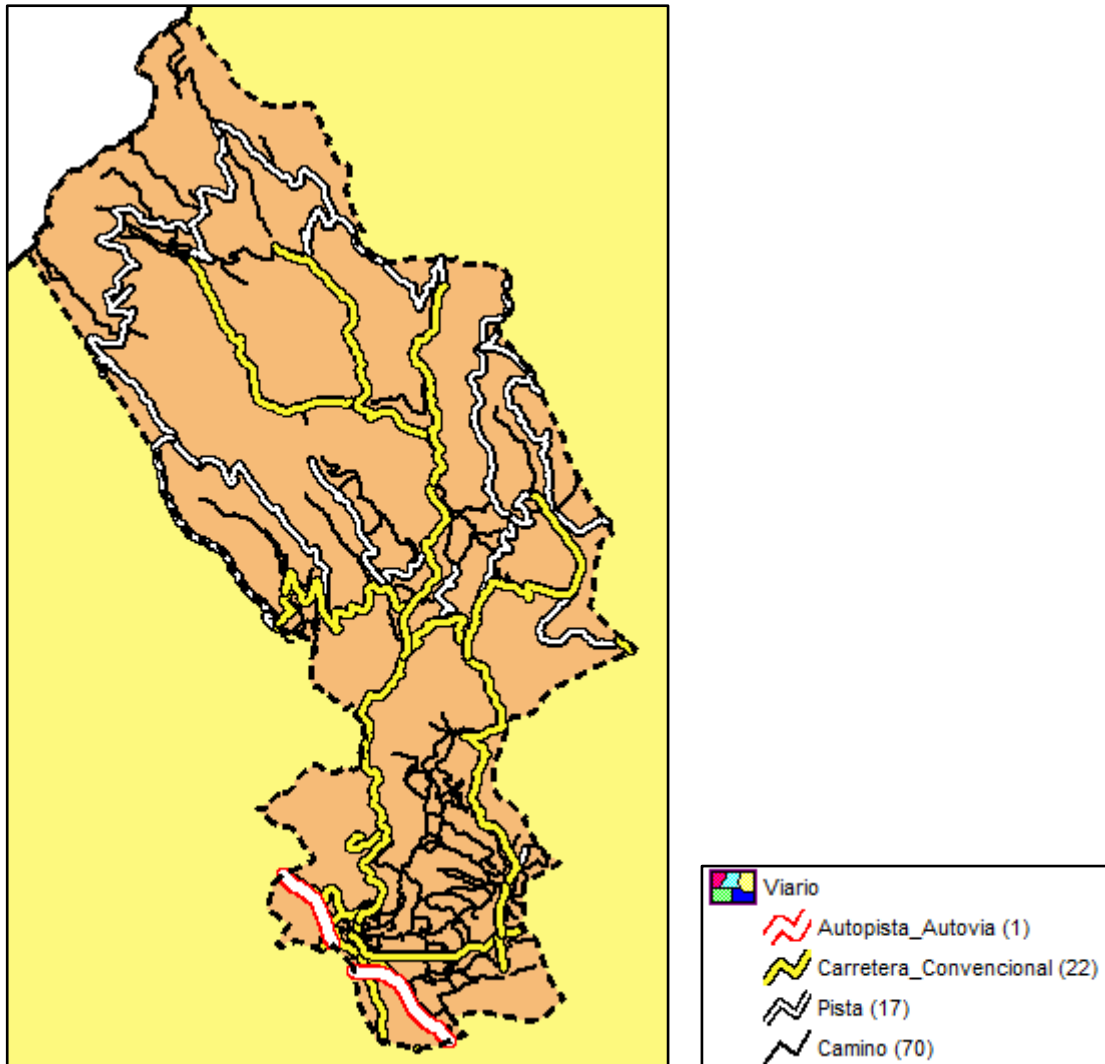
Tabla 31. Catálogo del Modelo de Datos de la entidad Viario.

**Tabla de atributos:**

| ID_VIARIO | VIARIO                 | ID2 | ETIQUETA                                    |
|-----------|------------------------|-----|---|
| 3         | Camino                 | 1   |   |
| 3         | Camino                 | 2   |   |
| 3         | Camino                 | 3   |   |
| 3         | Camino                 | 4   |   |
| 4         | Pista                  | 5   |   |
| 4         | Pista                  | 6   |   |
| 3         | Camino                 | 7   |   |
| 2         | Carretera_Convencional | 8   |   |
| 3         | Camino                 | 9   |   |
| 3         | Camino                 | 10  |   |
| 3         | Camino                 | 11  |   |
| 4         | Pista                  | 12  | Camino de Pobladura                         |
| 4         | Pista                  | 13  | Camino de Cervantes                         |
| 4         | Pista                  | 14  | Camino de Tejeira                           |
| 4         | Pista                  | 15  | Camino de Villafranca del Bierzo a Penoselo |
| 4         | Pista                  | 16  | Camino de Cervantes a Porcarizas            |
| 4         | Pista                  | 17  |   |
| 4         | Pista                  | 18  |   |
| 4         | Pista                  | 19  |   |
| 4         | Pista                  | 20  |   |
| 4         | Pista                  | 21  |   |
| 4         | Pista                  | 22  |   |

Figura 30. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad Viario.

**Representación de la entidad:** La entidad VIARIO ha sido representada en función del tipo de viario de la siguiente forma:



Figuras 31 y 32. Representación y leyenda de la entidad Viario.

#### 4.1.3. Cascos urbanos

Entidad de tipo polígono que contiene los 18 núcleos poblacionales del municipio de Villafranca del Bierzo.

**Nombre de la entidad:** Cascos\_Villafranca

**Fuente de la información:** Base Cartográfica Numérica y Base Topográfica Numérica a escala 1:25.000 (BCN25/BTN25) de las hojas 125 (cuadrantes 2 y 4), 126 (cuadrantes 1 y 3) y 158 (cuadrante 1) disponibles en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:**

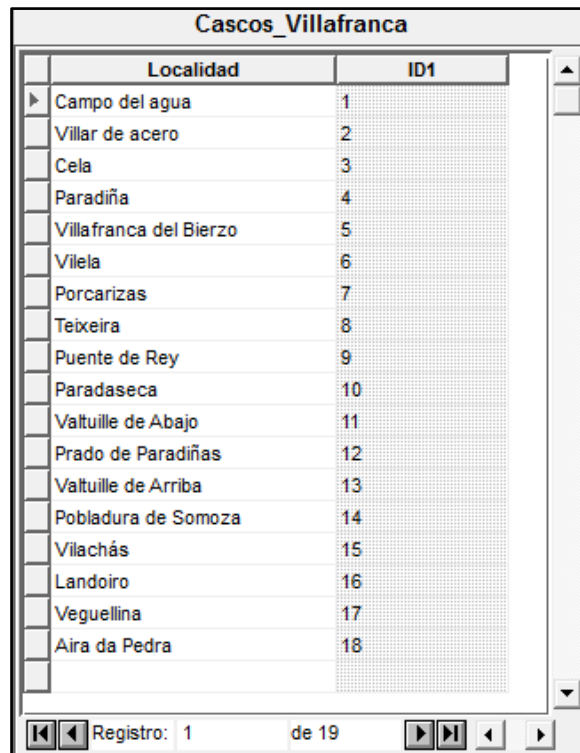
- **Consulta de tipo Selección de Atributos:** Selección de los cascos urbanos pertenecientes al municipio de Villafranca del Bierzo.
- **Eliminación de campos:** Eliminación de los campos sobrantes para dejar únicamente el nombre de la localidad y un ID que actúa como clave primaria de la tabla como se aprecia en la Tabla del Modelo de Datos. Por último se sacó a clase de entidad la consulta realizada.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre    | Tipo         | Tamaño | Observaciones              |
|-----------|--------------|--------|----------------------------|
| ID1       | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla |
| Localidad | Texto        | 50     | Nombre de la localidad     |

Tabla 32. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Cascos\_Villafranca.

**Tabla de atributos:**



| Localidad              | ID1 |
|------------------------|-----|
| Campo del agua         | 1   |
| Villar de acero        | 2   |
| Cela                   | 3   |
| Paradiña               | 4   |
| Villafranca del Bierzo | 5   |
| Vilela                 | 6   |
| Porcarizas             | 7   |
| Teixeira               | 8   |
| Puente de Rey          | 9   |
| Paradaseca             | 10  |
| Valtuille de Abajo     | 11  |
| Prado de Paradiñas     | 12  |
| Valtuille de Arriba    | 13  |
| Pobladura de Somoza    | 14  |
| Vilachás               | 15  |
| Landoiro               | 16  |
| Veguellina             | 17  |
| Aira da Pedra          | 18  |

Figura 33. Tabla de atributos de la entidad Cascos\_Villafranca.

**Representación de la entidad:** Los cascos urbanos se han representado mediante una trama única de color para los polígonos de cada uno de los 18 elementos de la entidad. Además se ha creado una consulta de tipo etiqueta con el nombre uno de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo.

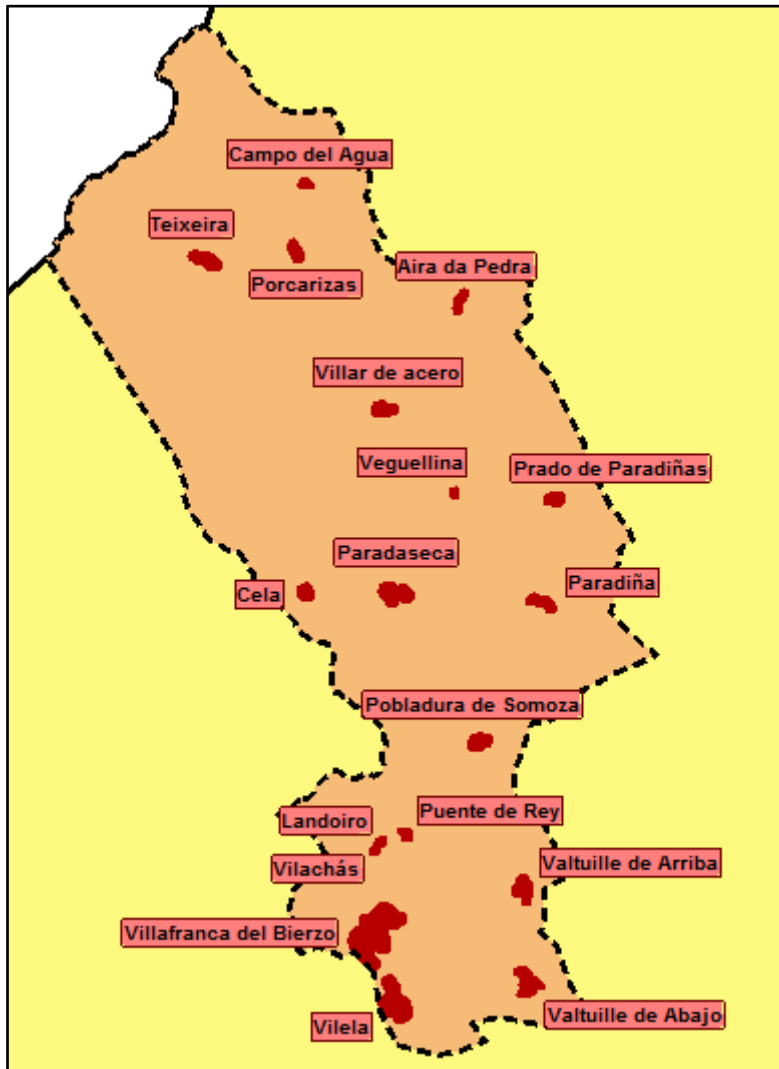


Figura 34. Representación de los 18 elementos de la entidad Cascos\_Villafranca.

#### 4.1.4. Curvas de nivel

Entidad de tipo línea que contiene las curvas de nivel del municipio de Villafranca del Bierzo.

**Nombre de la entidad:** Curvas\_nivel

**Fuente de la información:** Base Cartográfica Numérica y Base Topográfica Numérica a escala 1:25.000 (BCN25/BTN25) de las hojas 125 (cuadrantes 2 y 4), 126 (cuadrantes 1 y 3) y 158 (cuadrante 1) disponibles en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de tipo Selección de Atributos:** Selección de las entidades de tipo línea de las 3 hojas del BCN25/BTN25 correspondientes a las curvas de nivel.
- **Consulta de tipo Unión:** Mediante una consulta se unieron las entidades de las 3 hojas para obtener una única entidad con todas las curvas de nivel.
- **Consulta de tipo Combinación analítica:** Con esta consulta se combinó cada curva de nivel de la entidad en función de las cotas para reducir el tamaño de la entidad y tener curvas de nivel continuas que faciliten el tratamiento de la entidad.
- **Consulta de tipo Intersección espacial:** Para tener únicamente las curvas de nivel del municipio se realizó una intersección espacial entre la entidad Curvas\_nivel y el límite municipal de Villafranca del Bierzo.
- **Creación de campos:** En general en los mapas las curvas de nivel se diferencian en maestras e intermedias en función de la cota. En este caso se han marcado como maestras las curvas de nivel cada 100 metros (500, 600, 700 metros, etc.) siendo marcadas el resto como intermedias. Para ello se ha creado el campo *maestra* y mediante una actualización de atributos se han marcado las curvas maestras e intermedias en función de su cota.
- **Eliminación de campos:** Por último se eliminaron los campos innecesarios dejando sólo los que se aprecian en la Tabla del Modelo de Datos y se sacó a clase de entidad la consulta.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre    | Tipo         | Tamaño | Observaciones                           |
|-----------|--------------|--------|---|
| COTA_0201 | Doble        | Largo  | Cota de la curva de nivel               |
| maestra   | Texto        | 255    | Curva maestra o no maestra (intermedia) |
| ID2       | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla              |

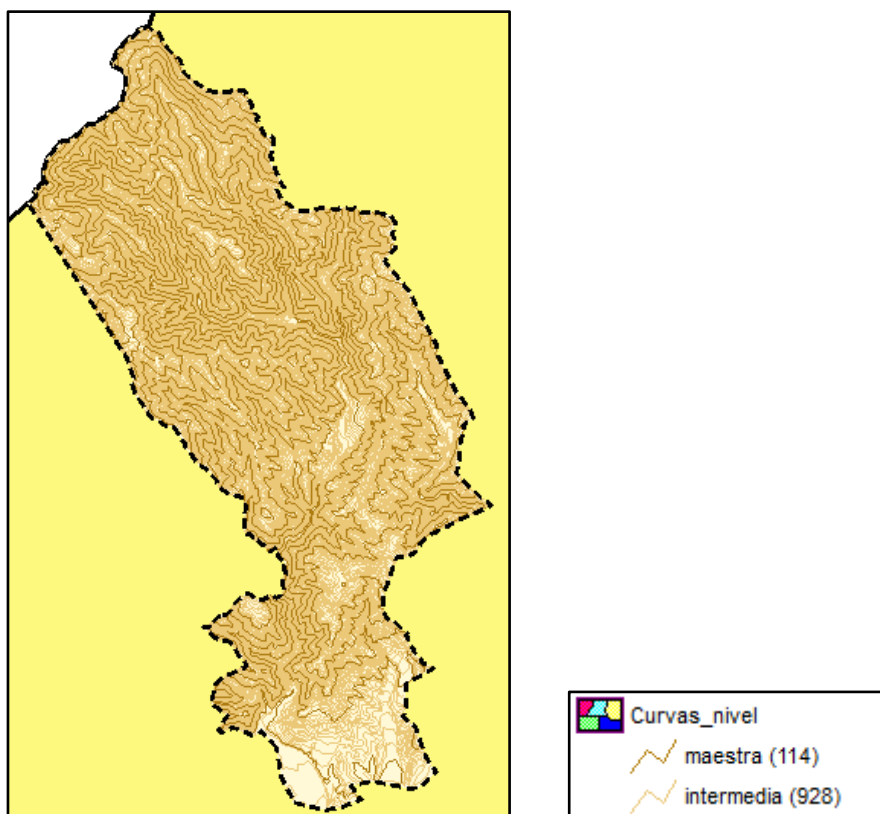
Tabla 33. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Curvas\_nivel.

Tabla de atributos:

| Curvas_nivel |     |                  |
|--------------|-----|------------------|
| COTA_0201    | ID2 | Tipo_Curva_Nivel |
| 520          | 1   | intermedia       |
| 520          | 2   | intermedia       |
| 530          | 3   | intermedia       |
| 530          | 4   | intermedia       |
| 530          | 5   | intermedia       |
| 530          | 6   | intermedia       |
| 530          | 7   | intermedia       |
| 500          | 8   | maestra          |
| 500          | 9   | maestra          |
| 500          | 10  | maestra          |
| 500          | 11  | maestra          |
| 470          | 12  | intermedia       |
| 480          | 13  | intermedia       |
| 480          | 14  | intermedia       |
| 510          | 15  | intermedia       |
| 490          | 16  | intermedia       |
| 490          | 17  | intermedia       |

Figura 35. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad Curvas\_nivel.

**Representación de la entidad:** Las curvas de nivel están representadas en función de la tipología de curva: maestra o intermedia.



Figuras 36 y 37. Representación y leyenda de la entidad Curvas\_nivel.

#### 4.1.5. Ríos

Entidad de tipo línea que contiene los principales ríos y arroyos del municipio de Villafranca del Bierzo.

**Nombre de la entidad:** Rios

**Fuente de la información:** Base Cartográfica Numérica y Base Topográfica Numérica a escala 1:25.000 (BCN25/BTN25) de las hojas 125 (cuadrantes 2 y 4), 126 (cuadrantes 1 y 3) y 158 (cuadrante 1) disponibles en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:**

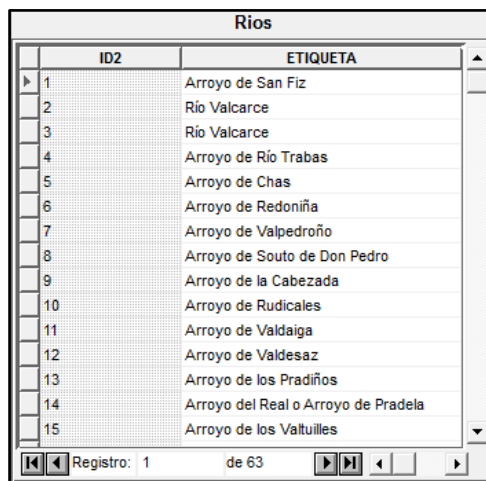
- **Consulta de tipo Selección de Atributos:** Selección de las entidades de tipo línea de las 3 hojas del BCN25/BTN25 correspondientes a los ríos.
- **Consulta de tipo Unión:** Mediante una consulta se unieron las entidades de las 3 hojas para obtener una única entidad con todos los ríos.
- **Consulta de tipo Combinación analítica:** Con esta consulta se combinó cada línea representativa de un tramo de río para reducir el tamaño de la entidad y tener ríos continuos que faciliten el tratamiento de la entidad.
- **Consulta de tipo Intersección espacial:** Para tener únicamente los ríos del municipio se realizó una intersección espacial entre la entidad Rios y el límite municipal de Villafranca del Bierzo.
- **Eliminación de campos:** Por último se eliminaron los campos innecesarios dejando la etiqueta de cada río y un ID que actúa como clave primaria de la tabla, y se sacó a clase de entidad la consulta.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre   | Tipo         | Tamaño | Observaciones              |
|----------|--------------|--------|----------------------------|
| ETIQUETA | Texto        | 255    | Nombre del curso fluvial   |
| ID2      | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla |

Tabla 34. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Rios.

**Tabla de atributos:**



| ID2 | ETIQUETA                            |
|-----|-------------------------------------|
| 1   | Arroyo de San Fiz                   |
| 2   | Río Valcarce                        |
| 3   | Río Valcarce                        |
| 4   | Arroyo de Río Trabas                |
| 5   | Arroyo de Chas                      |
| 6   | Arroyo de Redoniña                  |
| 7   | Arroyo de Valpedroño                |
| 8   | Arroyo de Souto de Don Pedro        |
| 9   | Arroyo de la Cabezada               |
| 10  | Arroyo de Rudicales                 |
| 11  | Arroyo de Valdaiga                  |
| 12  | Arroyo de Valdesaz                  |
| 13  | Arroyo de los Pradiños              |
| 14  | Arroyo del Real o Arroyo de Pradela |
| 15  | Arroyo de los Valtuilles            |

Figura 38. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad Rios.

**Representación de la entidad:** La entidad Rios ha sido representada de la siguiente forma.

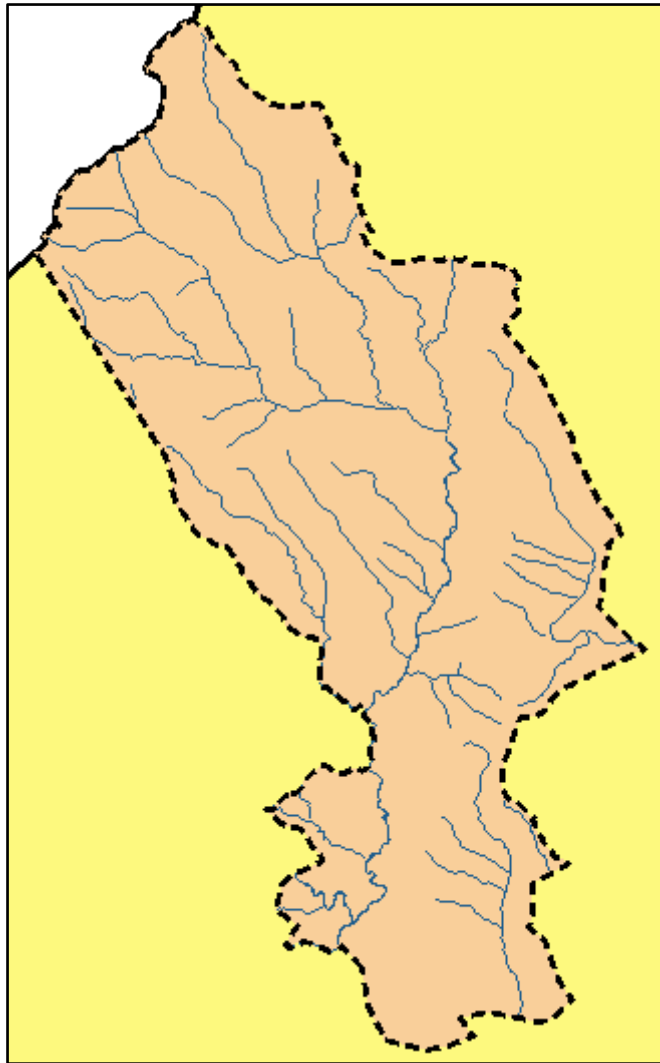


Figura 39. Representación de la entidad Rios.



#### 4.1.6. Término municipal de Villafranca del Bierzo

Entidad de tipo polígono que contiene el límite municipal de Villafranca del Bierzo.

**Nombre de la entidad:** Villafranca\_del\_Bierzo\_municipio

**Fuente de la información:** Cartociudad de la provincia de León disponible en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de tipo Selección de Atributos:** Selección del polígono correspondiente al término municipal de Villafranca del Bierzo dentro de la capa con todos los municipios de la provincia de León.

- **Eliminación de campos:** Se eliminaron los campos sobrantes hasta dejar un campo con el nombre del municipio y un ID que actúa como clave primaria de la entidad.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre | Tipo         | Tamaño | Observaciones              |
|--------|--------------|--------|----------------------------|
| NOMBRE | Texto        | 85     | Nombre del municipio       |
| ID1    | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla |

Tabla 35. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Villafranca\_del\_Bierzo\_municipio.

**Tabla de atributos:**

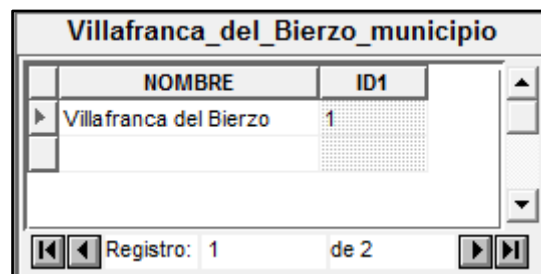


Figura 40. Tabla de atributos de la entidad Villafranca\_del\_Bierzo\_municipio.

#### 4.1.7. Provincia de León

Entidad de tipo polígono que contiene el término provincial de León.

**Nombre de la entidad:** Leon

**Fuente de la información:** Cartociudad de la provincia de León disponible en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional.

**Tratamiento de la información:** Selección de la entidad correspondiente al límite provincial de León.

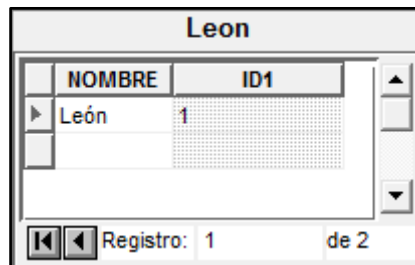
- **Eliminación de campos:** Eliminación de los campos sobrantes dejando un campo con el nombre de la provincia y un ID que actúa de clave primaria de la entidad.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre | Tipo         | Tamaño | Observaciones              |
|--------|--------------|--------|----------------------------|
| NOMBRE | Texto        | 20     | Nombre de la provincia     |
| ID1    | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla |

Tabla 36. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Leon.

**Tabla de atributos:**



| Leon   |     |
|--------|-----|
| NOMBRE | ID1 |
| León   | 1   |

Registro: 1 de 2

Figura 41. Tabla de atributos de la entidad Leon.

#### 4.1.8. Etiquetas de los Lugares de Interés Geomorfológico

Entidad de tipo texto que contiene las etiquetas de la entidad LIGS en función del campo *COD\_Tipo\_LIG*.

**Nombre de la entidad:** Etiquetas\_de\_LIGS

**Fuente de la información:** Entidad "LIGS".

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de tipo Etiqueta:** La entidad LIGS tiene polígonos muy pequeños que no se aprecian salvo que se aumente mucho el zoom en una zona concreta. El objetivo de esta entidad es colocar una etiqueta en función del tipo de LIG para tener la localización exacta de cada LIG, y saber exactamente donde hay que ampliar el zoom para poder visualizarlo.

- **Eliminación de algunas etiquetas:** Una vez realizada, la consulta se sacó a clase de entidad para que dejara de ser una entidad de sólo lectura y se pudieran eliminar algunas etiquetas ya que sino la vista principal del SIG tenía demasiada información.

**Tabla del Modelo de Datos:**

| Nombre       | Tipo         | Tamaño | Observaciones                               |
|--------------|--------------|--------|---|
| COD_LIG      | Entero       | largo  | Código de 1 a 25 en función de los LIGS     |
| ID1          | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla                  |
| LIG_subtipo  | Texto        | 100    | Subtipo de LIG dentro de un LIG en concreto |
| LIG          | Texto        | 100    | Lugar de interés geomorfológico             |
| Tipo_LIG     | Texto        | 100    | Tipo de LIG en función de los 5 tipos       |
| COD_Tipo_LIG | Texto        | 50     | Código de 1 a 5 en función del tipo de LIG  |

Tabla 37. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Etiquetas\_de\_LIGS.

**Catálogo del Modelo de Datos:**

| COD_Tipo_LIG | Tipo_LIG                                 |
|--------------|--|
| 1            | Acción erosiva de los cursos fluviales   |
| 2            | Fenómenos geomorfológicos singulares     |
| 3            | Glaciarismo                              |
| 4            | Minería romana                           |
| 5            | Sistema de terrazas escalonadas y glacis |

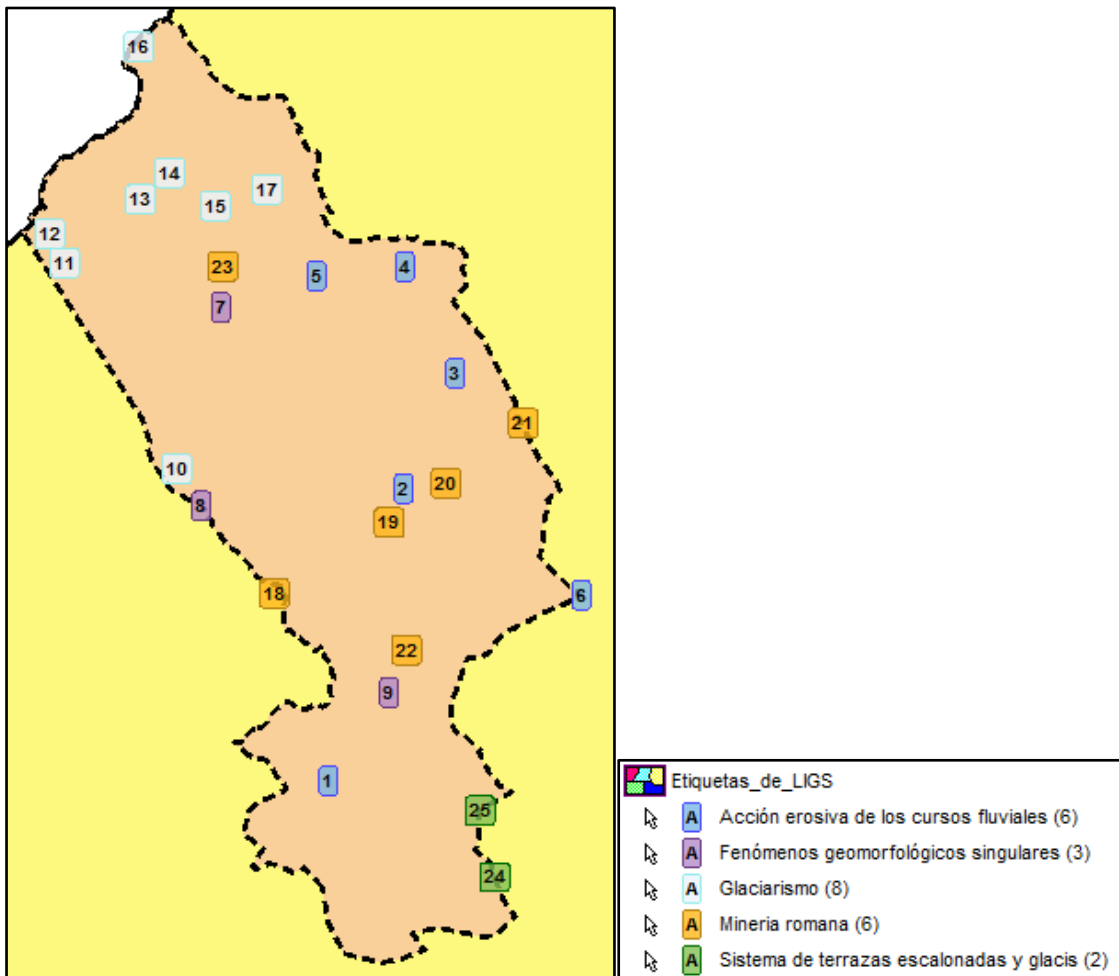
Tabla 38. Catálogo del Modelo de Datos de la entidad Etiquetas\_de\_LIGS.

**Tabla de atributos:**

| Etiquetas_de_LIGS |     |   |  |  |              |
|-------------------|-----|---|--|--|--------------|
| COD_LIG           | ID1 | LIG_subtipo                               | LIG  | Tipo_LIG                               | COD_Tipo_LIG |
| 1                 | 3   |   | Terraza colgada sobre el río Burbia                                | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 2                 | 4   |   | Tren de meandros del río Burbia                                    | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 3                 | 5   |   | Cascada de La Pesca  | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 4                 | 6   | Gran bloque de pizarras negras            | Aira da Pedra  | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 5                 | 7   |   | Garganta de Porcarizas   | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 6                 | 33  |   | Confluencia de los ríos Cúa y Ancares                              | Acción erosiva de los cursos fluviales | 1            |
| 7                 | 8   |   | Karst de La Toca   | Fenómenos geomorfológicos singulares   | 2            |
| 8                 | 9   |   | Peña del Rastro  | Fenómenos geomorfológicos singulares   | 2            |
| 9                 | 34  |   | Raña de Pobladura de Somoza  | Fenómenos geomorfológicos singulares   | 2            |
| 10                | 18  |   | Nichos de nevero de Fonte do Cal                                   | Glaciario                              | 3            |
| 11                | 19  |   | Paleovalles de Pena Cabalar  | Glaciario                              | 3            |
| 12                | 20  |   | Circo glaciar de Pozo do Pau                                       | Glaciario                              | 3            |
| 13                | 21  |   | Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira | Glaciario                              | 3            |
| 14                | 22  |   | Umbral glaciar de Penas do Sisto                                   | Glaciario                              | 3            |
| 15                | 29  | Bloques erráticos del valle de Porcarizas | Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas            | Glaciario                              | 3            |
| 16                | 30  |   | Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis      | Glaciario                              | 3            |
| 17                | 32  | Morrena lateral derecha                   | Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas                            | Glaciario                              | 3            |
| 18                | 10  |   | Mina romana de Cova do Barro                                       | Minería romana                         | 4            |
| 19                | 12  | Mina de Ribón                             | Mina romana de La Media-Ribón                                      | Minería romana                         | 4            |

Tabla 42. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad Etiquetas\_de\_LIGS.

**Representación de la entidad:** La entidad Etiquetas\_de\_LIGS ha sido representada en función del tipo de Lugar de Interés Geomorfológico.



Figuras 43 y 44. Representación y leyenda de la entidad Etiquetas\_de\_LIGS.

#### 4.1.9. Rutas de acceso a los Lugares de Interés Geomorfológico

Entidad de tipo línea que contiene algunas de las rutas de acceso existentes a cada Lugar de Interés Geomorfológico a través de carreteras convencionales, pistas o caminos. En concreto contiene las rutas entre un Lugar de Interés Geomorfológico y su casco urbano más cercano.

**Nombre de la entidad:** Rutas\_acceso\_LIGS

**Fuente de la información:** Alipio J. García de Celos y alumnos de la asignatura “Geomorfología Práctica y Aplicada”, curso 2013-2014: Paloma Caro Ibáñez, David García Carbajosa, Sergio Gil García, Isaac Gurdíel Pérez y Carlos D. Vizcarra López:

- El Patrimonio Natural de Villafranca del Bierzo. Lugares de Interés Geomorfológico y rutas para conocerlos. Reserva de la Biosfera de los Ancares Leoneses.

#### Tratamiento de la información:

- **Digitalización de líneas:** A partir del documento anterior y de las entidades LIGS y Viario se ha digitalizado una ruta de acceso por cada LIG desde el casco urbano más cercano. Se ha realizado una línea por cada tipo de viario dentro de la ruta de acceso a cada LIG.

- **Creación de campos:** Una vez digitalizadas, a cada ruta de acceso se le han añadido los siguientes campos para facilitar su tratamiento:

- *LIG:* Contiene el nombre del Lugar de Interés Geomorfológico al que accede la ruta.

- *Viario:* Contiene el tipo de viario por el que transcurre ese tramo de la ruta de acceso al LIG.

- *ID\_Viario:* Contiene un ID de 1 a 4 en función del tipo de viario por el que transcurre ese tramo de la ruta de acceso al LIG. La relación entre los campos *Viario* e *ID\_Viario* se aprecia en el Catálogo del Modelo de Datos.

- *Casco\_urbano\_mas\_cercano:* Contiene el nombre de la población más cercana al LIG y que está unido al mismo a través de la entidad Rutas\_acceso\_LIGS.

#### Tabla del Modelo de Datos:

| Nombre                   | Tipo         | Tamaño | Observaciones                              |
|--------------------------|--------------|--------|--|
| ID1                      | Autonumérico | Largo  | Clave primaria de la tabla                 |
| LIG                      | Texto        | 100    | Lugar de Interés Geomorfológico            |
| Tipo_LIG                 | Texto        | 100    | Tipo de LIG en función de los 5 tipos      |
| Viario                   | Texto        | 50     | Tipo de viario del tramo de ruta de acceso |
| ID_Viario                | Entero       | Largo  | ID de 1 a 4 en función del tipo de viario  |
| Casco_urbano_mas_cercano | Texto        | 50     | Casco urbano más cercado al LIG            |

Tabla 39. Tabla del Modelo de Datos de la entidad Rutas\_acceso\_LIGS.

#### Catálogo del Modelo de Datos:

| ID_Viario | Viario                 |
|-----------|------------------------|
| 2         | Carretera_Convencional |
| 3         | Camino                 |
| 4         | Pista                  |

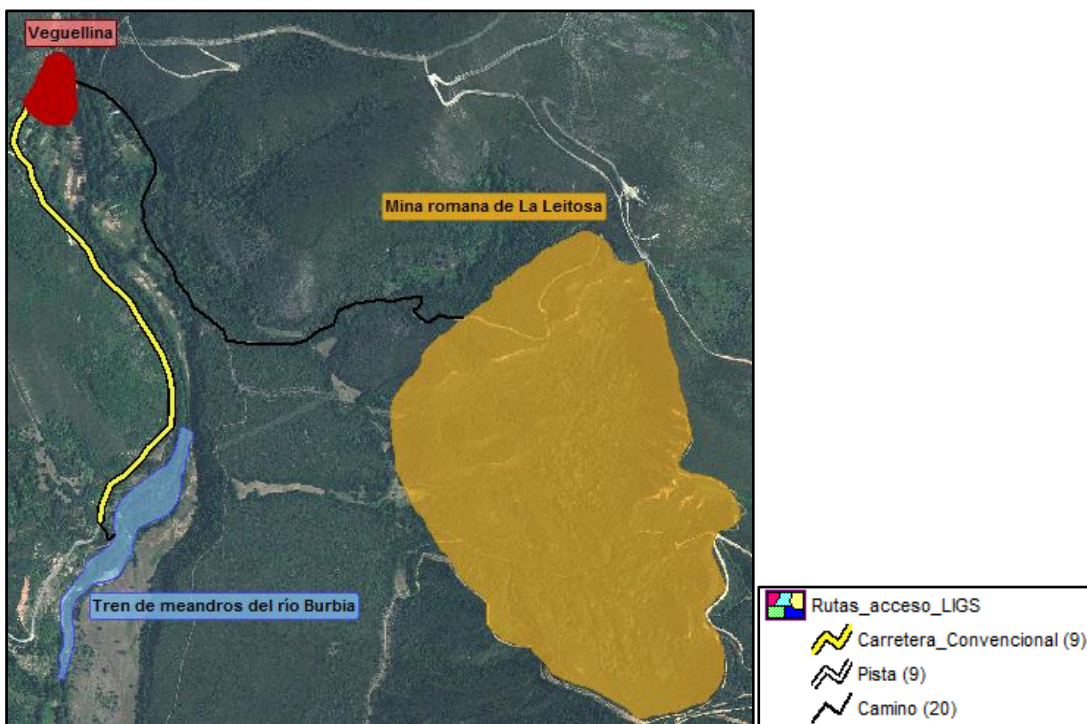
Tabla 40. Catálogo del Modelo de Datos de la entidad Rutas\_acceso\_LIGS.

**Tabla de atributos:**

| Rutas_acceso_LIGS                     |     |                        |                          |  |
|---------------------------------------|-----|------------------------|--------------------------|--|
| LIG                                   | ID1 | Viaro                  | Casco_urbano_mas_cercano | Tipo_LIG                               |
| Terraza colgada sobre el Río Burbia   | 4   | Carretera_Convencional | Vilachás                 | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Tren de meandros del Río Burbia       | 5   | Carretera_Convencional | Veguellina               | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Tren de meandros del Río Burbia       | 7   | Camino                 | Veguellina               | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Cascada de La Pesca                   | 8   | Camino                 | Prado de Paradiñas       | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Garganta de Porcarizas                | 12  | Carretera_Convencional | Porcarizas               | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Confluencia de los ríos Cúa y Ancares | 52  | Carretera_Convencional | Paradiña                 | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Confluencia de los ríos Cúa y Ancares | 53  | Pista                  | Paradiña                 | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Confluencia de los ríos Cúa y Ancares | 54  | Carretera_Convencional | Paradiña                 | Acción erosiva de los cursos fluviales |
| Karst de La Toca                      | 13  | Carretera_Convencional | Teixeira                 | Fenómenos geomorfológicos singulares   |
| Peña del Rastro                       | 14  | Carretera_Convencional | Cela                     | Fenómenos geomorfológicos singulares   |
| Peña del Rastro                       | 15  | Pista                  | Cela                     | Fenómenos geomorfológicos singulares   |
| Nichos de nevero de Fonte do Cal      | 28  | Camino                 | Cela                     | Glaciarismo                            |
| Paleovalles de Pena Cabalar           | 29  | Camino                 | Teixeira                 | Glaciarismo                            |
| Paleovalles de Pena Cabalar           | 30  | Pista                  | Teixeira                 | Glaciarismo                            |

Figura 45. Fragmento de la tabla de atributos de la entidad Rutas\_acceso\_LIGS.

**Representación de la entidad:** Las rutas de acceso han sido representadas en función de la tipología de viario por la cual transcurre la ruta.



Figuras 46 y 47. Ejemplo de representación y leyenda de la entidad Rutas\_acceso\_LIGS.

## 4.2. Aplicación del Sistema de Información Geográfica

Este apartado contiene la descripción detallada de cuatro ejemplos de aplicación del Sistema de Información Geográfica a través de varias herramientas de Geomedia Profesional denominadas en conjunto como consultas.

Las consultas son herramientas de análisis que se utilizan principalmente para el análisis geográfico, el análisis geométrico y el manejo de datos alfanuméricos. Las consultas están asociadas a una entidad y contienen todos los elementos de la misma que verifican una determinada condición especificada previamente. Mediante Geomedia podemos tratar y manejar las consultas de igual forma que las entidades con la única diferencia de que las consultas son entidades de sólo lectura y se almacenan en el Geoworkspace y no en el almacén como el resto de entidades.

Los cuatro ejemplos de aplicación del Sistema de Información Geográfica planteados en este apartado no son las únicas posibilidades que ofrece este SIG, ya que la combinación de las nueve entidades que componen el SIG a través de las diferentes herramientas de Geomedia, permite obtener una gran cantidad de información extra. A través de estos cuatro ejemplos se ha intentado mostrar varios tipos de consultas como puede ser el cálculo de superficies de algunas entidades en función de una condición impuesta, el cálculo de longitudes o distancias en función de un criterio o condición, o el etiquetado de una determinada entidad y su posterior representación con las opciones que permite la leyenda de Geomedia Profesional.

Los resultados de cada uno de los ejemplos se muestran en el apartado 5 del presente apartado ya que el apartado 4 corresponde al procedimiento y resulta más llamativo detallar los resultados en un apartado conjunto.

La explicación sobre los cuatro ejemplos de aplicación del SIG ha seguido el siguiente esquema, detallando las entidades de origen, el tratamiento de la información mediante consultas específicas según el caso y todo el proceso llevado a cabo.

- Nombre de la entidad resultante
- Tipo de consulta
- Entidad de origen
- Tratamiento de la información:
  - Consultas: Consulta de atributos, intersección espacial, atributos funcionales.
  - Sacar a clase de entidad los resultados generados a través de las consultas en el caso de que fuera necesario.
  - Creación y eliminación de campos de las entidades.

#### 4.2.1. Longitud de las rutas de acceso a cada Lugar de Interés Geomorfológico

Consulta que contiene un campo con la distancia medida en metros, entre cada Lugar de Interés Geomorfológico y el casco urbano más cercano.

**Nombre de la consulta resultante:** LONGITUD\_RUTAS

**Tipo de consulta:** Combinación analítica

**Entidad de origen:** Rutas\_acceso\_LIGS

**Tratamiento de la información:**

- Como algunas de las rutas de acceso a cada Lugar de Interés Geomorfológico desde el núcleo urbano más cercano están compuestas por varios tipos de viario, carretera convencional, pista o camino, se ha generado una consulta de tipo combinación analítica, combinando cada elemento que interviene en la ruta de acceso en un solo elemento, para así poder calcular la longitud total de la ruta.
- Además para calcular la longitud se ha añadido a la propia consulta de tipo combinación analítica un atributo funcional con la longitud, medida en metros y redondeada a un decimal.
- Dentro de la misma consulta de tipo combinación analítica también ha sido añadido otro atributo funcional que contiene los tipos de viario que interviene cada ruta de acceso.

| General                  |                                      | Atributos |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Nombre                   | Valor                                |           |
| Casco_urbano_mas_cercano | Cela                                 |           |
| LIG                      | Peña del Rastro                      |           |
| Tipo_LIG                 | Fenómenos geomorfológicos singulares |           |
| Tipo_VIARIO              | Pista/Carretera_Convencional         |           |
| LONGITUD_RUTA            | 4163,9                               |           |

Figura 48. Tabla de atributos de la ruta de acceso al LIG *Peña del Rastro*.



#### 4.2.2. Longitud de los tramos de carreteras afectados por Lugares de Interés Geomorfológico

Consulta que contiene un campo con la longitud, medida en metros, de los tramos de carreteras afectados por algún Lugar de Interés Geomorfológico. El objetivo de esta consulta es saber cuáles son estos tramos de carreteras y cuánto miden de cara al mantenimiento de las mismas por parte de los órganos competentes en el municipio.

**Nombre de la consulta resultante:** LIGS\_Carreteras

**Tipo de consulta:** Intersección espacial y atributo funcional

**Entidades de origen:** LIGS, Viario.

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de atributos:** En primer lugar, a partir de la entidad Viario se han seleccionado las carreteras con una consulta de atributos generada con el nombre Carretera\_Convencional. El resultado es una consulta con los mismos campos que la entidad Viario sólo que únicamente con los elementos cuyo campo *VIARIO* es igual a 'Carretera\_Convencional'.

| Carretera_Convencional |           |                        |     |           |
|------------------------|-----------|------------------------|-----|-----------|
|                        | ID_VIARIO | VIARIO                 | ID2 | ETIQUETA  |
| ▶                      | 2         | Carretera_Convencional | 8   |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 28  | LE-158/42 |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 29  | LE-157/6  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 30  | LE-158/36 |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 31  | LE-126/2  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 32  | LE-126/32 |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 33  | N-006A    |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 34  | N-VI      |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 35  | CV-126/32 |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 36  | CV-126/7  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 37  | CV-126/3  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 38  | CV-126/29 |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 39  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 40  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 41  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 42  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 43  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 44  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 45  |           |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 46  | CV-126/2  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 47  | CV-126/2  |
|                        | 2         | Carretera_Convencional | 48  | CV-126/1  |

Registro: 1 de 23

Figura 49. Tabla de atributos de la consulta Carretera\_Convencional.

- **Consulta de tipo Intersección espacial:** A partir de la consulta Carretera\_Convencional se ha generado una nueva consulta con el nombre LIGS\_Carreteras\_Interseccion, resultado de realizar una intersección espacial entre las carreteras convencionales y los Lugares de Interés Geomorfológico con el objetivo de obtener los tramos de carreteras que pasan por alguno de los LIG.

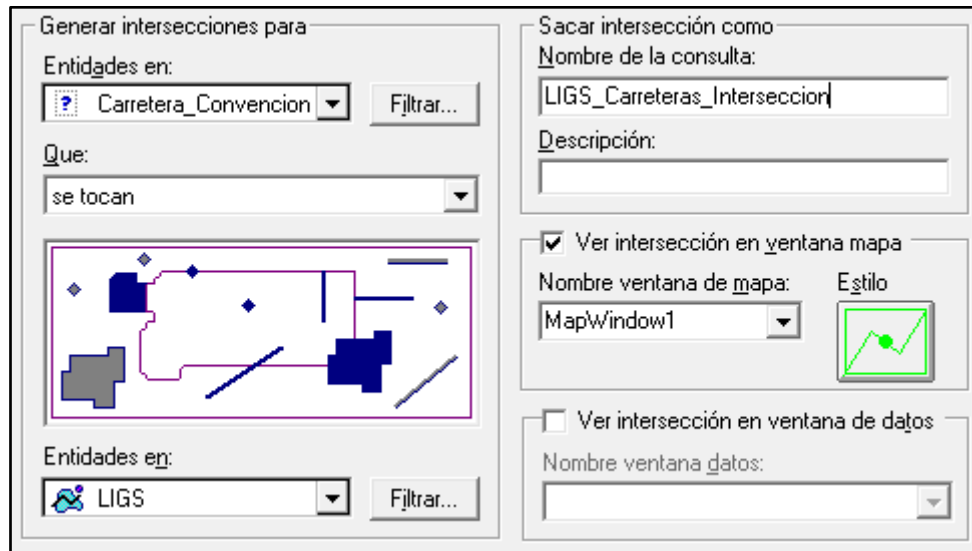


Figura 50. Herramienta de intersección espacial, entre la consulta Carretera\_Convencional y la entidad LIGS.

- **Atributo funcional:** A partir de la consulta LIGS\_Carreteras\_Interseccion, generada en el paso anterior, se ha generado un atributo funcional que contiene la longitud, medida en metros y redondeada a un decimal, de los tramos de carreteras afectados por algún LIG.

- **Selección de atributos:** Por último, a partir de la consulta LIGS\_Carreteras\_Intersección, se ha generado una consulta de tipo selección de atributos para seleccionar únicamente los atributos relevantes. Esta última consulta del ejemplo de aplicación ha sido nombrada como LIGS\_Carreteras.

#### 4.2.3. Área de las superficies de los cascos urbanos afectados por Lugares de Interés Geomorfológico.

Consulta que contiene un campo con el área, medido en metros cuadrados, de las superficies de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo que están dentro, total o parcialmente, de alguno de los Lugares de Interés Geomorfológico. El objetivo de esta consulta es saber exactamente la longitud y dimensiones de estas superficies de los cascos urbanos de cara a la gestión de las infraestructuras de la localidad por parte de los organismos competentes, para que tengan en cuenta la existencia de los LIGS en cuanto a la realización de proyectos urbanos.

**Nombre de la entidad resultante:** LIGS\_Cascos

**Tipo de consulta:** Intersección espacial y atributo funcional

**Entidades de origen:** LIGS, Cascos\_Villafranca.

**Tratamiento de la información:**

- **Consulta de tipo Intersección espacial:** En primer lugar, a partir de las entidades LIGS y Cascos Villafranca, se ha generado una consulta de tipo intersección espacial para obtener las superficies de los cascos urbanos situados dentro de alguno de los LIG. La consulta ha sido nombrada como LIGS\_Cascos\_Intersección.

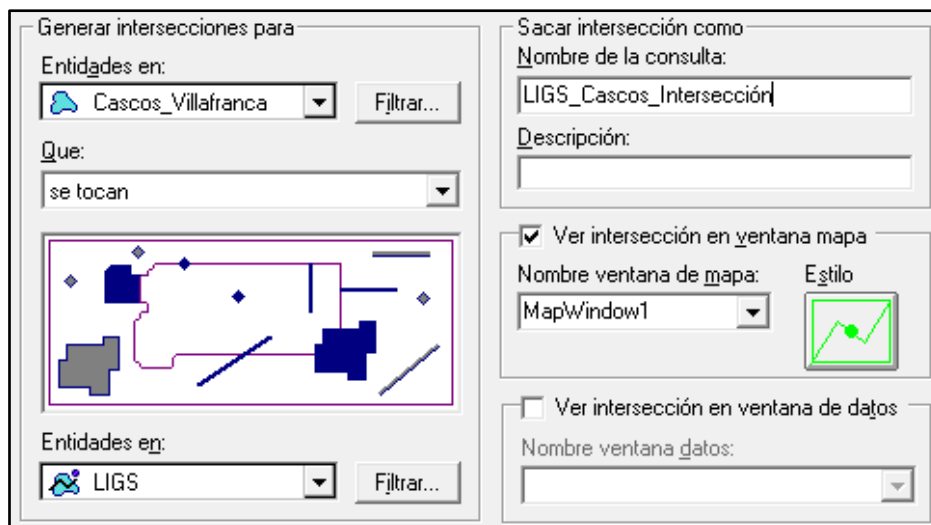


Figura 51. Herramienta de intersección espacial, entre las entidades Cascos\_Villafranca y LIGS.

- **Atributo funcional:** A partir de la consulta LIGS\_Cascos\_Intersección se ha generado un atributo funcional que contiene el área, medida en metros cuadrados y redondeada a un decimal, de la superficie de las porciones de cascos urbanos afectadas por algún Lugar de Interés Geomorfológico.

- **Selección de atributos:** Por último, a partir de la consulta LIGS\_Cascos\_Intersección, se ha generado una consulta de tipo selección de atributos para seleccionar únicamente los atributos relevantes. Esta última consulta del ejemplo de aplicación ha sido nombrada como LIGS\_Cascos.

#### 4.2.4. Etiquetas de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo como consulta

**Nombre de la consulta resultante:** Etiquetas de Cascos\_Villafranca

**Tipo de consulta:** Etiqueta

**Entidades de origen:** Cascos\_Villafranca.

**Tratamiento de la información:** En este cuarto ejemplo de utilización del SIG, únicamente hay que realizar una consulta de tipo insertar etiqueta para generar una consulta de tipo texto con el nombre de la localidad.

Colocar etiquetas en: Cascos\_Villafranca

Contenido:  
Atributos:  
ID1  
Localidad

Composición (Ctrl+Intro para línea nueva)  
[Localidad]

Colocación:  
Orientación: Colocar en ángulo 0.0 grad  
Alineación: Centro centro

Despl horizontal por 0 m  
 Despl vertical por 0 m  
 Colocar una sola etiqueta a lo largo de entidades lineales contiguas

Sacar etiquetas como:  
 Consulta  Clase de entidad  
Nombre de la consulta: Etiquetas de Cascos\_Villafranca  
Descripción:

Habilitar líneas directrices  
Conexión: SIG\_Geomedia  
Clase de entidad: LíneasDirectricesParaEtiquetasdeCa  
Descripción:

Ver etiquetas en ventana de mapa:  
Nombre ventana de mapa: MapWindow1  
Estilo: A

Figura 52. Herramienta de insertado de etiquetas, en este caso a la entidad Cascos\_Villafranca.

## 5. Resultados

En este quinto apartado del trabajo se muestran los resultados obtenidos a través del Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, cuyo desarrollo está explicado detalladamente en el cuarto apartado, *Procedimientos*, del trabajo.

En primer lugar están expuestos los resultados de los cuatro ejemplos de aplicación del SIG detallados en el apartado 4.2, *Aplicación del Sistema de Información Geográfica*. En segundo lugar está expuesto lo que podríamos definir como el mapa temático final con los contenidos más relevantes e importantes del SIG.

### 5.1. Longitud de las rutas de acceso a cada Lugar de Interés Geomorfológico

Este punto contiene los resultados del primer ejemplo de aplicación del SIG, consistente en hallar la longitud de las rutas de acceso a cada Lugar de Interés Geomorfológico desde el casco urbano más cercano.

Para una mejor interpretación de los resultados, estos han sido expuestos clasificados en función del tipo de Lugar de Interés Geomorfológico: Acción erosiva de los cursos fluviales, fenómenos geomorfológicos singulares, glaciario, minería romana y sistemas de terrazas escalonadas y glaciares.

#### 5.1.1. Acción erosiva de los cursos fluviales

A continuación se muestra la tabla de atributos de los LIG clasificados como “Acción erosiva de los cursos fluviales”, de la consulta resultante de calcular la longitud, en metros, de las rutas de acceso desde cada LIG al casco urbano más cercano.

| Casco_urbano_mas_cercano | LIG                                   | Tipo_LIG                               | Tipo_VIARIO   | LONGITUD_RUTA |
|--------------------------|---------------------------------------|--|---|---------------|
| ▶ Paradiña               | Confluencia de los ríos Cúa y Ancares | Acción erosiva de los cursos fluviales | Carretera_Convencional/Pista/Carretera_Convencional | 5908,9        |
| Porcarizas               | Garganta de Porcarizas                | Acción erosiva de los cursos fluviales | Carretera_Convencional                              | 1453,2        |
| Prado de Paradiñas       | Cascada de La Pesca                   | Acción erosiva de los cursos fluviales | Camino  | 2541,4        |
| Veguellina               | Tren de meandros del Río Burbia       | Acción erosiva de los cursos fluviales | Camino/Carretera_Convencional                       | 1365          |
| Vilachás                 | Terraza colgada sobre el Río Burbia   | Acción erosiva de los cursos fluviales | Carretera_Convencional                              | 292,6         |

Figura 53. Tabla de atributos de los LIG de tipo “Acción erosiva de los cursos fluviales” de la consulta LONGITUD\_RUTAS.

**-1- Terraza colgada sobre el río Burbia: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **292,6 m.**
- Casco urbano más cercano: **Vilachás**

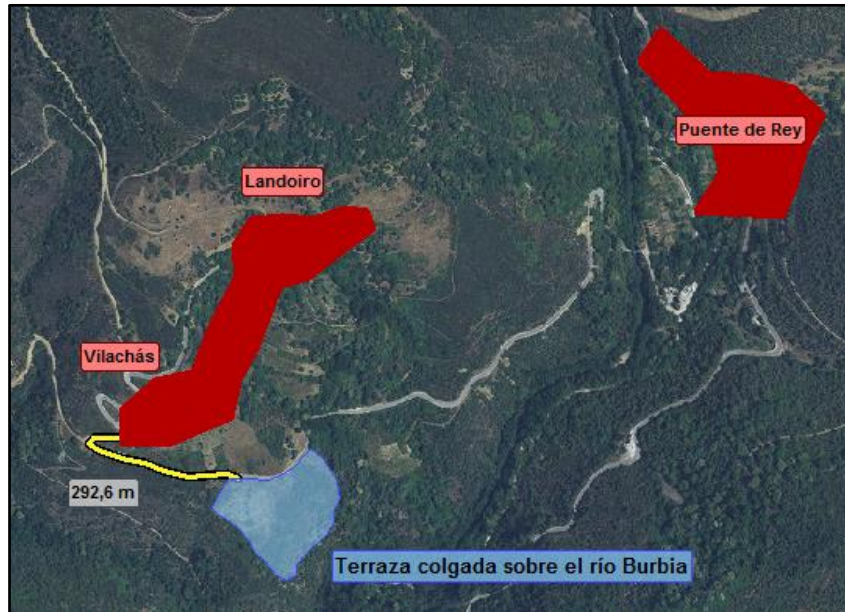


Figura 54. Ruta de acceso al LIG *Terraza colgada sobre el río Burbia*.

**-2- Tren de meandros del río Burbia: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **1374,1 m.**
- Casco urbano más cercano: **Veguellina**



Figura 55. Ruta de acceso al LIG *Tren de meandros del río Burbia*.

**-3- Cascada de La Pesca: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **2541,4 m.**

- Casco urbano más cercano: **Prado de Paradiñas**



Figura 56. Ruta de acceso al LIG *Casca de La Pesca*.

**-4- Aira da Pedra: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **0 m.** Se encuentra en el propio casco urbano.



Figura 57. LIG Aira da Pedra sobre el casco urbano de *Aira da Pedra*.

**-5- Garganta de Porcarizas: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **1453,2 m.**
- Casco urbano más cercano: **Porcarizas**



Figura 58. Ruta de acceso al LIG *Garganta de Porcarizas*.

**-6- Confluencia de los ríos Cúa y Ancares: “Acción erosiva de los cursos fluviales”**

- Longitud de la ruta: **5908,9 m.**
- Casco urbano más cercano: **Paradiña**



Figura 59. Ruta de acceso al LIG *Confluencia de los ríos Cúa y Ancares*.



### 5.1.2. Fenómenos geomorfológicos singulares

A continuación se muestra la tabla de atributos de los LIG clasificados como “Fenómenos geomorfológicos singulares”, de la consulta resultante de calcular la longitud, en metros, de las rutas de acceso desde cada LIG al casco urbano más cercano.

| Casco_urbano_mas_cercano | LIG              | Tipo_LIG                             | Tipo_VIARIO                  | LONGITUD_RUTA |
|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------|
| Cela                     | Peña del Rastro  | Fenómenos geomorfológicos singulares | Pista/Carretera_Convencional | 4163,9        |
| Teixeira                 | Karst de La Toca | Fenómenos geomorfológicos singulares | Carretera_Convencional       | 2492,5        |

Figura 60. Tabla de atributos de los LIG de “Fenómenos geomorfológicos singulares” de la consulta LONGITUD\_RUTAS.

#### -7- Karst de La Toca: “Fenómenos geomorfológicos singulares”

- Longitud de la ruta: **5492,5 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**

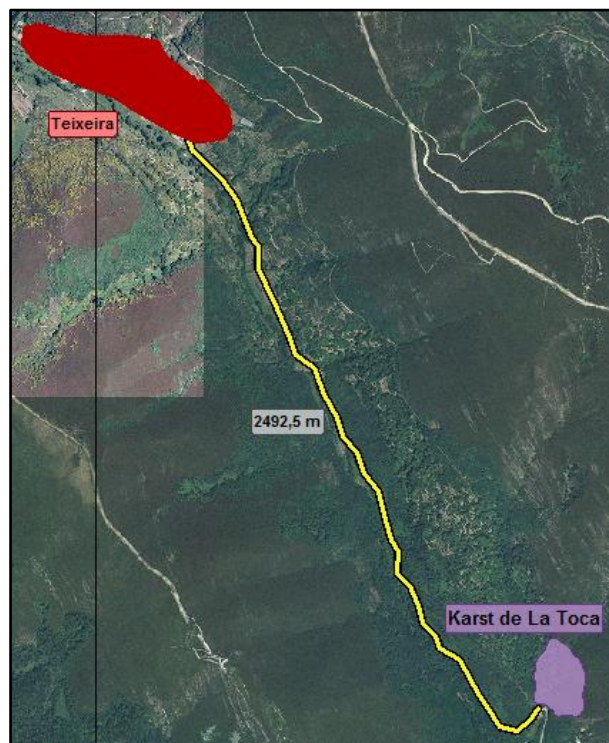


Figura 61. Ruta de acceso al LIG *Karst de La Toca*.

**-8- Peña del Rastro: “Fenómenos geomorfológicos singulares”**

- Longitud de la ruta: **4163,9 m.**
- Casco urbano más cercano: **Cela**



Figura 62. Ruta de acceso al LIG *Peña del Rastro*.

**-9- Raña de Pobladura de Somoza: “Fenómenos geomorfológicos singulares”**

- Longitud de la ruta: **0 m.** Parte del casco urbano está sobre el LIG.

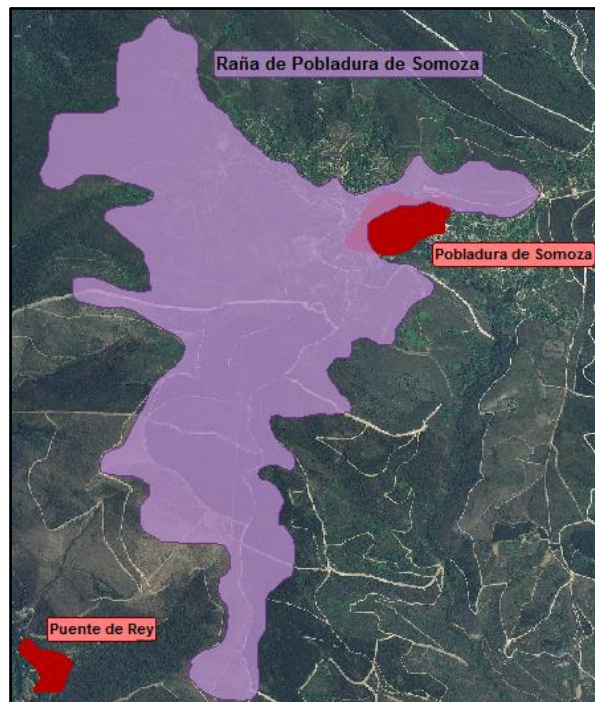


Figura 63. LIG *Raña de Pobladura de Somoza* sobre el casco urbano de *Pobladura de Somoza*.

### 5.1.3. Glaciarismo

A continuación se muestra la tabla de atributos de los LIG clasificados como “Glaciarismo”, de la consulta resultante de calcular la longitud, en metros, de las rutas de acceso desde cada LIG al casco urbano más cercano.

| Casco_urbano_mas_cercano | LIG  | Tipo_LIG    | Tipo_VIARIO         | LONGITUD_RUTA |
|--------------------------|--|-------------|---------------------|---------------|
| Teixeira                 | Circo glaciar de Pozo do Pau                                       | Glaciarismo | Pista/Camino        | 7925,6        |
| Porcarizas               | Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis      | Glaciarismo | Camino              | 7486,3        |
| Porcarizas               | Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas            | Glaciarismo | Camino              | 2293,8        |
| Teixeira                 | UmbraI glaciar de Penas do Sisto                                   | Glaciarismo | Camino/Pista        | 2497,9        |
| Teixeira                 | Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira | Glaciarismo | Camino              | 1554,8        |
| Teixeira                 | Paleovalles de Pena Cabalar  | Glaciarismo | Camino/Pista/Camino | 8478,8        |
| Cela                     | Nichos de nevero de Fonte do Cal                                   | Glaciarismo | Camino              | 3330,3        |

Figura 64. Tabla de atributos de los LIG de “Glaciarismo” de la consulta LONGITUD\_RUTAS.

#### -10- Nichos de nevero de Fonte do Cal: “Glaciarismo”

- Longitud de la ruta: **3303,3 m.**
- Casco urbano más cercano: **Cela**



Figura 65. Ruta de acceso al LIG *Nichos de nevero de Fonte do Cal*.

**-11- Paleovalles de Peña Cabalar: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **8481,3 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**



Figura 66. Ruta de acceso al LIG *Paleovalles de Peña Cabalar*.

**-12- Circo glaciar de Pozo do Pau: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **10258,5 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**



Figura 67. Ruta de acceso al LIG *Circo glaciar de Pozo do Pau*.

**-13- Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **1554,8 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**

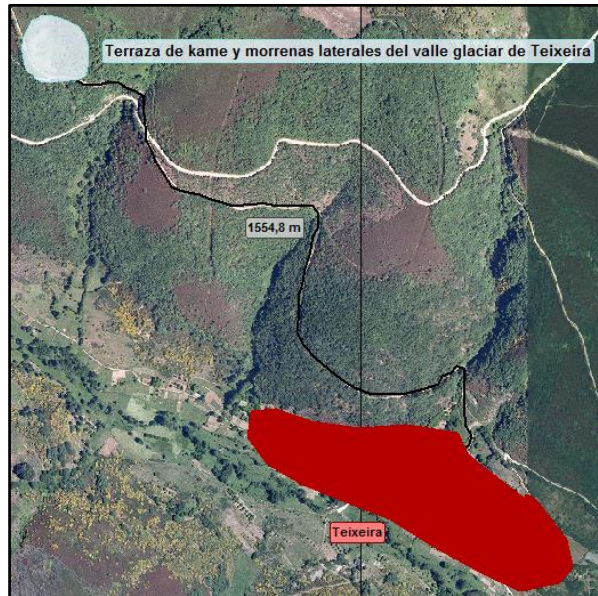


Figura 68. Ruta de acceso al LIG Terraza de kame y morrenas laterales del valle glaciar de Teixeira.

**-14- Umbral glaciar de Penas do Sisto: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **2497,8 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**



Figura 69. Ruta de acceso al LIG Umbral glaciar de Penas do Sisto.

**-15- Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **3299,5 m.**
- Casco urbano más cercano: **Porcarizas**

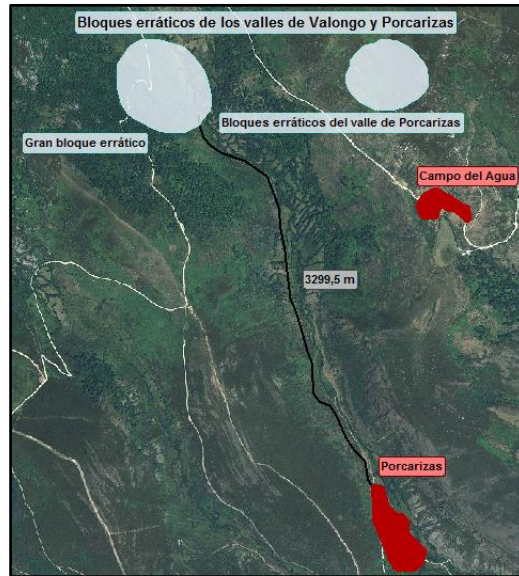


Figura 70. Ruta de acceso al LIG *Bloques erráticos de los valles de Valongo y Porcarizas*.

**-16- Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **7486,3 m.**
- Casco urbano más cercano: **Porcarizas.**

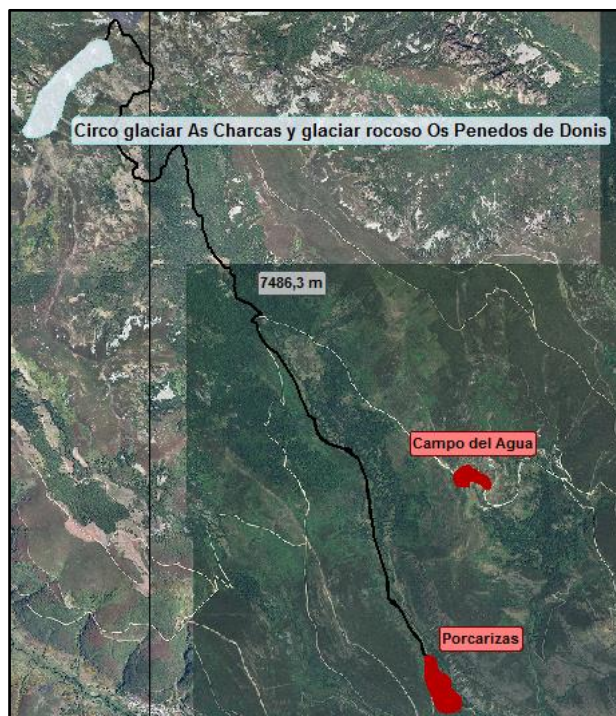


Figura 71. Ruta de acceso al LIG *Circo glaciar As Charcas y glaciar rocoso Os Penedos de Donis*.

**-17- Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas: “Glaciarismo”**

- Longitud de la ruta: **0 m**. Campo del Agua se encuentra sobre la morrena lateral izquierda.

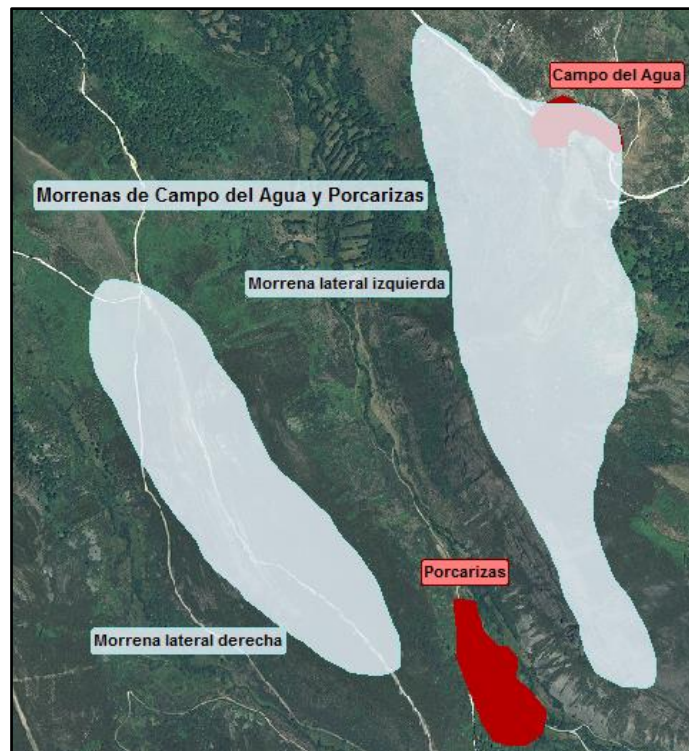


Figura 72. Casco urbano de Campo del Agua sobre la morrena lateral izquierda del LIG *Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas*.

**5.1.4. Minería romana**

A continuación se muestra la tabla de atributos de los LIG clasificados como “Minería romana”, de la consulta resultante de calcular la longitud, en metros, de las rutas de acceso desde cada LIG al casco urbano más cercano.

| Casco_urbano_mas_cercano | LIG                             | Tipo_LIG       | Tipo_VIARIO                   | LONGITUD_RUTA |
|--------------------------|---------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|
| Teixeira                 | Mina romana de As Lagoas        | Minería romana | Camino/Pista                  | 2394,5        |
| Pobladura de Somoza      | Mina romana de Los Fornos       | Minería romana | Camino                        | 677,7         |
| Prado de Paradiñas       | Mina romana de La Barrera Rubia | Minería romana | Camino/Pista                  | 753,4         |
| Veguellina               | Mina romana de La Leitosa       | Minería romana | Camino                        | 1608,1        |
| Paradaseca               | Mina romana de La Media-Ribón   | Minería romana | Pista                         | 1337,6        |
| Cela                     | Mina romana de Cova do Barro    | Minería romana | Camino/Carretera_Convencional | 1941,2        |

Figura 73. Tabla de atributos de los LIG de “Minería romana” de la consulta LONGITUD\_RUTAS.

**-18- Mina romana de Cova do Barro: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **1941,2 m.**
- Casco urbano más cercano: **Cela**



Figura 74. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de Cova do Barro*.

**-19- Mina romana de La Media-Ribón: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **1337,6 m.** a la Mina de Ribón porque La Media está rozando al casco urbano de Paradaseca.
- Casco urbano más cercano: **Paradaseca.**

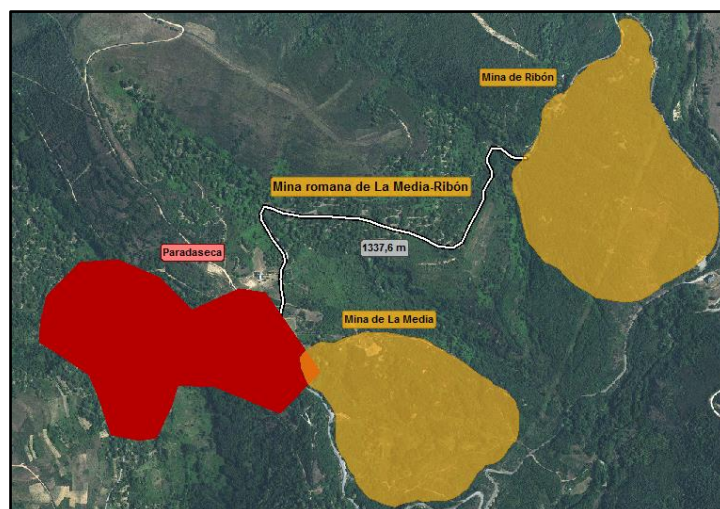


Figura 75. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de La Media-Ribón*.



**-20- Mina romana de La Leitosa: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **1608,1 m.**
- Casco urbano más cercano: **Veguellina**

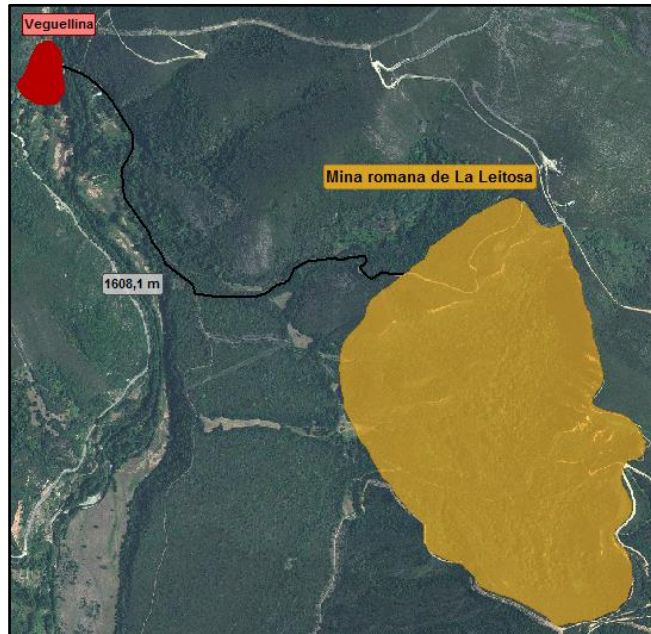


Figura 76. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de La Leitosa*.

**-21- Mina romana de La Barrera Rubia: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **753,4 m.**
- Casco urbano más cercano: **Prado de Paradiñas**

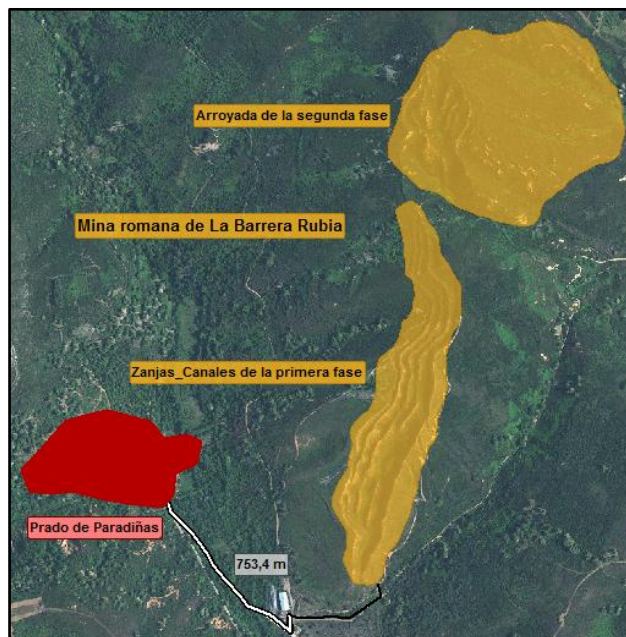


Figura 77. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de La Barrera-Rubia*.

**-22- Mina romana de Los Fornos: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **677,7 m.**
- Casco urbano más cercano: **Pobladura de Somoza**



Figura 78. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de Los Fornos*.

**-23- Mina romana de As Lagoas: “Minería romana”**

- Longitud de la ruta: **2394,5 m.**
- Casco urbano más cercano: **Teixeira**



Figura 79. Ruta de acceso al LIG *Mina romana de As Lagoas*.

### 5.1.5. Sistema de terrazas colgadas y glacis

A continuación se muestra la tabla de atributos de los LIG clasificados como “Sistema de terrazas colgadas y glacis”, de la consulta resultante de calcular la longitud, en metros, de las rutas de acceso desde cada LIG al casco urbano más cercano.

| Casco_urbano_mas_cercano | LIG                | Tipo_LIG                                 | Tipo_VIARIO            | LONGITUD_RUTA |
|--------------------------|--------------------|--|------------------------|---------------|
| Valtuille de Arriba      | Glacis de Las Chas | Sistema de terrazas escalonadas y glacis | Carretera_Convencional | 1298,2        |
| Valtuille de Abajo       | Castro Ventosa     | Sistema de terrazas escalonadas y glacis | Camino                 | 693,8         |

Figura 80. Tabla de atributos de los LIG de “Sistema de terrazas colgadas y glacis” de la consulta LONGITUD\_RUTAS.

#### -24- Castro Ventosa: “Sistema de terrazas colgadas y glacis”

- Longitud de la ruta: **693,8 m.**
- Casco urbano más cercano: **Valtuille de abajo**

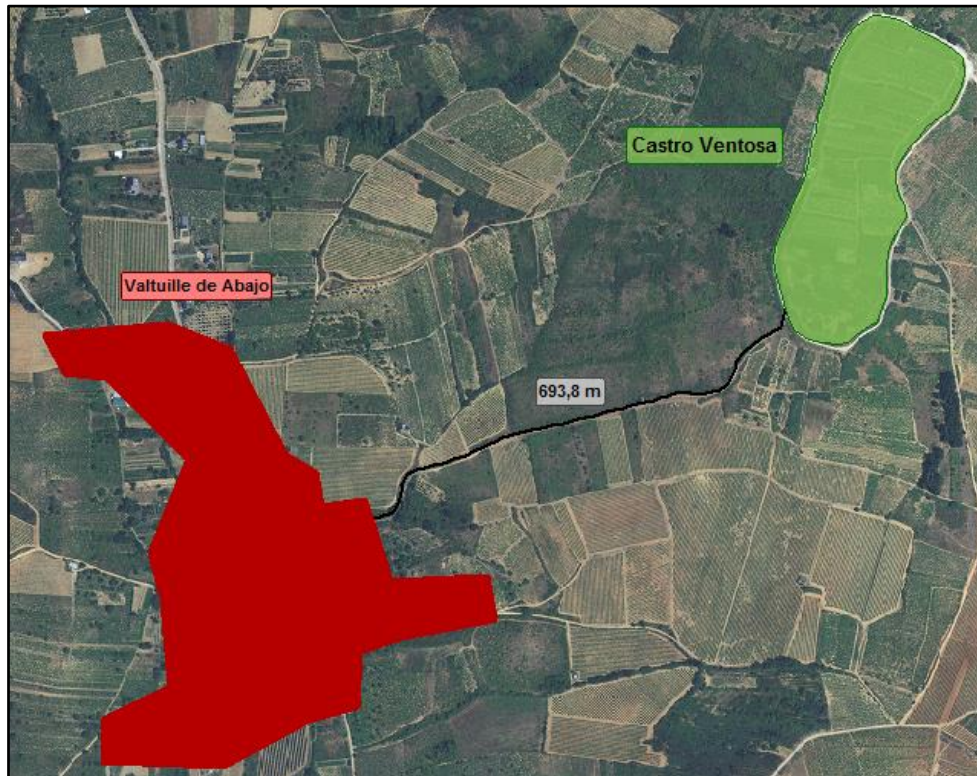


Figura 81. Ruta de acceso al LIG *Castro Ventosa*.

**-25- Glacis de Las Chas: “Sistema de terrazas colgadas y glacis”**

- Longitud de la ruta: **1298,2 m.** hasta la parte superior del glacis.
- Casco urbano más cercano: **Valtuille de arriba**

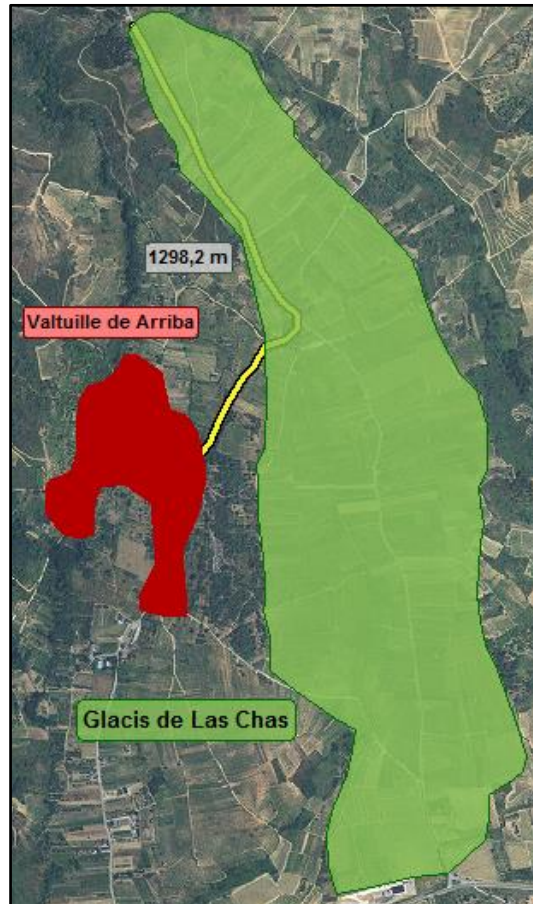


Figura 82. Ruta de acceso al LIG *Glacis de Las Chas*.

## 5.2. Longitud de los tramos de carreteras afectados por Lugares de Interés Geomorfológico

Este punto contiene los resultados del segundo ejemplo de aplicación del Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, consistente en hallar la longitud de los tramos de carreteras afectados por alguno de los Lugares de Interés Geomorfológico.

Una vez aplicado el proceso, el resultado de este ejemplo de aplicación consta de dos tramos de carreteras afectados por algún LIG, mostrándose a continuación.

### 5.2.1. Tramo I

- Lugar de Interés Geomorfológico atravesado: **Garganta de Porcarizas**
- Longitud del tramo afectado: **1500,3 m.**

| General           |                         | Atributos      |  |
|-------------------|-------------------------|----------------|--|
| Nombre            | Valor                   | Nombre         | Valor                                  |
| Clase de entidad  | LIGS_Carreteras_M_ROUND | ID_VIARIO      | 2                                      |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedia            | VIARIO         | Carretera_Convencional                 |
| Descripción       |                         | ETIQUETA       | CV-126/1                               |
| Tipo de geometría | Compuesto               | COD_LIG        | 5                                      |
| Longitud          | 1500,3 m                | LIG            | Garganta de Porcarizas                 |
|                   |                         | Tipo_LIG       | Acción erosiva de los cursos fluviales |
|                   |                         | COD_Tipo_LIG   | 1                                      |
|                   |                         | LONGITUD_ROUND | 1500,3                                 |
|                   |                         | <b>ID3</b>     | 2                                      |

Figuras 83 y 84. Tabla general y de atributos del tramo de carretera afectado por el LIG *Garganta de Porcarizas*.

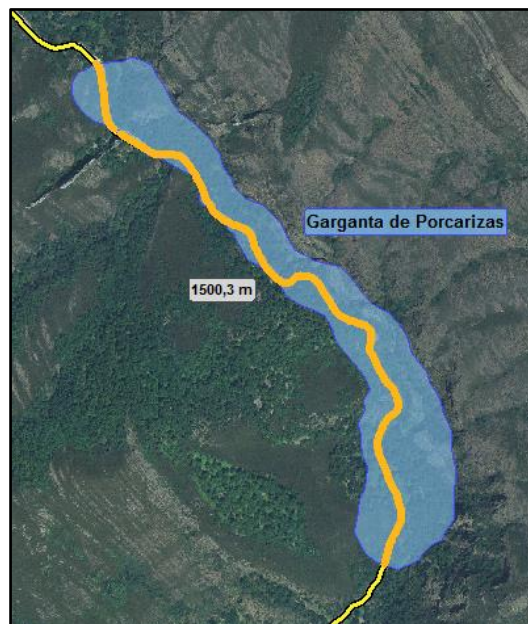


Figura 85. Tramo de carretera afectado por el LIG *Garganta de Porcarizas*.

### 5.2.2. Tramo II

- Lugar de Interés Geomorfológico atravesado: **Glacis de Las Chas**
- Longitud del tramo afectado: **983,6 m.**

| General           |                         | Atributos      |  |
|-------------------|-------------------------|----------------|--|
| Nombre            | Valor                   | Nombre         | Valor                                    |
| Clase de entidad  | LIGS_Carreteras_M_ROUND | ID_VIARIO      | 2  |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedia            | VIARIO         | Carretera_Convencional                   |
| Descripción       |                         | ETIQUETA       | LE-126/32                                |
| Tipo de geometría | Compuesto               | COD_LIG        | 25                                       |
| Longitud          | 983,6 m                 | LIG            | Glacis de Las Chas                       |
|                   |                         | Tipo_LIG       | Sistema de terrazas escalonadas y glacis |
|                   |                         | COD_Tipo_LIG   | 5  |
|                   |                         | LONGITUD_ROUND | 983,6                                    |
|                   |                         | <b>ID3</b>     | 1  |

Figuras 86 y 87. Tabla general y de atributos del tramo de carretera afectado por el LIG *Glacis de Las Chas*.

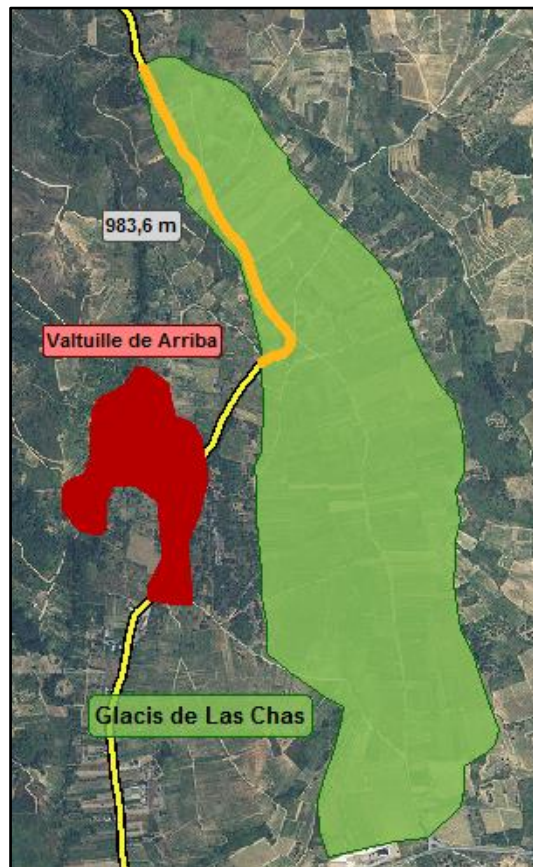


Figura 88. Tramo de carretera afectado por el LIG *Glacis de Las Chas*.

### 5.3. Área de las superficies de los cascos urbanos afectados por Lugares de Interés Geomorfológico.

Este punto contiene los resultados del tercer ejemplo de aplicación del Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo, consistente en hallar el área de las superficies de los cascos urbanos afectados por alguno de los Lugares de Interés Geomorfológico.

Una vez aplicado el proceso, el resultado de este ejemplo de aplicación consta de cuatro cascos urbanos afectados por alguno de los LIG.

#### 5.3.1. Poblatura de Somoza

- Lugar de interés Geomorfológico: **Raña de Poblatura de Somoza**
- Superficie del casco urbana afectada: **32649,2 m<sup>2</sup>**

| General           |                        | Atributos    |                                      |
|-------------------|------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Nombre            | Valor                  | Nombre       | Valor                                |
| Clase de entidad  | LIGS_Cascos AREA_round | Localidad    | Poblatura de Somoza                  |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedia           | COD_LIG      | 9                                    |
| Descripción       |                        | LIG_subtipo  |                                      |
| Tipo de geometría | Compuesto              | LIG          | Raña de Poblatura de Somoza          |
| Área              | 32649,2 m <sup>2</sup> | Tipo_LIG     | Fenómenos geomorfológicos singulares |
|                   |                        | COD_Tipo_LIG | 2                                    |
|                   |                        | AREA_ROUND   | 32648,7                              |
|                   |                        | <b>ID2</b>   | 3                                    |

Figuras 89 y 90. Tabla general y de atributos del área de Poblatura de Somoza afectada.

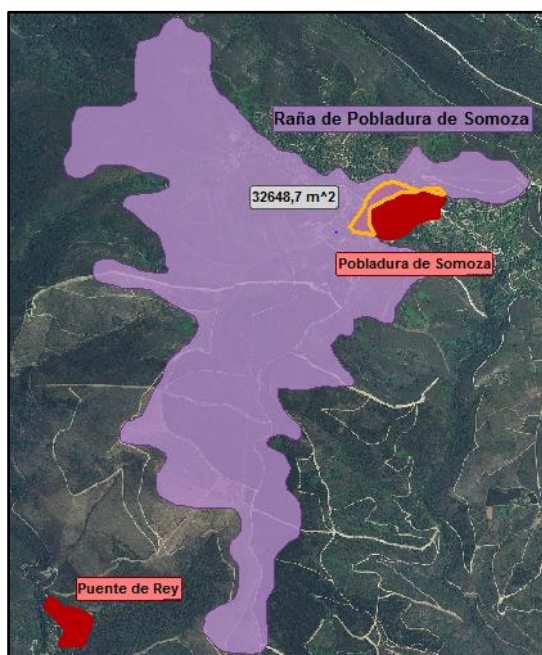


Figura 91. Superficie de Poblatura de Somoza afectada por el LIG *Raña de Poblatura de Somoza*.

### 5.3.2. Campo del Agua

- Lugar de interés Geomorfológico: **Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas**
- Superficie del casco urbana afectada: **21381,8 m<sup>2</sup>**

| General           |                        | Atributos    |   |
|-------------------|------------------------|--------------|---|
| Nombre            | Valor                  | Nombre       | Valor                                   |
| Clase de entidad  | LIGS_Cascos AREA_round | Localidad    | Campo del Agua                          |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedia           | COD_LIG      | 17                                      |
| Descripción       |                        | LIG_subtipo  | Morrena lateral izquierda               |
| Tipo de geometría | Compuesto              | LIG          | Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas |
| Área              | 21381,4 m <sup>2</sup> | Tipo_LIG     | Glaciarismo                             |
|                   |                        | COD_Tipo_LIG | 3                                       |
|                   |                        | AREA_ROUND   | 21381,8                                 |
|                   |                        | <b>ID2</b>   | 1                                       |

Figuras 92 y 93. Tabla general y de atributos del área de Campo del Agua afectada.

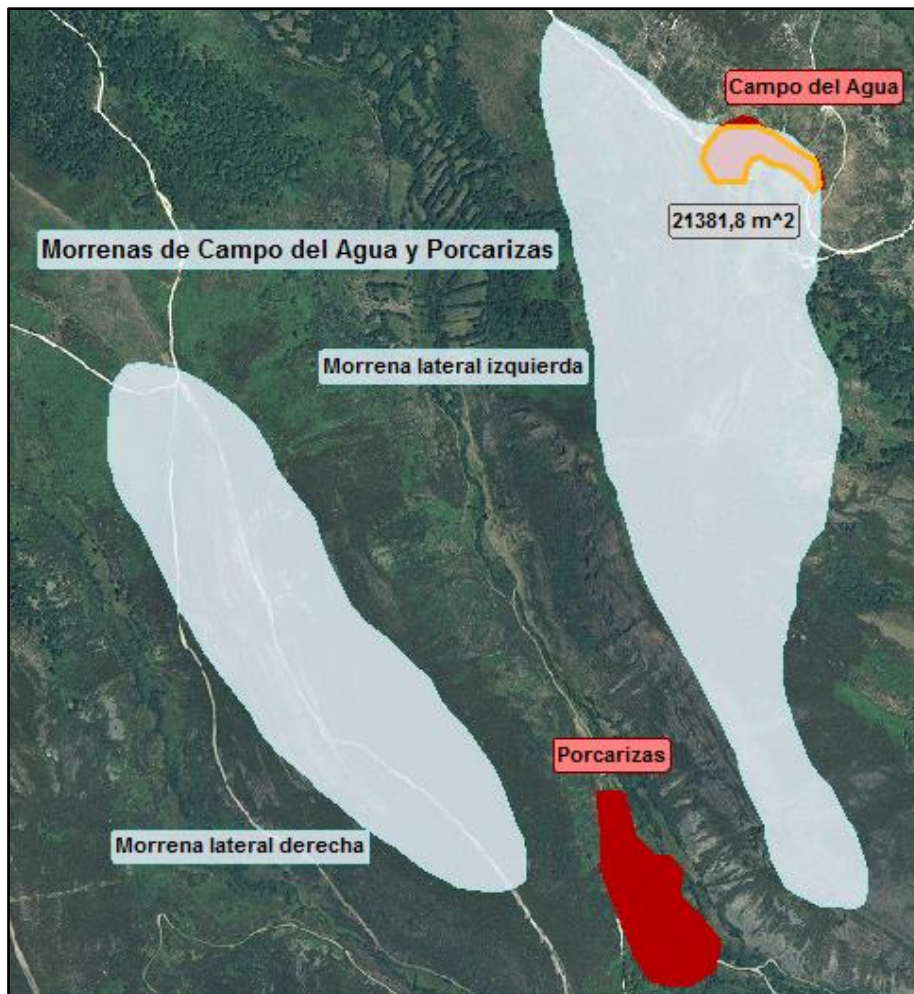


Figura 94. Superficie de Campo del Agua afectada por el LIG *Morrenas de Campo del Agua y Porcarizas*.



### 5.3.3. Paradaseca

- Lugar de interés Geomorfológico: **Mina romana de La Media-Ribón**
- Superficie del casco urbana afectada: **2284,0 m<sup>2</sup>**

| General           |                        | Atributos |
|-------------------|------------------------|-----------|
| Nombre            | Valor                  |           |
| Clase de entidad  | LIGS_Cascos_AREA_round |           |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedía           |           |
| Descripción       |                        |           |
| Tipo de geometría | Compuesto              |           |
| Área              | 2284,0 m <sup>2</sup>  |           |

| General      |                               | Atributos |
|--------------|-------------------------------|-----------|
| Nombre       | Valor                         |           |
| Localidad    | Paradaseca                    |           |
| COD_LIG      | 19                            |           |
| LIG_subtipo  | Mina de La Media              |           |
| LIG          | Mina romana de La Media-Ribón |           |
| Tipo_LIG     | Minería romana                |           |
| COD_Tipo_LIG | 4                             |           |
| AREA_ROUND   | 2284                          |           |
| <b>ID2</b>   | 2                             |           |

Figuras 95 y 96. Tabla general y de atributos del área de Paradaseca afectada.

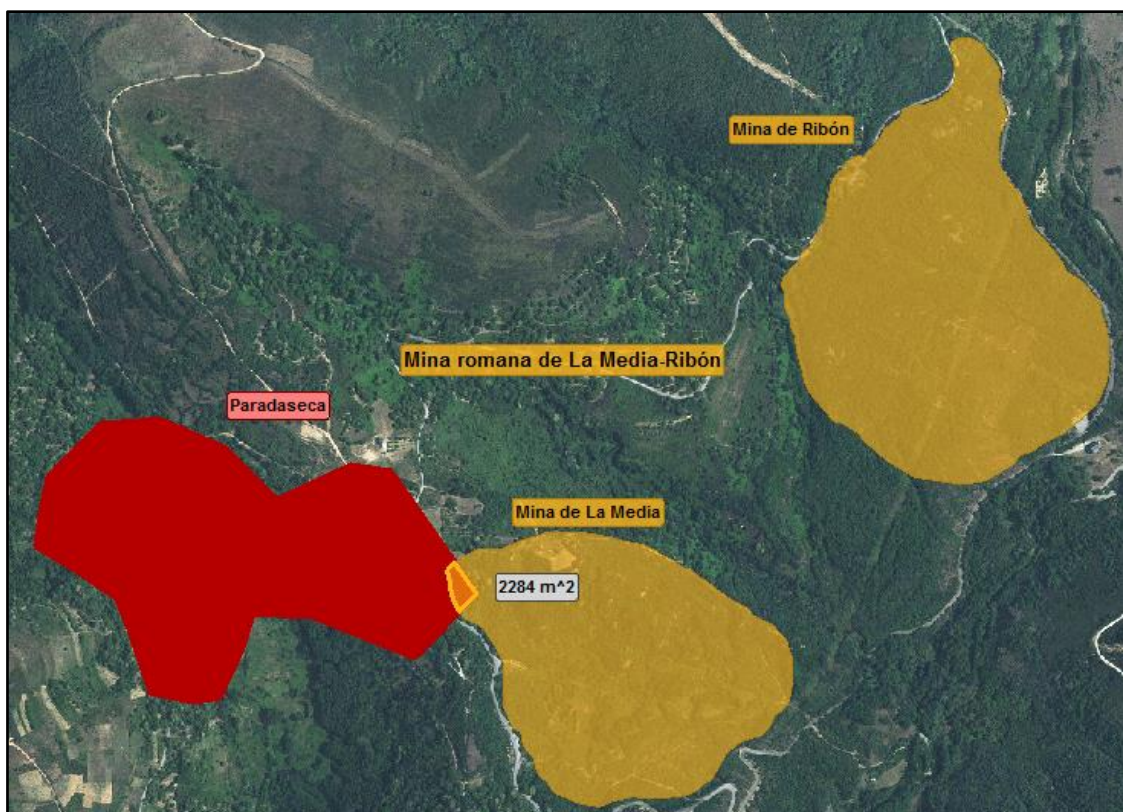


Figura 97. Superficie de Paradaseca afectada por el LIG *Mina romana de La Media-Ribón*.

### 5.3.4. Aira da Pedra

- Lugar de interés Geomorfológico: **Aira da Pedra**
- Superficie del casco urbana afectada: **432,2 m<sup>2</sup>**

| General           |                        | Atributos    |  |
|-------------------|------------------------|--------------|--|
| Nombre            | Valor                  | Nombre       | Valor                                  |
| Clase de entidad  | LIGS_Cascos_AREA_round | Localidad    | Aira da Pedra                          |
| Nombre de la cone | SIG_Geomedia           | COD_LIG      | 4                                      |
| Descripción       |                        | LIG_subtipo  | Gran bloque de pizarras negras         |
| Tipo de geometría | Compuesto              | LIG          | Aira da Pedra                          |
| Área              | 432,2 m <sup>2</sup>   | Tipo_LIG     | Acción erosiva de los cursos fluviales |
|                   |                        | COD_Tipo_LIG | 1                                      |
|                   |                        | AREA_ROUND   | 432,2                                  |
|                   |                        | <b>ID2</b>   | 4                                      |

Figuras 98 y 99. Tabla general y de atributos del área de Aira da Pedra afectada.

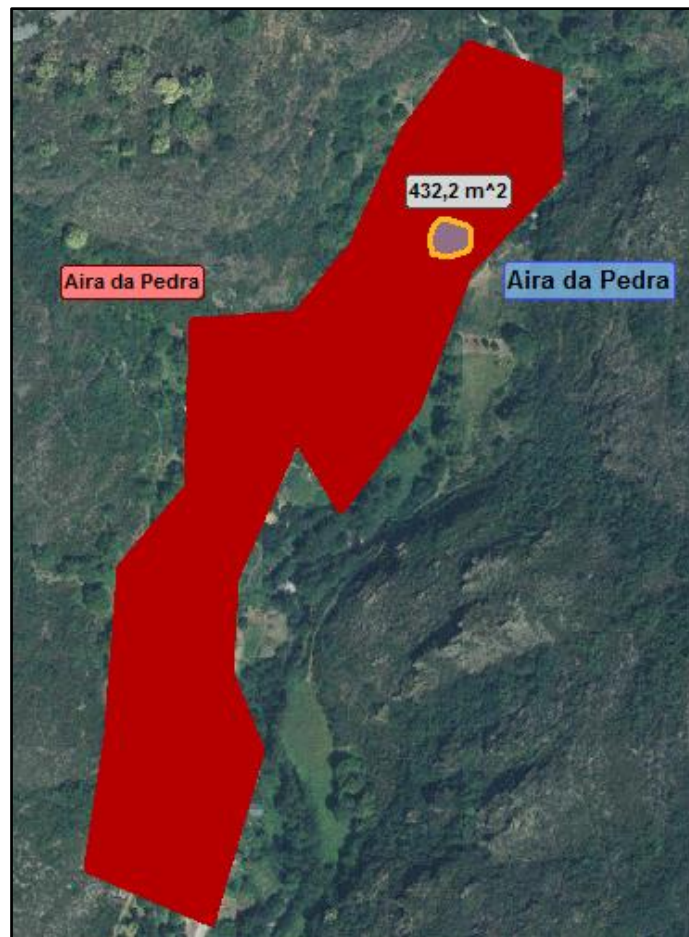


Figura 100. Superficie de Aira da Pedra afectada por el LIG Aira da Pedra.

#### 5.4. Etiquetas de los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo como consulta

Este punto contiene el resultado de etiquetar la entidad que contiene los cascos urbanos de Villafranca del Bierzo de tal forma que dicha etiqueta sea generada como una entidad.

Por otro lado, en este apartado también se muestra una herramienta muy útil de la leyenda de Geomedia Profesional como es la “Visualización por rango de escala”. Esta herramienta permite visualizar una entrada de la leyenda en función de un rango de escala determinado previamente. Resulta muy útil a la hora de tratar con gran cantidad de información gráfica en el Geoworkspace para facilitar su visualización.

En este caso ha sido aplicada la siguiente escala de visualización para las etiquetas de los cascos urbanos:



Figura 101. Herramienta de visualización por rango de escala con la escala aplicada a las etiquetas de los cascos urbanos.



Figura 102. Etiquetas de los cascos urbanos visibles entre 1 y 1:25.000.

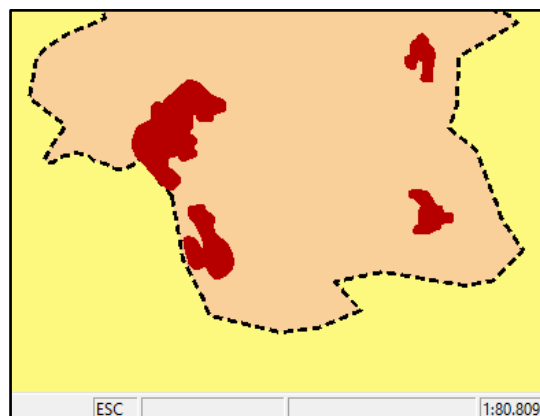


Figura 103. Etiquetas de los cascos urbanos no visibles a partir de la escala 1:25.000.

## 5.5. Mapa temático general del Sistema de Información Geográfica

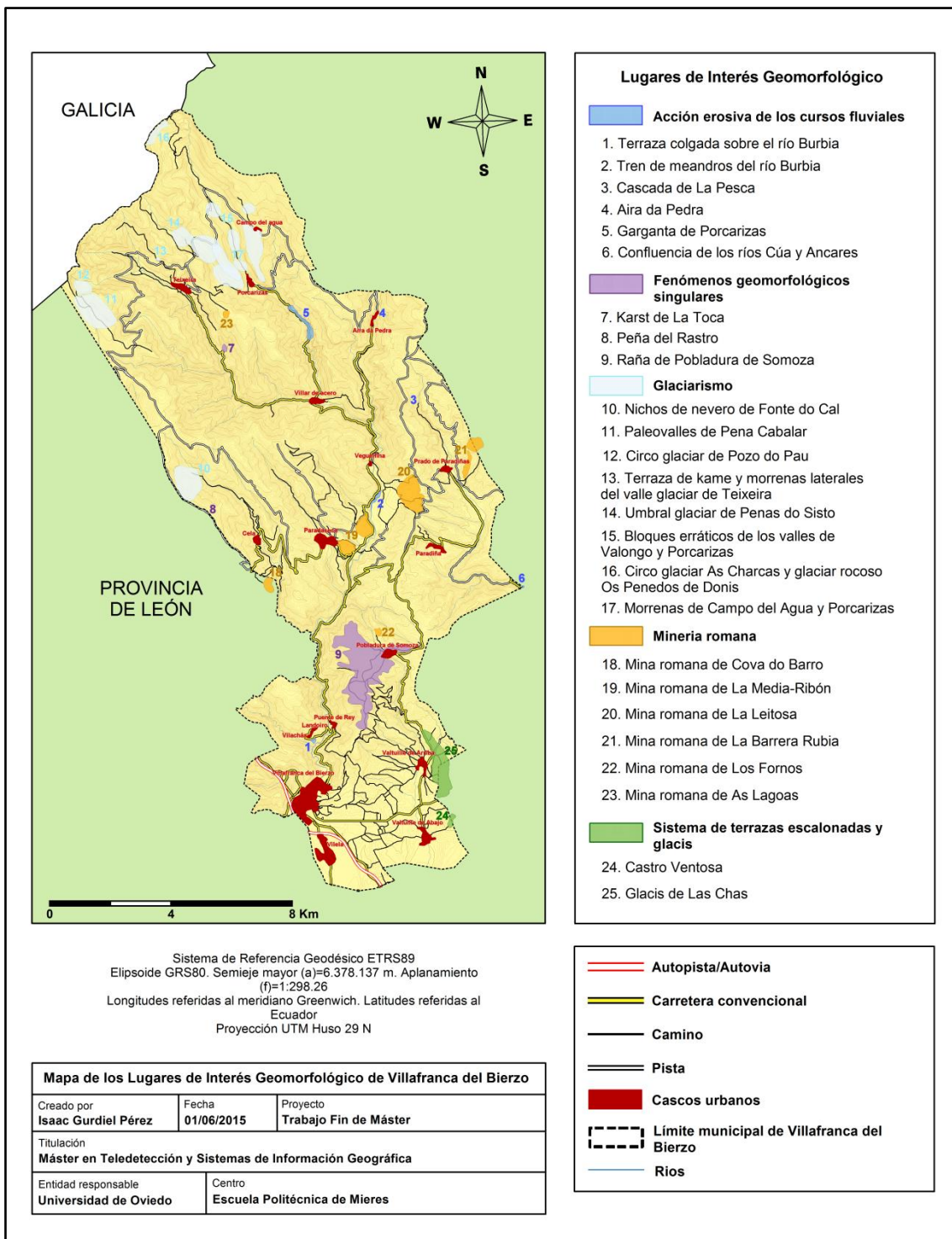


Figura 104. Mapa temático general del Sistema de Información Geográfica.

## 6. Conclusiones

En primer lugar me gustaría señalar que, una vez elaborado el Trabajo Fin de Máster, creo que se han cumplido todos los objetivos<sup>3</sup> marcados al inicio del mismo así como los objetivos principales de realización de un Trabajo Fin de Máster.

Los conocimientos adquiridos en el Máster de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica han contribuido notablemente en la realización del trabajo, principalmente por las capacidades de utilización del software Geomedia Professional adquiridas en la asignatura "Geomedia". Así mismo, las prácticas de empresa realizadas en la Sociedad Asturiana de Diversificación Minera, S.L. (SADIM) han contribuido también en la realización del trabajo debido a que consistieron en ampliar los conocimientos y capacidades de utilización del mismo software utilizado en el trabajo.

En cuanto a las conclusiones obtenidas sobre el tema escogido para la realización del Trabajo Fin de Máster y sobre los resultados obtenidos, claramente se puede apreciar a través del Sistema de Información Geográfica la gran diversidad de Patrimonio Geomorfológico del municipio de Villafranca del Bierzo. Por lo tanto, dado la era tecnológica en la que nos encontramos, la ordenación y gestión del territorio debe llevarse a cabo, en parte, a través de los avances tecnológicos y no hay mejor forma de hacerlo que a través de los Sistemas de Información Geográfica.

La elección de un Sistema de Información Geográfica sobre el Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo me ha permitido unir dos experiencias académicas a través de un tema común. Por un lado la realización de un proyecto con mucha actividad de campo para inventariar y localizar este patrimonio, cuando cursaba Geografía y Ordenación del Territorio en la Universidad de Valladolid y, por otro lado, la realización del Sistema de Información Geográfica con toda esa información, dentro del Máster de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Oviedo.

Los resultados obtenidos una vez elaborado el trabajo son satisfactorios. Ha sido elaborado un Sistema de Información Geográfica muy útil de cara a la gestión del Patrimonio Geomorfológico de Villafranca del Bierzo y con gran cantidad de información que puede combinarse en función de las necesidades requeridas.

Por último me gustaría señalar la calidad de Geomedia Professional como software de gestión y tratamiento de información geográfica. Su manejo es diferente al de ArcGIS, el software más conocido y relevante en el mundo de los Sistemas de Información Geográfica, pero contiene algunas herramientas y una forma de tratar la información geográfica que supera al programa de ESRI. En concreto la herramienta de las *Consultas* que utiliza Geomedia es muy útil en cuanto a la actualización de información en un Sistema de Información Geográfica ya que permite conservar la entidad inicial, evitando así la pérdida de información.

---

<sup>3</sup> Punto 3, Objetivos, página 9.

## 7. Referencias

- ÁLVAREZ FLÓREZ, V. *Manual de GeoMedia Professional*. Sociedad Asturiana de Diversificación Minera, S.L. (SADIM).
- FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E.; FUERTES GUTIÉRREZ, I. (coord.) (2009): *Lugares de Interés Geológico. León*. DVD publicado por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Junta de Castilla y León. ISBN 987-84-692-5657-2.
- GARCÍA CORTÉS, A.; CARCAVILLA URQUÍ, L. (coord.) (2013): *Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Madrid.
- GARCÍA DE CELIS, A. J. y alumnos de “Geomorfología práctica y aplicada, 2013-2014” CARO IBÁÑEZ, P.; GARCÍA CARBAJOSA, D.; GIL GARCÍA, S.; GURDIEL PÉREZ, I.; VIZCARRA LÓPEZ, C. D. (2014): *El Patrimonio Natural de Villafranca del Bierzo. Los Lugares de Interés Geomorfológico y rutas para conocerlos*. Reserva de la Biosfera de los Ancares Leoneses y Universidad de Valladolid.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2008). *Geomorfología*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Madrid.
- PAGÉS VALCARLOS, J. L.; ALONSO MILLÁN A.; HACAR RODRÍGUEZ, M. P. (1998): *Explotaciones romanas y mineralizaciones de oro en el sector de San Pedro de Olleros (El Bierzo, León)*. Cuadernos Laboratorio Xeológico de Laxe. A Coruña. Vol. 23. Pp. 7-25.
- (2008): *Manual de Usuario de GeoMedia Professional*. Intergraph.
- National Center of Geographic Information and Analysis (NCGIA): [www.ncgia.ucsb.edu](http://www.ncgia.ucsb.edu)
- Ministerio de Fomento. Instituto Geográfico Nacional: [www.ign.es](http://www.ign.es)
- Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL): [www.cartografia.jcyl.es](http://www.cartografia.jcyl.es)
- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL): [www.geoportal.itacyl.es](http://www.geoportal.itacyl.es)