

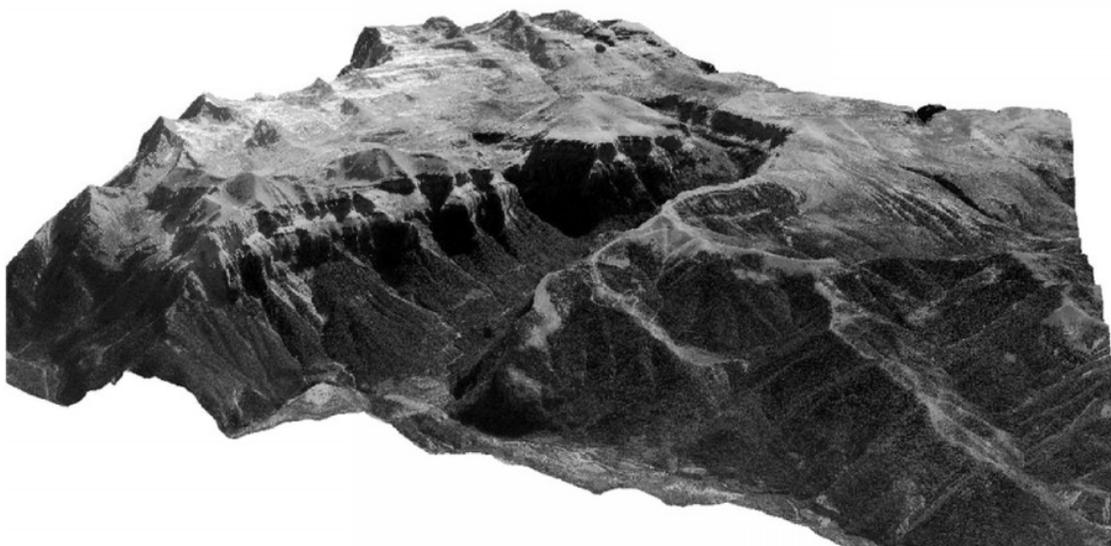


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA**
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

CATALOGACIÓN DE RUTAS DE MONTAÑA EN EL PIRINEO CENTRAL MEDIANTE DATOS GEORREFERENCIADOS Y TÉCNICAS SIG



Autor: Kevin Moll Romeu.

Tutores: Luis Ángel Ruiz Fernández.
Jesús María Irigoyen Gaztelumendi.

Titulación: ³³ Grado en Ingeniería Geomática, Cartografía y Topografía (ETSIGCT).

Centro: Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Vera.

Fecha de defensa: --/09/2019



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecomillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



AGRADECIMIENTOS

Siento la necesidad de dar gracias a mi familia por todo el apoyo y comprensión que me ha dado durante este largo camino, a los profesores que han despertado la curiosidad y el amor por esta ciencia en mí, a los tutores de este proyecto por la paciencia y dedicación que han mostrado y sobre todo, a mis compañeros que tanto me han ayudado.

Sin todos vosotros, este proyecto de vida no hubiese sido posible, por esto y mucho más, gracias.



ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Número de imagen</i>	<i>Descripción</i>	<i>Página</i>
0	Zona de actuación con detalle de la cordillera Pirineos.	8
1	Sistemas montañosos de la península ibérica.	14
2	Provincia de Huesca con sus distintas comarcas.	15
3	Colisión entre la placa Iberia y Euroasiática, dando lugar a la cordillera Pirineos.	18
4	Extensión de la Orogenia Alpina.	19
5	Extensión de la Orogenia Varisca.	20
6	Esquema estructural de la falla norpirenaca.	21
7	Corte esquemático de la litosfera bajo los Pirineos.	21
7.1	Datación en millones de años de las distintas eras que encontramos en el Pirineo.	22
8	Glaciar Ossue, en el Pirineo francés.	23
9	Calizas erosionadas por Ibon de Plan lago glaciar de la provincia de Huesca, Sobrabre, Pirineos, Aragón.	23
10	Esquema básico del glaciar, lago de Sanabria.	24
11	Retroceso del Glaciar de Monte Perdido (Aneto) desde la pequeña edad de Hielo (LIA) hasta la actualidad.	25
12	Glaciar de monte perdido en 1910 frente 2015.	25
13	Glaciar aneto desde diferentes vistas.	26
14	Extensión del hielo en los principales macizos pirenaicos.	26
15	Emplazamiento de los macizos glaciares del Pirineo Español.	27
16	Imagen detalle de varios de los picos más característicos de los Pirineos junto con algunos de sus glaciares.	27
17	Cuencas fluviales de la península ibérica.	28
18	Selva de Oza (Valle de Hecho) y el Parque Nacional de Ordesa por Miradores de Ordesa.	29
19	Quebrantahuesos, marmota y rebeco en las montañas de Pirenaicas, respectivamente.	30
20	Taxidermia de uno de los últimos bucardos del Pirineo. Sala Ricardo Pascual García, Museo Bucardo Torla.	30
21	Norte de la península, cuadrícula MTN50.	32
22	Detalle de la imagen anterior con número de cada hoja, se presenta en rojo las hojas seleccionadas dentro de la cuadrícula.	32
23	Listado de imágenes PNOA descargadas.	33
24	Combinación de todas las imágenes anteriores. Visualizado con ArcGis.	33
25	Listado de imágenes MDT descargadas.	35
26	Combinación de todos los MDT25 que componen la zona de estudio. Visualizado con ArcGis.	35
27	Listado de mapas en formato imagen descargados.	35
	Combinación de todos los MDT25 que componen la	



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



28	zona de estudio. Visualizado con ArcGis.	36
29	Representación del satélite Sentinel-2 en órbita.	37
30	Niveles de los productos Sentinel-2.	37
31	Selección de imágenes para el estudio.	39
32	Detalle de la selección de imágenes en ESA.	39
33	Bandas del satélite Sentinel-2, programa Copernicus de ESA.	40
34	Espectro visible y longitudes de onda.	41
35	Se presentan dos imágenes T30TXN_20150706T105016_B04.jp2 y T30TYN_20150716T105026_B04.jp2, respectivamente, en ambos casos se está visualizando la banda 4, tal como podemos observar en el nombre.	42
36	Pequeña muestra del contenido de la tabla de atributos de estos puntos de interés, refugios.	43
37	Ejemplo, graduación de las vías ferratas de Regina y Santa Elena según la Cruz de Hüsler.	45
38	Graduación de las vías ferratas según distintos países.	45
39	Diferencia entre montañismo y senderismo.	51
40	Ejemplo de vía lineal, vía circular y vía mixta, respectivamente.	52
41	Ejemplo de gráfico, extraído a partir de una de las travesías.	55
42	Imagen detalle del flujo de trabajo llevado a cabo.	56
43	Ejemplo de combinación de bandas.	57
44	Provincia de Huesca superponiendo el mosaico con la combinación NDVI.	59
45	Mosaico en color verdadero de la zona de estudio con id de las rutas.	60
46	Mosaico en infrarrojo de la zona de estudio con id de las rutas.	61
47	Detalle de la presencia de nieves en NE de la travesía 12, Monte Perdido.	61
48	Detalle zona urbana.	62
48.1		62
49	Diferencia entre tipos de vegetación.	63
50	Mosaico en falso color 1 de la zona de estudio con id de las rutas.	63
50.1	Imagen detalle vía 1 y 2.	65
50.2	Imagen detalle vía 3 y 4.	66
50.3	Imagen detalle vía 5,6,7 y 8.	67
50.4	Imagen detalle vía 9,10, 11 y 12.	68
50.5	Imagen detalle vía 13 y 14.	69
51	Mosaico en falso color 2 de la zona de estudio con id de las rutas.	70
52	Detalle zonas urbanas.	71
53	Mosaico del NDVI en escala de grises de la zona de estudio con id de las rutas.	71
	Histograma desde el que se ha realizado la división por	



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



54	intervalos.	72
55	Comparación imagen color verdadero y NDVI dividido por intervalos.	73
56	Comparativa y discriminación de nubes entre imágenes.	73
57	NDVI división por intervalos. Posición de las masas nubosas en color rojo.	74
57.1	Imagen detalle vía 1 y 2.	75
57.2	Imagen detalle vía 3 y 4.	75
57.3	Imagen detalle vía 5,6,7 y 8.	76
57.4	Imagen detalle vía 9,10, 11 y 12.	77
57.5	Imagen detalle vía 13 y 14.	78
58	Detalle del refugio <i>Plana de Sandaruelo</i> .	



ÍNDICE

1. RESUMEN	8
2. OBJETIVO.....	10
38	
3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO.....	11
3.1 JUSTIFICACIÓN PERSONAL.....	11
3.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.....	12
4. INTRODUCCIÓN.....	14
62	
5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	16
5.1 ANTECEDENTES.....	16
5.2 GÉNESIS DEL PIRINEO.....	18
5.3 ESTRUCTURA.....	19
5.4 FORMACIÓN GEOLÓGICA.....	22
5.5 FENÓMENOS GLACIARES.....	23
5.6 LA PEQUEÑA EDAD DEL HIELO.....	24
5.7 HIDROGRAFÍA Y RED FLUVIAL.....	28
5.8 FLORA Y FAUNA.....	29
6. DATOS Y MATERIAL A USAR.....	31
7. INTRODUCCIÓN A LAS RUTAS A PIE.....	46
7.1 INTERACCIÓN ENTRE APLICACIONES DE GUIADO GNSS Y RUTAS SIG.....	46
8. METODOLOGÍA.....	51
7.1 SISTEMATISMOS ADOPTADOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS.....	52
7.2 FLUJO DE TRABAJO.....	56
9. RESULTADOS.....	60
9.1 FICHAS.....	60
9.2 CARTOGRAFIA.....	78
10. PRESUPUESTO.....	108
11. PROBLEMAS SURGIDOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	110
12. CONCLUSIONES.....	114
13. GLOSARIO.....	116
ANEXOS.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	127



1. RESUMEN

Un breve resumen de lo que se va a exponer en las siguientes páginas podría ser el siguiente:

En este proyecto se pretende realizar un modelado 3D de parte de una de las cadenas montañosas más prominentes de la geografía española, como son los Pirineos. En concreto, el estudio se llevará a cabo en la comunidad autónoma de Aragón, en concreto en la provincia de Huesca. El presente estudio se centrará en la frontera de esta provincia, limítrofe, con Francia.



Im.0 Zona de actuación con detalle de la cordillera Pirineos

El objetivo se basa en la interacción de un sistema de rutas de alta y media montaña ya sean preexistentes o no, sobre el modelo anteriormente mencionado con tal de obtener un sistema de información geográfica representativa y fiel a la geografía original. Se pretende un uso tanto didáctico y de ocio como profesional, para todos aquellos alpinistas que deseen planificar su ruta de una forma más sencilla y clara que con el uso de los actuales sistemas, mapas de papel, los cuales, muchas veces, son difícil de interpretar o resultan desactualizados.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Con lo cual, se va a presentar un SIG que contendrá tanto información específicamente detallada de cada una de las travesías (distancia, pendiente, dificultad, etc.) además de estudios de las capas vegetales y topografía que atraviesen.

La metodología será la siguiente:

1. Búsqueda de información de las rutas más conocidas o interesantes.
2. Trazado de existentes y nuevas rutas.
3. Caracterización de los refugios existentes y zonas de interés.
4. Integración de las capas anteriores sobre modelo digital de terreno (MDT) al cual se superpondrá la imagen correspondiente al plan nacional de ortofoto aérea (PNOA).
5. Cálculos necesarios:
 - Distancia de recorrido
 - Desnivel medio
 - Desnivel positivo y negativo acumulado
 - Dificultad
 - Pendiente media
 - Duración de la travesía

Para llevar a cabo todo lo anterior se usará la herramienta informática *ArcGis*.



2. OBJETIVO

51

El objetivo principal de este proyecto se basa en poder dotar al usuario específico de la máxima información actualizada y fiel a la realidad, dentro de lo posible. Va dirigido, principalmente, a escaladores, senderistas y todos aquellos con gran afición a la naturaleza y a la montaña en general. La gran diferencia en cuanto a los mapas o guías de montaña convencionales radica en la fidelidad con la realidad, para poder llevar esto a cabo se presentará con un modelado 3D donde se podrá observar la ruta trazada o aquella que se va a seguir, de esta manera, integrando imágenes del PNOA, será más sencillo el guiado y posicionamiento, ya que será posible observar de manera virtual la zona o extensión que más tarde cruzaremos.

También se presentará la posibilidad de exportar a plataformas públicas de montaña (*Wikiloc, Strava, SmartWatch, GNSS...*), con tal de poder hacer llegar este producto al mayor número de personas posibles. Además de la calidad de los datos ofrecidos también se incluirá diversa información que nos ayudará a decidir qué ruta seguir y cuando.

Toda esta información será implementada a partir de estudios de la zona y diversa bibliografía que nos ayudará a poder discriminar cada una de las zonas, ya sea por terreno, vegetación, topografía etc. Con lo cual cada una de las travesías dispondrá de información específica y detallada.

Para llevar a cabo lo anterior el proyecto quedará diferenciado en dos partes:

1. Trazado de rutas mediante bibliografía o de nueva creación.

En esta parte se realizará una búsqueda selectiva de las rutas más interesantes las cuales se intentarán actualizar y mejorar en la medida de lo posible. Como además se pretende que sea un proyecto genuino, se trazarán nuevas rutas, ya sean como alternativas a rutas existentes o por lo contrario, rutas inéditas con lo que se intentará dotar a la zona de nuevas travesías. Cabe decir que no sólo se trazarán rutas, sino que también se dispondrán de los refugios y zonas de interés, si las hubiera.

2. Cálculos y relaciones a realizar.

A partir de lo anterior se realizarán una serie de condiciones a cada una de las rutas con lo que se desea obtener información como distancia del recorrido, duración, dificultad de cada una travesías en base a la distancia y pendiente o tipo de terreno que se cruza...

En este apartado se dividirá el flujo de trabajo en función de las técnicas a utilizar, ya que por una parte usaremos herramientas de teledetección y ,de forma paralela, software relacionados con sistemas de información geográfica.



29

3. JUSTIFICACIÓN TEMA ELEGIDO

3.1 JUSTIFICACIÓN PERSONAL

La elección de este tema como base de fundamento de este TFG, ha venido influenciada por varios motivos. Entre ellos, la oportunidad de encontrarme en un ambiente rodeado por montañas con lo cual he estado muy cerca de la naturaleza durante toda una vida, además de todos aquellos familiares y amigos que me han introducido, aún más si cabe, en este mundo.

Otro de los motivos destacables es el gran atractivo de la vida alpinista y senderista, el respirar aire fresco, llegar a una cumbre y sentirse satisfecho y realizado de la travesía que se ha llevado a cabo, siendo siempre respetuoso con la naturaleza, disfrutando de cada paso rodeado de una espectacular fauna y flora y sobretodo de tan bonita topografía que nos brinda la naturaleza en incontables ocasiones.

Esta afición a la montaña no surge del día a la mañana, sino que despierta la curiosidad desde temprana edad de la mano de familiares que por su contacto en este mundo se te va introduciendo en todo este campo del cual no quieres salir por las grandes experiencias que te presenta.

La idea de esta proyecto surge a partir de una travesía desde Alicante al Pirineo central, con un par de familiares. Se trataba de la primera vez que me decidía a alcanzar una cumbre de más de 3000msn, en este caso, Monte Perdido, en el valle de Ordesa. Recorrer aquellos bosques pirenaicos y disfrutar de la cambiante vista a medida que se asciende es toda una experiencia de las que difícilmente podré olvidar.

Fue realmente un comentario el que me hizo pensar en trabajar en este proyecto, el cuál decía que en pleno invierno era difícil seguir correctamente una ruta debido a que las señales sobre el terreno (hitos, mojones,...) estaban cubiertas de nieve con lo que no te permitía seguir la ruta trazada in situ.

Lo cual me dio que pensar, después de tener varios proyectos en mente, discutirlo con compañeros tanto académicamente como de centros excursionistas o grupos metidos en materia, me decidí por el presente proyecto.

Con lo que me dije a mi mismo, ¿por qué no crear una plataforma virtual que, aunque teniendo apoyo de los mapas convencionales, presente el terreno de la manera más fiel posible y sirva como una guía ideal para senderistas y público relacionado? De tal forma sería un mapa con posibilidad de observarlo en tres dimensiones, para facilitar la comprensión del sendero a realizar teniendo información múltiple y detallada de la ruta, terreno y proximidades a la misma.

43

Además creo que puede ser una gran y eficaz herramienta para aquellos aficionados que quieran introducirse en el mundo de la montaña, aquellos que no lo han intentado anteriormente debido a las dificultades que se puedan generar en la travesía.



Con este proyecto se pretende dotar la información necesaria a un gran número de travesías de media o larga distancia con tal de poderlas realizar con el mínimo riesgo, claro está que en cualquier salida, por muy preparada o por mucha información que se disponga, siempre pueden surgir contratiempos o problemas, pero también es cierto que esto se minimiza a medida que se estudia o profundiza sobre el trayecto a realizar.

3.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

En cuanto a la justificación académica se ha de decir que se ha decidido por este trabajo por la cantidad de aplicaciones, metodologías y conocimientos que se pueden aplicar en este campo de la geomática. En definitiva, se hará uso de sistemas de información geográfica además de estudios de teledetección, que conjuntamente, a mi parecer, son unas de las aplicaciones más importantes a destacar dentro de todas aquellas que componen el campo de la topografía, geodesia y cartografía.

Principalmente se hará uso de software informático como ArcGIS, además se prevé un estudio tanto topográfico como geológico de la zona a tratar lo cual resulta muy interesante en materia de alpinismo, con lo que profundizaremos con el programa anterior. A continuación se expondrá, brevemente, cada uno de los usos que se llevarán a cabo.

33

Sistemas de Información Geográfica (SIG). ArcGis.

Primeramente, para entender el proyecto definiremos el concepto de SIG, un sistema de información geográfica "es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión" en nuestro caso los problemas a resolver será la actualización y creación de nuevas rutas cuyos datos geográficos se obtendrán mediante el estudio exhaustivo de la zona a tratar.



El funcionamiento de este tipo de sistemas resulta sencillo e intuitivo, un SIG con una base de datos con información geográfica, toda esta información queda asociada a los objetos gráficos de un mapa digital. De tal forma, seleccionando un objeto se podrá conocer sus atributos y viceversa, a partir de un registro de la base de datos se puede obtener su localización geográfica.

El principal atractivo de este tipo de software radica en la capacidad de poder crear y almacenar diversas capas temáticas independiente, pudiendo relacionar las distintas capas a través de la topología de objetos, obteniendo nuevas capas a partir de la información principal.



Las principales cuestiones a resolver mediante el uso de un SIG serían las siguientes:

- 1.-Localización: características de una posición en **concreto**.³¹
- 2.-Condición: cumplimiento o no de los condicionantes que se le han impuesto en función del objetivo deseado.
- 3.-Tendencia: **comparación de características entre distintas situaciones espaciales o temporales**.³¹
- 4.-Rutas: **obtención de travesías óptimas entre dos puntos**.³⁷
- 5.-Pautas: **detección de pautas espaciales**, es decir, determinación de las relaciones que pudieran existir entre varias variables sobre la misma zona.
- 6.-Modelos: **generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas**.³⁶

Como **se** puede observar, las **aplicaciones SIG** resultan muy versátiles con lo que se pueden usar en, prácticamente, todas **las actividades con un componente espacial**.³¹

Cabe decir que **una de las tendencias principales en la evolución de los sistemas de información geográfica** es la fusión con otra serie de aplicaciones, lo cual enriquece mediante conceptos o funcionalidades. Por tanto, un SIG resulta, en gran parte, una herramienta de unión entre diversas tecnologías englobando las que permiten el análisis y tratamiento de datos espaciales.⁴⁰



4. INTRODUCCIÓN

Dentro de la geografía española encontramos numerosas cadenas montañosas las cuales poseen muchas cimas por encima de los 3000 metros, nos encontramos con una altitud media sobre el nivel del mar muy elevada, 600msn, superada en Europa solo por Suiza.

Algunos de los sistemas montañosos que componen la península son los siguientes: Cordilleras Béticas, Cordillera cantábrica, cordillera Costero-Catalana, Macizo Galaico, Pirineos, Meseta Central, Montes de León, Sistema Ibérico, etc.



Im.1 Sistemas montañosos de la península ibérica.

49

Para la realización de este proyecto se ha elegido una zona perteneciente a los Pirineos, debido a la gran concentración de montañas de 3000m o más, el hecho de contener grandes altitudes en una extensión relativamente pequeña resulta de gran atractivo a alpinistas y excursionistas ya que no resulta extremadamente difícil llegar a recorrer varias cumbres en una misma jornada, además de pueden encontrar travesías para todos los públicos, es decir, con mayor o menor dificultad, más o menos cortas...



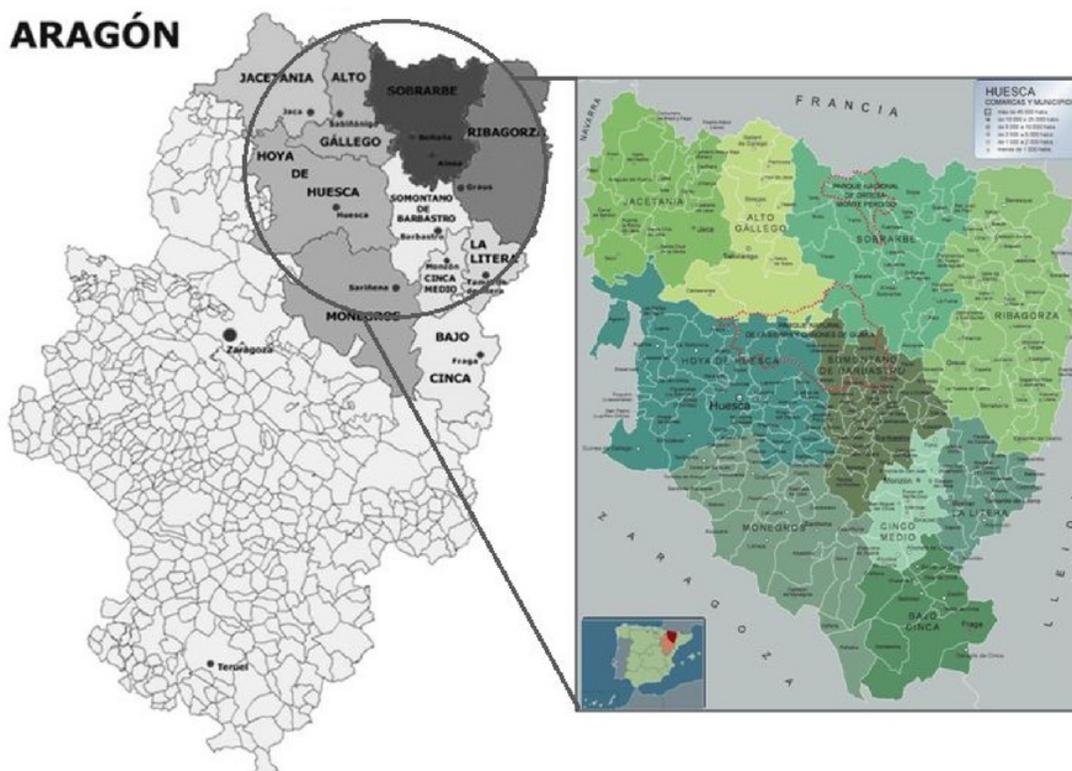
KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Como se ha comentado anteriormente, la zona de estudio corresponde a la frontera entre España y Francia, por su zona central, con lo que abarcaremos toda la provincia de Huesca, pasando por todas las comarcas de la misma que se encuentran al N, siendo estas: Jacetania, Alto Gallego, Sobrarbe y Ribagorza, de Oeste a Este.

La zona limítrofe de esta comunidad con Francia, tiene una extensión, aproximada, de 127 km, con lo que ha sido necesario descargar una gran cantidad de archivos para llevar a cabo el presente proyecto.

Primeramente, tenemos la necesidad de imágenes PNOA además de los correspondientes MTN50 que cubran la zona. Tanto las primeras como las que siguen, se han obtenido a partir del CNIG, resultando las siguientes hojas para ambos casos: 144, 145B, 145, 146, 118B, 147, 148. Correspondientes al Huso 30 y 31. Teniendo esto, será necesario, también las hojas correspondientes a los MDT de la zona, para estos, descargaremos las mismas hojas que en los productos anteriores.



Im.2 Provincia de Huesca con sus distintas comarcas.



5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

5.1 ANTECEDENTES

5.1.1 RASGOS GEOGRÁFICOS DE LOS PIRINEOS

La distancia en línea recta entre sus puntos más alejados es de 435Km, aprox., en cambio, si nos fijamos en el desarrollo de la línea fronteriza resulta de mayor longitud, rondando los 600Km, debido a la sinuosidad de la misma.

En cuanto a la superficie que ocupa esta cordillera corresponde a una área de unos 15000Km², teniendo en cuenta, tan solo, la vertiente española además del prepirineo.

Si hablamos de sus límites es necesario decir que se trata de una cuestión complicada y que el único que queda definido de forma clara resulta su límite norte, que coincide con la frontera Hispano-Francesa. En cambio, al oeste suele tomarse como referencia la desembocadura del Bidasoa en el cantábrico, junto Irún. Por lo que respecta al límite este, aún más controvertido, hay quienes lo sitúan en el mismo cauce del Ebro.

En nuestro caso, con tal de facilitar sus límites, este estudio considerará como Pirineo desde la zona fronteriza a su norte hasta las zonas prepirenaicas al Sur, y de O-E sólo estudiaremos la extensión de Huesca, en nuestro caso.

A partir del criterio anterior se puede observar la distinta anchura de este macizo, ya que resulta mucho más amplio en su zona central,(±90Km), mientras que en sus extremos, especialmente el oriental, apenas llega a la decena de Km.

Son varias las divisiones, según autores, que se han trazado a lo largo del Pirineo.

57

Desde el **punto de vista geográfico** se distinguen los siguientes tramos: Atlántico, Central y Mediterráneo.

Se llama **Atlántico** al Pirineo Navarro, aunque también se podría definir como Pirineo **Occidental**. Se caracteriza por la moderada altura de sus montañas, que en muchos casos no superan los 1000m ni forman una barrera continua. Con clima húmedo con un paisaje cubierto por grandes y finos prados verdes. Apenas se encuentran diferencias significativas entre la vertiente francesa y española. La extensión de este tramo corresponde a la zona comprendida desde su extremo oeste hasta el pico *Orhy* (2001msnm), correspondiente al Pirineo Navarro.

Por lo que respecta al Pirineo **Central**, resulta un enorme murallón que apenas baja de los 2000msnm de altitud y en bastantes casos se superan los 3000msnm, presenta una gran disimetría climática en comparación con sus vertientes meridional y septentrional. Se extiende desde el pico *Orhy* (2001m), hasta el *Puigpedrós* (2911m), *Cerdanya*.

Finalmente, el Pirineo **Mediterráneo**, también nombrado Pirineo Oriental, se trata de dos potentes alineamientos bien diferenciados y convergentes. Al norte prosigue la cadena principal con altitudes muy considerables .



Poco más al sur sigue una formación montañosa que constituye la divisoria entre la cuenca del Ebro y la de los ríos que vierten directamente en el mediterráneo. La extensión de esta zona se considera desde el pico *Puigpedrós* (2911m) hasta su extremo Este.

Otra de las subdivisiones de los Pirineos, la más obvia, intuitiva y asimilada por el gran público resulta la **subdivisión política**, es decir, corresponde a la comunidad autónoma a la que corresponden.

Con lo cual tenemos Pirineo **Navarro, Aragonés y Catalán**. Esta subdivisión se puede justificar de forma histórica, ya que estas comunidades no son más que la versión moderna de los antiguos reinos y condados medievales, precisamente de origen pirenaico.

Con todo lo anterior, podemos hacernos a la idea la enorme variedad y belleza de los paisajes que nos entrega el Pirineo y que, como se ha comentado, cambian de tanto de un valle a otro como dentro del mismo, en su parte alta y baja.

Para proteger parte de esta cadena montañosa y con ello toda la fauna y flora que contiene, el estado creó dos parques nacionales, el de *Odesa y Monte Perdido*, establecido en 1918 y ampliado en 1982, enclavado en la cabecera de los ríos *Ara* y *Cinca*, en la provincia de Huesca.

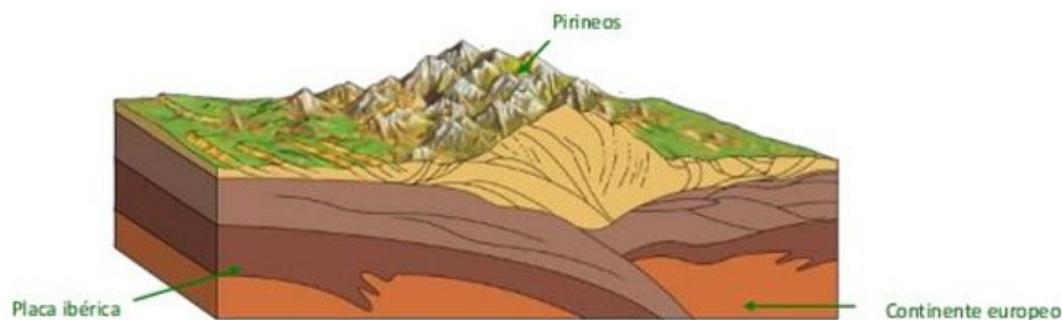
En segundo lugar encontramos el parque ⁵⁶ de *Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici*, a caballo entre las comarcas de *Alta Ribagorça* y *Alt Pallars*, en la provincia de Lérida. Fundado en 1955.

En total, la vertiente española cuenta con un total de 38105 hectáreas de terreno protegido, frente a las 47300 hectáreas del *Parc Nacional des Pyrénées*, establecido en 1967 por parte de los franceses. Además, a diferencia de la vertiente española, cuenta de un parque periférico que abarca una extensión de unas 206000 hectáreas.



5.2 GÉNESIS DEL PIRINEO

El surgimiento de los Pirineos data del Cretácico superior, hace unos 100-150 millones de años, el microcontinente *Iberia* y la parte sur de la placa *Euroasiática* comenzaron a moverse y acercarse, hasta el punto en que ambos colisionaron entre sí, lo que originó tal presión que ocasionó la elevación de la corteza.



Entre estas dos placas, antes de la colisión, encontrábamos un espacio marino denominado *Surco Pirenaico*, el cuál desapareció debido a la subducción de la litosfera oceánica (*Iberia*) frente a la continental (*Euroasiática*), puesto que la densidad de la litosfera oceánica resulta mayor.

El Pirineo está formado por los sedimentos de la cobertera. También, hay fragmentos de zócalos que se han introducido como cuñas. Todos estos sedimentos pertenecen a la época del Mesozoico.

La falla norpirenaica era una falla transformante relacionada con la apertura del mar Cantábrico. Esta falla tiene un movimiento de tipo cizalla, de forma que hace que la placa Ibérica se mueva hacia el este mientras que la Europea se mantiene quieta.

Para el Eoceno, los Pirineos ya tenían la estructura básica conocida. Esta cadena sufrió reajustes postorogénicos y los periodos fríos del cuaternario modelaron su relieve (crestas agudas, lagunas y valles glaciares, circos glaciares, depósitos morrénicos...), lo que dio lugar a una fisonomía típica del paisaje alpino.

Con lo que, con el paso del tiempo se formó la cadena montañosa que hoy conocemos.



5.3 ESTRUCTURA

Los Pirineos son una cordillera alpina con características especiales, como trazado rectilíneo, poco desarrollo de rocas metamórficas, escasa actividad magmática y una estructura tectónica relativamente simple.

Tradicionalmente se ha tratado de simplificar la estructura de los Pirineos, representando en forma de columna vertebral la divisoria principal de aguas, de la que se desprenden por ambos lados un gran número de cordales que delimitarían los sucesivos valles.

Realmente, resulta un tanto más complejo, ya que se trata de una especie rompecabezas formado por distintos bloques, que en parte es la primera impresión que nos llevamos cuando observamos la cordillera desde alguna de sus numerosas cumbres.

Por su complejidad, resulta difícil sintetizar el relieve pirenaico sin extendernos demasiado. No obstante, a continuación, se expondrá a grandes rasgos un esquema básico del mismo.

Como se ha comentado anteriormente, El Pirineo define la unidad geológica que separa Iberia del resto de Europa, hacia el Oeste continua por el País Vasco y se hunde bajo el Mar Cantábrico y hacia el Este continua por el Sur de Francia hasta la Provenza.

Desde el punto de vista geográfico, los Pirineos incluyen a la Cadena Pirenaica o Zona Axial, afectada por la Orogenia Varisca, y el prepirineo formado durante la Orogenia Alpina. El núcleo o Zona Axial son rocas metamórficas paleozoicas deformadas durante la Orogenia Varisca, que forma el basamento y aparece en la zona central y más elevada de la cordillera.



Im.4 Extensión de la Orogenia Alpina.



A ambos lados, tanto Norte como Sur, ¹ aparece una cobertura de rocas sedimentarias mesozoicas y paleozoicas que, junto con las de la zona Axial, fueron deformadas por la Orogenia Alpina, y que éstas constituyen las llamadas *Sierras Marginales*, unas alineaciones paralelas en dirección ONO-ESE formadas a favor de los relieves calcáreos más resistentes.



Im.5 Extensión de la Orogenia Varisca.

¹ Desde el punto de vista estructural, se trata de una cadena asimétrica con vergencias predominantes hacia el Sur, aunque también las hay hacia el Norte. Ambas vergencias se encuentran separadas por la falla norpirenaica y un sistema de fallas paralelas asociadas a ella, ¹ que separan los Pirineos en dos zonas, el Pirineo Occidental o Vasco-Cantábrico, en su parte más occidental, donde predominan las vergencias hacia el Norte, y el Pirineo Central y Oriental con predominio de vergencias hacia el S.

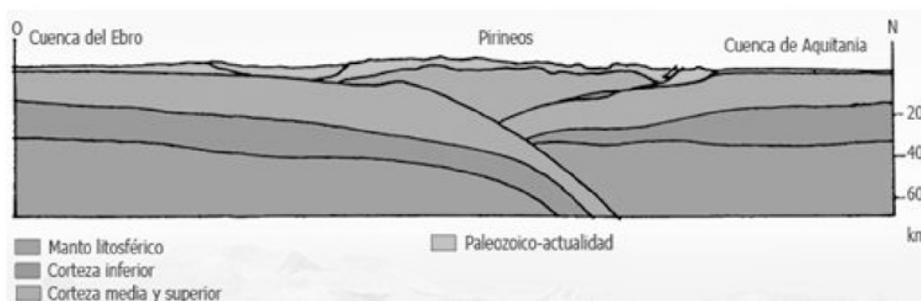
Nota: Esta falla es una discontinuidad estructural de primer orden, ¹ una falla transformante a lo largo de la cual se ha desplazado Iberia con respecto a Europa.



La mayoría de los autores sostienen que esto puede explicar la apertura del Golfo de Vizcaya ligada a la compresión y transpresión del Pirineo.



Im.6 Esquema estructural de la falla norpirenaica.



Im.7 Corte esquemático de la litosfera bajo los Pirineos.

Como se ha dicho, se distinguen dos zonas con estructura geológica distinta:

Zona Surpirenaica o Meridional: Se caracteriza por la presencia de mantos de corrimiento o láminas cabalgantes vergentes al Sur, que por sus características estructurales y estratigráficas pueden agruparse en dos conjuntos:

1. Mantos superiores formados por rocas de la cobertera mesozoica (gran extensión en el Pirineo central).
2. Mantos inferiores que implican rocas del basamento y la cobertera.

Zona Norpirenaica o Septentrional. Queda caracterizada por la superposición de fases de plegamiento de dirección E-O y por cabalgamientos vergentes al Norte. Los cabalgamientos norpirenaicos afectan a rocas del basamento y la cobertera, en cuanto a los desplazamientos hacia el Norte son menores que en la vertiente Sur.



5.4 FORMACIÓN GEOLÓGICA

4 Las rocas que forman hoy día los Pirineos son rocas sedimentarias procedentes del mar que había entre Europa e Iberia, como se ha comentado anteriormente. Este mar acumuló sedimentos durante el Mesozoico y el Cenozoico inferior, hasta que todo ese material pasó formar parte de los Pirineos debido a la colisión entre placas que tuvo lugar.

7 Desde un punto de vista geológico, la mitad oriental está compuesta en su mayor parte por granito y gneis, mientras que en la mitad occidental predomina la piedra caliza en la parte inferior de las vertientes y el granito en las cimas.

6 Los Pirineos centrales se componen principalmente de pizarra y granito, rocas cuya datación es de aproximadamente 200 millones de años, así como de piedra caliza, piedra arenisca, dolomita y otras diversas rocas sedimentarias. Hay evidencia de glaciaciones, que contribuyeron a tallar los terrenos.

Con lo cual, este sistema montañoso se encuentra formado por diferentes materiales procedentes de distintas épocas geológicas.

Cronológicamente, tenemos:

4 **Paleozoico/Era primaria (Anexo I):** constituidos por rocas metamórficas (pizarras, esquistos y mármoles) y por granitos. Estos materiales son los que componen el zócalo y se hunden bajo la placa Europea por la subducción.

4 **Mesozoico/Era secundaria (Anexo I):** en concreto, Cretácico Superior, son rocas arcillosas, que al producirse la colisión, se despegan con facilidad del zócalo. Llevan calizas, arcillas, margas, dolomías y areniscas. Estos materiales forman la cobertura.

4 **Cenozoico/Era terciaria (Anexo I):** reflejan dos tipos de rocas; por un lado las que se depositaron antes de la colisión en un ambiente marino y las que se depositaron después de la colisión formando parte del relieve.

Eón ¹	Era	Millones años
Fanerozoico	Cenozoico	66
	Mesozoico	251,0 ±0,4
	Paleozoico	542,0 ±1,0

Im.7.1 Datación en millones de años de las distintas eras que encontramos en el Pirineo.

4 A principios del Terciario, se depositan arcillas y areniscas finas en medios muy profundos, llamados turbiditas.

A finales y mediados del Terciario aparecen conglomerados, areniscas gruesas, arcillas, sales y yesos, a todas estas se las conocen como las molasas, y proceden de una intensa erosión del propio orógeno al estar formándose.



En resumen, podemos decir que, las láminas cabalgantes superiores, los fragmentos que fueron arrancados desde la base de la litosfera, contienen materiales correspondientes al **Paleozoico**, que actualmente forman el **prepirineo**.

Recubriendo a estos están los materiales del **Mesozoico**, que con el movimiento han sido desplazados hacia el sur, con lo cual, han formado las láminas cabalgantes inferiores. Sobre estos últimos, se depositan los materiales de la época **Cenozoica**, que resultan los más modernos.

5.5 FENÓMENOS GLACIARES

Hace más de 30.000 años los glaciares del Pirineo alcanzaron su máxima extensión con espesores medios alrededor de 500 metros. El retroceso del hielo se dio de manera discontinua durante miles de años.



Im.8 Glaciar de Ossue, en el Pirineo francés.

En efecto, el retroceso del hielo se vio interrumpido en numerosas ocasiones por fases de estabilización, e incluso por avances de las lenguas glaciares de diferente entidad.



Im.9. Calizas erosionadas por Ibón de Plan lago glaciar de la provincia de Huesca, Sobrarbe.



2

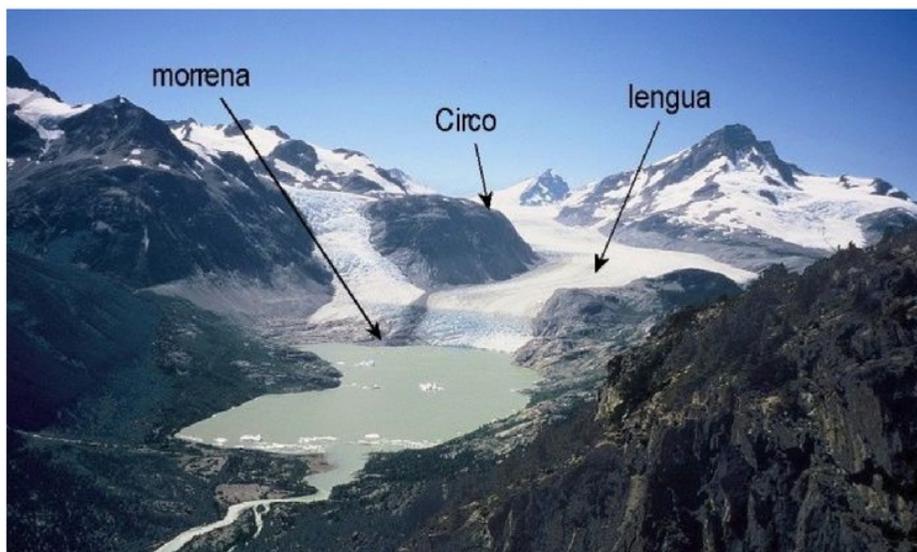
Ya en las últimas posiciones frías, los glaciares tenderán a localizarse cerca de las cabeceras glaciares, donde todavía se ubican algunos sistemas activos. Sin embargo, esto no significa que estos sean hielos supervivientes de las eras frías pasadas, ya que diversas investigaciones señalan que durante algunos momentos recientes del Holoceno (los últimos 11.000 años), los glaciares llegaron a desaparecer por completo del Pirineo.

Para entender mejor los actuales glaciares pirenaicos, es necesario mencionar el último periodo frío histórico global denominado la Pequeña Edad del Hielo (PEH), que tuvo lugar entre 1550 y 1850 de nuestra era.

2

5.6 LA PEQUEÑA EDAD DEL HIELO

Durante la PEH se registraron avances glaciares en las grandes montañas españolas: *Sierra Nevada*, *Cordillera Cantábrica* y *Pirineos*. El descenso de las temperaturas en casi 1°C fue responsable de la acentuación del carácter de alta montaña en esta cordillera, y del desarrollo de más de una centena de glaciares repartidos en un total de 15 macizos, de los que solo quedan unos pocos en las cumbres más elevadas y ubicaciones más favorables.



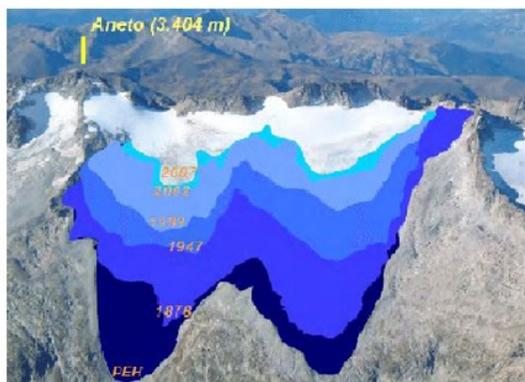
Im.10 Esquema básico del glaciar, lago de Sanabria.

2

La extensión del hielo en el fin de la PEH fue de casi 1.800 ha, frente a las menos de 260 ha vigentes de nuestro Pirineo.



2 Los macizos más importantes, como el de *Aneto-Maladeta*, o *Monte Perdido* presentaban ellos solos más hielo que toda la cordillera actualmente, aprox. 700ha y 550ha respectivamente.



Im.11 Retroceso del Glaciar de Monte Perdido (Aneto) desde la pequeña edad de Hielo (LIA) hasta la actualidad.

2 Desde finales del S. XIX hasta 1980, se extinguieron por lo menos 94 glaciares en ambas vertientes, y desde entonces 17 más en el lado español hasta día de hoy. La deglaciación, en la actualidad, está siendo constante y firme. Y para los próximos años se prevé una imparable pérdida de los hielos.

2 Gracias al estudio de la disposición y características de las pequeñas morrenas de la PEH, se ha podido identificar 3 etapas de retroceso reciente:

1. Una primera fase de recesión del hielo continua entre 1920 y 1970.
2. Desaparición de los glaciares más pequeños desde 1970 hasta mediados de los 80, fase estable en 1989-1990.
3. Un rápido retroceso desde 1990 hasta nuestros días, con la desaparición de varios glaciares y la tendencia netamente negativa del resto.

7 Actualmente, los Piri7os son la única cordillera de la península Ibérica que posee glaciares. Estos se reparten, en términos de superficie, de forma casi equitativa entre Francia y España.



Im.12 Glaciar de Monte Perdido en 1910 frente 2015



Asimismo, podemos encontrar presencia de nieves perpetuas a unos 1.830 m de altitud, igualmente, encontraremos glaciares en su parte central.

En total, subsisten una cincuentena de glaciares que suman una superficie de cerca de 5Km². El más grande de todos, el glaciar del Aneto (macizo de Aneto). Tenía 110ha en 1994 y no representa más que 81ha en año 2000, en cambio, el glaciar del Maladeta, se está recientemente dividiendo en dos partes (43+8ha). En la vertiente francesa, cabe señalar como el glaciar más importante el glaciar D'ossoue (macizo de Vignemale) con 58ha.



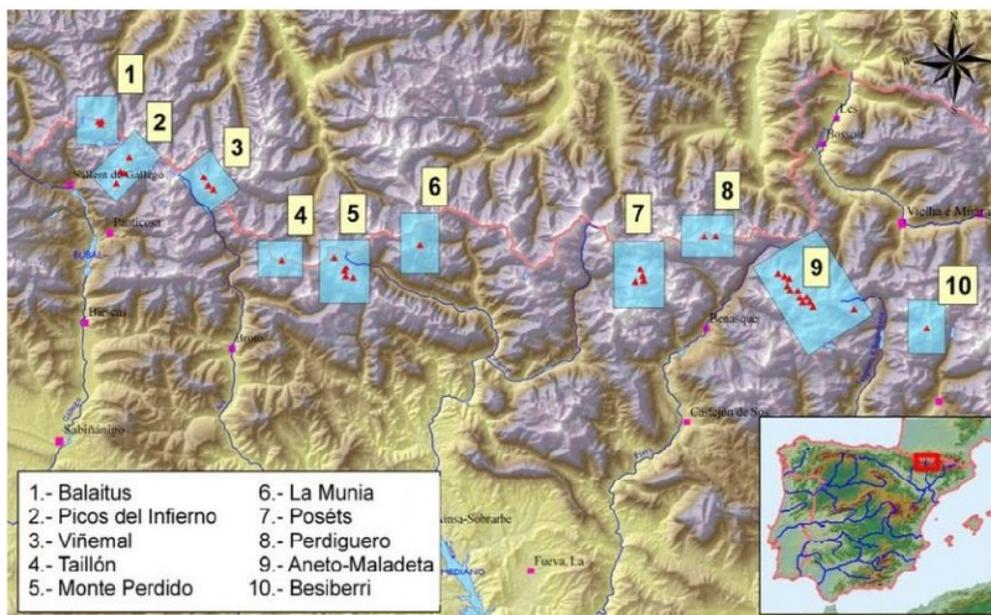
Im.13 Glaciar Aneto desde diferentes vistas

Los principales glaciares que aún podemos encontrar en esta cordillera serían los siguientes:

1. Las Néous (Macizo de Balaitus, 3144msnm).
2. Central D'Enfer (Macizo d'Enfer, 3082msnm).
3. Ossoue, Oulettes de Goubie. Petit Vignemale (Macizo de Vignemale, 3298msnm).
4. Gabiétous. Taillon Monte Perdido (macizo de Gavarnie - Monte Perdido, 3355msnm).
5. Munia, Barroude (macizo de la Munia, 3133msnm).
6. Liardana, Paoules (macizo del Posets, 3375msnm).
7. Seil de la Baque, Portillon D'Oô. Boum (macizo del Perdiguère, 3222msnm).
8. Maladeta. Aneto, Tempêtes, Barrancs (macizo del Aneto, 3404msnm).

MACIZOS	Superficie en Ha.						
	1894	1982	1991	1994	1998	1999	2001
Balaitus	55	18	15	13	5	2	0
Infierno	88	627	66	55	43	41	41
Viñemal	40	20	18	17	8	6	2
Taillón	-	10	2	2	1	-1	0
Monte Perdido	556	107	90	74	52	48	44
La Munia	40	12	10	8	3	0	0
Posets	216	55	48	48	35	34	34
Perdiguero	92	107	17	9	-1	0	0
Aneto-Maladeta	692	314	302	249	169	163	162
Besiberri	--	--	6	6	6	6	6
TOTAL	1779	608	574	481	322	300	290

Im.14 Extensión del hielo en los principales macizos pirenaicos



Im.15 Emplazamiento de los macizos glaciares del Pirineo Español

Entre los más grandes encontramos el ⁷ **Aneto** (81ha), **Ossoue** (58ha), **Maladeta** (51ha) y **Monte Perdido** (35ha).



Im.16 Imagen detalle de varios de los picos más característicos de los Pirineos junto con algunos de sus glaciares



5.7 HIDROGRAFÍA Y RED FLUVIAL

Cabe decir que ninguno de los principales ríos de la península Ibérica tiene su nacimiento en los Pirineos, sin embargo, el hecho de que el más caudaloso sea el Ebro se debe, fundamentalmente, a las aportaciones de estas montañas.

Los ríos pirenaicos se agrupan en tres cuencas hidrográficas bien diferenciadas entre sí, tanto en dimensión como importancia: cuenca atlántica, mediterránea y la cuenca del Ebro.

48
1. **Vertiente atlántica/Vertiente Norte:** se encuentra en el extremo occidental de la cordillera y está constituida por pequeños cursos torrenciales que no suelen rebasar los 100km de desarrollo. Estos vierten las aguas fluviales directamente al cantábrico. Su arteria más destacada podría ser el *Bidasoa*, cuyo origen se remonta al valle de *Batzán* y cuyo último tramo actúa como frontera entre España y Francia.

2. **Vertiente del Ebro:** resulta mucho más extensa que la anterior, abarcando una superficie comprendida entre la sierra de *Aralar* hasta la *Cerdanya*. Se trata de ríos más largos cuyo caudal se ve regulado por el agua de fusión de las nieves provenientes de las cumbres pirenaicas, lagos de origen glaciario (ibón) y otros lagos de origen artificial (embalses) que se encuentra a su paso. Uno de sus principales ríos es el *Aragón*, con 192km de longitud, el cual nace en el valle de *Astún* y se une al *Ebro* junto a *Alfaro*.

39
3. **Vertiente mediterránea/Vertiente oriental:** constituye la divisoria de aguas entre la cuenca del Ebro y la de los ríos que vierten directamente al Mediterráneo. Cabe destacar el río *Llobregat*, con sus fuentes en *Castellar* y su desembocadura al Sur de Barcelona. Con sus 170km de curso, puede que sea uno de los ríos más explotados industrialmente de toda España.



Im.17 Cuencas fluviales de la península ibérica

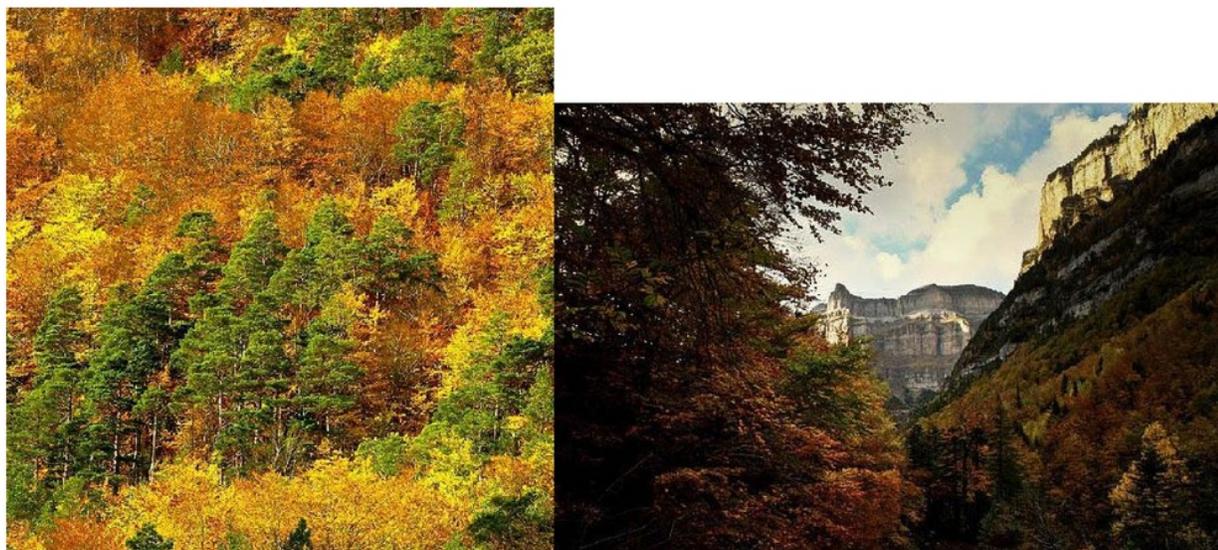


Además de lo comentado anteriormente y todos aquellos ríos que asimismo forman parte de las diferentes cuencas, de la misma forma podemos encontrar una serie de embalses pirenaicos, lagos de montaña, manantiales de aguas minerales, cuevas, corrientes subterráneas etc. Los cuales no describiremos con tal de no extender, excesivamente, el presente proyecto.

5.8 FLORA Y FAUNA

A continuación, describiremos a grandes rasgos, con tal de no extendernos, la fauna y flora que podemos encontrar en las zonas pirenaicas.

6 En los Pirineos coexisten alrededor de 3,500 especies de plantas, de las cuales unas 200, aproximadamente, son endémicas. Como las precipitaciones son más abundantes en la parte occidental, debido a la influencia del Atlántico, la vegetación es más exuberante en esta sección, por lo contrario, los Pirineos Orientales no soportan gran cantidad de especies.



Im.18 Selva de Oza (Valle de Hecho) y IParque Nacional de Ordesa por Miradores de Ordesa.

6 En general, la flora de los Pirineos incluye bosques y prados alpinos en los que sobresalen el roble carrasqueño (*Quercus faginea*), el tilo de hoja ancha (*Tilia platyphyllos*), el orón (*Acer opalus*), el roble pubescente (*Quercus humilis*), el pino piñonero (*Pinus pinea*) y el enebro (*Juniperus thurifera*). Entre las especies endémicas están plantas del género *Xatardia*, *Arenaria montana* y *Colchicum bulbocodium*.



La fauna está representada principalmente por el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*), osos, el íbice ibérico (*Capra pyrenaica*), el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) insectos del género *Anophthalmus*, el tritón pirenaico (*Calotriton asper*), la mariposa *Erebia rondoui* y el molusco *Helicella nubigena*.



Im.19 Quebrantahuesos, marmota y rebeco en las montañas de Pirenaicas, respectivamente

Como curiosidad, podemos hablar del dodo pirenaico, una especie ya extinta endémica de la isla de san mauricio, que vivió cientos de años atrás en las cumbres pirenaicas.

Cabe destacar, también, el ³⁰ bucardo (cabra pirenaica), cuyo último ejemplar ³⁰ murió en el año 2000 en el valle de Ordesa. Fue la primera extinción del siglo 21 a nivel mundial, llevada a cabo por la caza indiscriminada tanto como pieza de trofeo como alimento por su preciada carne, sangre y piel.



Im.20 Taxidermia de uno de los últimos bucardos del Pirineo. Sala Ricardo Pascual García, Museo Bucardo Torla.



6. DATOS Y MATERIAL A UTILIZAR

El material del que disponemos para realizar el presente estudio será el siguiente:

1. Fotos e imágenes aéreas.

Descripción: Desde el CNIG, centro nacional de descargas del instituto geográfico nacional, se permite la descarga de numerosos archivos, en este apartado, nos da opción de descargar, sin coste alguno, desde imágenes de fotografías aéreas y ortofotografías de varios años, con distintos tamaños de pixel, así como imágenes de satélite.

En nuestro caso, se ha procedido a la descarga de ortofotos correspondientes al PNOA provenientes de máxima actualidad, es decir se trata de mosaicos de imágenes georreferenciadas más recientes disponibles del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.

Unidad de descarga: cada mosaico cubre una hoja del MTN50 (Mapa Topográfico Nacional 1:50.000).

Formato: El formato ECW (Enhanced Compression Wavelet) es un formato de archivo propietario para almacenar datos ráster, que presenta unos ratios muy altos de compresión, desde 10:1 hasta de 50:1, mediante el uso de técnicas de onduladas.

Como consecuencia de esto se reduce considerablemente el tamaño de los archivos, manteniendo una alta calidad gráfica y permitiendo una rápida compresión y descompresión.

Se trata de un formato imagen ampliamente utilizado en SIG y teledetección dado que, además de sus ventajas de compresión y rapidez de carga, preserva la georreferenciación de la imagen mediante un archivo de cabecera con extensión .ers.

El sistema geográfico de referencia (SGR) será el ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y WGS84 en las Islas Canarias.

Nuestra proyección UTM corresponde al huso 30 y 31.

En nuestro caso, al hacer uso, únicamente, de imágenes peninsulares, el SGR corresponderá a ETRS89, cabe destacar que también tendremos archivos correspondientes al SGR WGS84, que a efectos prácticos la diferencia entre estos es prácticamente inapreciable.

Cada mosaico imagen se ha formado seleccionando, de entre toda la información de ortofotografía PNOA disponible, aquella que tenga una fecha de referencia más reciente, y en caso de coincidencia, se ha seleccionado la que tiene un tamaño de píxel menor. Cada mosaico va acompañado de un fichero de metadatos (XML) y un fichero shape (comprimido en formato ZIP) formado por recintos que indican, para cada píxel del mosaico, la resolución geométrica y la fecha de toma de las fotografías.

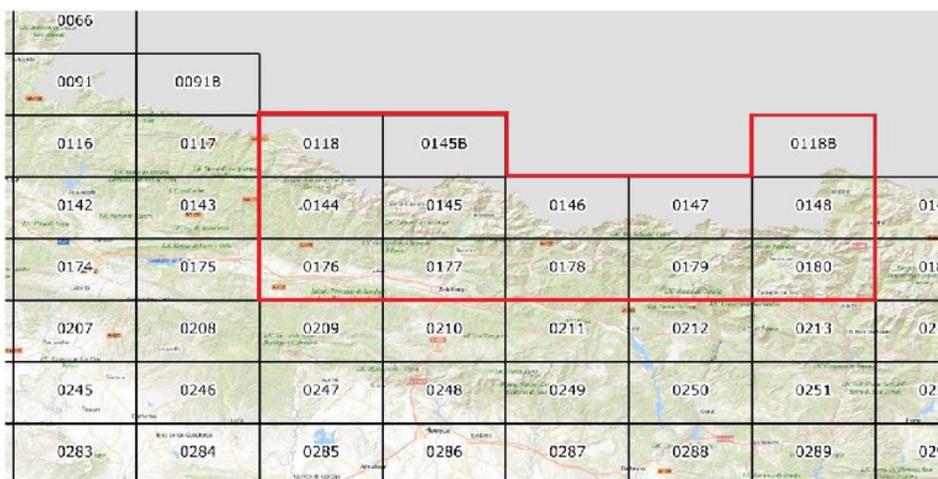


Ficheros obtenidos: La zona de estudio corresponde, como ya se ha comentado anteriormente, a la zona limítrofe de la provincia de Huesca con Francia. Con lo cual, para cubrir la extensión completa de esta zona se han descargado un total de 13 documentos.

En las siguientes imágenes podemos ver, en detalle, qué imágenes se han obtenido. Para ver una imagen completa de la división, cuadrícula MTN50, se podrá dirigir al **ANEXO II**.



Im.21 Norte de la península, cuadrícula MTN50.

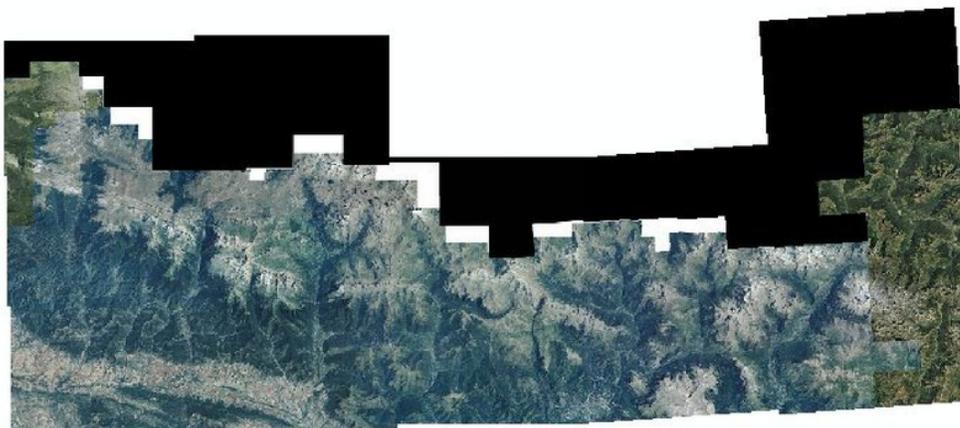


Im.22 Detalle de la imagen anterior con número de cada hoja, se presenta en rojo las hojas seleccionadas dentro de la cuadrícula.

Estas imágenes se usarán para componer modelos y dotar de información visual al proyecto, en cambio, cuando tratemos análisis de suelo haremos uso de imágenes de satélite con la combinación de bandas adecuada.



- PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0177 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0176.ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU31_h50_0179 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU31_h50_0180 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0145B (2).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0146 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0178 (2).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU31_h50_0118B (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU31_h50_0147 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU31_h50_0148 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0118 (1).ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0144.ecw
 - PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0145 (1).ecw
- Im.23 Listado de imágenes PNOA descargadas



Im.24 Combinación de todas las imágenes anteriores.

Nota: La imagen anterior corresponde, tan sólo, a la carga conjunta de las imágenes descargadas, podremos ver el mosaico compuesto por las imágenes anteriores en el **ANEXO IV**

2. Modelos Digitales de Elevaciones

17

Descripción: Esto no es más que la información altimétrica que representa el relieve del territorio nacional, y en el caso de los datos Lidar, también de los elementos que sobre él se encuentran. La fuente de descarga será el IGN, en concreto desde su web de descargas.

Para este proyecto es conveniente el uso de MDT con el que poder crear modelos 3D y poder almacenar alturas de los puntos necesarios y/o interesantes. Desde el CNIG, tal como el caso anterior, nos permite la descarga de modelos digitales de elevación con distintos pasos de malla, de 5m, 25m y 200m.



Este estudio radica en precisión frente otras fuentes, libros, mapas o blogs de montaña con lo que es conveniente disponer de una buena exactitud. Por otro lado, al tratarse de rutas de montaña, que será el resultado buscado, no será necesario obtener una excesiva precisión y con lo cual paso de malla. Por lo tanto se ha decidido obtener el MTD correspondiente a un paso de malla de 25m, ya que siendo inferior (5m) dificultaría en gran medida el proceso de computarización y en caso contrario, contando con un paso de malla de 200m resultaría un poco ambiguo y de baja precisión.

El SGR de estos archivos corresponden al ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas. En nuestro caso, los husos estarán comprendidos entre el 30 y 31.

Este tipo de ficheros se han obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), a excepción de las hojas de Ceuta, Melilla e Isla de Alborán (1110, 1111, 1078B) obtenidas por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos PNOA con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.

Unidad de descarga: este producto se descarga como el caso anterior, por hojas del MTN50.

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc). ASCII (American Standard Code for Information Interchange) utiliza un conjunto de números entre 0 y 255 para el almacenamiento y procesamiento de la información.

En su forma nativa, los archivos de texto ASCII almacenan datos ráster en un formato delimitado: coma, espacio o formato delimitado por tabuladores.

Para pasar de datos no espaciales a datos espaciales, podemos ejecutar una herramienta de conversión como ASCII to ráster.

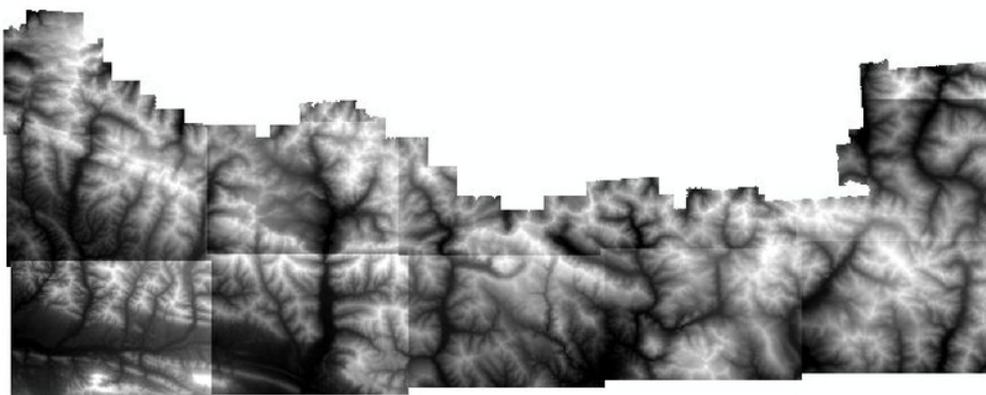
Casi todos los sistemas informáticos actuales utilizan el código ASCII o una extensión compatible para representar textos y para el control de dispositivos que manejan texto como el teclado.

Ficheros obtenidos: De la misma forma que el caso anterior, para representar toda la zona de estudio se han descargado un total de 13 ficheros, correspondientes al mismo número de hoja representado en el caso anterior.



- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0146_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0147_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0148_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0176_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0177_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0178_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0179_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0180_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0118_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0118B_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0144_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0145_LID.asc
- PNOA_MDT25_ETRS89_HU30_0145B_LID.asc

Im.25 Listado de imágenes MDT descargadas.



Im.26 Combinación de todos los MDT25 que componen la zona de estudio.

Nota: La imagen anterior corresponde, tan sólo, a la carga conjunta de las imágenes descargadas, podremos ver el mosaico compuesto por las imágenes anteriores en el **ANEXO IV**

42

3. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

3

Descripción: Se trata de ficheros imagen generados por medio de una rasterización digital (conversión vector a ráster) con incorporación de sombreado y sin exteriores. No tienen por qué coincidir exactamente con el contenido de las últimas ediciones publicadas en papel, debido a que en el fichero vectorial (MTN50 VECTORIAL) se van incorporando nuevos elementos y resolviendo errores detectados de forma continua.

La web dispone de distintas escalas, 1:25000 y 1:50000, debido a que estos mapas se usarán como información de apoyo y apenas tendrán valor como resultado final, se ha decidido usar la escala 1:50000 debido a su sencillez frente al MTN25.



Además de facilitar la carga de esta información sobre nuestro SIG, también es verdad que en algunos casos resulta la información simplificada, pero para el uso que se va a llevar a cabo apenas es representativo.

Unidad de descarga: hoja del MTN50, de la misma forma que los casos anteriores.

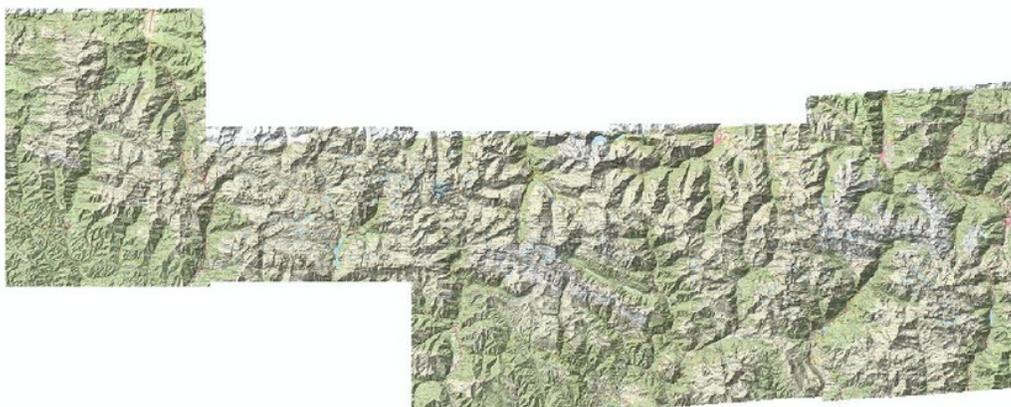
Formato: el formato de descarga de estos ficheros corresponde a documentos tipo ²¹ TIFF + TFW y ECW, acompañados de un PRJ (información sobre la georreferenciación).

En cuanto al SGR, será ²¹ ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en los husos 30 y 31.

Ficheros obtenidos: Se han descargado un total de 13 ficheros, correspondientes al mismo número de hoja representado en el caso anterior.

- mtn50_epsg25830_0147.ecw
- mtn50_epsg25830_0178 (1).ecw
- mtn50_epsg25831_0148 (1).ecw
- mtn50_epsg25831_0148.ecw
- mtn50_epsg25831_0179.ecw
- mtn50_epsg25831_0180.ecw
- mtn50_epsg25830_0118.ecw
- mtn50_epsg25830_0144.ecw
- mtn50_epsg25830_0145 (1).ecw
- mtn50_epsg25830_0146 (1).ecw

Im.27 Listado de mapas en formato imagen descargados



Im.28 Combinación de todos los MDT25 que componen la zona de estudio.



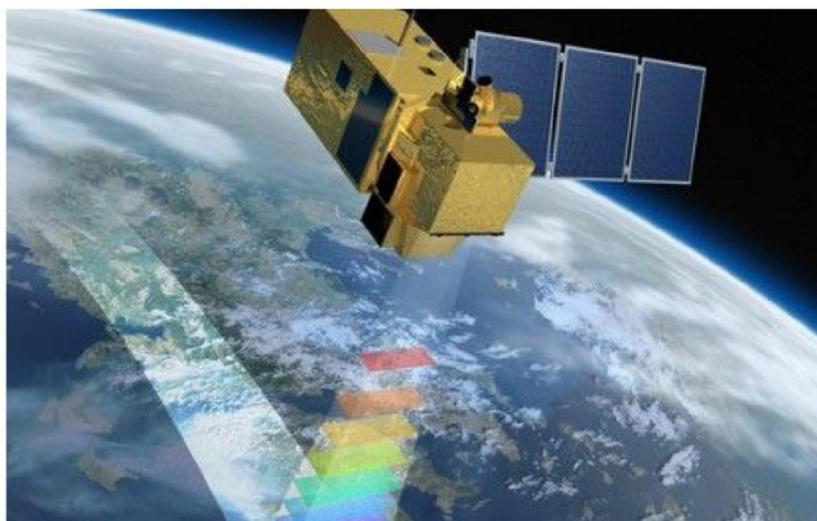
4. Imágenes Sentinel 2A

Descripción: El *Sentinel 2A* se trata del satélite europeo que forma parte de la familia de misiones de la ESA dentro de su programa espacial *Copernicus*. Se lanzó al espacio en 2015, en concreto, el 23/06/2015, orbita a una altura de 786 Km con una resolución comprendida entre los 10m y 60m.

Este satélite monta una cámara multispectral de alta resolución, basada en las misiones francesas *SPOT* y en los satélites estadounidenses *Landsat*, con 13 bandas espectrales que aportan una nueva perspectiva de la superficie terrestre y de la vegetación.

Es posible llegar a generar una imagen de 290 kilómetros de ancho y poder ofrecer muy altas prestaciones geométricas y espectrales en sus datos debido al sistema de barrido que usa a lo largo de la trayectoria (*push-broom*).

Además, la cámara cuenta con dos grandes planos focales, uno en las bandas del visible (VIS) y del infrarrojo próximo (NIR) y el otro, en el infrarrojo medio (SWIR).



Im.29 Representación del satélite Sentinel-2 en órbita

Los productos Sentinel 2 se estructuran por niveles como vemos en la siguiente imagen:

Nombre	Descripción High-Level	Producción y Distribución	Volumen de Datos
Nivel-1B	Radiancia Top-of-atmosphere en la geometría del sensor.	Generación Sistemática y distribución on-line	27 MB (25x23Km ²)
Nivel-1C	Reflectancia Top-of-atmosphere Ortorectificada.	Generación Sistemática y distribución on-line	500MB (100x100Km ²)
Nivel-2A	Reflectancia Bottom-of-atmosphere Ortorectificada.(Producto en Prototipo)	Generado por el Usuario utilizando el Toolbox de Sentinel-2	600MB (100x100Km ²)

Im.30 Niveles de los productos Sentinel-2



En función del producto deseado podremos ²⁸ elegir entre sus niveles, en nuestro caso, hemos tomado el nivel del nivel 2A, que tal como el nivel 1C, los productos se organizan en cuadros orto-rectificados de 100 km x 100 km en las proyecciones UTM WGS84.

Las imágenes de cada banda se colocan en un archivo JPEG2000 separado. Los valores son reflectancias en el fondo de la atmósfera (BOA).

También se calculan las bandas específicas del nivel 2A, tales como:

AOT: Mapa de espesor óptico de aerosol (a 550 nm).

CLD: los valores de máscara de ráster van de 0 para cielo despejado de alta confianza a 100 para nublado de alta confianza.

SCL: Clasificación de la escena. El significado de los valores se indica en los Nombres de categoría de la banda.

SNW: los valores de la máscara de ráster van desde 0 para alta confianza SIN nieve / hielo hasta 100 para alta confianza nieve / hielo.

WVP: Mapa de vapor de agua promedio de la escena.

Al abrir el archivo .xml principal de metadatos, el controlador generalmente expondrá 4 sub-conjuntos de datos:

Una para las 4 bandas nativas de 10 m, y bandas específicas de L2A (AOT y WVP).

Una para las 6 bandas nativas de 20 m, más las bandas de 10 m, excepto B8, remuestreadas a 20 m, y bandas específicas de L2A (AOT, WVP, SCL, CLD y SNW).

Una para las 3 bandas nativas de 60 m, más las bandas de 10 m y 20 m, excepto B8, remuestreadas a 60 m, y bandas específicas de L2A (AOT, WVP, SCL, CLD y SNW).

Una para una vista previa de las bandas R, G, B a una resolución de 320 m.

Todos los mosaicos de la misma resolución y proyección estarán juntos. Si un producto se extiende sobre varias zonas UTM, se expondrán como *subdatasets* separados.

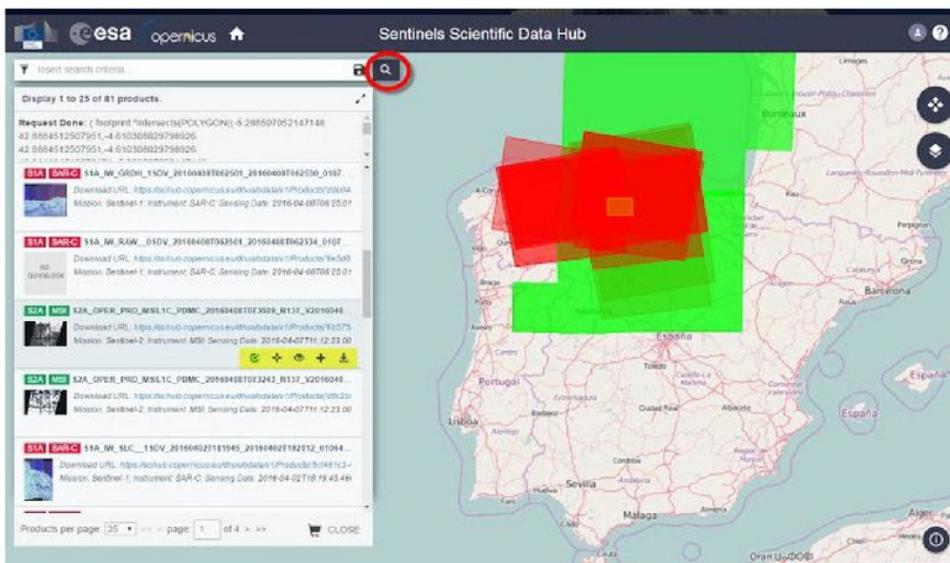
¹³
Unidad de descarga: Para poder descargar las imágenes de *Sentinel* deberemos acceder a la plataforma *Copernicus Services Data Hub* de la Agencia Espacial Europea (ESA) desde donde visualizaremos un visor terrestre sobre el que seleccionar franjas de superficie a descargar.

Para poder comenzar la descarga y selección de zonas deberemos estar registrados en la plataforma del visor *Sentinel*.

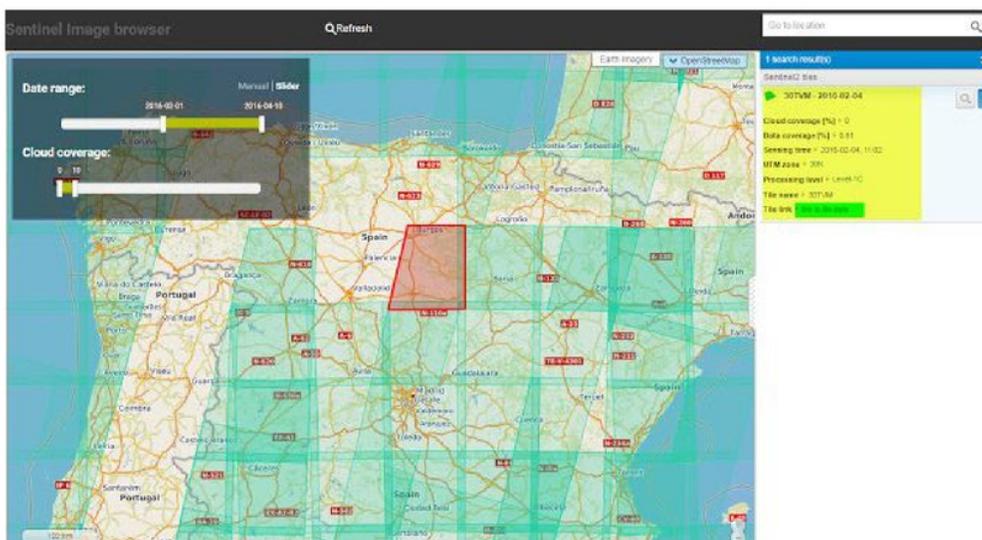
¹³
Se nos mostrará una nueva sección donde podremos seleccionar la información de las hojas que deseamos descargar así como visualizar su fecha de vuelo y el tamaño. Con un satélite de estas prestaciones es evidente que el peso de los archivos será de un tamaño considerablemente grande.



En cuanto a la unidad o forma de descarga, esta es variable, dependiendo de la zona o fecha de toma de la imagen, pudiendo tratarse de una imagen completa o parte de ella.



Im.31 Selección de imágenes para el estudio



Im.32 Detalle de la selección de imágenes

Como podemos ver, no todas las imágenes tienen la misma dimensión, aunque, al descargarlas, como es obvio, contienen la misma información estructurada de igual forma.



27

Como resumen podemos decir que la unidad básica de imagen es una cuadrícula de unos 100x100 Km. Cuanto más terreno abarque la descarga elegida, más carpetas de cuadrículas dentro de la carpeta *GRANULE* habrá, como veremos a continuación y, por tanto, mayor tamaño de archivo a descargar.

Formato de descarga: Una vez seleccionada la imagen de interés y descargada podremos ver que se nos descarga un fichero comprimido, al descomprimirlo observaremos la cantidad de información y accesorios que contiene.

A continuación se presentará de forma gráfica la cantidad de archivos que contiene una imagen de este tipo y como queda estructurada hasta llegar a las imágenes, que al fin y al cabo es lo que nos interesa en este proyecto.

 S2A_MSIL1C_20150706T105016_N0204_R051_T30TXN_20150706T105351.zip
 S2A_MSIL1C_20150716T105026_N0204_R051_T30TYN_20150716T105900.zip
 S2A_MSIL1C_20150808T110036_N0204_R094_T30TXN_20150808T110533.zip

Como podemos ver en la imagen anterior, los archivos descargados siguen la siguiente estructura:

```
tiles/[UTM code]/latitude band/square/[year]/[month]/[day]/[sequence]/DATA
```

15

Entre los archivos que podemos descargar se encuentra la información general de los productos en formato XML y otra información complementaria. Además las imágenes, que se encuentran en formato JPEG2000 (.jp2) y se pueden visualizar sin mayor problemas desde tu Sistema de Información Geográfica (SIG) habitual.

15

Hay un archivo .jp2 para cada una de las 13 bandas que forman las imágenes del Sentinel-2. Tal como muestra la siguiente imagen:

Bandas satélite Sentinel 2

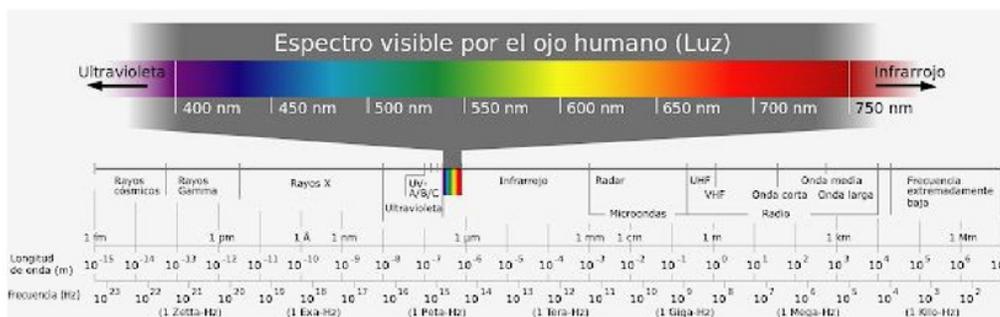
Band name	Resolution (m)	Central wavelength (nm)	Band width (nm)	Purpose
B01	60	443	20	Aerosol detection
B02	10	490	65	Blue
B03	10	560	35	Green
B04	10	665	30	Red
B05	20	705	15	Vegetation classification
B06	20	740	15	Vegetation classification
B07	20	783	20	Vegetation classification
B08	10	842	115	Near infrared
B08A	20	865	20	Vegetation classification
B09	60	945	20	Water vapour
B10	60	1375	30	Cirrus
B11	20	1610	90	Snow / ice / cloud discrimination
B12	20	2190	180	Snow / ice / cloud discrimination

Im.33 Bandas del satélite Sentinel-2, programa Copernicus de ESA.



Las bandas quedan divididas en función de la longitud de onda diferenciando, de esta forma, las bandas visibles, el infrarrojo cercano e infrarrojo medio.

Cabe señalar que no todas contienen la misma resolución, como ya se ha dicho, con lo que tendremos que tener esto en cuenta a la hora de combinar bandas, ya que sólo podremos combinar las de la misma resolución.



Im.34 Espectro visible y longitudes de onda

Después de descomprimir el archivo descargado obtendremos el siguiente:

S2A_MSIL1C_20150706T105016_N0204_R051_T30TXN_20150706T105351.SAFE

- AUX_DATA
- DATASTRIP
- GRANULE
- HTML
- rep_info
- INSPIRE.xml
- manifest.safe
- MTD_MSIL1C.xml

Cada una de estas carpetas contiene más ficheros, pero en nuestro caso lo que nos interesa son las imágenes y el fichero .XML que contiene la información de las mismas como coordenadas, sistemas de referencia, etc. Con lo que dirigiremos el directorio con el fin de encontrar estos archivos.

Los documentos que buscamos estarán dentro de la carpeta GRANULE, donde encontraremos otra carpeta con el nombre de la imagen descargada:

L1C_T30TYN_A000334_20150716T105900

Y dentro de la misma encontramos, finalmente, la carpeta de imágenes y el archivo .XML, entre otras:

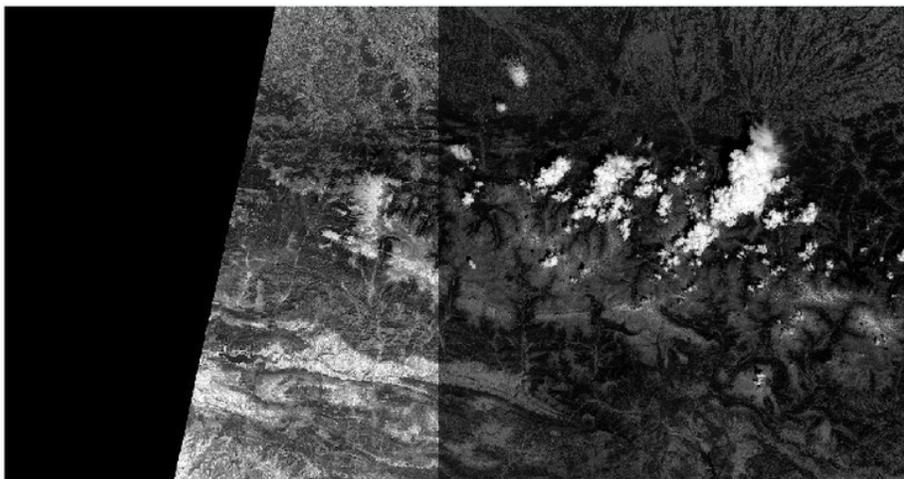
- AUX_DATA
- IMG_DATA
- QI_DATA
- MTD_TL.xml



El último paso será acceder a la carpeta IMG_DATA donde encontraremos todas las bandas referentes a la zona descargada:

- T30TYN_20150716T105026_B01.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B02.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B03.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B04.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B05.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B06.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B07.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B08.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B8A.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B09.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B10.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B11.jp2
- T30TYN_20150716T105026_B12.jp2
- T30TYN_20150716T105026_TCI.jp2

Ficheros obtenidos: Para este trabajo se han obtenido dos ficheros imagen con sus correspondientes bandas. No ha sido necesario la descarga de más documentos ya que estos cubren toda extensión a tratar.



Im.35 Se presentan dos imágenes T30TXN_20150706T105016_B04.jp2 y T30TYN_20150716T105026_B04.jp2, respectivamente, en ambos casos se está visualizando la banda 4, tal como podemos observar en el mismo nombre.

Como podemos observar, se diferencian claramente las dos imágenes debido a las distintas condiciones en la toma de la imagen.

Esto quedará corregido mediante la creación de mosaicos que contendrán las dos imágenes.



5. Way Points/ Puntos de Interés.

Descripción: Este proyecto, busca como resultado final la selección y/o materialización de rutas de montaña que mejor se adapten a nosotros y a nuestras expectativas, con lo cual, además de estudios de terreno será conveniente presentar al lector qué actividades, puntos o zonas interesantes están a su alcance.

Refugios: investigando por la web, se ha obtenido un fichero completo que cuenta con un total de 153 construcciones, tanto refugios guardados, abiertos, como cabañas o casetas de cazadores, más precarias que las anteriores pero que servirán de la misma forma como refugio y zona ideal para realizar vivac.

Esta contiene como atributos los siguientes aspectos: Id, Nombre/Denominación, altitud, huso, coordenadas X e Y, la fuente cartográfica, los mapas que componen, teléfono del refugio (en caso de haberlo), de quien es propiedad el mismo, el número de plazas que ofrece y por último, observaciones o información de interés.

Simbología: 

Una vez transformado el fichero obtenido a una extensión que nos resulte útil, pasaremos a corregir o adecuar algunos aspectos tales como presentar todas las coordenadas en el mismo uso con tal de facilitar la materialización de los puntos dentro de nuestro SIG, de esta forma, tratándose de puntos en el huso 30, en su mayoría, transformaremos los pocos que tenemos en el huso 31 al 30. Debido a que nuestra zona de estudio está comprendida entre estos dos husos.

ID	DENOMINACION	VALLE	ALTITUD	HUSO	COORDENADA X	COORDENADA Y	MAPAS
1	Abergue de Zuriza	Ansó	1227	30	678750	4748325	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
2	Refugio de Linza	Ansó	1320	30	679612	4752062	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
3	Refugio-vivac Acherito	Ansó	1550	30	681962	4752062	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
4	Refugio de Tacheras	Ansó	1400	30	681537	4747225	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
5	Refugio plana de Diego	Ansó	2000	30	681112	4750025	Hoja 118-III Zuriza. IGN
6	Cabaña de Linza	Ansó	1600	30	681925	4752725	Hoja 118-III Zuriza. IGN
7	Refugio Chipeta Alto	Ansó	2000	30	684150	4747775	Hoja 118-III Zuriza. IGN
8	Paqueta de la Fontana	Ansó	1650	30	694700	4742600	Hoja 144-II Candanchú. IGN
9	Abergue-Refugio de Echo	Echo	643	<Null>	<Null>	<Null>	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina
10	Refugio de Gabardito	Echo	1360	30	687287	4739975	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 144-I Ansó. IGN
11	Refugio puente del Sil	Echo	1070	30	687212	4742775	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 144-I Ansó. IGN
12	Refugio Castillo de Acher	Echo	1740	30	689137	4743237	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina
13	Refugio de Oza	Echo	1100	30	687125	4744875	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina
14	Refugio Casa de la Mina	Echo	1240	30	689250	4747525	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-IV Refugio de la Mina.
15	Refugio de la Solana de Buxe	Echo	1460	30	688400	4748487	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
16	Refugio Dios le Salve	Echo	1740	30	690125	4739400	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN
17	Refugio del Foratón	Echo	1800	30	691500	4739225	Hoja 118-III Zuriza. IGN
18	Refugio de Linza	Ansó	1320	30	679612	4752062	Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN

Im.36 Pequeña muestra del contenido de la tabla de atributos de estos puntos de interés, refugios.

Picos/cimas: como todos sabemos, los Pirineos comprenden una gran extensión compuesta por muchísimas cimas, por lo tanto hemos decidido señalar, de forma general, todos los que se encuentran a una cota de 3000msnm o más, esto servirá de información de referencia además de tratarse de la cima de alguna de nuestras rutas.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Muchos de estos picos se encuentran en su vertiente francesa o en otras provincias distintas a la de Huesca, se ha decidido mostrarlas ya que nos puede resultar útil.

Esta tabla se compone de unas 212 cimas, la información que podremos encontrar en esta capa será: id, nombre del pico, altura/cota, la sierra o macizo donde se encuentra, el huso, las coordenadas X e Y y observaciones si las hubiera.

Simbología, esto dependerá si la cima es inferior a los 3000msnm o en caso contrario, igual o superior. Con lo que tendremos, respectivamente:  

También tendremos una tabla que contendrá todas las cimas, inferiores a los 3000msnm, por las que circulemos en alguna de las travesías propuestas. Se presentará con la siguiente información: id, nombre del pico, el huso, las coordenadas X e Y y, como en el caso anterior, observaciones si las hubiera.

Construcciones religiosas y puntos de interés: se presentará una recopilación de puntos de interés que contendrá desde construcciones religiosas a cascadas pasando por miradores y demás zonas o puntos que puedan resultar interesantes a la hora de realizar o planificar una ruta.

Sus atributos serán: id, nombre, altura/cota, el huso, las coordenadas X e Y y características, en este último atributo aparecerá de qué tipo de punto se trata, es decir su naturaleza.

Simbología: 

Glaciares: se mostrará como una capa de puntos en la que situará una entidad puntual en el centro, aproximadamente, de la zona glacial que se esté mostrando. En total se mostrarán unos 20 glaciares distribuidos por la zona de estudio. Algunos en su vertiente francesa.

Los atributos que se mostrarán serán: id, nombre, altura/cota, el huso, las coordenadas X e Y y características del glaciar, si las hubiera.

Simbología: 

Vías de escalada: formada por una docena de zonas específicas para la realización de escalada distribuidas por la zona de estudio, se podrá diferenciar entre vías ferratas, cordatas y pasos equipados.

Los atributos de esta capa serán: Id, nombre, huso, coordenadas X e Y, tipo de vía, dificultad y descripción. Las coordenadas definirán el punto de inicio de la vía, en cuanto a la dificultad, las zonas están comprendidas entre dificultades K1-K4.

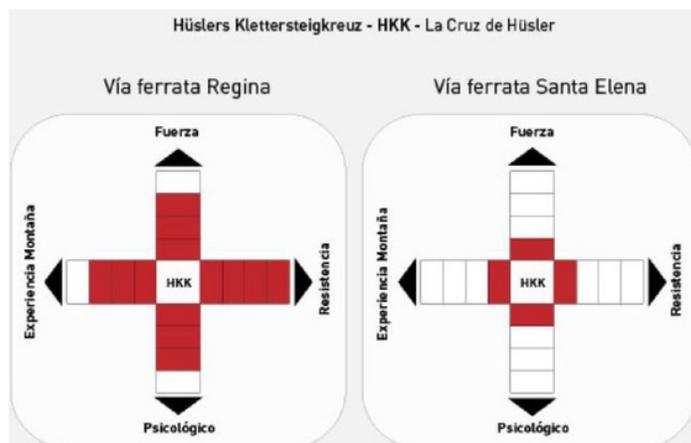
Simbología: 



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



La dificultad de estas vías vendrá graduada mediante el método de *Hüslers Kletterstüggkruz (Cruz de Hüslers)*. Este relaciona en un gráfico en forma de cruz, la fuerza, experiencia en montaña, resistencia y estado psicológico.



Im.37 Ejemplo, graduación de las vías ferratas de Regina y Santa Elena según la *Cruz de Hüslers*.

Originalmente, este método, usaba las primeras letras del abecedario para graduar las vías, pero tras su actualización, se gradúa con la letra *K* y un número del 1-6 a medida que incrementa su dificultad.

		Fácil		Difícil						Extremo		
		←								→		
	Österreich <i>nach Kurt Schall</i> (Schall-Verlag)	A	A/B	B	B/C	C	C/D	D	D/E	E	E/F	
	Schweiz <i>nach Eugen Hüslers</i>	K1 leicht		K2 mittel		K3 ziemlich schwierig		K4 schwierig		K5 sehr schwierig		K6 extrem schwierig
	Deutschland <i>nach Eugen Hüslers</i> (Bruckmann-Verlag)	K1 leicht		K2 mittel		K3 ziemlich schwierig		K4 schwierig		K5 sehr schwierig		K6 extrem schwierig
	Deutschland <i>nach Paul Werner</i> (Rother-Verlag)	KS1		KS2		KS3		KS4		KS5		KS6
	Italien	F facile		MD media difficoltà		D difficile		MD molto difficile		ED estrema difficoltà		
	Frankreich	F facile		PD peu difficile		D difficile		TD très difficile		ED extrêmement difficile		

Im.38 Graduación de las vías ferratas según distintos países.

Obviamente, existen diversas metodologías o graduaciones para este tipo de vías, tales como las anteriores. En nuestro caso se ha decidido hacer uso de la de *Hüslers* ya que se trata de la más usada tanto en el territorio español como en toda Europa.



7. INTRODUCCIÓN A LAS RUTAS A PIE

Como hemos dicho, las rutas se presentarán, en medida de lo posible, en dirección O-E. Para facilitar la realización de cada una de las travesías, estas tendrán como origen carreteras, caminos, sendas y demás vías de fácil acceso. Además de estas se presentarán salidas a partir de distintos refugios de montaña.

7.1 INTERACCIÓN ENTRE APLICACIONES DE GUIADO GNSS Y RUTAS SIG

Algo realmente importante para un proyecto de estas características es el poder compartir archivos con otras plataformas, ya sea descargando rutas o información relevante que poder aplicar o adjuntar a nuestro sistema de información tanto como poder subir o compartir las rutas que podamos crear, zonas de interés, etc.

Navegando por internet podemos encontrar varios portales que permiten tanto la descarga como la carga de nuestros datos, lo que tiene como objetivo que nuestros datos tengan el mayor alcance ante la comunidad alpinista.

En los siguientes apartados se describirá, de manera sencilla, la forma en la que pueden interactuar alguna de las plataformas más usadas y las características más destacables. Todas estas tienen carácter libre y gratuito, excepto en alguna de sus extensiones.



Qué es?

Podríamos decir que, este portal es toda una comunidad de personas de distintas partes del mundo unidas por la pasión por la montaña o las actividades al aire libre. Esta app permite tanto compartir una travesía como almacenarla in situ, todas estas vienen georreferenciadas a partir de sistemas GNSS.

Qué permite?

0. Búsqueda de rutas: permite buscar nombres de rutas entre una extensa base de datos, actualmente cuenta con unas casi 11 millones de rutas y poco menos de cuatro millones y medio de personas registradas.

1. Carga y creación de rutas (mapas outdoor): Este portal permite el uso de distintos sistemas para cargar las rutas tal como subirlas directamente desde un *smartphone* a través de la propia aplicación *Wikiloc Android/ Iphone*, esta aplicación podremos encontrarla en la *Play Store* y *App Store*, respectivamente.



También podemos cargarlas seleccionando el fichero GNSS de la travesía e implementarlo directamente además de poder añadir puntos de interés o demás ficheros, de la misma forma, da opción de crear una ruta manualmente sobre el mapa de la zona y, finalmente, tiene la opción de sincronizar los GNSS *Garmin* a partir de la cuenta *Garmin Connect* desde la que podremos implementar a la plataforma una ruta que haya almacenado nuestro GNSS.

Con lo cual, podemos realizar una travesía guiada mediante la aplicación propia, cargando la ruta deseada en cualquier modo GNSS o, como se ha comentado anteriormente, haciendo uso de la conexión *Garmin*. Al cargar la ruta en la aplicación nos mostrará la vía a seguir sobre distintas capas ya sea mapa ráster, imagen PNOA, etc. Además nos mostrará la cota máxima y mínima y una pequeña gráfica relacionando distancia y cota.

2. Mapas offline: estos se usan especialmente en casos en los que no disponemos de cobertura móvil y/o datos de internet, se basa en la capacidad de descargar mapas que podremos usar aún no teniendo conexión a internet y seguir la travesía desde la misma app de *Wikiloc*.

3. Seguimiento en vivo: este aspecto resulta interesante ya que permite que terceras personas puedan seguir tus movimientos desde cualquier punto, mientras sigues o grabas una ruta.

4. Búsqueda por zona de paso (Versión Premium): esta opción permite encontrar rutas que empiecen o terminen por zonas a discriminar por el usuario.

5. Información relativa a la ruta: como distancia del recorrido, tipo de travesía, máxima y mínima cota, desniveles acumulados y dificultad, entre otras.



Este portal se basa en aplicaciones GNSS offline para *Android*. El principal atractivo de esta herramienta es que permite usar mapas y geolocalización, solo con GNSS sin tener que usar Internet.

Qué permite?

Esta app permite, como en el caso anterior:

1. Creación de ruta: teniendo el mapa de la zona descargado, podremos grabar la ruta que estamos realizando sin tener que usar internet. Podremos grabar los recorridos incluso teniendo el móvil en modo avión, con lo que no consumiremos nada de internet, tan solo al descargar el mapa en cuestión.



2. Generar mapa offline: para generar el mapa deberemos descargar nosotros mismos el mapa y/o las distintas capas pertinentes y la ruta a seguir.

3. Cargar una ruta en la plataforma y seguir la misma: teniendo la ruta creada en otro dispositivo, como puedan ser los sistemas SIG, tendremos que transformar nuestro fichero en un fichero KML o GXP, una vez hecho esto podremos cargar el "track" de forma sencilla y seguir la travesía con nuestro *SmartPhone* o sistema adecuado para estos archivos. También permite interacción con sistemas *Garmin*.

4. Información relativa a la ruta: nos presenta información sobre la distancia recorrida, velocidad media, pendiente, orientación, etc.



Esta aplicación se encuentra en la misma línea que la primera que hemos presentado. Mantiene interoperabilidad con *iPhone*, *iPad*, *Apple Watch*, *Kindle Fire* y *SmartPhones*, tabletas y los relojes de *Android*, a partir de la app *ViewRanger*

Qué permite?

Las funciones principales de este portal son las siguientes:

1. Creación de rutas: permite tanto la creación manual sobre un mapa como el almacenamiento de la vía recorrida en la app del portal. En este último caso, una vez grabada la ruta en la aplicación *MY.ViewRanger*, deberemos convertirla a ruta

2. Mapas Offline: esta aplicación también nos da la opción de usarla sin tener conexión a internet o cobertura móvil. Para llevar a cabo este apartado bastará con descargar los mapas y/o capas de la zona de la travesía además de la ruta a realizar, una vez en la montaña podremos seguirla a partir de nuestra ubicación pero sin necesidad de conexión a internet.

3. Cargar una ruta en la plataforma y seguir la misma: podemos cargar ruta a partir de otros dispositivos o sistemas con su extensión *.gpx*, propia de dispositivos GNSS. Con esto podremos tanto recorrer rutas creadas con otras plataformas como almacenar una propia.

4. Información relativa a la ruta: nos proporciona datos de distancias, tiempo de recorrido, altitud, velocidad...



STRAVA™

Aunque esta es una aplicación principalmente para carreras y ciclismo, tal como anuncia la propia marca en su web, también puede ser usada en rutas de montaña usando algunas de las funciones o características de las que dispone. Junto con *Wikiloc*, es una de las app's más usadas, teniendo alrededor de un millón y medio de usuarios en España.

Qué permite?

Esta aplicación habilita las siguientes funciones:

1. Creación de rutas: podremos crear un nuevo recorrido en el que el motor del programa nos ayudará a elegir los mejores caminos o carreteras, este realiza un pequeño estudio dándonos información como si pasamos por segmentos ya creados o no, la pendiente que tiene nuestra ruta dibujada ...

Una vez completada deberemos guardarla con lo que directamente quedará disponible en nuestra app *Strava*.

Además de la opción de crear una ruta de forma manual, también dispone de la opción de poder almacenar una ruta o vía que estamos recorriendo.

2. Mapas Offline: como las demás app's, también permite el guiado de una ruta sin conexión habiendo descargado con anterioridad, eso sí, los mapas a usar y la ruta. También es cierto, que la experiencia de los usuarios, al usarlo en este modo, no llega a ser tan bueno como lo esperado, ya que la aplicación muchas veces no funciona correctamente al encontrarse sin conexión y puede que nos sitúe en una zona distinta de la que estamos recorriendo.

El principal atractivo de este portal son los llamados *Strava Labs* y *Clubs*, el primero, por ejemplo, permite interactuar con usuarios Strava que nos hemos cruzado en nuestra travesía, muestra las rutas más recomendadas por ciudades, etc. En cuanto al segundo, podemos unirnos a un grupo o club con las mismas ambiciones que nosotros con lo cual ampliar nuestra red de contactos y realizar y compartir travesías con otros miembros de la misma comunidad.

• • • • • • • • • •

Todas estas permiten la publicación de las rutas realizadas en las principales redes sociales, con lo que podremos expandir y dar a conocer a un gran número de personas ciertas rutas o travesías que llevemos a cabo.

Como hemos podido observar, en el mercado actual, la gran mayoría de este tipo de aplicaciones presentan, prácticamente, las mismas funciones aunque, cierto es, que algunos de los comandos resultan más intuitivos y sencillos que en otras pero una vez conozcamos las funciones y el flujo de trabajo de cada una de estas, podremos obtener productos muy parecidos.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Nota: existen muchas más aplicaciones de este tipo a nuestro alcance (*Dermandar Panorama, Map my Hike, CampingEs, Endomondo, etc.*) pero se ha decidido presentar estas debido a que se trata de algunas de las más usadas, además de no extendernos demasiado en este apartado.

Nuestro proyecto contendrá algunos de los aspectos anteriores aunque también se presentarán capas y opciones no disponibles en otras aplicaciones o portales.



8. METODOLOGÍA

En este apartado se procederá a la búsqueda y descripción de rutas y sendas, las cuales, posteriormente, serán trazadas sobre el MTN correspondiente y su imagen PNOA.

La búsqueda se llevará a cabo de Este a Oeste, con tal de simplificar su posicionamiento. Antes de nada, hay una serie de conceptos que deberemos explicar con tal de entender las líneas que siguen.

Primeramente, sería necesario presentar la diferencia entre montañismo, excursionismo y senderismo. Aunque se trata de conceptos con gran similitud no son exactamente lo mismo:

¹² El **montañismo** nace en los Alpes al final del siglo XVIII. Su objeto es ⁵conseguir llegar a la cima de una determinada montaña, como un reto a la naturaleza. Se trata de la disciplina, en general deportiva o recreativa, que consiste en la realización del ascenso ⁵descenso de montañas. Este se puede dividir en diversas especialidades, tales como **senderismo** (o *hiking*), **excursionismo** (a menudo mal llamado *trekking*, lo cual significa en realidad "caminar durante varios días por lugares remotos") y expediciones.

Como se ha dicho en el párrafo anterior, tanto el senderismo como excursionismo son distintas modalidades dentro del montañismo, la ⁵principal diferencia entre estas dos modalidades radica en el hecho que el excursionismo **discurre por senderos no balizados y, por tanto, no cuenta con las garantías de seguridad y calidad que proporcionan los senderos homologados.** Además, **en la mayoría de ocasiones, la actividad suele desarrollarse durante un mismo día.**



Im.39 Diferencia entre montañismo y senderismo

⁶¹ Por lo contrario, el senderismo **discurre por senderos balizados y señalizados, con lo cual, se proporciona una cierta garantía de seguridad al discurrir por los mismos.**

Para más información sobre el tipo de sendero que podemos encontrar en España véase el **Anexo III** de este documento.

Aunque el montañismo surge a finales del siglo XVIII, como ⁵hemos dicho, no es hasta el año 1947 cuando surge el senderismo como tal, de la mano de **Henri Viaux, un caminante francés que inauguró durante el año 1947 la primera ruta pedestre que se podía recorrer con seguridad gracias a las indicaciones que impedían extraviarse, exenta de dificultades y que, por tanto, hacía innecesario contar con un guía.**



En cambio, en España, el senderismo llega poco a poco desde 1972, aunque siempre con carácter local. Aunque no es hasta el 1972, con la llegada de un escrito de la *Association de Tourisme Pédestre* de París a la Federación Española de Montañismo en el que se solicitaba la continuación del itinerario europeo E-4 desde la frontera en *Puigcerdá* (Cataluña) hasta la parte meridional de la península ibérica. Con lo que finalmente obtenemos lo que conocemos hoy día como senderismo.

8.1 SISTEMATISMOS ADOPTADOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS

Primeramente se presentará información básica, como pueda ser el nombre que se le ha proporcionado a la travesía en cuestión, seguidamente se indicará tanto el punto de partida como el de llegada y finalmente el tipo de ruta a seguir (lineal de ida y vuelta, circular, mixta).



Una ruta será lineal cuando se asciende y desciende por la misma vía, se tratará de un travesía circular cuando se disponga de un recorrido en el que partimos de un punto y terminamos en el mismo por una vía distinta a la de ida y, finalmente, será una ruta mixta la que disponga los dos tipos de vías anteriores.



Im.40 Ejemplo de vía lineal, vía circular y vía mixta, respectivamente

En este proyecto se van a presentar rutas comprendidas entre los 2000 y 3000msnm, aproximadamente, por lo que respecta a los primeros, materializaremos las que resulten más interesantes de realizar, principalmente serán de baja dificultad, en cambio, en cuanto a los 3000 m deberemos tener en cuenta una serie de condiciones que nos permitirán o no considerarlo como 3000 y por tanto materializarlo como tal.



Para poder considerar un pico como 3000 deberemos tener en cuenta los criterios básicos que figuran en '*Catálogo de los Tresmiles*' :

- Figurar en algún mapa o guía de montaña.
- Tener nombre que permita la identificación del mismo.
- Entre la cima y la base de sus aristas y haya al menos 10m de desnivel.

Además, también diferenciaremos entre:

- Cumbre principal: cúspide de una montaña o elevación con al menos tres aristas.
- Cumbre secundaria: antecima, torre, punta o aguja, sin los anteriores requisitos.

De las 329 cotas que ⁵⁴ pudieron identificar con una altura mayor o igual a los 3000 msn ⁴⁶ por el censo realizado por el '*Equipo de los Tresmiles del Pirineo*', declarado lista oficial por la Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo (UIAA), tan solo 217 pasaron a ser consideradas cimas de 3000msnm, después de haber pasado las condiciones anteriores.

El resultado final obtenido fue, 125 tresmiles principales, 92 secundarios y 117 cotas no consideradas cumbre al no haber podido pasar el corte.

Seguidamente se proporcionará información más específica como la distancia del recorrido, la pendiente, a partir de la cual clasificaremos la dificultad, la duración en tiempo i el desnivel máximo.

Esta información se obtendrá de la siguiente forma:

La **distancia recorrida** se extraerá a partir del SIG, si se trata de una ruta lineal, se multiplicará la distancia por dos, en base a la ida y vuelta, en caso que solo se dibujara en un sentido. En caso de ser circular, se obtendrá la total seleccionando, tan sólo, la vía a realizar. En caso de ser mixta, se combinarán las dos anteriores.

Pendiente, este apartado se calculará a partir del desnivel máximo y la distancia entre estas cotas, es decir, se usará la distancia, principalmente, entre la zona de salida y el pico o cota más alta coronada y la variación de altura entre estos dos puntos.

$$\text{Pendiente} = (\Delta Z / ('Ascenso')) * 100$$

El desnivel se referirá solo al ascenso, siendo este el máximo de la travesía.

Duración total del recorrido, este es uno de los aspectos más discutidos en las rutas de montaña, ya que depende de varios factores como el ritmo de cada persona, topografía o terreno a recorrer, carga...

Con lo cual, se presenta una estimación, que aunque no sea exacta nos servirá para planificar nuestra actividad.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



De esta forma, para realizar este cálculo, se ha recorrido a *La Guía de los 3000m de los Pirineos*, la cual proporciona una buena aproximación al tiempo real, nos propone las siguientes fórmulas:

$$\text{Ascenso} = \frac{\text{Desnivel (m)}}{500} + \frac{\text{Distancia (km)}}{5}$$

$$\text{Descenso} = \frac{\text{Desnivel (m)}}{750} + \frac{\text{Distancia (km)}}{7.5}$$

Estas reseñas horarias no contabilizan paradas, aunque lo normal sería añadir unos 10min de descanso por cada hora de marcha. Resulta obvio la presencia de dos fórmulas ya que el descenso suele ser más rápido debido a la pendiente negativa. No tratándose de terrenos abruptos, o vías de escalada, es decir, por terreno limpio o sendero, la bajada suele durar 1/3 menos que el ascenso.

En la fórmula anterior, el desnivel (ΔZ) será la máxima variación de altura sobre la travesía, las distancias corresponderán al recorrido de ascenso y al de descenso, respectivamente. Tomaremos como recorrido de ascenso desde el punto de salida hasta coronar la cima más alta, con lo que, la distancia de descenso estará comprendida desde este punto hasta el final del recorrido.

Desnivel, como se ha dicho, el desnivel corresponderá a la variación máxima de cotas sobre la vía a realizar.

Desnivel positivo/negativo acumulado, para llevar a cabo este apartado haremos uso de la división que se ha realizado en cada una de las rutas. Se ha fraccionado cada travesía con puntos teniendo una equidistancia de 50m, a partir de estos puntos, teniendo las cotas de cada uno de ellos, realizaremos un sencillo cálculo, $Z(n+1)-Zn$, de esta manera obtendremos valores positivos cuando la pendiente sea positiva y negativos en el caso contrario. Finalmente, sumaremos los valores el mismo signo obteniendo, de esta manera, el total recorrido en cuanto a desnivel positivo y negativo.

Dificultad, este apartado vendrá dado en función de la pendiente y el recorrido, dando lugar a rutas de mayor o menor dificultad que expresaremos como dificultad baja, media, alta y muy alta. Además, en el título de cada una de las travesías quedará indicado por un código de colores: verde, amarillo, naranja y rojo, respectivamente.



Además se presentará una **gráfica** compuesta por la distancia total de la travesía y las alturas que la componen cada 50m. Para crear el presente gráfico, se han dividido las rutas por tramos, cada 50m ya que se ha considerado una longitud apropiada en las travesías que se están realizando.

A partir de estas divisiones, se ha ido tomando valores de altitud en cada uno de estos puntos con el fin de poder obtener una representación de la travesía lo más ajustada a la realidad posible, tratando de no ser redundante en cuanto al nivel de análisis, es decir, no seccionar las travesías más de lo necesario.



Im.41 Ejemplo de gráfico, extraído a partir de una de las travesías

53

NOTA: para poder interpretar **de la forma más sencilla y rápida posible**, se expondrán a continuación los factores que componen el anterior gráfico, interpolable a los siguientes gráficos.

En el eje de las X tenemos la distancia total que compone la travesía, en esta caso la ruta tiene una extensión de poco más de 11'8 Km, tal como podemos observar.

En el eje de las Y se dispone, como sería de esperar, la altura en cada uno de los puntos que secciona la travesía, siendo el punto más elevado, en este caso, del orden de los 3000msnm, aproximadamente.

Se puede observar, en este caso de ejemplo (correspondiente a la ruta *Picos Del Infierno*), que tanto la ascensión hasta 2650msnm y el descenso desde la misma altura es, prácticamente simétrico, esto se debe a que los dos tramos corresponde a la misma travesía, es decir, se asciende y desciende por el mismo camino. Travesía mixta.



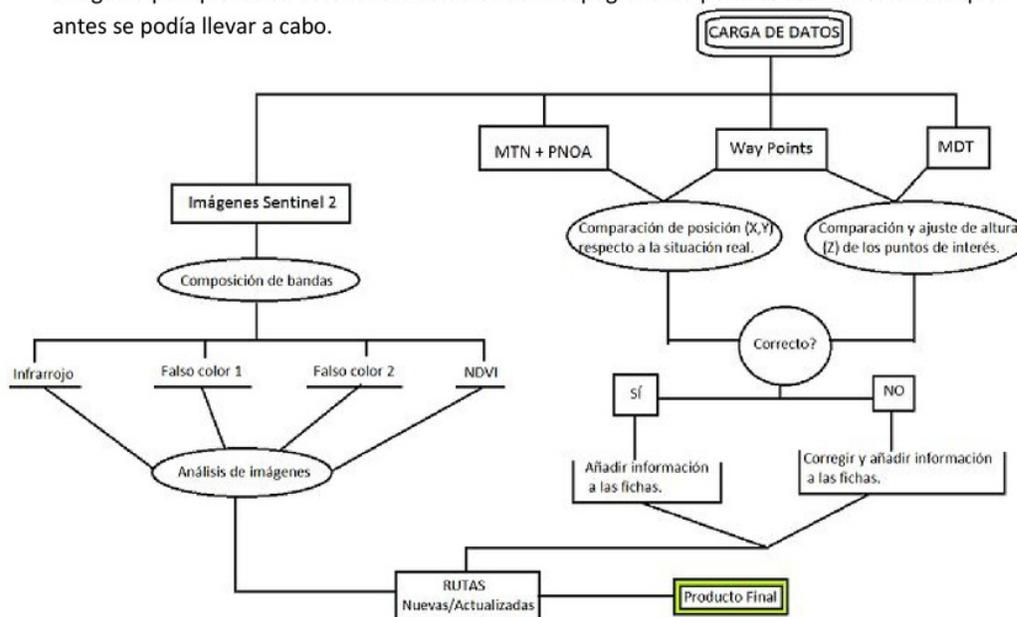
8.2 FLUJO DE TRABAJO

El flujo de trabajo iniciará con la carga de las imágenes PNOA y MTN50, con lo que podremos comparar el estado de la zona actual, visualizándolo en color verdadero con las imágenes aéreas, con los mapas topográficos de la zona donde se distinguen carreteras, caminos, ciudades y núcleos urbanos etc. Además el carácter del MTN50 nos permitirá la búsqueda y posicionamiento de nuestras rutas de una manera más efectiva gracias al nomenclátor presente, el cual asigna a cada municipio su denominación oficial.

Teniendo estos archivos será posible visualizar los *way points* en su lugar exacto, debido a que todos estos puntos de interés han sido extraídos por internet, ya sea con webs de carácter oficial o blogs de montaña, es posible que haya algunos datos que difieran de la realidad, pudiendo ser algunos aspectos tales como coordenadas distintas, altitud o incluso husos. Para poder corregir estos valores se hará uso de los MTN50 y PNOA en cuanto a su visualización y comparación de coordenadas, ya que ambos ficheros están georreferenciados, aunque los MDT que vamos a usar también contienen información relativa a las coordenadas, estos ficheros los usaremos, sobretodo, con la adecuación altimétrica, comparando de esta forma las coordenadas almacenadas por el fichero y las propuestas por estos *way points*.

Con lo que la prioridad será adecuar todos estos datos para poder seguir con valores reales y verídicos. Una vez hayamos actualizado los datos, en el caso de ser necesario, ya dispondremos de interesante información con la que poder proseguir el estudio de la zona.

El siguiente paso será la creación o materialización de rutas desactualizadas, ya sea por la sencilla y poco representativa descripción de la misma en algún blog o guía de montaña antigua o por que las características actuales de la topografía no permite realizar esta ruta que antes se podía llevar a cabo.



Im.42 Imagen detalle del flujo de trabajo llevado a cabo

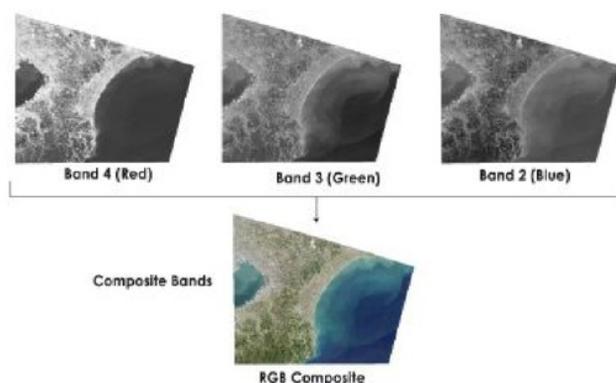


Una vez tenemos materializado todo lo anterior, además de las rutas propuestas, podremos dar paso al estudio de terreno haciendo uso de las imágenes *Sentinel 2* mediante la combinación de sus bandas. Se hará la misma combinación de bandas a las dos imágenes, puede que las imágenes presenten diferencias entre si en un primer momento pero posteriormente, al realizar el mosaico de las dos, los tonos se suavizarán quedando un mosaico en el que no se diferencian las dos imágenes, tal como veremos en apartado de resultados obtenidos.

Las combinaciones de banda principales que llevaremos a cabo serán las siguientes, se ha de decir que dependiendo del satélite de toma, las bandas estarán distribuidas de distinta forma, con lo cual variará la combinación a realizar, en nuestro caso con el uso de *Sentinel 2*, tenemos:

1. Verdadero color: una de las más sencillas y representativas combinaciones, de esta forma pasaremos de una imagen a escala de grises a una visualización de color verdadero de la zona. La combinación RGB será, banda 4 para el rojo, 3 para verde y 2 para azul.

La combinación de bandas anterior se podría mostrar de manera gráfica de la forma que sigue:



Im.43 Ejemplo de combinación de bandas

Las combinaciones que vamos a ver a continuación podrán usar, como el caso anterior, un total de 3 bandas o combinarse tan solo con dos. El objetivo final será el mismo, obtener imágenes nuevas a partir de las bandas captadas por el satélite que nos proporcione información importante para nuestro estudio.

2. Infrarrojo: Otra combinación de bandas común es una combinación de falso color que se usa a menudo para examinar la salud de la vegetación natural y cultivos agrícolas.

La combinación RGB será, banda 8 para el rojo, 4 para verde y 3 para azul. Con esta combinación podremos observar la vegetación de color rojo brillante, con una vegetación más saludable que aparece más rojo vibrante.



De la anterior forma podremos ver la vegetación en tonos rojos, las zonas urbanas de color azul cian, y los ríos variarán de marrón oscuro a marrón claro, incluyendo, también, zonas quemadas. El hielo, la nieve y las nubes resultarán blancos o cian claro. Los árboles del grupo de las coníferas aparecerán más oscuros que las frondosas.

Esto se debe a que la vegetación tiene una alta reflectancia en el NIR mientras que la clorofila y el agua en la vegetación tienen una alta absorción de rojo.

3. Falso color I: La siguiente combinación de colores falsos es una imagen de tipo natural adecuada para penetrar en la atmósfera, las partículas y la neblina. Esta combinación es útil para examinar la vegetación, las costas y otros ríos. Se usa la región del SWIR (infrarrojo de onda corta) ya que los resultados se deben al contenido de humedad en la vegetación o suelo.

La combinación RGB será, banda 12 para el rojo, 8A para verde y 4 para azul.

Creada la imagen aparecerá la vegetación vigorosa como verde claro mientras que las zonas secas se presentarán con un verde más opaco, en cuanto a los bosques aparecerán de un tono verde brillante, el terreno desnudo aparecerá con tonos marrones y los cuerpos de agua aparecerán muy oscuros debido a la alta absorción de SWIR (banda 12) y NIR (banda 8A) en, lo que hace que las líneas costeras y las extensiones de inundaciones sean muy claras.

4. Falso color II: Esta combinación de bandas de colores falsos resultará útil para examinar áreas urbanas. Esta combinación hace uso de ambas bandas infrarrojas de onda corta medidas por Sentinel 2.

La combinación RGB será, banda 12 para el rojo, 11 para verde y 4 para azul.

Las áreas urbanas ahora aparecerán en púrpura, lo que es útil para examinar la densidad del entorno urbano. En esta combinación el agua también aparecerá muy oscura debido a la absorción.

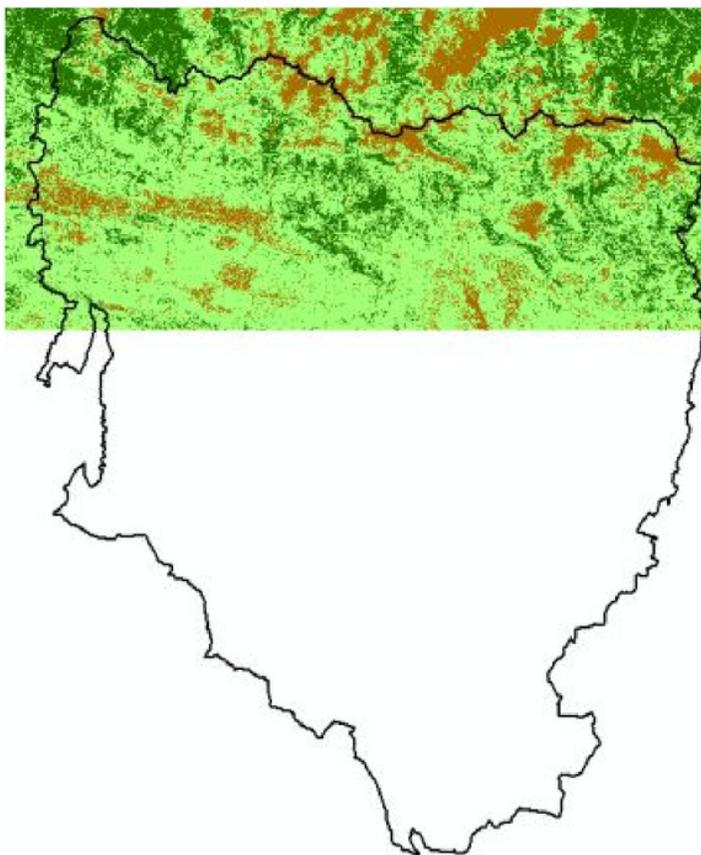
5. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): se trata de un índice de vegetación que se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

El cálculo del NDVI se hace mediante la siguiente fórmula:

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$



En nuestro caso, haciendo uso de *Sentinel 2*, tendremos como NIR la banda 8 (banda infrarroja) y VIS como banda 4 (banda roja). La expresión anterior será llevada a cabo mediante la opción ráster algebra de mapas de nuestro software de procesamiento *ArcGis*.



Im.44 Provincia de Huesca sobre el mosaico NDVI con sus intervalos diferenciados (*Bosque, Prado, Suelo desnudo*).

La imagen resultante será una imagen a escala de grises la cual será más sencilla de entender clasificándola por clases, con lo que podremos discriminar entre suelo desnudo, pradera o arbusto bajo y bosque frondoso.

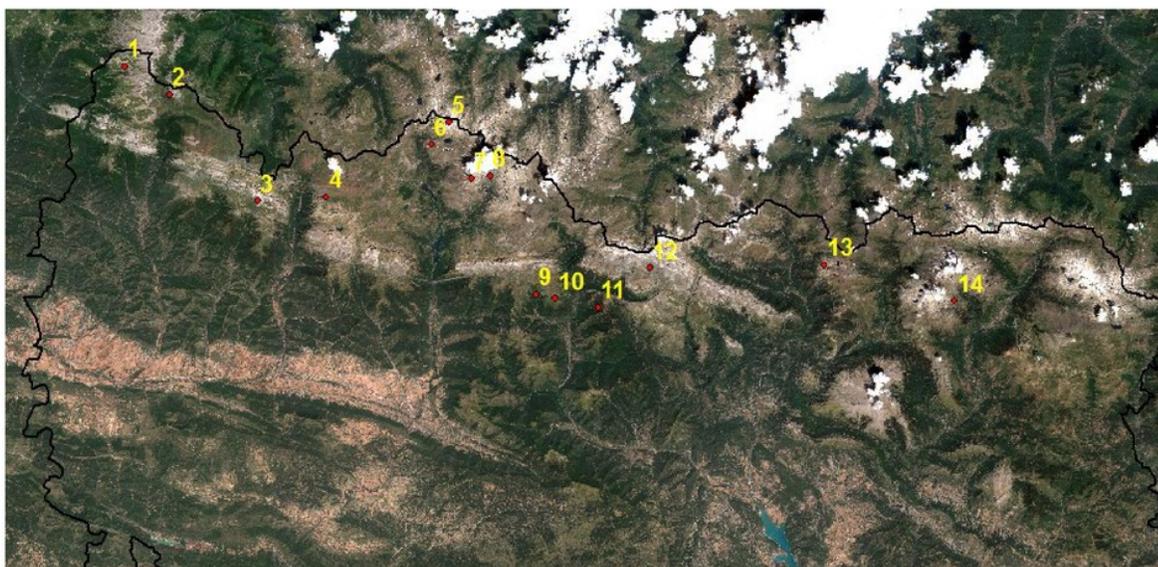


9. RESULTADOS

En cuanto a resultados, obtenemos una serie de mosaicos obtenidos a partir de imágenes *Sentinel 2*, con las que hemos realizado varias combinaciones de bandas con tal de poder obtener características de la zona.

9.1 INTERPRETACIÓN DE MOSAICOS

1. Mosaico color verdadero



Im.45 Mosaico en color verdadero de la zona de estudio con id de las rutas.

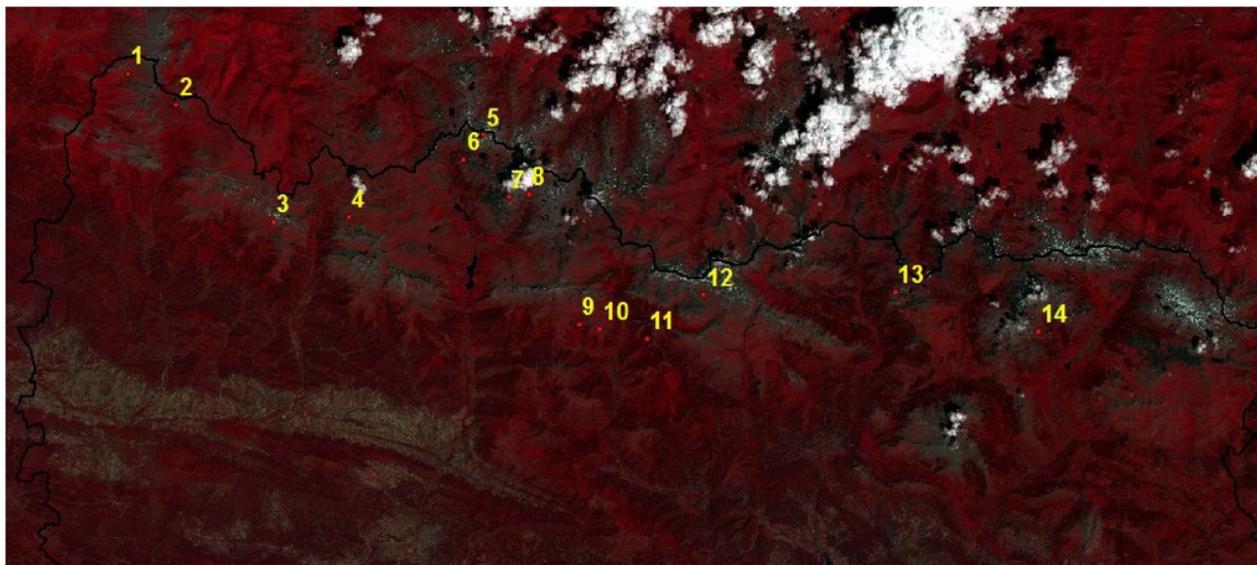
Esté primer caso no tiene más función que apoyar a la imágenes aéreas PNOA, como podemos intuir, la toma de imágenes se ha realizado en un período estival debido a que apenas podemos encontrar zonas con nieve, tratándose de cordilleras como los Pirineos existen una serie de nieves perpetuas aunque su tamaño se verá reducido en estas fechas.

Podemos discriminar, de igual forma, zonas acuáticas, aunque estas se diferenciarán de mejor forma en las imágenes que sigue. También podemos observar grandes zonas cubiertas por nubes, en estas zonas resultará interesante ver cómo se comportan bajo las distintas combinaciones de banda que realizaremos más adelante.

Nota I: Los números nos servirán como aproximación a la zona dónde encontramos la travesía, en ningún caso se presentará el lugar exacto.



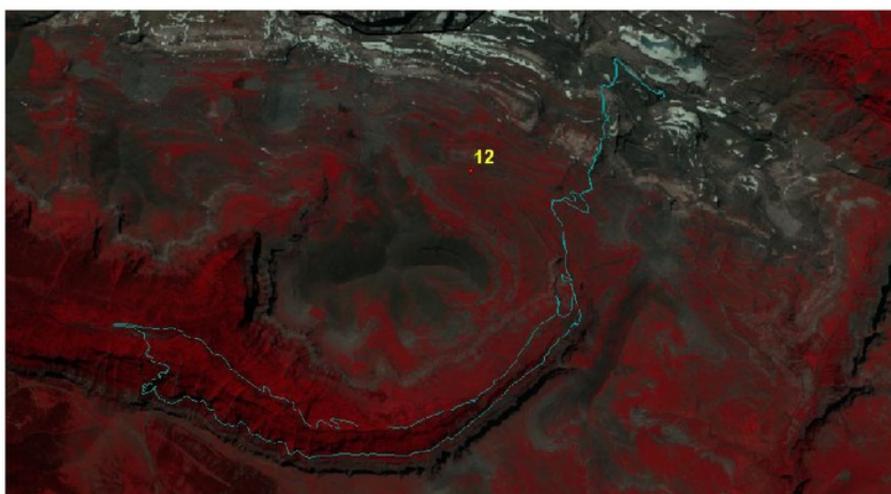
2. Mosaico Infrarrojo



Im.46 Mosaico en infrarrojo de la zona de estudio con id de las rutas

Como se ha comentado antes, nos encontraremos la masa de agua en tonos muy oscuros debido a la gran absorción, por lo contrario, encontraremos las zonas nevadas con tonos blancos o muy claros debido a la alta reflectancia. Como es de esperar, tendremos las zonas con nieve en las cotas más altas, siendo estas próximas a la frontera España-Francia.

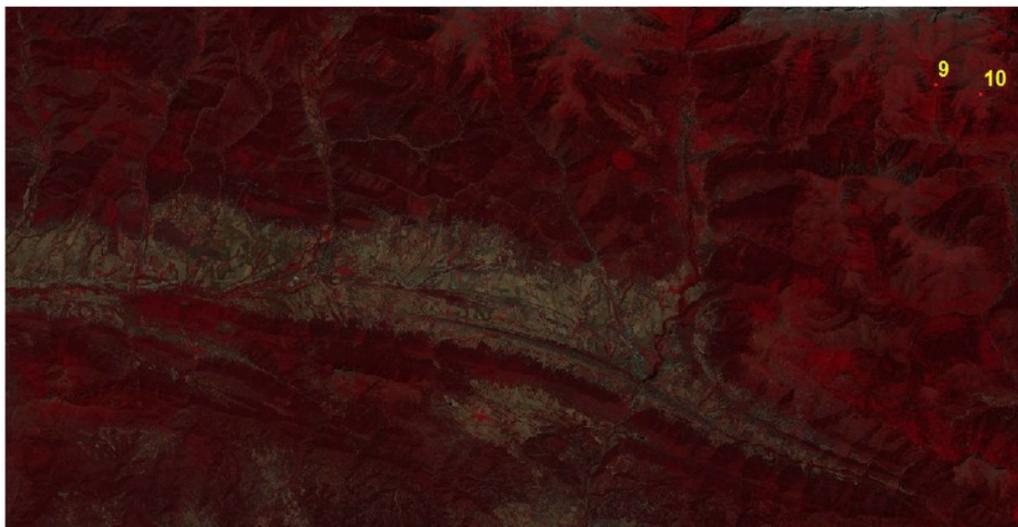
En cuanto a las zonas con nieve, las rutas más próximas a este fenómeno serán la 5, 7 y 12 que se corresponden con las cimas *Balaitous*, *Picos del Infierno* y *Monte Perdido*, respectivamente.



Im.47 Detalle de la presencia de nieves en NE de la travesía 12, Monte Perdido



Si buscamos indicios de suelo urbano, a simple vista, resulta difícil encontrar estas zonas, aunque, analizando con detalle la imagen se pueden observar distintas áreas urbanas.



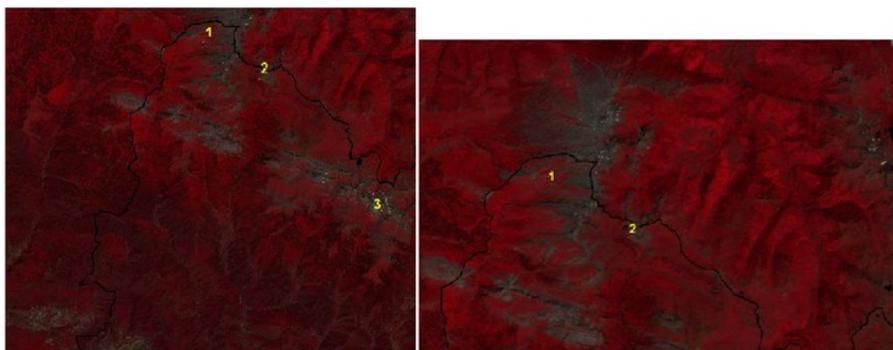
Im.48 Zona urbana.



Im.48_1 Detalle zona urbana.

El hecho de que estas zonas no queden definidas fácilmente se debe a la pequeña extensión de estas áreas, ya que al tratarse de zonas rurales la extensión de estos pueblos o pequeñas ciudades resulta más difícil de representar.

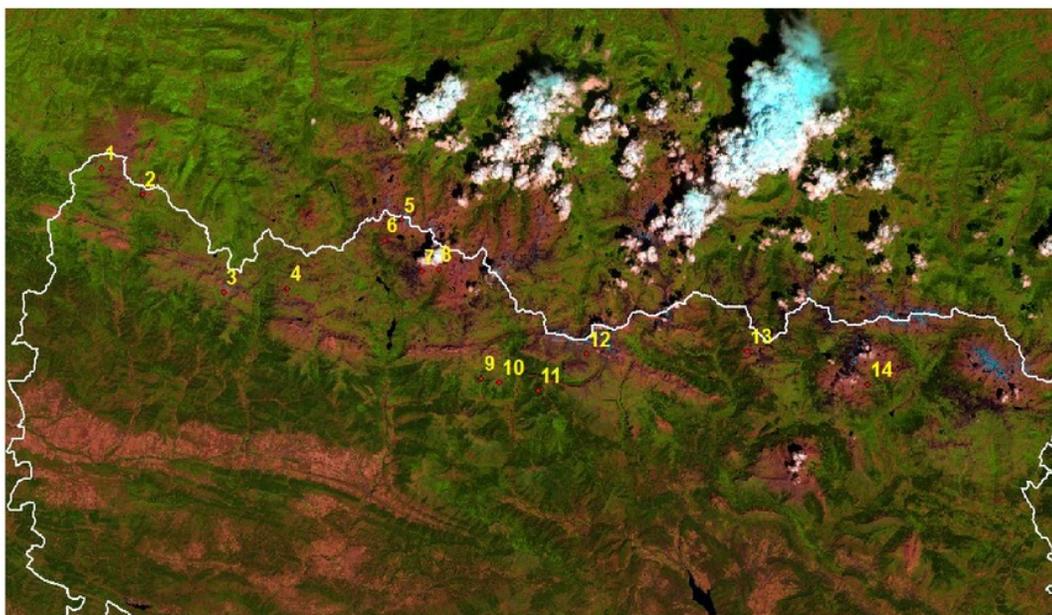
En cuanto a la vegetación que encontramos, podemos decir que a medida que subimos de cota, nos encontramos con menos vegetación, aunque esto no quiere decir que se trate de una vegetación menos saludable. Para poder diferenciarlas nos tendremos que fijar con el tono de rojo representado, de esta manera, un rojo brillante significará vegetación sana frente un tono más opaco.



Im.49 Diferencia entre tipos de vegetación

Como podemos ver en las imágenes anteriores, el mejor ejemplo se presenta al O de la provincia de Huesca con su límite con Francia. Observamos en la primera imagen unos tonos más oscuros, apagados, frente al N de la misma frontera, donde vemos unos tonos más brillantes, teniendo una vegetación más sana.

3. Mosaico Falso Color I



Im.50 Mosaico en falso color 1 de la zona de estudio con id de las rutas.

En esta combinación de bandas encontramos la vegetación con tonos brillantes y oscuros. Con lo que tendremos la vegetación vigorosa e irrigada en con un verde claro mientras que el verde opaco corresponderá a las tierras secas y áreas naturales.



Los suelos aparecerán con tonos bronceados o marrones, en cuanto a las masas de agua se presentarán con tonos muy oscuros debido a la alta absorción de SWIR (banda 11) y NIR (banda 8A).

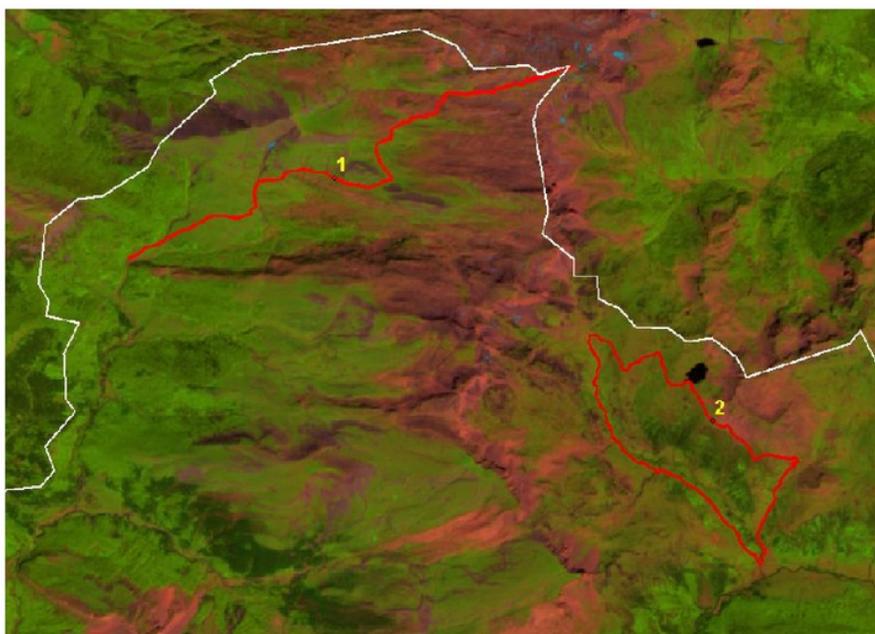
Como podemos observar en la imagen, gran parte de nuestras vías tienen lugar por zonas representadas con verde claro, con lo que estaremos atravesando por campos de vegetación sana e irrigada pudiendo tratarse de pastos tanto como grandes bosques, además tenemos varias zonas que transcurren por zonas con relativa humedad sin tratarse de zonas con vegetación sana lo cual podemos observar con un verde más opaco.

A continuación vamos a ver en detalle el transcurso de las travesías realizadas, se van a representar por bloques que incluyan las rutas más próximas entre sí:

Bloque I : 1+2

En la primera travesía nos encontramos atravesando un terreno con vegetación vigorosa durante prácticamente la mitad de la ruta, hasta pasar a un terreno árido o sin vegetación durante el último tramo de la vía. Podemos decir que cuanto más al norte, encontramos la vegetación con mayor vida, ya que los tonos verdes resultan más claros. Aunque, fijándonos al S de la imagen encontramos una gran área de un verde opaco lo que nos indica una zona de terreno seco, es decir, sin humedad.

Si nos fijamos en el final de la vía podemos ver unos tonos de un azul cian, esto corresponde a pequeñas zonas de con nieve, en esta imagen quedan claramente definidas, también, las masas de agua ya que se presentan con tonos muy oscuros.



Im.50_1 Imagen detalle vía 1 y 2.

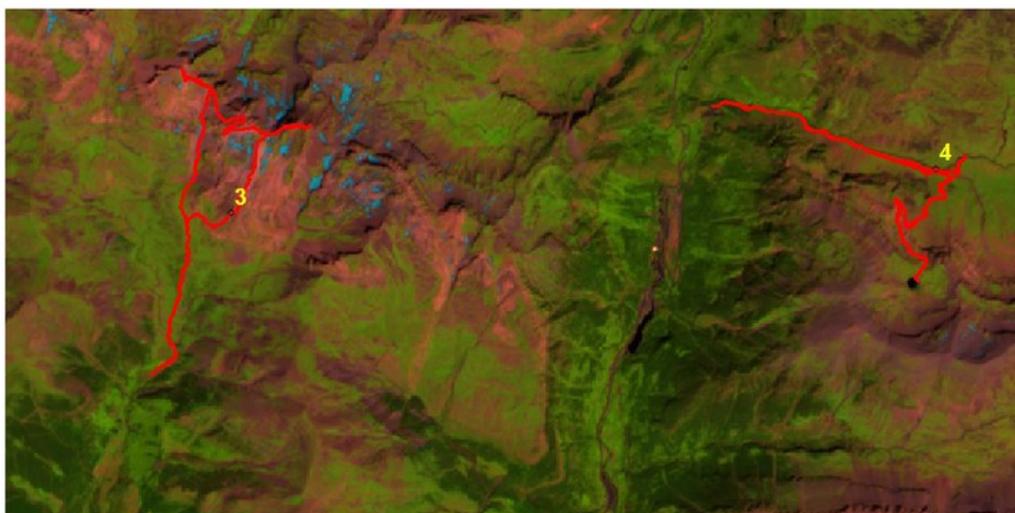


En cuanto a la vía 2 es prácticamente homogénea en toda su extensión, ya que el recorrido atraviesa unos tonos de verde claro, teniendo humedad en la vegetación, también es vedad que fijándonos en el área que encierra la travesía encontramos unos tonos más opacos tratándose de vegetación más seca.

Bloque II: 3 + 4

En la ruta 3, recorreremos una zona de vegetación activa durante la primera parte de la travesía es cuando llega a la bifurcación que nos permite realizar una travesía circular cuando el terreno cambia pasando a ser terreno desnudo, aunque hay algún momento en el que la vía vuelve a pasar por zonas de vegetación irrigada aunque en mucha menos proporción. Además podemos ver que pasamos muy próximos a zonas de nieve

En cuanto a la travesía 4, queda claro que partimos de un ibón, *ibón de Samán*, y andaremos durante poco tiempo por terreno con viva vegetación para después combinar zonas con terreno desnudo y baja vegetación irrigada para terminar en la cima donde encontramos vegetación aparentemente seca.



Im.50_2 Imagen detalle vía 3 y 4.

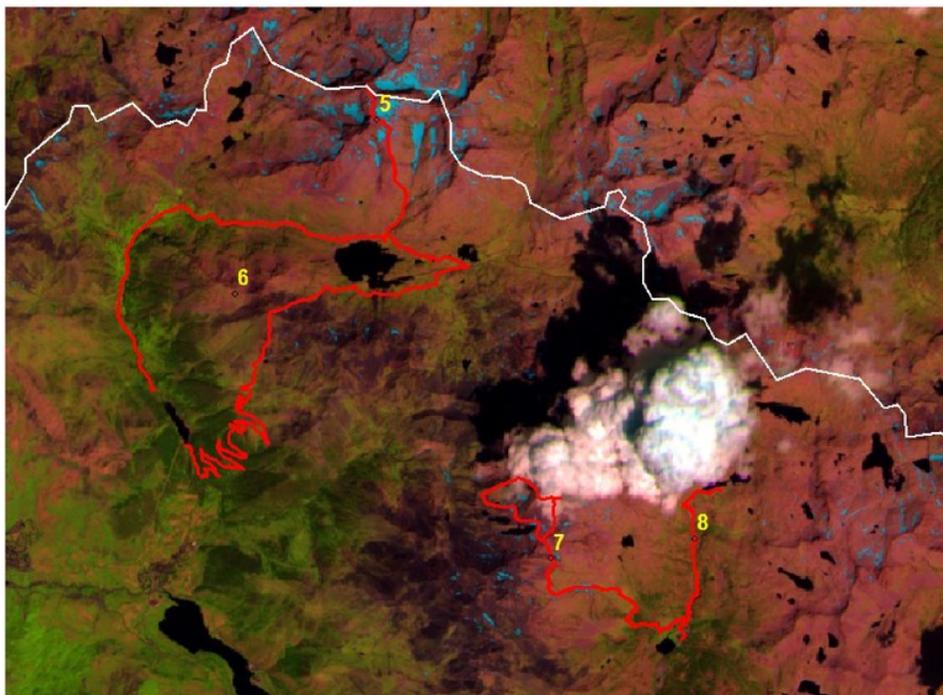


Bloque III: 5+6+7+8

Primeramente, observamos en la imagen gran multitud de masas de agua además de una característica masa de nubes entre las rutas 7 y 8, aunque estas nubes no alteran en absoluto la interpretación de la zona.

La primera de las travesías de este bloque transcurre durante la totalidad de la vía por terreno desnudo encontrando al final de la vía grandes zonas de nieve o hielo.

En la travesía 6, partimos del embalse de la *Sarra*, siguiendo la sinuosidad del camino avanzamos por una zona de vegetación viva, teniendo a la izquierda de esta zona una área de bosque seguidamente abandonamos este tipo de terreno para transcurrir por terreno desnudo durante gran parte de la vía para después dar lugar a una vegetación vigorosa o con mucha humedad, tonos brillantes, hasta terminar al N del embalse.



Im.50_3 Imagen detalle vía 5, 6, 7 y 8.

Durante la travesía 7, dirección a los *Picos del Infierno*, partimos de una zona con poca vegetación que se va perdiendo a medida que aumentamos altura, hasta llegar a la cima donde podemos encontrar alguna pequeña mas de nieve.



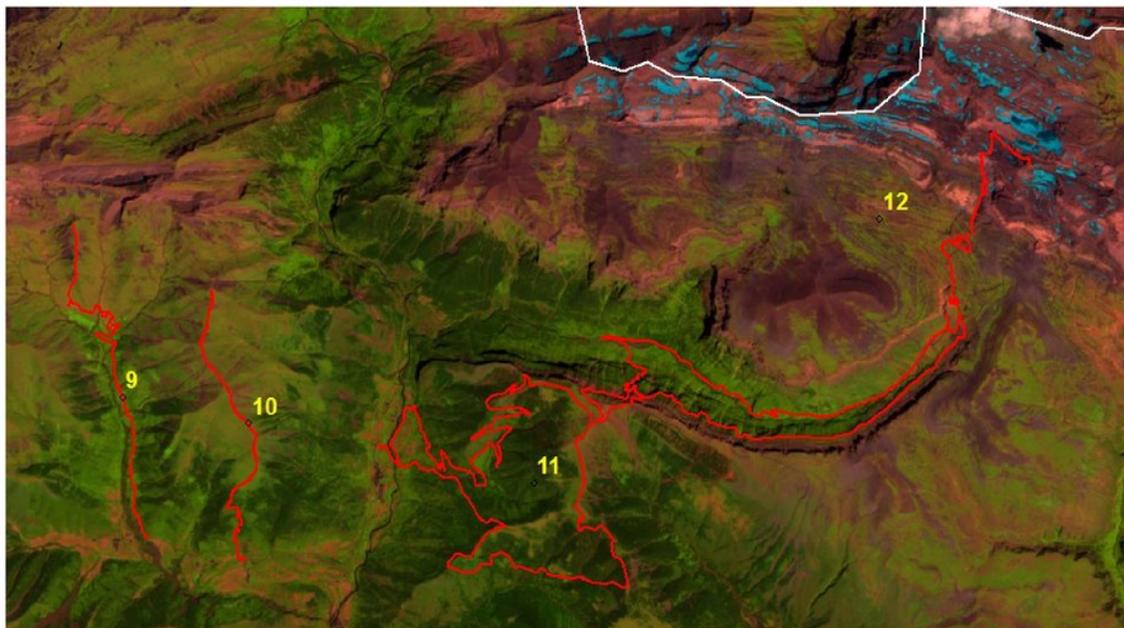
En cuanto a la última travesía de este bloque, podemos decir que es prácticamente homogénea ya que aún no siendo la vegetación abundante, la vía discurre por vegetación vigorosa aunque como hemos dicho, aparentemente escasa. Cabe decir que en el último tramo de la vía abandonamos la vegetación para encontrarnos con terreno seco llegando al refugio de *Bachimaña*.

Bloque IV: 9+10+11+12

Si no fijamos en esta bloque podemos ver como el tono brillante de la travesía 9 resalta frente las demás, debido a la gran humedad o vigorosidad de la vegetación en esa zona, muy similar a esta encontramos la ruta 10 aunque cabe decir que a simple vista se observa menos densidad.

En la travesía 11 encontramos gran cantidad de bosques, tanto en el área que encierra nuestra ruta tanto como en el exterior de la misma, aunque el camino se abre paso entre bosques de coníferas, el terreno de paso será terreno desnudo o con poca vegetación a modo de praderas, con una salud media alta.

Im.50_4 Imagen detalle vía 9, 10, 11 y 12.





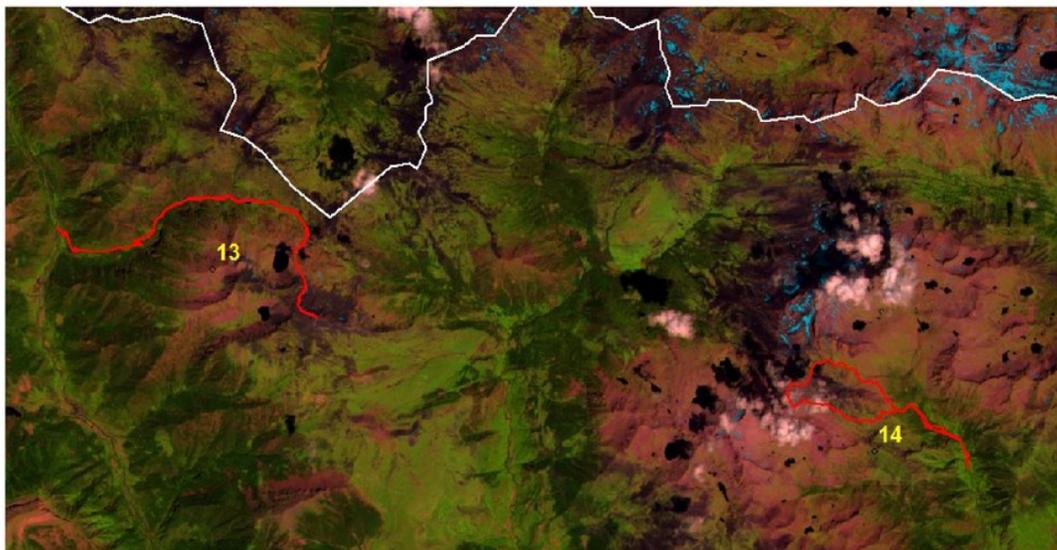
Finalmente, en la ruta 12, ascenso a *Monte Perdido*, la ida tiene lugar por el *Valle de Ordesa*, donde encontramos vegetación húmeda pero sin presencia de bosques tal como encontramos en el descenso por el camino de cazadores.

Comenzamos a perder presencia de vegetación vigorosa una vez pasamos las clavijas de *Cotatuero*, aproximadamente, encontrando zonas de vegetación aisladas. Finalmente llegamos a la cima de *Monte Perdido*, donde podemos encontrar presencia de nieve en zonas muy próximas.

Bloque V: 13+14

Prestando atención a la vía 13, encontramos que salimos de una área de vegetación vigorosa, dejando a la derecha de la travesía bosques de coníferas, verde profundo, a medida que avanzamos se va perdiendo este tipo de masa arbórea hasta adentrarnos en terreno seco/desnudo.

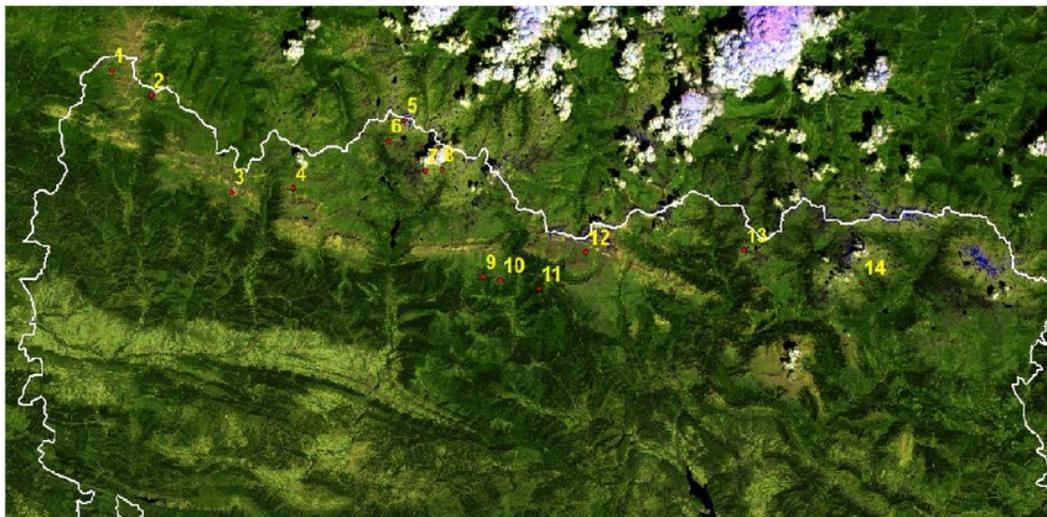
Finalmente, la travesía 14 partimos de una zona de verde brillante, lo cual nos indica gran presencia de agua o humedad, con lo que tenemos vegetación vigorosa que dejaremos de lado una vez lleguemos a la bifurcación que nos permitirá una travesía circular. Durante este tramo andaremos por terreno desnudo, siendo posible divisar zonas con hielo al N de la vía.



Im.50_5 Imagen detalle vía 13 y 14.



4. Falso Color II



Im.51 Mosaico en falso color 2 de la zona de estudio con id de las rutas.

Esta combinación es usada, principalmente, para discriminar zonas urbanas, aunque en nuestra zona apenas podemos encontrar núcleos urbanos, este resultado nos puede ayudar en diferentes aspectos.

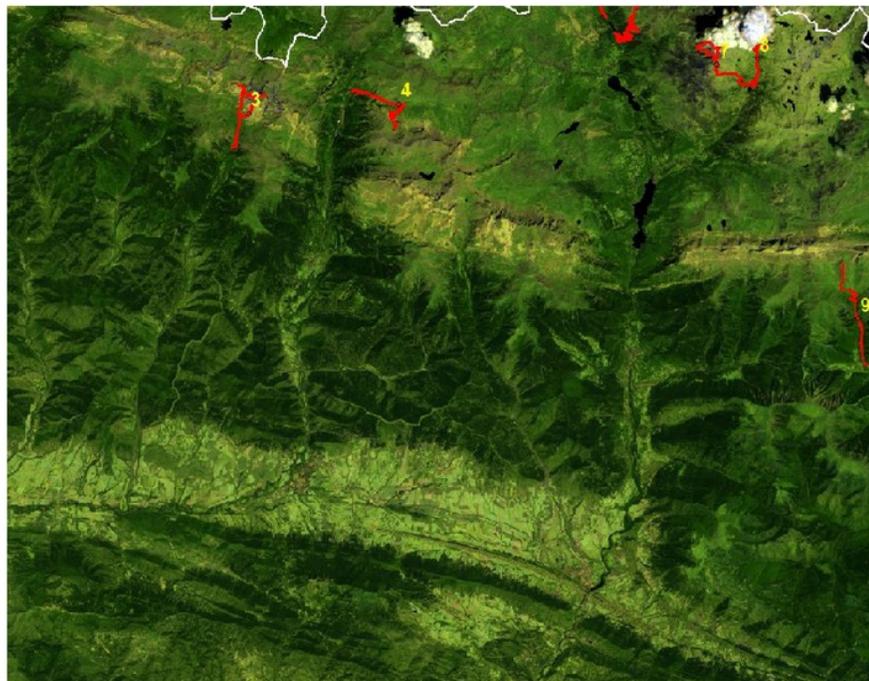
Primeramente, distinguimos tonos azules o violeta, estos le corresponden a zonas de nieve, aunque las imágenes están tomadas en la estación de verano, suelen haber nieves perpetuas a altas cotas. Sobre todo las encontramos en las zonas próximas a la frontera y al E de la imagen.

También encontramos zonas más oscuras con tonos negros tratándose de masas de agua, las más significativas las encontramos al N y al S de las travesías 5 y 6. De la misma forma tendremos con tonos muy similares las carreteras o zonas de roca o pedriza.

Siguiendo con la interpretación de la imagen resulta necesario hablar de los tonos verdes que se nos presentan, la escala pasará de verde oliva a verde brillante indicando áreas forestales, en general los bosques de coníferas serán más oscuros que los de caducifolias. Tendremos las praderas o pastos con un verde claro mientras que los tonos magentas representarán áreas urbanas.



Finalmente, tendremos tonos ocres y marrones para suelos desnudos o zonas de roca.



Im.52 Imagen zonas urbanas.



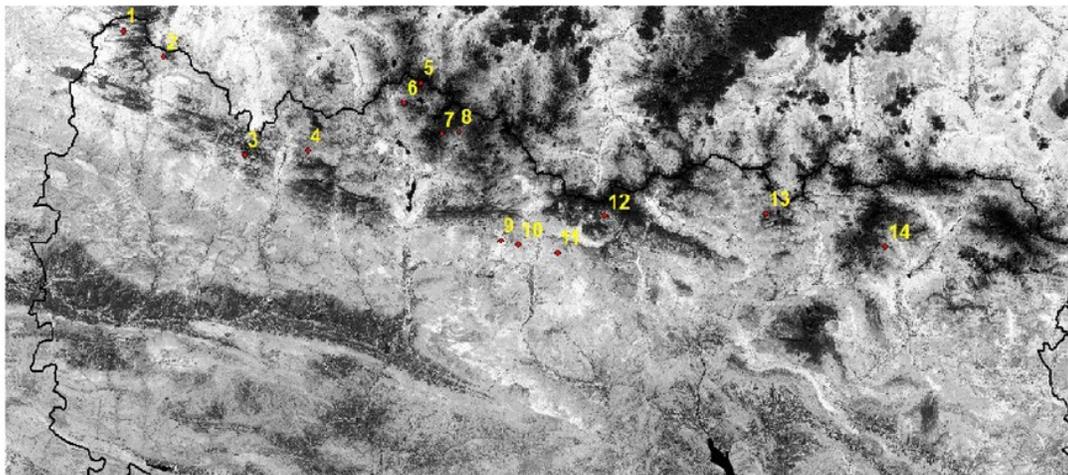
Im.52_1 Detalle zonas urbanas.

Nota: Debido al tamaño de pixel que proporciona la imagen y a la poca densidad de terreno urbano, apenas encontramos zonas con estas características. Además, las zonas urbanas encontradas no se representan con los tonos esperados.



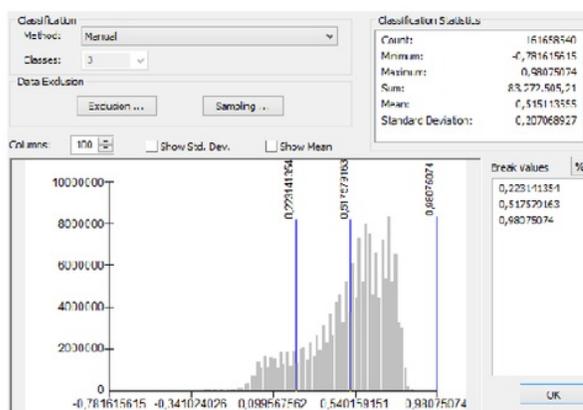
5. Mosaico *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Primeramente, para entender este índice debemos clasificar la imagen por intervalos, de tal manera pasaremos de una imagen en escala de grises a una representación más sencilla de visualizar y comprender.



Im.53 Mosaico del NDVI en escala de grises de la zona de estudio con id de las rutas

Mediante el análisis de las imágenes anteriores y con base al histograma proporcionado por el índice de diferencia normalizada, deberemos crear las clases, en este caso se han realizado las distintas clases de la siguiente manera:



Im.54 Histograma desde el que se ha realizado la división por intervalos

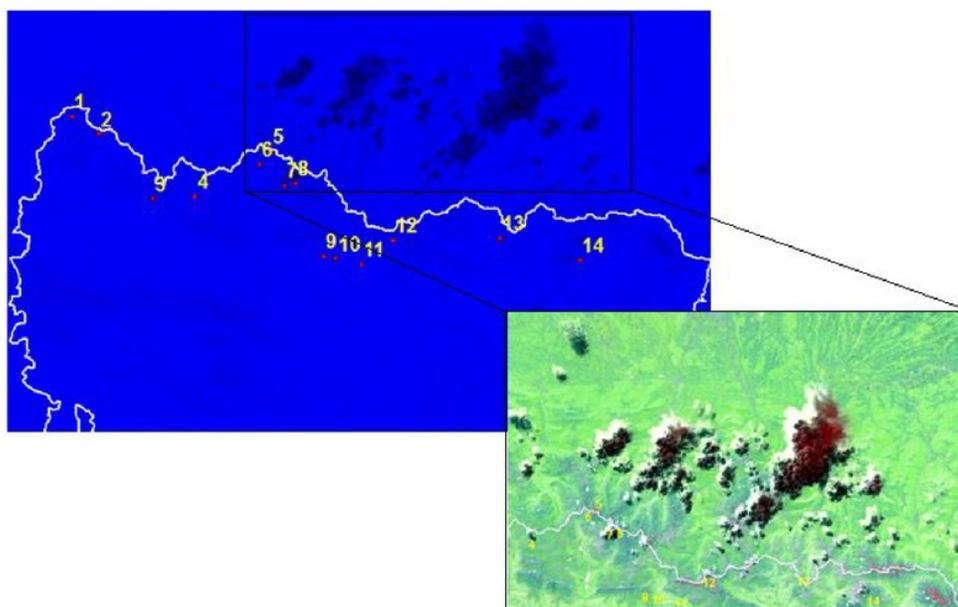
Con lo que el resultado será una imagen de tres tonos, teniendo el marrón como suelo desnudo, verde claro para pradera o arbusto bajo y finalmente, verde oscuro para representar bosque frondoso.



Primeramente, sería necesario discriminar de la imagen las masas de nubes, ya que aún no afectando a nuestras travesías resulta imprescindible poder diferenciarlas del resto de la topografía. De esta forma, con las imágenes anteriores y variando sus bandas, además de creando combinaciones nuevas, tenemos las siguientes imágenes donde quedan claramente definidas las masas nubosas de las imágenes en uso.



Im.55 Comparación imagen color verdadero y NDVI dividido por intervalos.



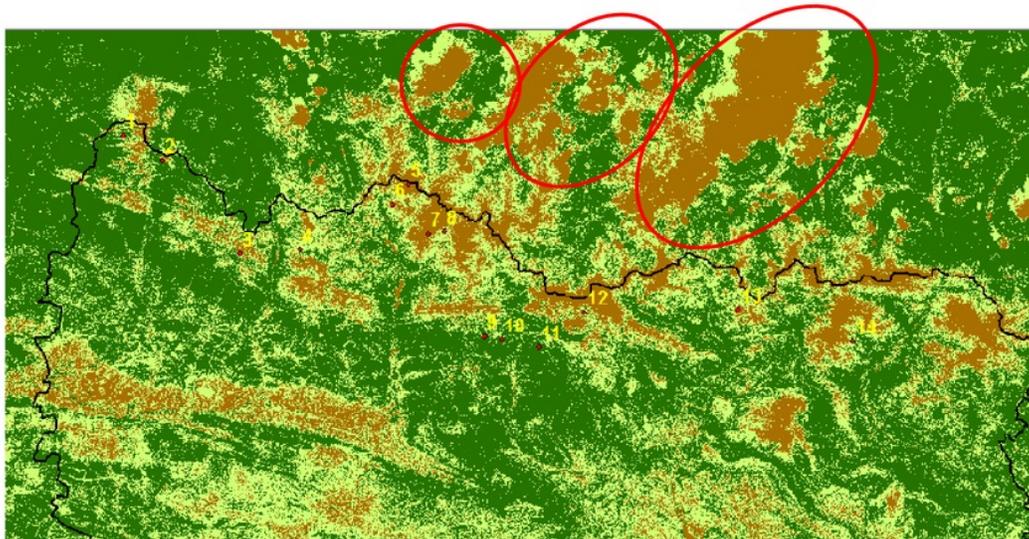
Im.56 Comparativa y discriminación de nubes entre imágenes.

La presencia de nubes, dado que la reflectancia en estas zonas es próxima a valores negativos (-1), la clasificación lo tomará como suelo desnudo, de la misma forma si se tratase de agua. En la imagen anterior, se observa una gran masa de nubes al N de la frontera además de dos pequeñas formaciones en territorio español aunque aisladas de las travesías.



Con lo que el siguiente paso será discriminar esas zonas de nubes o presencia de agua. Comparando con la imagen en color verdadero, la más sencilla para esta comparación, observamos que al norte de la provincia, frontera francesa, encontramos un gran cúmulo de nubes, al no encontrarse sobre nuestras travesías no afectará en nuestro estudio con lo que nos limitaremos con el análisis de las distintas zonas por donde tienen paso las rutas trazadas.

En la siguiente imagen se puede observar, con mayor claridad el NDVI obtenido a partir de la diferenciación de intervalos del histograma. En rojo se han definido las zonas donde encontramos las masas de nubes más significativas presentes en la toma del *Sentinel-2*.



Im.57 NDVI división por intervalos. Posición de las masas nubosas en color rojo.

Por suerte, nuestras travesías no tienen lugar por zonas nubosas ni por grandes masas de agua, con lo que la representación de clases sobre nuestras vías será, prácticamente, la realidad de la zona.

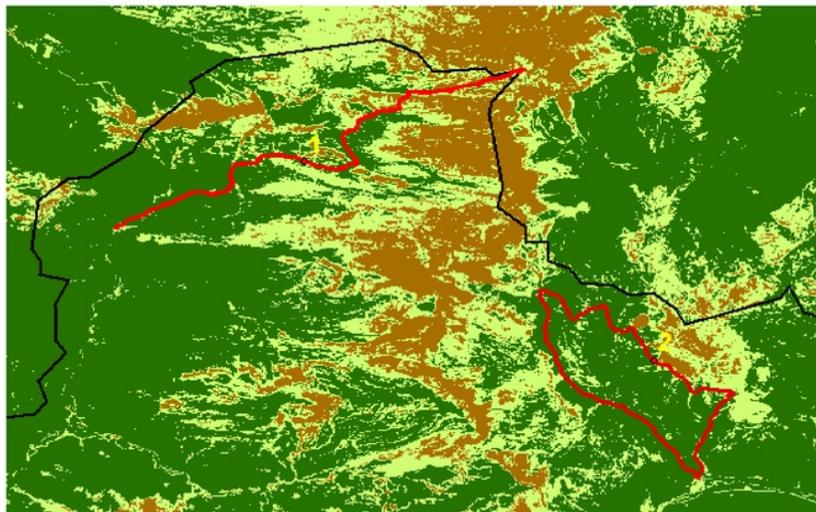
A continuación vamos a ver en detalle el transcurso de las travesías realizadas, se van a representar por bloques que incluyan las rutas más próximas entre sí:

Bloque I : 1+2

En el primer caso, refugio de *Linza* y *pico de Los Tres Reyes*, observamos que el inicio de la travesía tiene lugar por terreno de gran espesor en cuanto a vegetación hasta la mitad del recorrido, aproximadamente, donde se transcurre por una zona de pradera o arbusto bajo para finalmente llegar una zona de suelo desnudo.



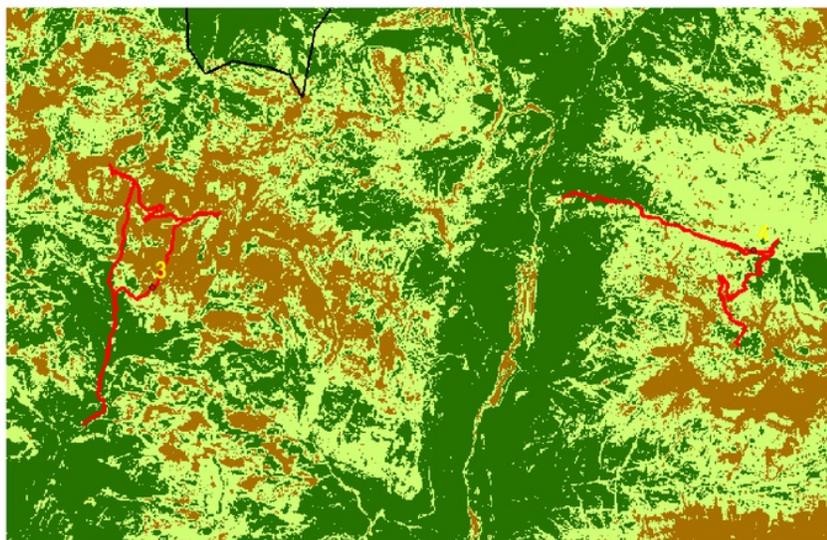
En cuanto a la siguiente vía, *Ibón de Acherito*, casi la totalidad de la misma pasa por una zona de bosques para, de forma esporádica, atravesar alguna pequeña zona de suelo desnudo.



Im.57_1 NDVI. Detalle vía 1 y 2.

Bloque II: 3 + 4

En la tercera de las travesías, *Llana de la Garganta*, discurrimos por terreno arbolado hasta que llegamos a la bifurcación, descrita en la ficha correspondiente, a partir de este punto la vía sigue por terreno desnudo pasando en algún momento por pradera, aunque de muy pequeña extensión.



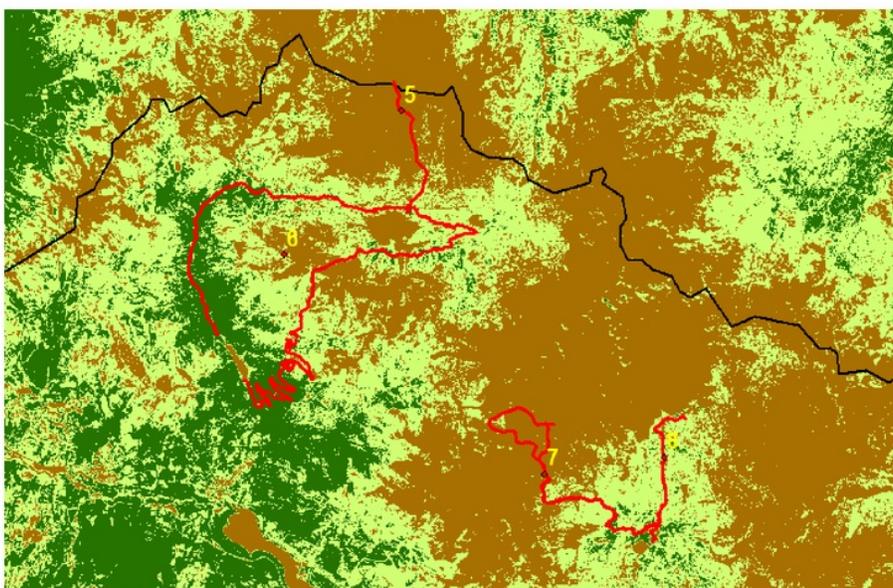
Im.57_2 NDVI. Detalle vía 3 y 4.



En cambio, para ascender hasta la *Cascada de las Negras*, iniciamos el camino por una zona arbolada que poco después abandonamos para continuar por terreno de arbusto bajo, casi en la totalidad de la travesía hasta llegar a la cascada donde encontramos una zona boscosa.

Bloque III: 5+6+7+8

La ruta 5, dirección al pico *Balaitous*, discurre por pradera o baja vegetación en su inicio para poco después pasar por terreno desnudo por el resto de la travesía.



Ilm.57_3 NDVI. Detalle vía 5, 6, 7 y 8.

En cuanto al ascenso al pico *Musales*, ruta 6, una de las travesías más largas, contiene gran extensión de las tres clases presentadas. En primer lugar, atraviesa una zona arbolada hasta dar paso a una extensa pradera a medida que se va aumentando de cota, llega a una zona de suelo desnudo para después continuar por una zona de pradera o de bajo arbusto durante un gran tramo, finalmente llega a una extensión de bosque frondoso hasta llegar al final de la travesía.

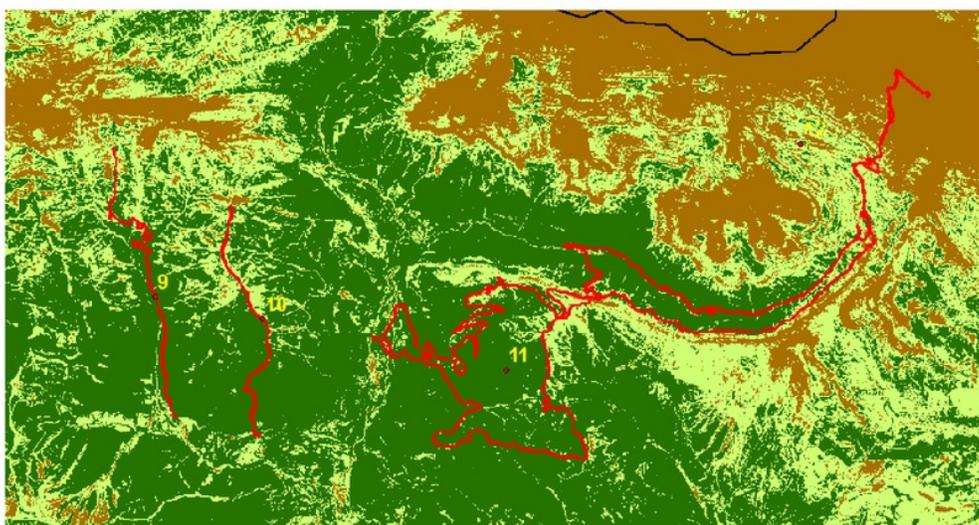
La séptima travesía, *Picos del Infierno*, resulta más sencilla de describir, ya que el inicio de la misma tiene lugar por una zona de baja vegetación y es en mitad del trayecto, aproximadamente, para dar paso a terreno de suelo desnudo.



En cuanto a la última vía de este bloque, refugio de *Bachimaña*, discurre durante toda la travesía, aparentemente, por terreno de baja vegetación aunque es verdad también que de manera esporádica puede atravesar algún árbol o pequeño bosque de la misma forma que al inicio de la travesía.

Bloque IV: 9+10+11+12

En la primera vía de este bloque, *Fañanizas Altas*, observamos que transcurre por terreno arbolado hasta prácticamente el último tercio del recorrido para cominar terreno desnudo y vegetación baja.



Im.57_4 NDVI. Detalle vía 9, 10, 11 y 12.

La ruta 10 que sigue la anterior es muy parecida pero con importantes cambios ya que, en este caso, la ruta tiene lugar por zonas boscosas hasta un poco menos de la mitad del recorrido total, cambiando de bosque a terreno de vegetación baja o arbusto hasta coronar el *Tozal Comas*.

En el caso del itinerario 11, de gran longitud bordeando la montaña de *La Cuta*, transcurre casi completamente por terreno arbolado, excepcionando una pequeña área que encierra la cima del *Tozal* junto con el refugio de Calcilarruego además de un pequeño tramo de descenso para después volver a cruzar por un bosque hasta llegar al final de la vía.



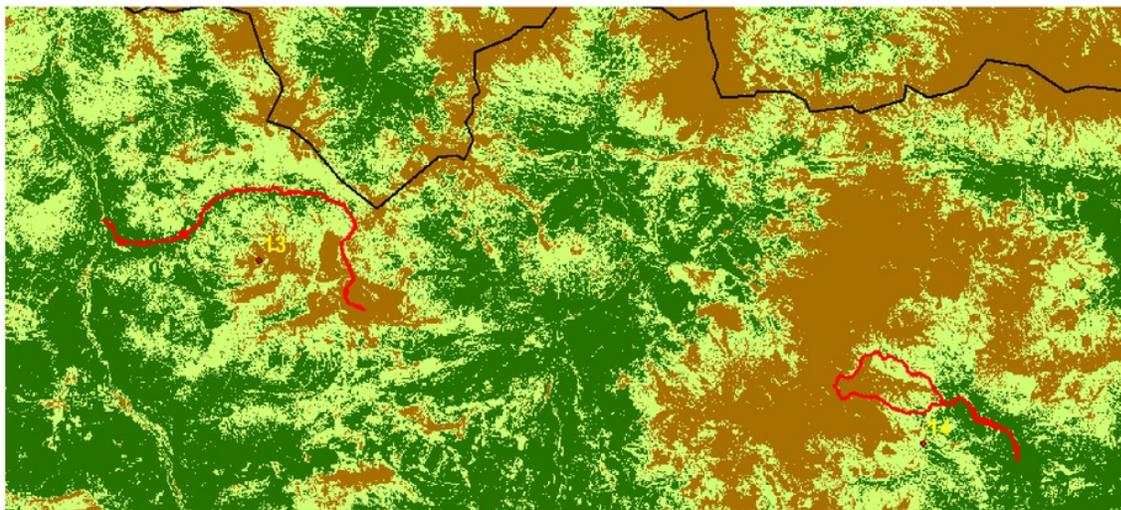
En el caso de la travesía 12, tenemos que tener especial cuidado con el estudio de esta vía, ya que durante el ascenso atravesamos el valle de Ordesa por un camino de pradera aunque nos encontramos rodeados de bosques al encontrarnos próximos a las clavijas es cuando abandonamos por el momento la presencia de bosques para seguir el ascenso por grandes praderas llegando hasta el refugio de Goriz.

Poco tiempo después el recorrido pasará a encontrarse con terrenos desnudos llegando a coronar la cima de Monte Perdido.

Finalmente, el descenso tiene lugar por la misma zona hasta llegar a las clavijas donde cambiamos de dirección hacia el camino de pastores donde abandonamos las praderas para adentrarnos en un espeso bosque que nos llevará hasta el final de la vía.

Bloque V: 13+14

La ruta 13 con el objetivo de coronar la *Punta Suelza*, tiene como origen la carretera al N de Parzán, con lo que se inicia por una zona de baja vegetación, pocodespués de iniciar la caminata la vía se adentra por una zona boscosa hasta recorrer más de la mitad de la vía, pasando por una pequeña pradera que posteriormente dará lugar a una gran extensión de suelo desnudo hasta llegar a coronar al *Punta Suelza*.



Im.57_5 NDVI. Detalle vía 13 y 14.

Finalmente, la última excursión representada, *Pico de la Forqueta*, transcurrirá en su ascenso rodeado de arboles hasta llegar a la mitad del recorrido, aproximadamente, donde dará paso a baja vegetación, a medida que iremos ascendiendo esto dará lugar a suelo desnudo donde coronaremos el pico en cuestión. El descenso será prácticamente con la misma estructura orográfica que el ascenso.

Nota: todas las travesías se han representado con el mismo color con tal de facilitar su lectura respecto los colores que presenta en NDVI.



9.2 TRAVESÍAS

El resultado final que se busca es una serie de travesías de montaña las cuales puedan proporcionar la máxima información para que el lector que vaya a realizar esa ruta tenga unas condiciones óptimas, en cuanto a la vía se refiere. Para poder llevar esto a cabo, se realizará un estudio de la zona mediante imágenes provenientes del satélite *Sentinel 2*, tal como se ha explicado anteriormente.



R1: Refugio de Linza - Pico de los tres Reyes

Pendiente media y dificultad	Duración y distancia	
Media 12'52%	6'67h 17383,04m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
$\Delta Z \approx 1113'7m$	Inferior a los 3000msnm; Lineal	
Cota de salida	Cota máxima	
1323'01msnm	2436'71msnm	
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado	
1264'49m	-162'83m	

El inicio de la travesía tendrá lugar en el parking del Estrecho, a escasos metros del refugio de *Linza*, seguiremos la carretera hasta pasar por el refugio, que con rumbo NE, se unirá la carretera con una senda la cual seguiremos durante prácticamente toda la travesía. A una cota de unos 1570m, cambiaremos el sentido de la marcha hacia el N durante hasta alcanzar una altitud próxima a los 1600m, en este punto cambiaremos el sentido de la marcha hacia el E siguiendo una senda más estrecha y menos concurrida que la anterior.



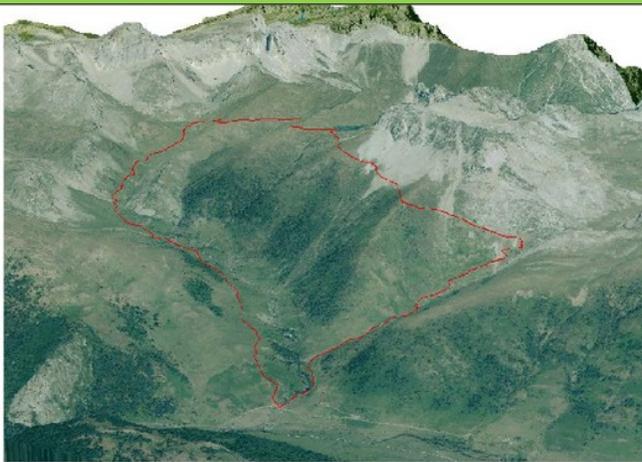
Esta senda, con poca sinuosidad, transcurrirá muy cerca de un pequeño refugio abierto al que podremos acceder desviando nuestra marcha hacia la derecha, ya que encontramos un pequeño camino que nos guiará hasta la pequeña construcción. Seguiremos la vía hasta llegar a la *Hoya de la Solana* (1870m), donde poco más adelante termina la senda, en este punto, seguiremos dirección NE pasando por la cara S del *Alto de Budogia*. Seguiremos ascendiendo poco a poco hasta llegar al *Pico de los tres Reyes*, a una altura de 2436msnm.

Toda la ruta tiene lugar por suelo desnudo y pradera. Al tratarse de una ruta lineal, el descenso tendrá lugar por el mismo recorrido.





R2: Oza - Ibón de Acherito

Pendiente media y dificultad	Duración y distancia	
Baja 6'02%	5'8h 10803'5m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
$\Delta Z \approx 650'62m$	Inferior a los 3000msnm; Circular	
Cota de salida	Cota máxima	
1228'12msnm	1878'12msnm	
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado	
771'56m	-770'30m	

El inicio de esta ruta tendrá lugar en la pista forestal próxima al Refugio Militar de la Mina, situada al N de *La Cantalera*, fácilmente accesible con vehículo. Aparcaremos en la falda del Barranco de las Foyas, desde donde iniciaremos la ascensión. Iremos aumentando de cota ascendiendo por la cama del barranco en dirección NE, pasando a escasos metros del refugio de Pastores que quedará a nuestra izquierda, donde seguiremos la vía verde, fácilmente identificable. Llegando a una cota de unos 1600m y 1900m de recorrido, aproximadamente, abandonaremos la senda siguiendo dirección NO, pasando entre el *Mallo Cristian* al N y la *Solana de Buse* al S, aumentando de cota progresivamente hasta encontrar otra vía verde que nos llegará directamente al *Ibón de Acherito*



(1878'7msnm) atravesando la *Chorrota*, donde podremos disfrutar de grandes vistas, quedando a nuestro N la *Brecha de Hanas*, picos escarpados de piedra caliza. Abandonaremos el ibón en dirección NO sin apenas descender de cota atravesando la sierra de *Acherito* y el *Barranco de Acherito*, progresivamente. Descenderemos por este último siguiendo una pequeña senda dejando a nuestra izquierda el cauce del barranco donde encontramos la *Solana de Buse* y *EL Saburcal* al lado opuesto, derecha, donde podremos encontrar el refugio *El*

Saburcal si ascendemos unos 60m a partir de nuestra posición en dirección O. Al fin llegaremos al lugar de inicio. Toda la ruta tiene lugar por suelo desnudo y pradera. El descenso tendrá lugar por el mismo recorrido.





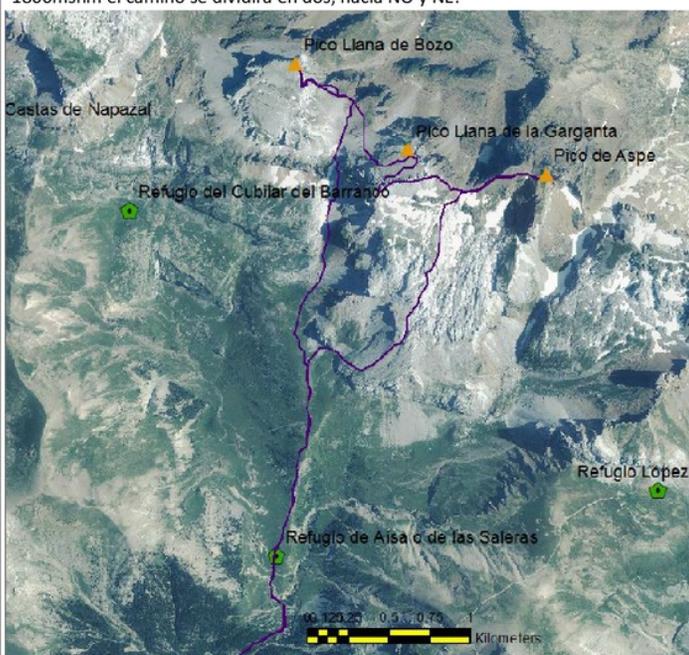
R3: Aisa- Llana del Bozo - Llana de la Garganta - La Garganta

Pendiente media y dificultad	Duración y distancia
Media 15'85%	6h 12185'92m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
1149'67m	Inferiores a los 3000msnm; Semicircular
Cota de salida	Cota máxima
1488'16msnm	2637'83msnm
Desnivel positivo acumulado	Desnivel negativo acumulado
1677'52m	-1303'89m



Podemos aparcar el coche arriba del pueblo de *Ainsa* ya que la carretera nos lo permite, si queremos extender la travesía podemos partir desde el mismo pueblo. La carretera nos llevará hasta un pequeño parking y veremos como una valla impide ya el paso de vehículos, será en ese punto donde empezaremos la marcha.

Transcurrirémos por una pista forestal en la que podremos encontrar el refugio *Saleras*, a la izquierda de nuestra vía, hasta llegar a la planicie del valle superior, a partir de aquí cogemos la senda que transcurre por la cresta del *Manantial de Riguelo* dirección N, continuaremos dirección N ascendiendo de cota poco a poco, a una cota de unos 1800msnm el camino se dividirá en dos, hacia NO y NE.



Como en esta travesía tratamos de ascender de menor a mayor cota, nos dirigiremos por el camino izquierdo hacia *El Cubilar*, ahora dirección N pasando por la *Garganta de Aspe*, el cuál será más costoso de superar debido a la gran erosión a la falda de la montaña. Una vez superado un paso angosto ascenderemos a una cota de unos 2320m, llegado a este punto, nos dirigiremos dirección NO hasta llegar al *Pico LLana del Bozo* (2547'85m), el primero de la travesía. Todo seguido, retrocederemos hasta el punto anterior, cota de 2320m, desde donde ascenderemos por la cara S de los *Neveros de Aspe*, hasta ascender al *Pico Llana de la Garganta* (2593,50m).

En un día despejado se puede disfrutar de unas maravillosas, a un lado desde el Pirineo Navarro (*Anie* y *Mesa los tres Reyes*) y hacia el otro el imponente *Midi*, *Anayet*, y los primeros tresmiles (*Balaitus*, *Frondiellas*, *Infiernos* y *Argualas*).

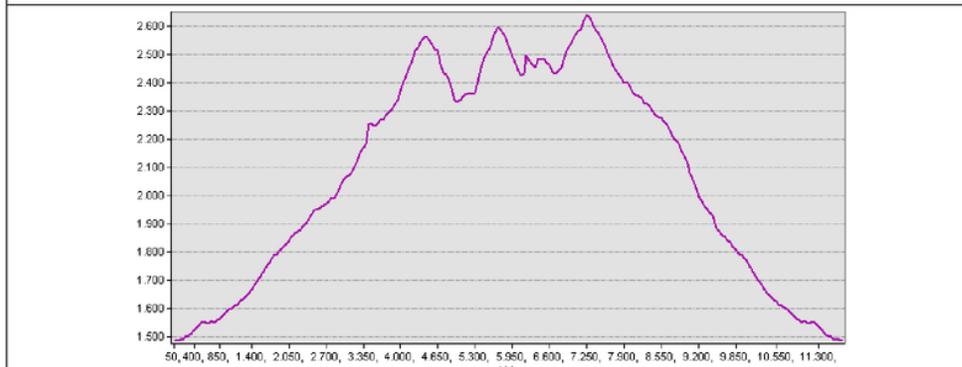


KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Desde aquí, descenderemos dirección S buscando la grieta que nos permita bajar, habiendo descendido unos 200m discurriremos por su base dirección E en busca de la *Brecha del Aspe* (2435m). La ascensión tendrá lugar entre un caos de piedras y lajas que nos lleva a un primer collado y continuando , ya la arista final hasta la cima del *Garganta* (2645m), desde aquí iniciaremos el descenso por la cresta de *Las Llanas* hasta llegar al embudo donde tiene lugar la bifurcación inicial, desde este puntos descenderemos por el mismo camino que ascendimos tiempo atrás.

Nota: al ser una ruta semicircular, tomaremos como ascenso el recorrido desde Aisa al pico Garganta.





R4: Ibón de Samán - Cascada de Las Negras

Pendiente media y dificultad	Duración y distancia
Media 13'85%	7'02h 12455'17m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
862'73m	Inferior a los 3000msnm; Lineal
Cota de salida	Cota máxima
1330'79msnm	2182'60msnm
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
953,23m	-134'08m



Iniciaremos la ruta al N de *Canfrac*, ascendiendo en vehículo, ya que la situación lo posibilita, por la pista forestal hasta llegar al puente *Coll de Ladrones*, cruzando los GR -65'3 y GR-11, respectivamente. Dejaremos el vehículo en un pequeño parking y seguiremos el camino llegando al embalse de Izas donde abandonamos la pista forestal para seguir por una vía verde dirección SE. Seguiremos la vía teniendo a nuestra izquierda valle del barranco de Izas. A una cota de unos 1550msnm y unos 2350m recorrido nos encontraremos una bifurcación en la cual tomaremos el camino más al S. En el recorrido de vuelta saldremos por la otra senda. Seguiremos la vía con la misma dirección hasta notar que nos dirige hacia el N, es aquí cuando la



una cota de unos 1550msnm y unos 2350m recorrido nos encontraremos una bifurcación en la cual tomaremos el camino más al S. En el recorrido de vuelta saldremos por la otra senda. Seguiremos la vía con la misma dirección hasta notar que nos dirige hacia el N, es aquí cuando la



vía se vuelve un poco sinuosa en su avance a medida que se va tomando altura. Pasaremos muy próximos a la cabaña de la *Vuelta de Iserías*, donde podríamos pernoctar si fuera necesario. Dejando a nuestra derecha la cabaña, seguiremos avanzando rumbo SO hasta toparnos con otra pequeña vía verde de la cual nos guiará directamente hasta *Las Iserías* y finalmente al *Ibón de Samán* o de *Iserías*.

La vuelta será la misma hasta llegar a la altura de la cabaña de la *Vuelta de Iserías*, en este punto, cambiaremos nuestra dirección hacia el NE, buscando el barranco de *Iserías*, en el que a una cota de unos 1660msnm podremos disfrutar la cascada de *Las Negras*. A partir de este punto, retrocederemos rumbo SE hasta encontrar a nuestro paso una pequeña vía verde que nos guiará a la bifurcación inicial, a partir de este punto descenderemos por la misma vía de ascenso.





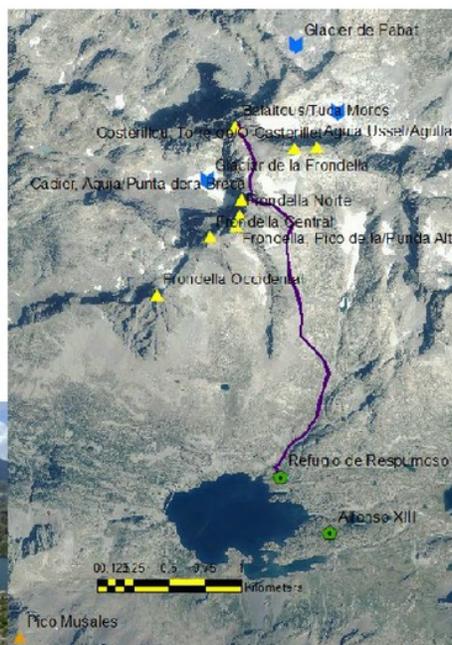
R5:Refugio de Respumoso - Balaitous/ Pico del moro	
Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Muy alta 34'2%	4'28h 5805m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
996m	Superior a los 3000msnm; Lineal
Cota de salida	Cota máxima
2142,91msnm	3138'96msnm
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
1085'07m	-89'02m



La salida tendrá lugar en el refugio de *Respumoso*, al N del cual podremos ver el *embalse de Respumoso*, al E del mismo encontramos el refugio *Alfonso XIII*, se trata de un pequeño refugio abierto apto para la pernocta.

Dejando el Circo de Piedrafita a nuestra izquierda, ascenderemos por el valle del barrando dirección N hacia el ibón de Selousere y el de Vuelta Barrada, respectivamente. A una cota de 2313msnm dejaremos el valle para ascender rumbo N hasta la falda de la cara E de la *Arista la Bondidier*. Llegando a una latitud cercana a la que encontramos en *El Pico Anónimo*, al N de la arista, ascenderemos unos 300m al NO hasta llegar a la cresta de la montaña, seguiremos hasta llegar a una pequeña depresión, formada por la variación de cota el pico anónimo, nuestra posición y *EL Balaitous*, a unos 2930msnm.

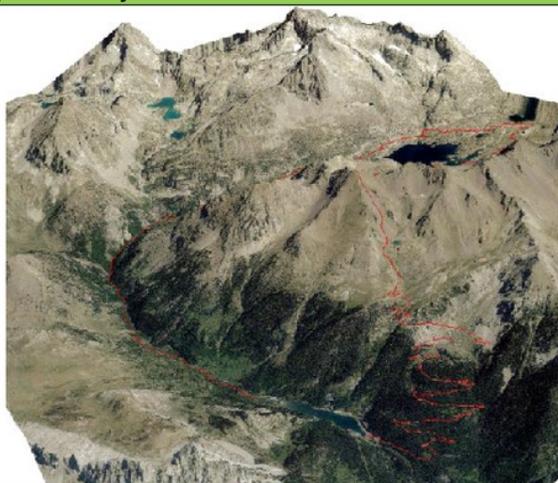
Teniendo a nuestro O el glaciar de la *Frondelta*, seguiremos dirección N a medida que tomamos altura hasta llegar a conquistar el pico propuesto para la jornada, el *Balaitous*, también llamado *Pico Moros*.





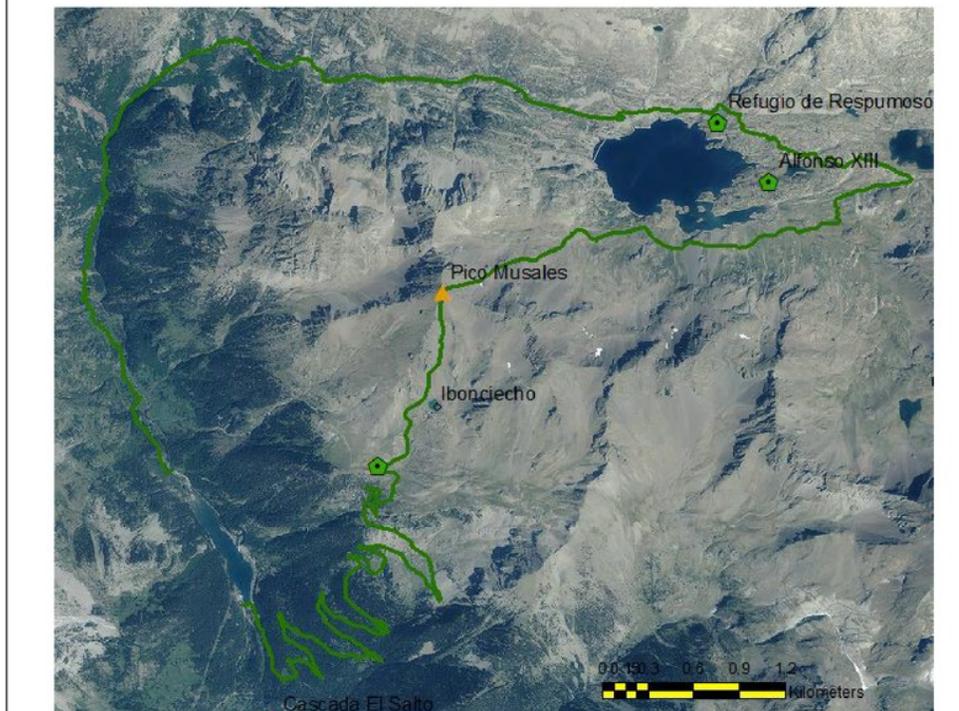
R6: Embalse de la Sarra - Pico de Musales - Embalse de Respumoso - Ref. Alfonso XIII - Ref. Respumoso - Ref. Anónimo

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Baja 5'33%	7'64h 22447'13m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
1209'63m	Inferior a los 3000msnm; Circular
Cota de salida	Cota máxima
1435'54msnm	2645'17msnm
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
1811'22m	-1780'36m



El inicio de la travesía tendrá lugar al S del embalse de *La Sarra*, donde podremos aparcar el vehículo, fácilmente accesible por pista forestal cruzando *Sallent de Gallego*, dirección N. Desde este punto, tomaremos una vía verde rumbo S. Esta resulta muy sinuosa, avanzaremos a medida que tomamos altura y nos dirigimos dirección NE, el primer tramo de ascenso tendrá lugar entre bosques frondosos hasta llegar, sin dejar de seguir la misma senda, al refugio anónimo, el primero que encontraremos a nuestro paso, refugio de cazadores abierto.

A partir de este punto desaparece la vía que veníamos siguiendo y continuaremos dirección N hacia el *Pico Musales*, por la falda de la misma montaña, teniendo a nuestro E *El Ibonciecho*, un pequeño ibón situado en la depresión formada por los picos de su alrededor.





KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



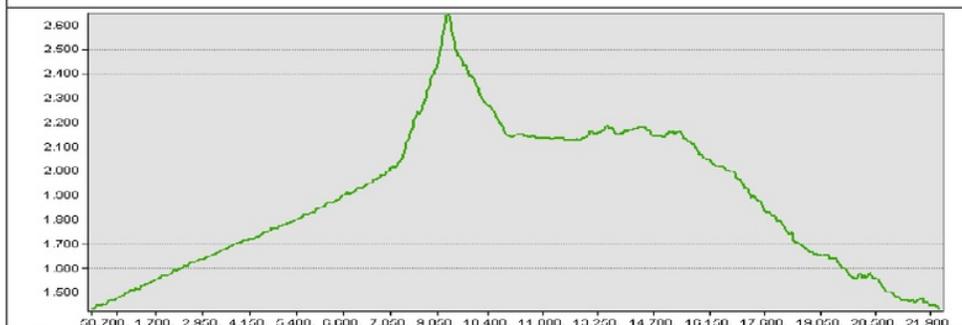
A medida que avanzamos iremos tomando altura hasta alcanzar el pico propuesto, *EL Musales* a una cota de 2638'53msnm.

Una vez coronado, iniciaremos el descenso por el valle NE dirigiéndonos hacia el embalse *De Respumoso*, donde encontraremos una pequeña vía, el GR-11, que seguiremos para bordear parte del embalse hasta llegar al embalse de *Campo Plano*, donde cambiaremos nuestro rumbo hacia el NO cruzando entre ambos embalses encontrando a nuestro paso otra vía correspondiente al mismo GR-11 que nos guiará hacia el O por el valle de *Aguas Limpias*. A nuestro paso encontraremos el refugio de *Respumoso* al O de la travesía, lugar idóneo para descansar después de una larga travesía. Seguiremos la vía pudiendo disfrutar del *Circo de Piedrafita* al E del camino, pasando por la *Majada de Alimez*.



La vía verde terminará con la intersección del valle con el barrando de *Arriel*, a su N. Nosotros continuaremos el descenso por el mismo valle hasta llegar al *Embalse De la Sarra*, en su perímetro N. Finalmente, para llegar donde dejamos el vehículo, bastará con seguir el curso del embalse dirección N.

Nota: Se considerará ascenso, desde inicio hasta pico Musales, debido a ser ruta circular.





KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



R7: Refugio Casa de Piedra - Picos del Infierno

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Alta 18'15%	6'89h 11843'20m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
1433'11m	Superior a los 3000msnm; Semicircular
Cota de salida	Cota máxima
1640'17msnm	3074'54msnm
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
1805m	-631'72m

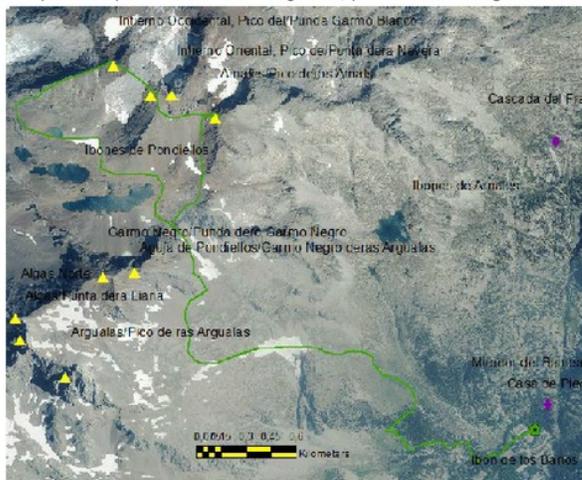


La ruta toma como punto de partida *los Baños de Panticosa*, en concreto, el *refugio Casa de Piedra*.

Atravesaremos el pequeño altiplano en dirección S-O hasta encontrarnos con una senda desde la cual empezará nuestra ascensión, seguiremos la vía trazada en forma de zig-zag, este camino llega a su fin en una altura de 1969msnm, aprox., a partir de aquí seguiremos el ascenso, prácticamente, de forma paralela al sentido del río, dirección N-O. A unos 2100msnm desviaremos nuestro rumbo dirección O pasando por la falda de *Las Argualas*, por su cara N. Llegando a una cota de 2500msnm, seguiremos dirección N por donde atravesaremos el *Garmo Negro* a los pies del mismo, donde la pendiente no resulta significativamente pronunciada (2610msnm). A partir de aquí, seguiremos la ascensión dirección *Ibones de Pondiellos*, pasando por el valle formado por el pico *Pondiellos* (E) y el *Garmo Negro* (O), llegando a una altura de 2800msnm.

Desde este pequeño valle, continuaremos ascendiendo llegando a escasos metros de altitud del *Pico Pondiellos*, pero pasando por el *Cdo. Saretas* por su cara O, desde aquí la ascensión tendrá como objetivo coronar el *Pico del Infierno* más al S, una vez llegamos a este (2988msnm). Desde este punto, descenderemos un poco por el valle, dirección E, ya que la cresta resulta complicada a la vez que peligrosa, habiendo descendido unos 40msnm, volveremos a la ascensión hasta llegar al punto más alto de los picos del Infierno, 3067msnm. Para llegar al último pico que coronaremos, seguiremos por la cresta (N-O), hasta descender a los 3060msnm que tiene el mismo.

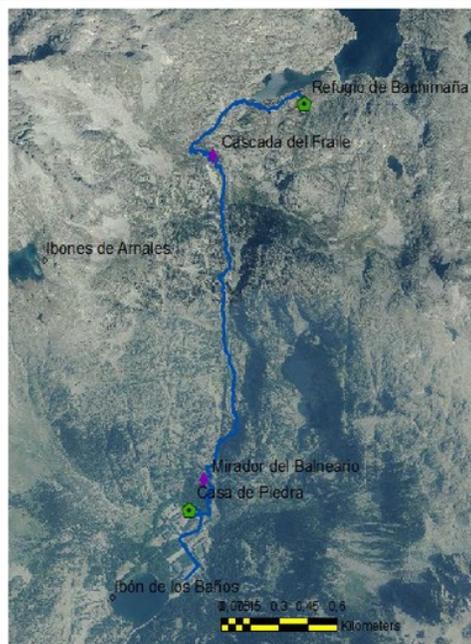
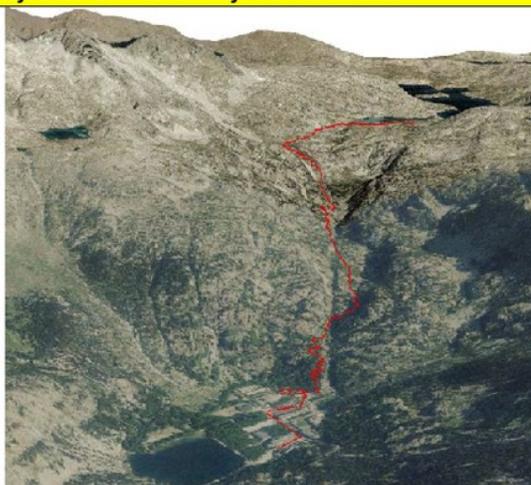
En este punto empezará el descenso de los picos, bajaremos por la cresta S-O (*Salto de Pondiellos*) dirección *Garmo de Albas*, dejando a nuestra derecha los *ibones de Pondiellos* (2750msnm), seguiremos dirección S-E hasta llegar al valle formado por el *Garmo Negro* y el *Pico Pondiellos*, desde donde emprenderemos nuestro descenso definitivo por la mista travesía que se ha tomado para el ascenso.





R8: Baños de Panticosa - Ref. Casa de Piedra - Ref. De Bachimaña

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Media 13'11%	3'08h 7931'8m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
524'52m	Inferior a los 3000msnm; Lineal
Cota de salida	Cota máxima
1640'22msnm	2191'42msnm
Desnivel positivo acumulado	Desnivel negativo acumulado
615'65m	-81'34m



Iniciaremos la ruta en *Los Baños de Panticosa*, desde donde nos dirigiremos al N hacia el refugio *Casa de Piedra*, ascenderemos por el valle *Del Bozuelo*, pasando por las *Curvas de Valerillo*, a unos 2250m recorridos y una cota próxima a los 2000m. Seguiremos por la senda, perteneciente al GR-11, habiendo recorrido unos 800m en la misma dirección, la senda cambia de rumbo hacia el NO por unos metros en los que la vía se vuelve sinuosa, a una altitud de 2028msnm podremos disfrutar de las maravillosas vistas que otorga la *Cascada del Fraile*.

Continuaremos la ascensión por la misma pista la cual, a una cota de unos 2100msnm cambia su rumbo hacia el NE, seguiremos la vía sin dificultad hasta llegar a la zona E del *Embalse de Bachimaña Alto*, que bordearemos por su cara S hasta llegar al refugio de *Bachimaña* a una cota de 2178'7msnm.





R9: Linás de Broto - Ref. Planas de Abozo - Ref. de la Faja - Tozal de Suaso - Fañanizas Altas

Dificult. (Pend./2)	Duración y distancia	
Baja 11'66%	6'23h 17253'84m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
1006'07m	Inferior a los 3000msnm; Lineal	
Cota de salida	Cota máxima	
1238'33msnm	2244'39msnm	
Desnivel positivo acumulado	Desnivel negativo acumulado	
1140'55m	-144'38m	

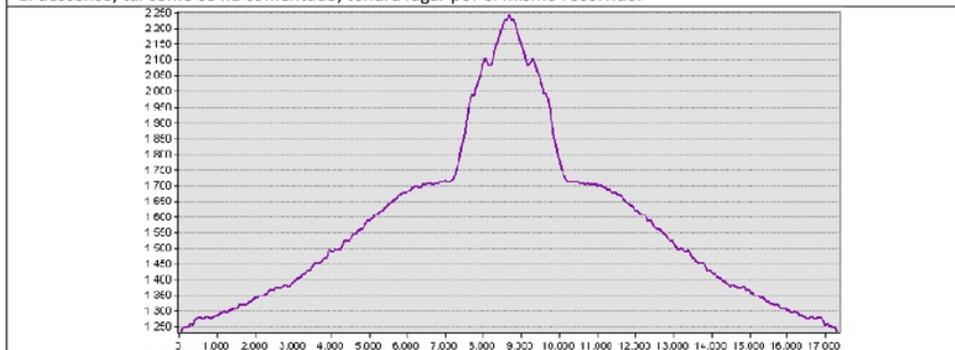
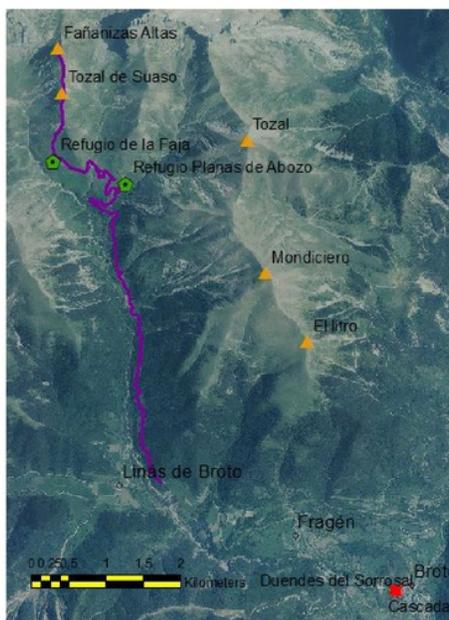
La travesía parte de la intersección entre la carretera N-260, en su km 485'5 aprox., y la pista de montaña situada al E de Linás de Broto.

La pista transcurre, prácticamente, paralela a la trayectoria del *Barranco del Sorrosal*, el cual se encuentra a la izquierda del camino.

Recorreremos dicha pista en dirección norte, se trata de una senda de terreno prácticamente llano, con lo que vamos tomando altura muy poco a poco, en nuestro camino atravesaremos bosques de pinos, hasta recorrer casi la mitad de la travesía hasta que este se abre dejándonos disfrutar de las vistas. Proseguiremos la andanza por esta senda, la cual resulta sinuosa en su trayecto final. Este trayecto sinuoso empieza con un giro dirección NO, la cual después se desvía, aunque no tan pronunciado hacia el SE, seguidamente se cambiará la trayectoria hacia el NE, al final de esta dirección encontramos el *Refugio Planas de Abozo*.

Siguiendo esta sinuosa vía llegaremos al *Refugio de la Faja*, donde termina esta vía verde.

Una vez llegamos al *Refugio de la Faja* seguiremos la ascensión por la cara S, aunque muy próximo a la cresta de la misma, de la montaña *El Cebollar* con tal de llegar al *Tozal de Suaso* (2111m) siguiendo la cresta. Finalmente, seguiremos la cúspide del Tozal con el objetivo de llegar pico *Fañanizas Altas* (2253m). El descenso, tal como se ha comentado, tendrá lugar por el mismo recorrido.





R10: Fragén - Serrato - El Litro - Mondiciero - Tozal Comas

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Alta 18'32%	6'04h 12804'74m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
1172'96m	Inferior a los 3000msnm; Lineal
Cota de salida	Cota máxima
1163'30msnm	2336'26msnm
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
1371'80m	-198'85m

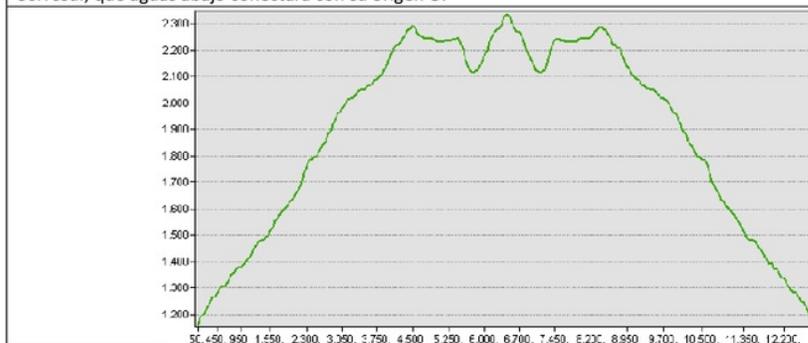
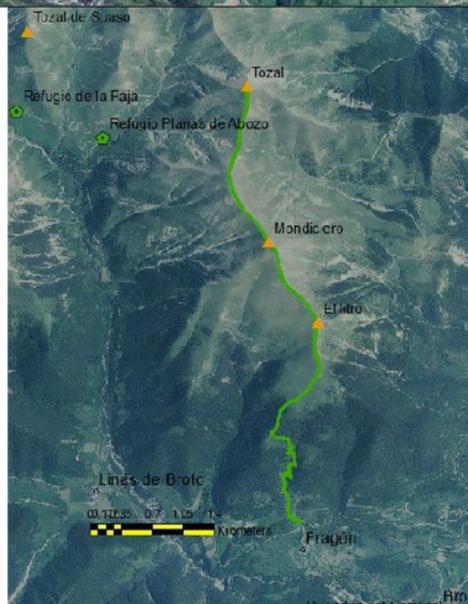


El inicio de esta ruta surge en la intersección de la carretera nacional N-260, el km 483,3 aprox., con la vía verde al norte de *Fragén*.

Partimos desde una senda la cual seguiremos atravesando varios bosques de pino hasta llegar a un lugar en el que la senda se bifurca en varias direcciones materializándose en distintos caminos, seguiremos el que se encuentra más al E. Una vez llegamos a una altura de unos 1700m nos desviaremos al E del camino, atravesando un bosque, no muy extenso, llegaremos a una pradera la cual atravesaremos sin mucha complejidad debido a la escasa pendiente. Una vez hayamos atravesado dicha pradera, seguiremos dirección N, por la cumbre de la sierra ' *El Litro* ' hasta llegar a la cima del pico ' *Mondiciero* ' (2295m), siguiendo la cresta que conecta estas dos cimas. Desde el cual podremos observar el ' *Barranco Fuchones* ' en su cara S, al SO del mismo nos encontramos con el ' *Serrato del Caixica* '.

Para llegar al ' *Tozal Comas* ', seguiremos por la cresta a medida que vamos aumentando de altura hasta llegar al ' *Tozal Comas* ' al N del *Mondiciero*.

Esta travesía resulta, relativamente, sencilla debido a que descendemos menos de 200m hasta llegar a la mitad del trayecto (+-2119m, cota más baja del trayecto *Mondiciero-Tozal Comas*), todo seguido deberemos ascender por la misma cumbre hasta llegar hasta el pico *Tozal Comas* (2342m). Desde el cual podemos observar la cordillera que lo conecta con otros picos en su S, el Barranco de las Comas al E, la gran depresión formada por *El Cebollar* a su N y a su O el origen E del *barranco del Sorrosal*, que aguas abajo conectará con su origen O.





R11: Torla - Ermita de Santa Ana - Duáscaro - La Cuta - Ref. Calcilarruego - Pico de Enmedio - Tozal de la Caña - Plano de la Caña - Pinias - Ref. de las Femallas - Pico Ferrer - Punta Juan Borra - Valle de Broto

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia	
Baja 8'7%	9'2h 30263'06m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
1256'61m	Inferior a los 3000msnm; Circular	
Cota de salida	Cota máxima	
1007'81msnm	2230'04msnm	
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado	
2544'21m	-2436'40m	

La siguiente ruta, con mayor extensión a las presentadas anteriormente, partirá de la intersección de la pista con la carretera autonómica de 1er orden A-135, cercana a la población de Torla, al N de su km2, aproximadamente.

Esta ruta consta de 2 refugios a su paso, uno de media montaña (Refugio de Calcilarruego, pequeño, construido con el simple objetivo de poder pasar una noche resguardado, con capacidad de 3 o 4 personas) a un tercio de la travesía y otro a unos 2/3 de la misma, (Refugio ganadero de las Femallas) este ultimo resulta de mayor tamaño y mejores condiciones.



La pista a seguir consta de gran sinuosidad, con el objetivo de tener un sendero lo menos pronunciado posible, con **52** ual vamos ganando altura poco a poco.

El objetivo principal de esta excursión se basa en coronar el pico *La cuta* (2242m), que aunque no resulta de gran altitud dentro del sistema pirenaico, ofrece unas fantásticas vistas al *Valle de Ordesa* en su N, *La sierra de las cutas* al SE y *La Sierra de las Mentiras* al S.

Además, también permite visitar la Ermita de Santa Ana, puesto que el trayecto transcurre muy cerca de la misma.

Para emprender la travesía partiremos, como hemos dicho, por la pista que corta la carretera autonómica A-135 en su km 2, dirección E. Seguiremos la pista forestal hasta llegar la primera bifurcación, en la que seguiremos el camino izquierdo, dirección N.



Poco tiempo después torceremos nuestra dirección para seguir rumbo SE, siguiendo la pista.

Continuaremos hasta encontrarnos con una zona sinuosa con lo que empezaremos a subir de cota más deprisa, seguidamente llegamos a la montaña *Duáscaro*, por la que seguiremos ascendiendo por su cara E, rodeando el *Estatón*, hasta llegar a la cresta del sistema.

Alzando los 1986 m, continuamos sumando altura a medida que avanzamos, una vez llegamos a la misma cresta, dejaremos de lado izquierdo la pista para ascender por el N hasta *la Cuta* (2242m) uno de los picos de esta travesía.

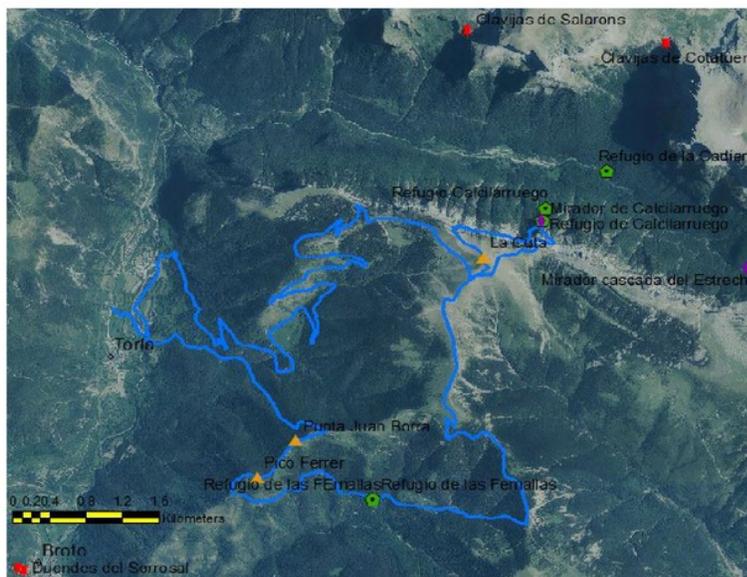


KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Una vez alcanzado *La Cuta*, tenemos dos opciones a realizar, empezar el descenso o buscar refugio para pasar la noche.

Cerca de este pico encontramos el *Refugio de Calcilarruego*, como este proyecto busca el poder ofrecer la mayor cantidad de rutas y opciones, nos dispondremos a describir el recorrido hasta llegar al refugio.

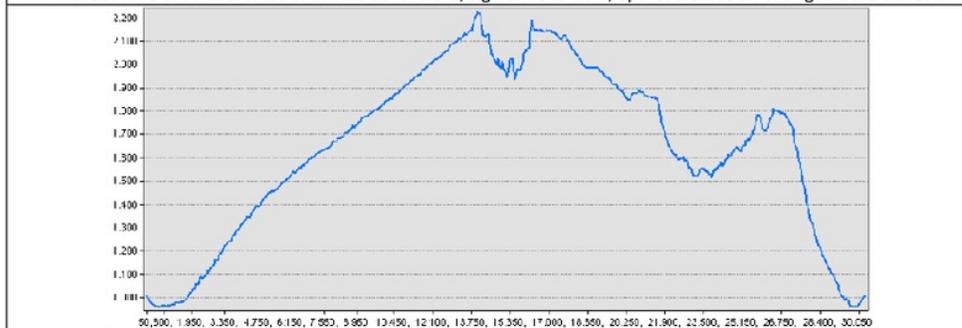


1.- *Refugio Calcilarruego*: partiendo de *La Cuta*, nos dirigimos al No mientras vamos bajando altura, a una altura de unos 2145m , cambiaremos el sentido de la marcha dirección E, siguiendo la misma cota hasta encontrarnos por un pequeño valle dirección N hasta toparnos con una pequeña senda que seguiremos hacia el NE hasta llegar al pequeño refugio.

El descenso se realizará siguiendo la senda que nos llevó hasta el refugio, pero ahora dirección SE, una vez descendido el valle abandonaremos el camino para poder tomar altura llegando a la Sierra de las Cutas donde nos encontraremos con una vía que recorre la cresta de esta sierra, dirección SO llegaremos al *pico Cutas* que ya habíamos coronado.

2.-Dejando a nuestras espaldas *el pico Cutas*, descendemos dirección S pasando por el *Pico de Enmedio* (2167), *Las Mentiras* (1988m) y el *Tozal de la Caña* (2006m), tiempo después. Llegando a una bifurcación en el camino tomaremos la vía E por la que después nos dirigiremos al N, y seguidamente al S. Nos toparemos con otra bifurcación poco después, seguiremos dirección S. Al poco tiempo nos encontraremos con el *R. de Las Femallas*. Seguiremos tomando altura poco a poco en la misma dirección mientras vamos subiendo cota llegando al *Pico Ferrer* (1793m) siguiendo la cresta NE llegaremos a la *Punta Juan Borra*. Encontrándonos con una vía la seguiremos dirección NE descendiendo, transversalmente, por el Valle de Broto.

Al final del valle encontraremos el *Puente de la Glera*, siguiendo la vía E, apareceremos en el origen de la travesía.





R12: Torla - Valle de Ordesa - Parking El Pilar - Ref. de la Cadiera - Ref. de pastores - Gradas de Soaso - Cascada Cola de Caballo - Clavijas de Soaso - Ref. de Goriz - Ibón Helado - Monte Perdido - Senda de Los Cazadores - Refugio de Calcilarruego

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia
Media 13'4%	14'23h 31738'28m
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta
2031m	Superior a los 3000msnm; Circular
Cota de salida	Cota máxima
1312'23msnm	3343'54m
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado
3028'02m	3028'28m



Para la siguiente travesía, tomaremos el autobús que sale del parking principal de *Torla*, al S del núcleo urbano ya que, en temporada alta, no se permite el acceso a vehículos ajenos al ayuntamiento. La carretera terminará en un parking, poco después de pasar por el monumento a *Briet*. Abandonaremos el autobús en pleno *valle de Ordesa*, donde empezará nuestra travesía.

Seguiremos una pista bien definida con rumbo E, habiendo recorrido 1km, aproximadamente, variará la dirección de la vía ligeramente hacia el SE, unos 500m adelante nos encontraremos con el *refugio de COTatuero* y poco después con el puente del mismo nombre. Seguimos adentrándonos en el *valle de Ordesa*, esto es posible al pequeño o incluso nulo caudal que transporta el río *Arazas*. Seguimos aumentando de altura, encontrando a nuestro paso grandes paisajes tal como cascadas como pueden ser la cascada *De la Cueva* o la *Cascada del Estrecho*. Siguiendo el camino encontraremos la *Cueva Bosque de las Hayas* a unos 1549msnm a la izquierda de la vía. Seguiremos e camino bordeando la cara S del *Tobacor* cambiando nuestro rumbo hacia el NE. Siguiendo la pista, ascenderemos, prácticamente, en paralelo por las *Gradas de Soaso*, disfrutando de un entorno idílico.

A unos 7300m recorridos nos podremos resguardar en el refugio *De Pastores*, un pequeño refugio abierto a nuestra izquierda. Seguiremos la vía llegando a la cascada *Cola de Caballo*, una gran cascada de la que brota agua fresca y completamente cristalina.



Ahora es cuando la travesía se complica un poco, ya que debemos ascender, casi verticalmente, por las *clavijas de Soaso*, una serie de clavijas adheridas a la roca que nos ayudará a ascender de cota rápidamente. No es necesario el uso de arnés ni cuerda, pero es recomendable para principiantes o poco metidos en materia. Una vez arriba, seguiremos una pequeña vía verde que nos llevará directo al *refugio de Goriz* (2200m).

Para iniciar el ascenso al pico propuesto, nos dirigiremos hacia el E dirigiéndonos a un pequeño nevero desde el cual nos uniremos a una pequeña senda, con poca sinuosidad dirección N. Seguiremos y terminaremos alcanzando por la ladera Oeste la *Punta de las Escaleretas* del Barranco de Góriz. Poco a poco pronto las llanuras dejan paso a sendas sinuosas y rocosas. Nos dirigimos ahora hacia la Ciudad de Piedra.

Una vez atravesada la ciudad de piedra, dirección N, seguiremos ascendiendo siguiendo los mojones que compañeros han ido montando con el paso del tiempo en distintas expediciones. Finalmente llegaremos al *ibón Helado* (2984msnm).

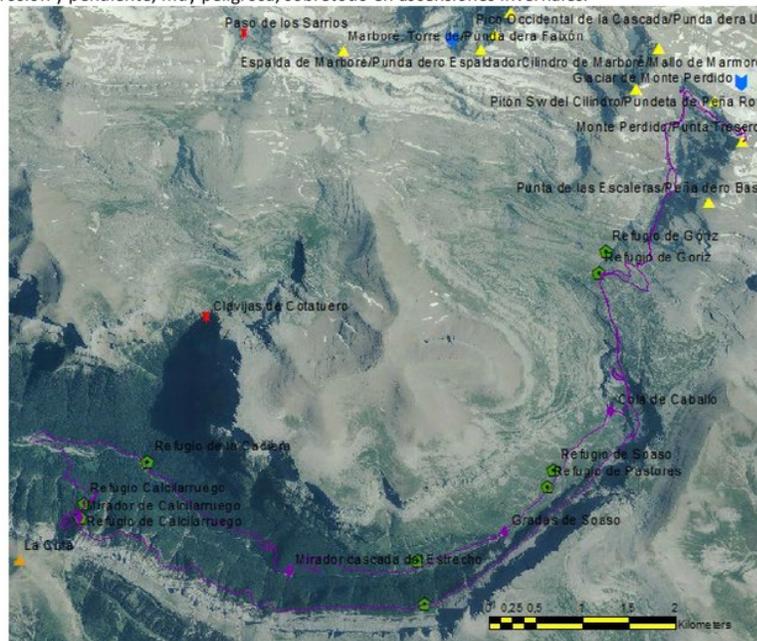




KEVIN MOLL ROMEU GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Desde este punto cambiaremos la dirección hacia el SE para ascender a monte perdido por la escupidera, una zona con gran erosión y pendiente, muy peligrosa, sobretudo en ascensiones invernales.

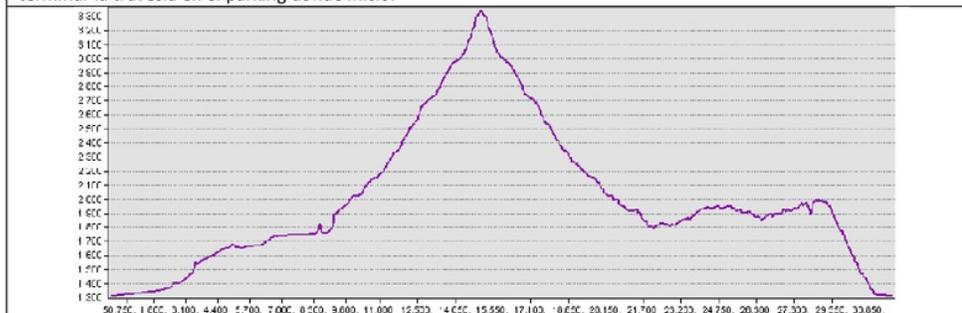


Una vez coronado este pico, retrocederemos por el mismo camino dirección al refugio sin apenas variaciones de la travesía de ascenso. El descenso se llevará a cabo por el mismo recorrido hasta pasar las clavijas de Soaso, la



travesía cambiará hacia el SE, tomando la senda de los cazadores, para ir al valle pero a una gran altitud. A nuestro paso encontraremos un par de pequeños refugios, adecuados para pernoctar como el refugio *Mallat l'Abé* (1950msnm) y, pasando la faja de *Pelay*, el refugio de *Calcirruogo*, prácticamente al final de la vía encontraremos el *mirador de Calcirruogo* donde disfrutaremos de una vista periférica de todo el valle.

A partir de este punto tan sólo queda descender, el descenso en este punto es grosero y duro ya que vamos a bajar una gran cota en poco recorrido, esto se debe a los grandes escalones de piedra que forman el camino de descenso. A mitad de camino de descenso encontraremos otro pequeño refugio que nos servirá para realizar un vivac. Abajo, finalmente, nos encontraremos con el Puente de los Cazadores, con el que atravesaremos el río *Arazas*, para terminar la travesía en el parking donde inició.





R13: Valle de Barrosa - Parzán - Borda Pocilcas - Embalse de Urdiceto - Cabañas de la Pardina - Ibón de Urdiceto - Punta Suelza

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia	
Media 15'71%	9'75h 22755'9m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
1787'75m	Inferior a los 3000msnm; Lineal	
Cota de salida	Cota máxima	
1185'24msnm	2969'39msnm	
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado	
1904'90m	-128'25m	

11

En este caso, más que coronar una cima, vamos a disfrutar de un privilegiado mirador del Pirineo Central, que por apenas 30 metros no llega a los 3.000 lo que hace que se considere considerablemente menos frecuentado.

11

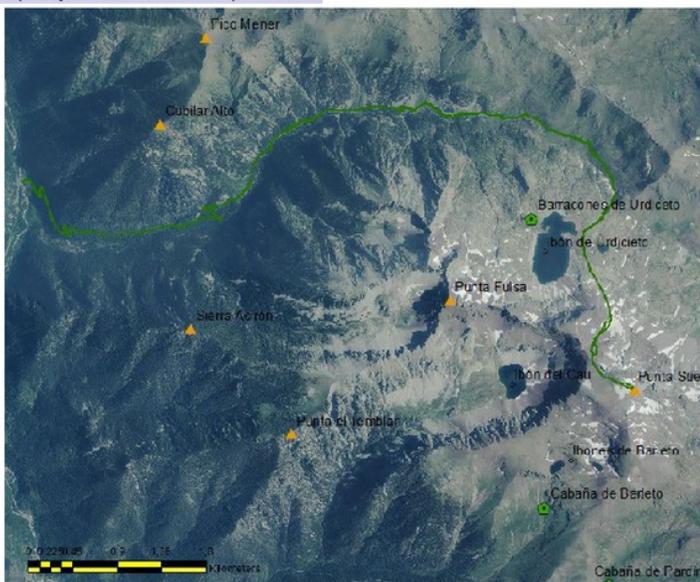
El punto de inicio es el puente sobre el río Barrosa, al N de Parzán, la aproximación al punto de salida podría realizarse con vehículo ya que una carretera de orden autonómico pasará por este punto en su km 85. Cruzaremos el punto dirección E pudiendo ver la central de Barrosa en el N. Seguiremos la pista forestal pasando por Borda de Pocilcas, La Avellanera y Bordas de Puyales, a medida que bordeamos el Cubilar Alto de Mener, por su cara S. La vía que seguimos es prácticamente paralela al barranco de Urdiceto, el cual podremos ver a nuestra derecha, en la travesía de ascenso.

11

La pista está en mal estado, es propensa a los desprendimientos y hay que cruzar varias torrenteras. Pese a todo, a medida que ganamos altura el paisaje es cada vez más espectacular.

Tras unos 7 kilómetros de travesía, llegamos a la central eléctrica de Urdiceto, donde abandonaremos nuestra pista para seguir una de menor tamaño correspondiente al GR-11, con motivo de atajar camino, encontrándonos con el Embalse de Urdiceto.

En este punto encontraremos a nuestro paso una vía de mayor tamaño, la misma que habíamos abandonado para atajar. Continuamos el camino pasando cerca de las Cabañas de la Pardina, las cuales quedarán a nuestra izquierda, siguiendo la misma vía nos dirigiremos hacia La Solana, al SE, donde tomando altura llegaremos al Ibón de Urdiceto, pasando poco antes por el collado de Urdiceto.



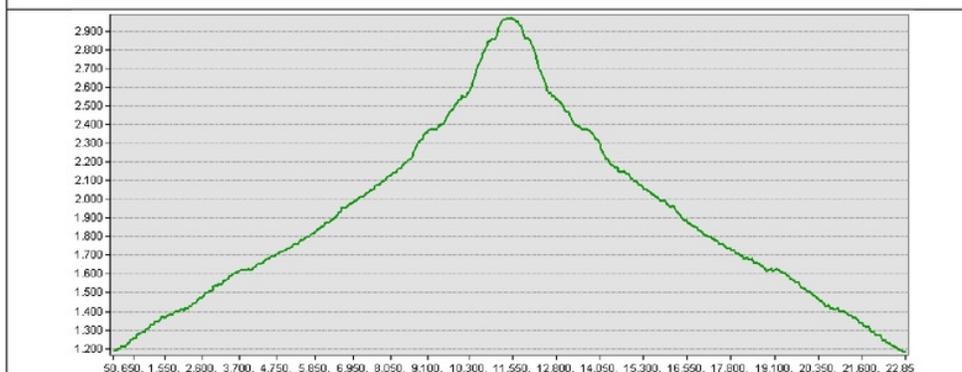


KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Una vez llegamos al ibón, seguiremos el ascenso por el collado N de la *Punta Suelza*, para desviarnos ligeramente hacia el SE para alcanzar un pequeño valle al N de la *Punta*, para finalmente ascender por el mismo hasta la cresta, que seguiremos hasta llegar a la cima.

11 de la cima, teniendo cuidado con las cornisas de nieve, podremos disfrutar de grandes formaciones como: *Espadas, Posets, Monte Perdido, Cotiella, Bachimala, Perdiguero, Peña Montañesa, Valle de Pineta, Vignemale, La Munia, Turbón, culfredas, Eristes...* es decir, prácticamente, todo el Pirineo Central.



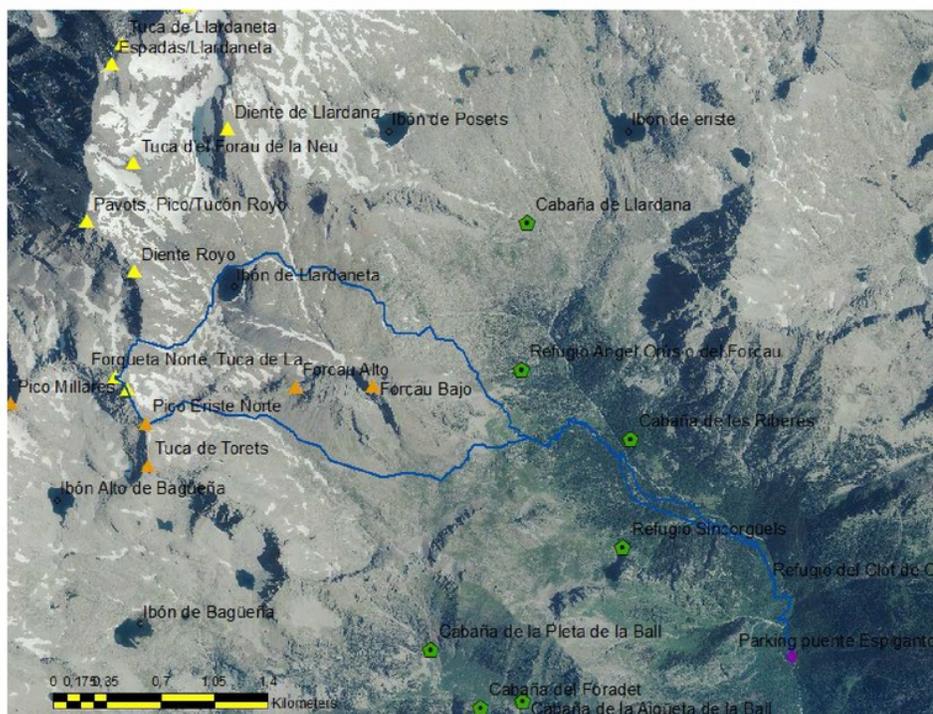


R14: Eriste - Aigüeta de Eriste - Ref. Àngel Orús - Ibón de Llardaneta - Pico de la Forqueta - Tuca dels Torets - Cresta del Forcau

Dificultad y pendiente media	Duración y distancia	
Alta 20'5%	7'2h 13500'3m	
Desnivel	Tipo de cumbre y ruta	
1475'86m	Superior a los 3000msnm; Semicircular	
Cota de salida	Cota máxima	
1530'60msnm	3006'46msnm	
Desnivel (+) acumulado	Desnivel (-) acumulado	
1568'61m	-92'7381m	

Esta travesía se puede realizar desde el mismo núcleo urbano de *Eriste*, aunque en este caso, con tal de no extendernos demasiado, iniciaremos la ruta al final de la pista forestal al N de *Eriste*, paralela al río *Eriste*, la pista se encuentra en buenas condiciones para ascender con vehículo, además, tenemos la posibilidad de dejarlo aparcado ya que hay una extensa área usada como parking.

Una vez estacionado el coche, tomaremos una pequeña vía verde dirección N que después girará hacia e NO, siendo el camino, prácticamente paralelo a la *Aigüeta de Eriste*, a medida que vamos tomando altura progresivamente.



A una cota de unos 1890m y 2600m recorridos variaremos el rumbo de la vía hacia el SO, abandonando la vía verde que seguíamos, los siguientes 400m resultarán más complicados que el recorrido anterior, ya que vamos a subir una considerable cota con apenas recorrido horizontal dirección SO. Finalmente, a una cota de 2060msnm cambiaremos rumbo NO, dirigiéndonos hacia el *refugio Àngel Orús*.



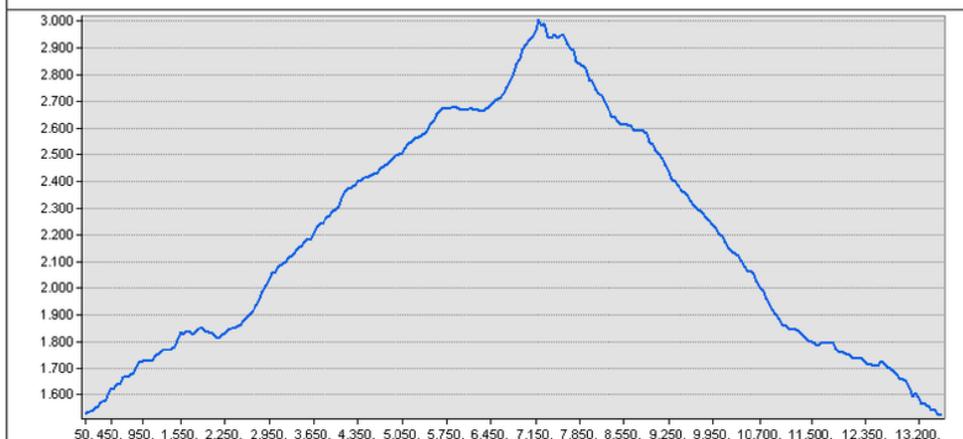
KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Seguiremos con el mismo rumbo encontrándonos con una vía verde que nos llevará hasta el inicio del *Torrente Llardaneta*, abandonando la vía que veníamos siguiendo, cambiaremos de dirección hacia el O bordeando el *Ibón de Llardaneta*.

Una vez bordeado, estando al S del ibón, seguiremos rumbo SO cogiendo altura a medida que ascendemos hacia el *Collado de Eriste*, desde el cual llegaremos a la cima del *Pico de la Forqueta*.

Iniciaremos el descenso siguiendo la cresta hacia el SE pasando por la *Tuca de Torets*, torceremos hacia el NE, recorriendo unos 300m empezaremos a bajar cota considerablemente, ya que descendemos por la ladera S del *Forcau*. Siguiendo dirección SE, por la base del *Forcau*, llegaremos de nuevo al *refugio Ángel Orús*, por el que ya habíamos pasado en nuestra travesía de ascenso, a partir de este punto tomaremos la misma vía verde que para el ascenso, siguiendo esta misma vía terminaremos nuestra ruta en el parking de inicio.





9.3 CARTOGRAFÍA

9.3.1 MAPA DE SITUACIÓN



Zona de actuación

 Huesca

Número de mapa: 1

Destinatario: Tribunal TFG

Autor: Kevin Moll Romeu

Fecha de realización: 23/01/2019

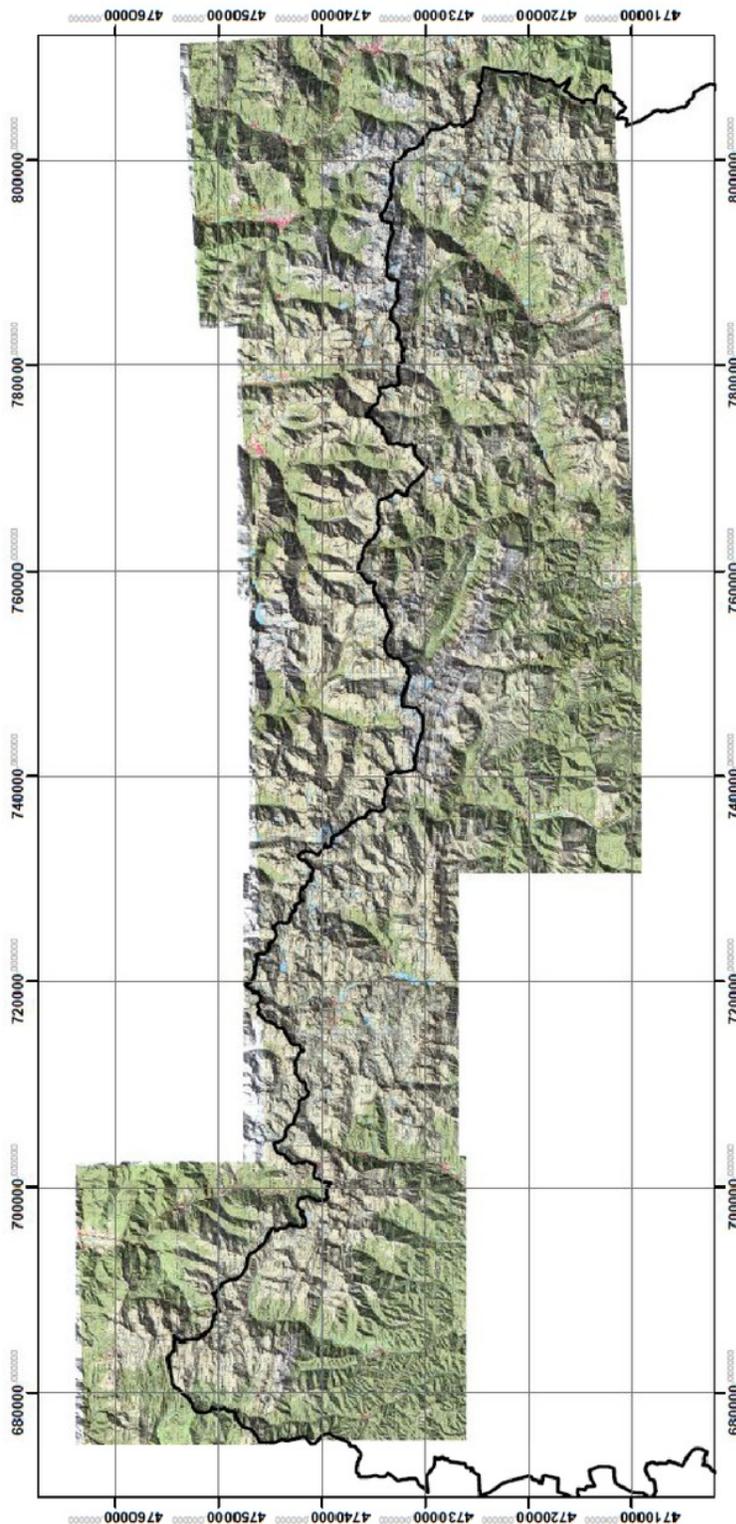
Sistema de referencia: ETRS89

0 40 80 160 240 320
 Kilometers



9.3.2 MAPA MOSAICO MTN50

MOSAICO MAPAS MTN 50



Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 30/02/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 2
Autor: Kevin Moll Romeu

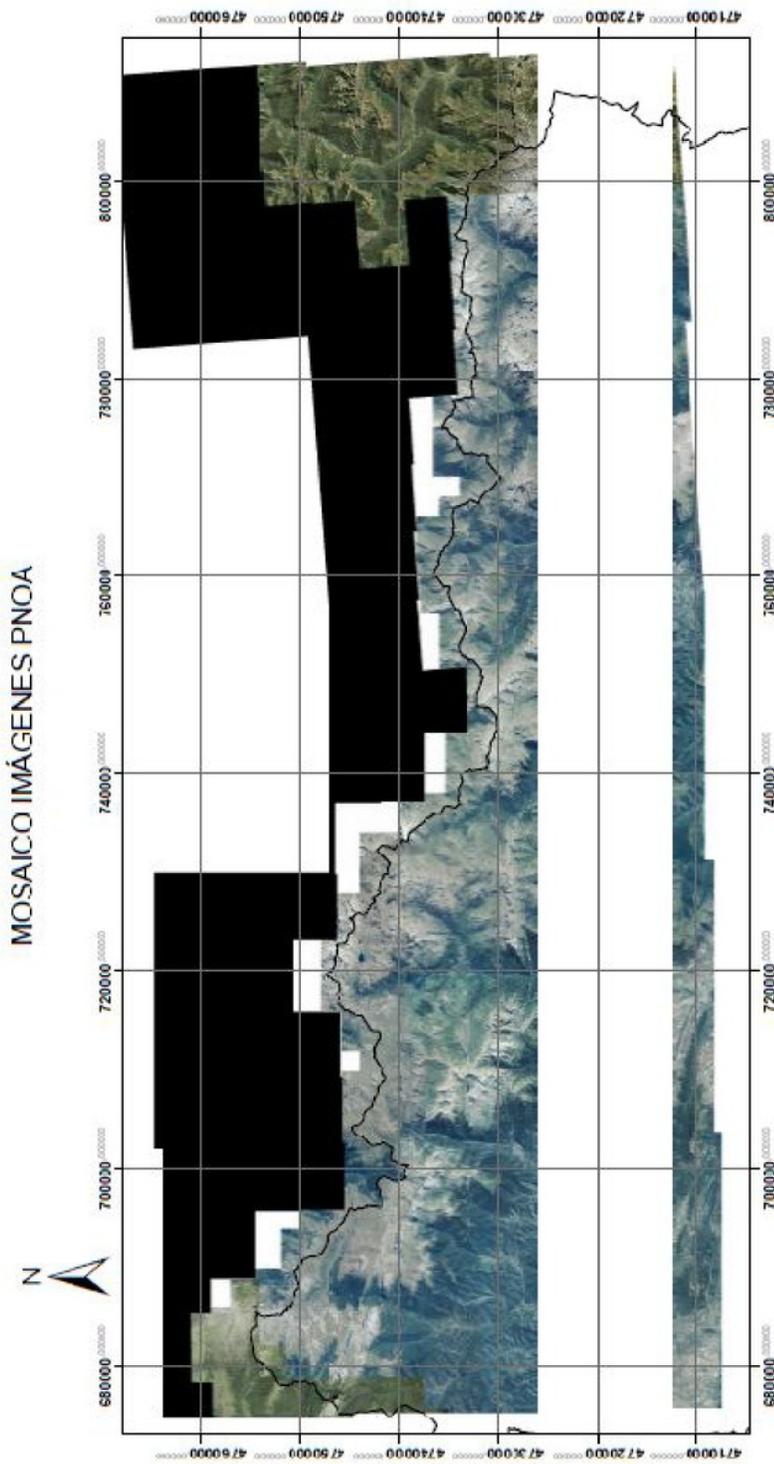




KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



9.3.3 MAPA MOSAICO IMÁGENES PNOA



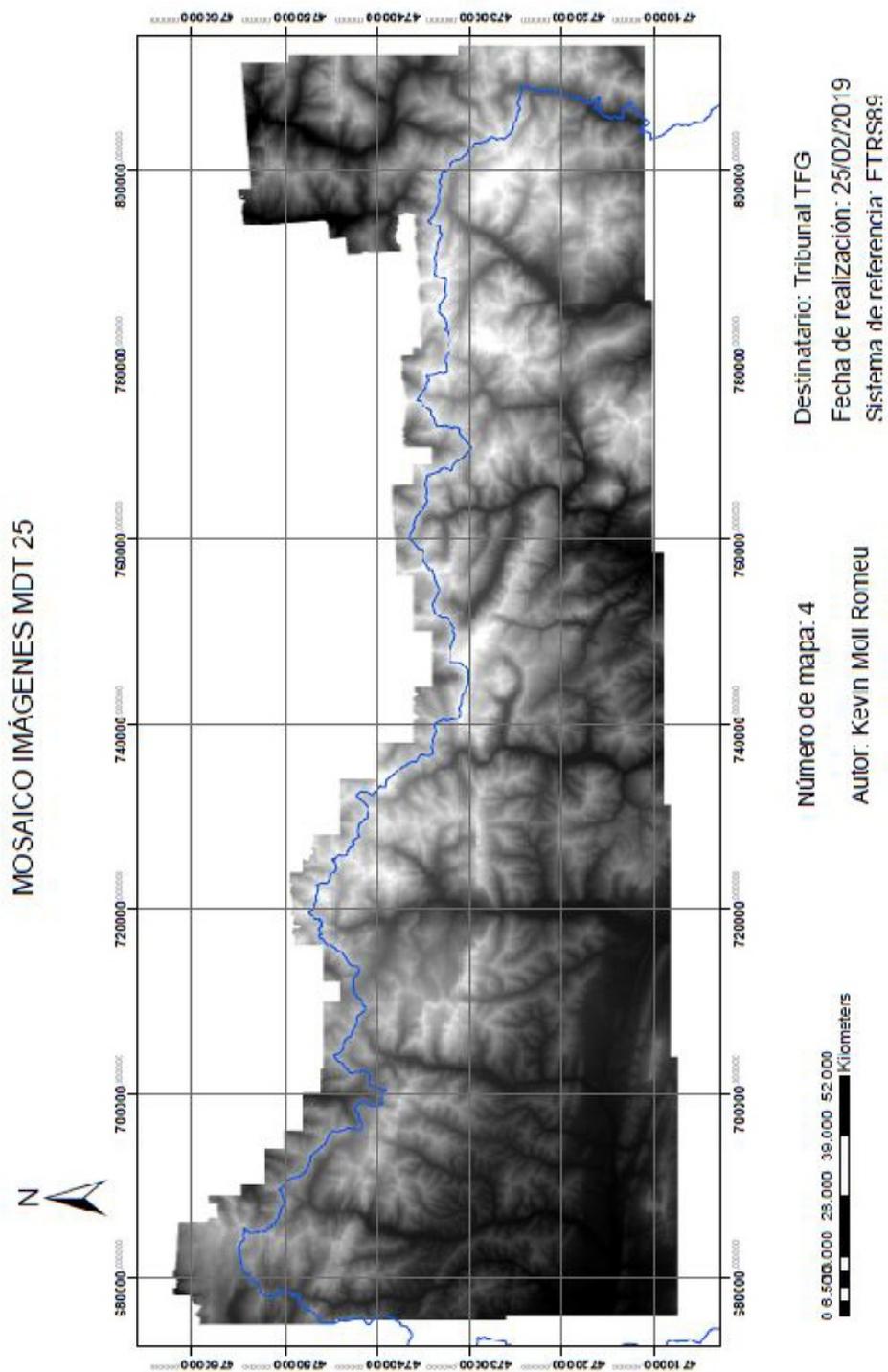
Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 03/02/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 3
Autor: Kevin Moll Romeu



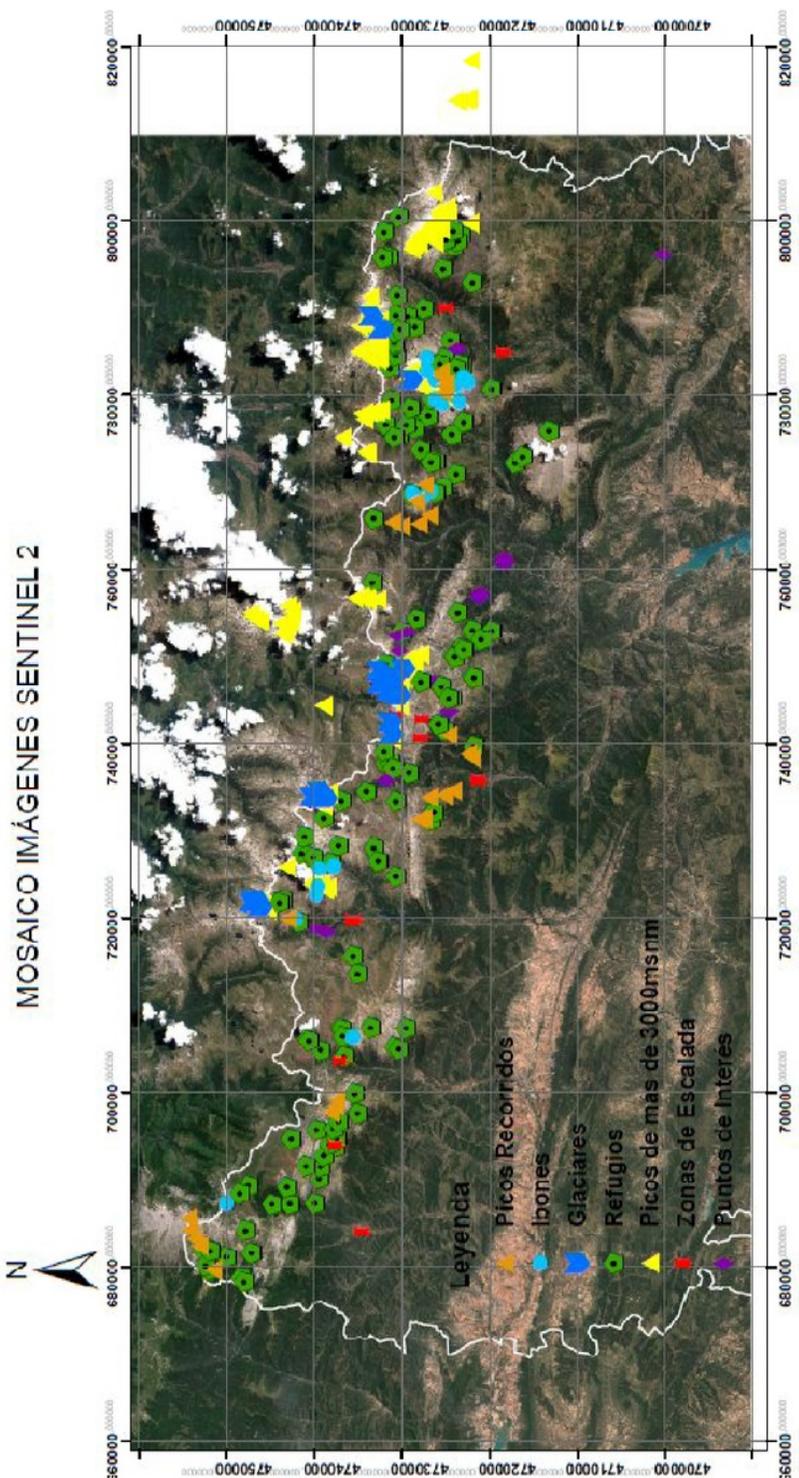


9.3.4 MAPA MOSAICO IMÁGENES MDT25





9.3.5 MAPA MOSAICO IMÁGENES SENTINEL-2. COLOR VERDADERO.



Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 13/03/2019
Sistema de referencia: ETRS89

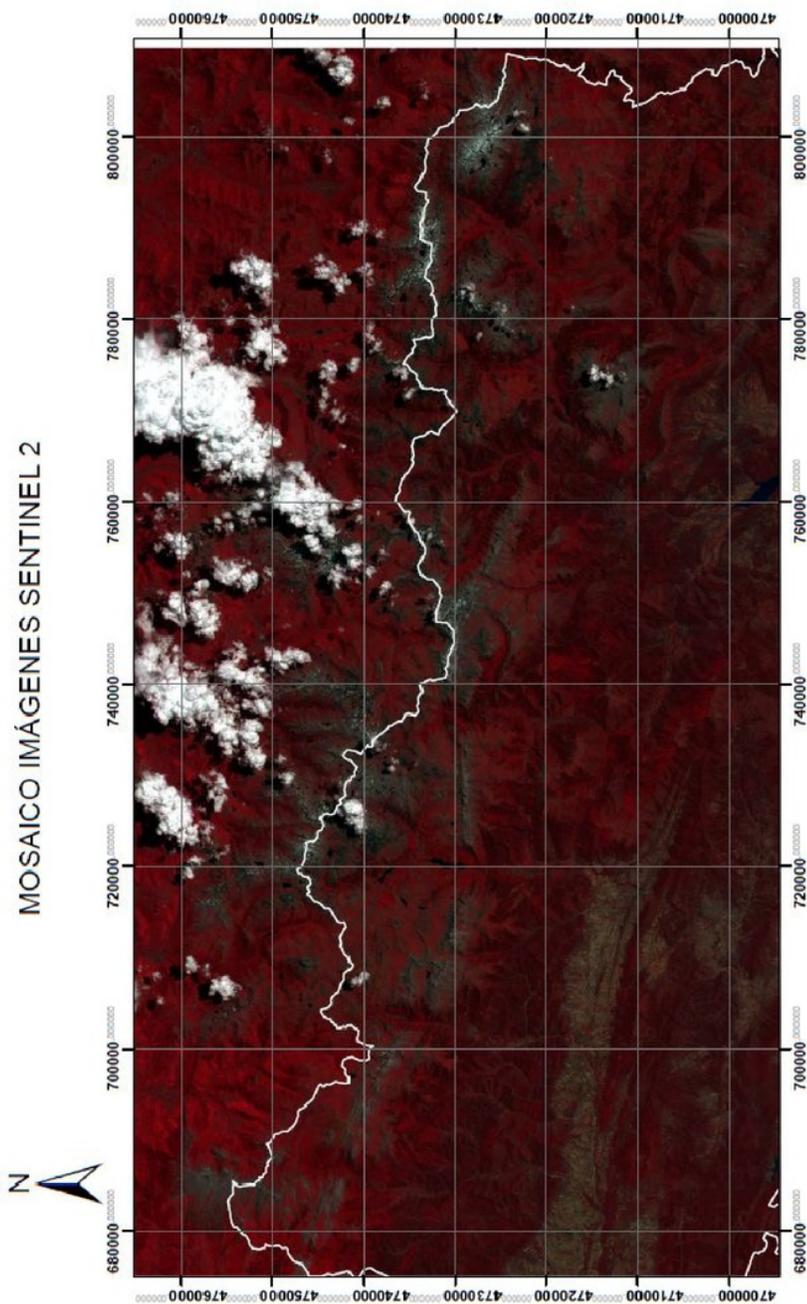
Número de mapa: 5
Autor: Kevin Moll Romeu



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



9.3.6 MAPA MOSAICO IMÁGENES *SENTINEL-2*. INFRARROJO.



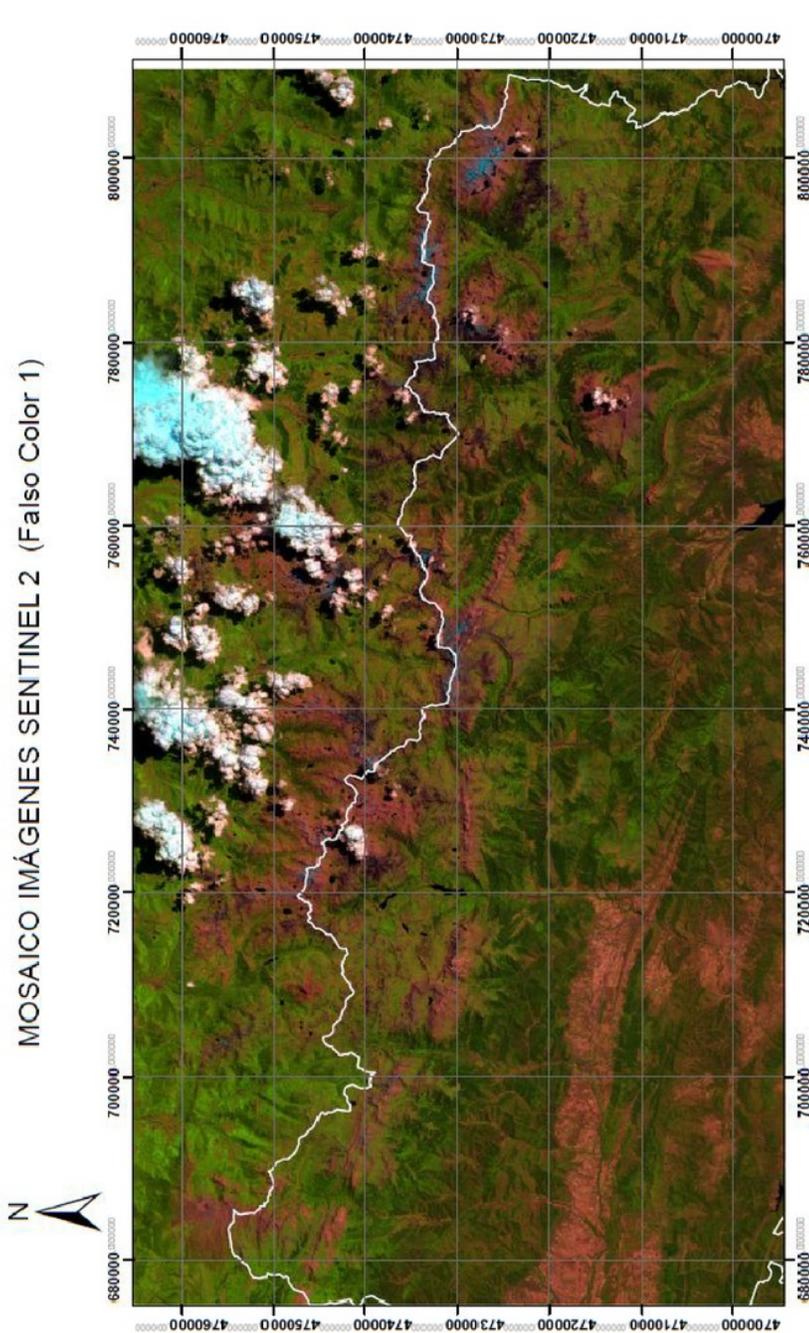
MOSAICO IMÁGENES SENTINEL 2

Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 15/03/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 6
Autor: Kevin Moll Romeu



9.3.7 MAPA MOSAICO IMÁGENES SENTINEL-2. FALSO COLOR 1.



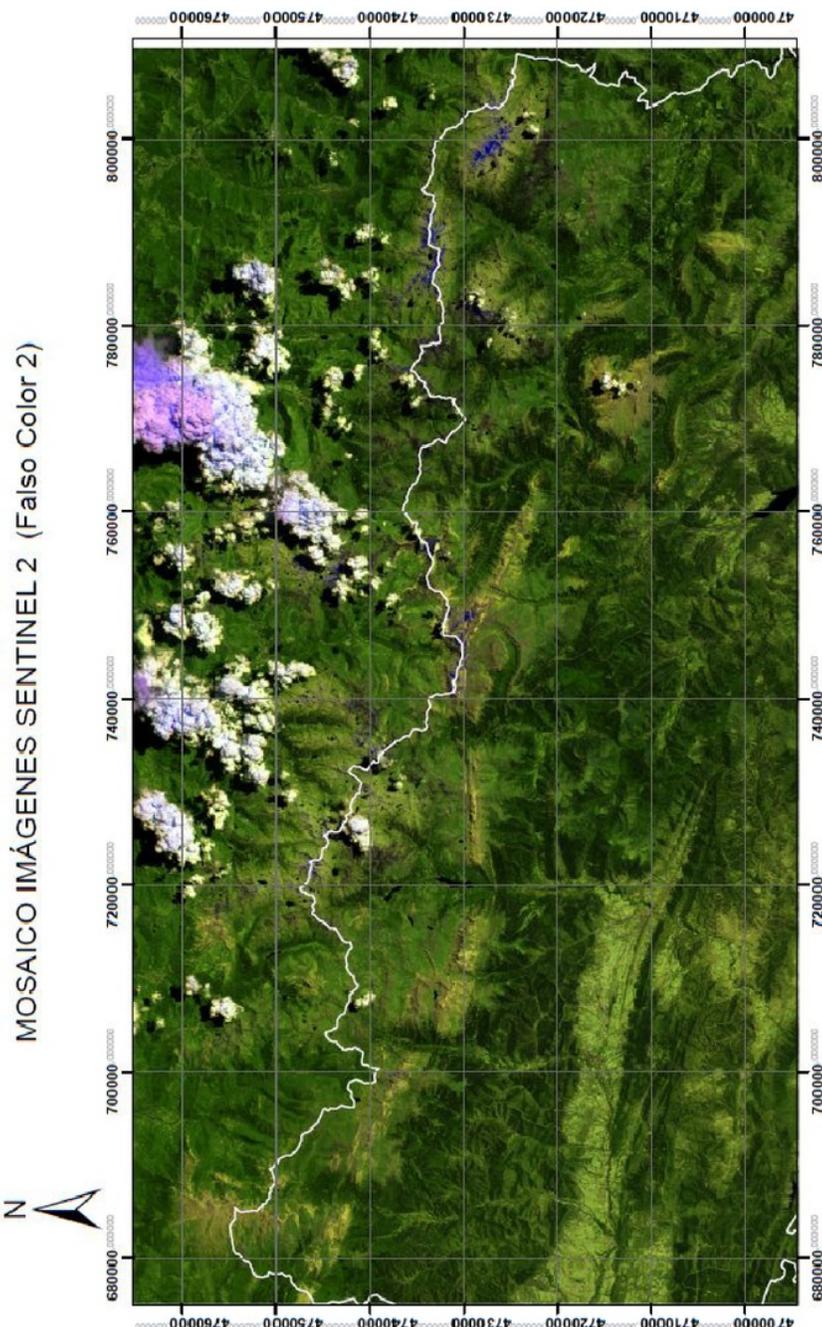
Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 28/03/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 7
Autor: Kevin Moll Romeu





9.3.8 MAPA MOSAICO IMÁGENES SENTINEL-2. FALSO COLOR 2.



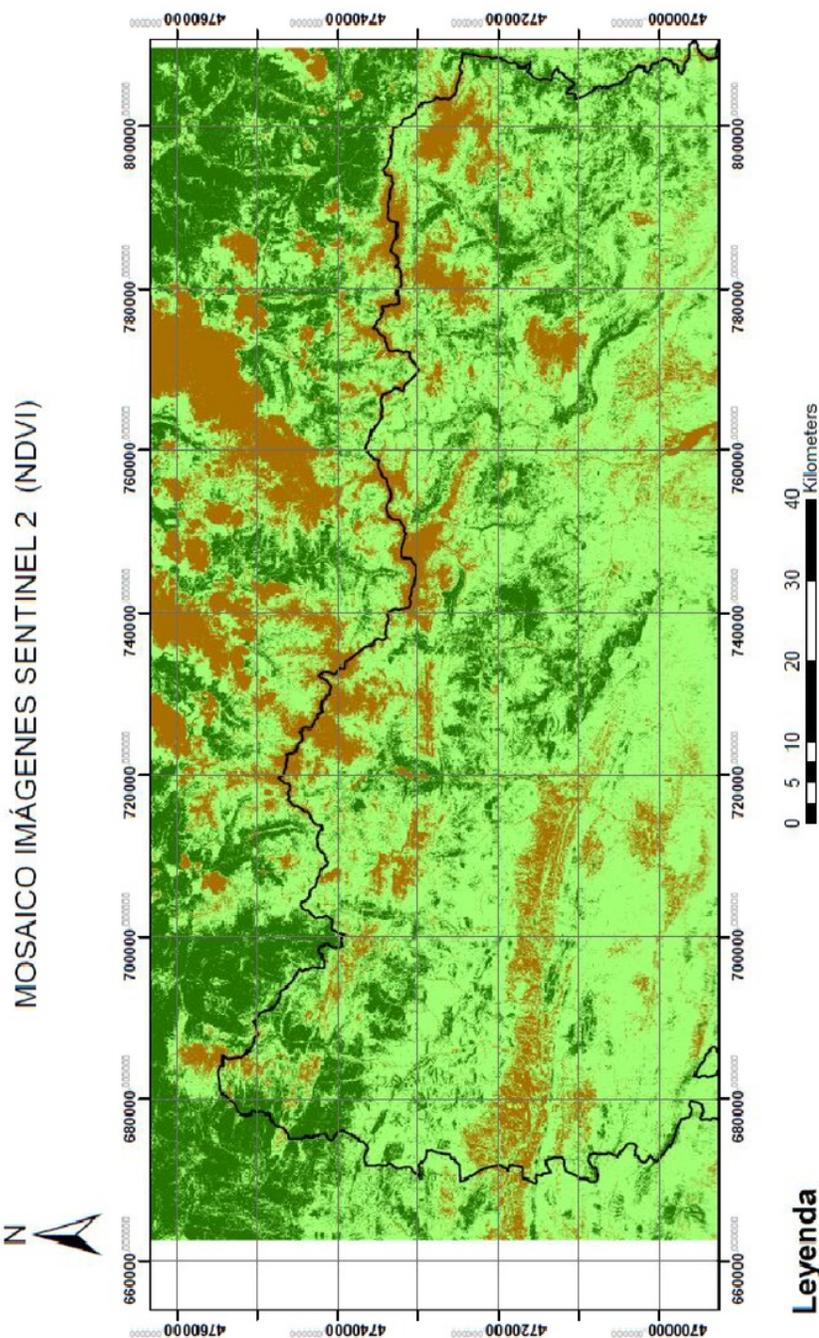
Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 16/04/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 8
Autor: Kevin Moll Romeu





9.3.9 MAPA MOSAICO IMÁGENES SENTINEL-2. ÍNDICE DE VEGETACIÓN NORMALIZADO.



Leyenda

Intervalos de Clasificación



Destinatario: Tribunal TFG
Fecha de realización: 21/04/2019
Sistema de referencia: ETRS89

Número de mapa: 9

Autor: Kevin Moll Romeu



10. PRESUPUESTO

En cuanto al presupuesto que engloba el proyecto cabe decir que debido a que los datos de los que hemos hecho uso eran de carácter público y gratuito, nos centraremos tan solo en las horas invertidas en la realización del proyecto además del software empleado. El organismo en cuestión, la Universidad Politécnica de Valencia, contabiliza este proyecto en 12 créditos, sabiendo que cada crédito equivale a 4h, tendremos un total de $12 \cdot 4 = 48$ horas.

Aunque cabe decir que esta cifra no resulta realista debido a la gran cantidad de tiempo invertido tanto en la búsqueda y adecuación de información así como en los diferentes procesos llevados a cabo.

Por lo tanto, se va a expresar en las siguientes líneas, de forma aproximada, como ha sido la distribución del tiempo invertido en este proyecto.

- Búsqueda de información base y fundamentos.....10'25h
- Discriminación, descarga y adecuación de material a usar.....10'5h
- Combinación de bandas y análisis de imágenes.....9h
- Creación de las fichas de ruta.....13'5h
- Creación de cartografía.....4h
- Interpretación de resultados.....4h
- Maquetación y adecuación final del proyecto2h
- Licencia estudiantil *ArcGis*.....100€

En cuanto al precio por hora, será necesario, como recursos humanos, un ingeniero en Topografía, Cartografía y Geomática. Los costes de mano de obra vendrán dados por el Convenio de ODD de la provincia de Valencia en el año 2018.

Con lo que tenemos:

	Coste	Nº de pagos	Total a recibir
Sueldo base	1.408'82 €	12+2	19.723'48€
Plus por convenio	66'73€	12+2	9.34'22€
Sueldo bruto anual			20.657'7€
Seguridad social (40%)			8.263'08€
Coste total anual			28.920'78€



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



A partir de lo anterior, deberemos obtener el precio por hora, debido a ser un contrato parcial. De este modo, sabiendo que en la Comunidad Valenciana el total de días laborales corresponde a 249, siendo 8h la jornada completa, tenemos 1992 horas trabajadas por año, dividiendo el salario anual por la cifra anterior tendremos el precio por hora.

$$28.920'78 \div 1992 = 14'52\text{€/h}$$

Si realizamos el cálculo a partir de las horas propuestas como créditos a partir de la universidad tendríamos:

$$46 * 14'52\text{€} = 667'92\text{€}$$

A este resultado sería necesario añadirle los 100€ de la licencia de software, resultando un total de 767'92€.

Nota: este valor no resulta el real aunque puede ser aproximado al valor final.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, tenemos un total de 51'25h, a un precio medio de 14'52€/h, tenemos:

$$53'25 * 14'52 = 773'19\text{€}$$

Más el precio de licencia del software:

$$773'19 + 100 = 873'19\text{€}$$

Con lo que excede el precio original en 105'27€ debido a las horas de más que se han invertido, un total de 7'25h de más, aproximadamente.

Con lo que el precio total de la síntesis de este proyecto será de873'19€

Ochocientos setenta y tres con diecinueve euros.



11. PROBLEMAS SURGIDOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

44

Se podría decir que el primer problema que surgió al empezar a elaborar el presente proyecto fue como tratar de plasmar todo lo que se pretendía realizar o por lo menos, todas las ideas que se tenían al inicio de la elaboración. Además, no se tenía claro la extensión de la zona a analizar, ya que en un primer momento se propuso toda la amplitud de los Pirineos, cosa impensable debida a la extensión, una vez estudiada la zona y con mayor conocimiento. Una vez decidida la extensión sobre la que trabajar, que integrar y como fue cuando realmente surgieron los problemas.

En cuanto a los primeros puntos del proyecto, el problema no fue mayor que la investigación y búsqueda de información referente a nuestro objeto, con lo cual lo más complicado fue aprender a discriminar la información realmente importante de la que, aun siendo interesante, no resultaba primordial para continuar con la elaboración.

Además de problemas en la elaboración, hubieron muchos cambios de distinta naturaleza, el primero a destacar se trata del uso de software informáticos, al inicio del trabajo se pretendía hacer uso de *ArcGis* como sistema de información geográfico además de *Envi* como herramienta para análisis de imágenes. Hubo varios factores que ayudaron a realizar este cambio y llegar a eliminar el uso de este último software en la confección del proyecto. El principal fue el hecho que la versión utilizada no permitía almacenar la imagen para poder trabajar simultáneamente con *ArcGis*, frente este problema se decidió tratar de trabajar con el mismo programa pero con versiones actualizadas, se obtuvo problemas similares...

Con lo que se buscaron programas similares de análisis de imágenes, esto nos llevó al uso de *Snap de ESA*, software diseñado específicamente para trabajar con imágenes Sentinel-2, el problema con esta herramienta surgió al tratar de abrir varias imágenes a la vez ya que trabajamos con dos imágenes que cubrían la zona de estudio, además, al tratarse de un programa con el que apenas se ha tenido contacto durante el grado, resultó difícil trabajar adecuadamente con este.

Debido a estos hechos y demás de menor carácter, se decidió trabajar íntegramente con *ArcGis*, ya que este software permite combinación de bandas, análisis de imágenes y creación de mosaicos que era lo realmente interesante a plasmar sobre la zona de estudio.

En cuanto al material a usar el problema principal radica en la cantidad de información necesaria, ya que trabajamos con varios tipo de archivos. Trabajaremos con información obtenidas a partir del CNIG, como puede ser los mapas topográficos MTN50 (561MB), imágenes PNOA (3,31GB) y archivos lídar MDT (84,3 MG).

De los anteriores archivos, obtendremos 13 imágenes de cada tipo con tal de cubrir la completa extensión de la zona de estudio.

Principalmente, hacemos uso de los mapas topográficos como información de apoyo para el trazado de rutas o para la comparación del terreno, edificaciones o fenómenos naturales junto con las imágenes PNOA.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



Estas últimas son usadas tanto para lo anterior como para poder representar las rutas sobre una superficie real, finalmente, los archivos MDE serán de gran importancia ya que con estos obtenemos el modelo 3D además de poder extraer las cotas de los puntos pertinentes.

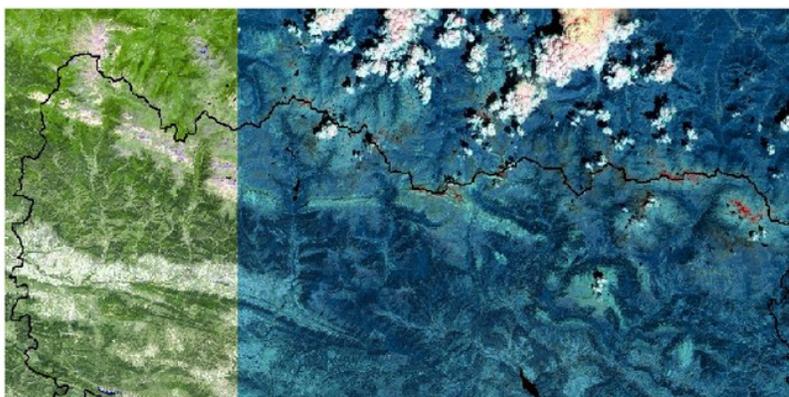
A todo esto debemos sumarle, las imágenes de satélite *Sentinel-2*, de gran extensión además de la gran cantidad de archivos que se obtienen con la descarga de cada una, con un total de 1,21 GB. El uso de estas imágenes será para realizar el análisis de la zona.

Con todo lo anterior, el problema que le sigue se basa en la capacidad de computarización, por ejemplo al realizar recortes en una imagen de gran dimensión e información pero lo que resulta aún más costoso es el procesamiento del TIN, es decir el modelo a escala de colores que posteriormente visualizaremos como 3D. Para perder el mínimo tiempo en estas cuestiones se ha decidido separar por zonas de pequeña extensión que comprendan una o varias rutas con tal de usar un mismo recorte y no cargar información innecesaria.

Con esto se invierte más tiempo en trabajos de recorte, selección y creación de capas pero resulta más rápido frente a la carga completa de los datos.

En cuanto a los objetos puntuales insertados en el proyecto como refugios, rutas, puntos de interés y demás cabe decir que gran parte de los mismos se representaban en posiciones erróneas, las cuales fue necesario rectificar mediante el estudio de la zona y con búsqueda de información respecto el objeto en cuestión.

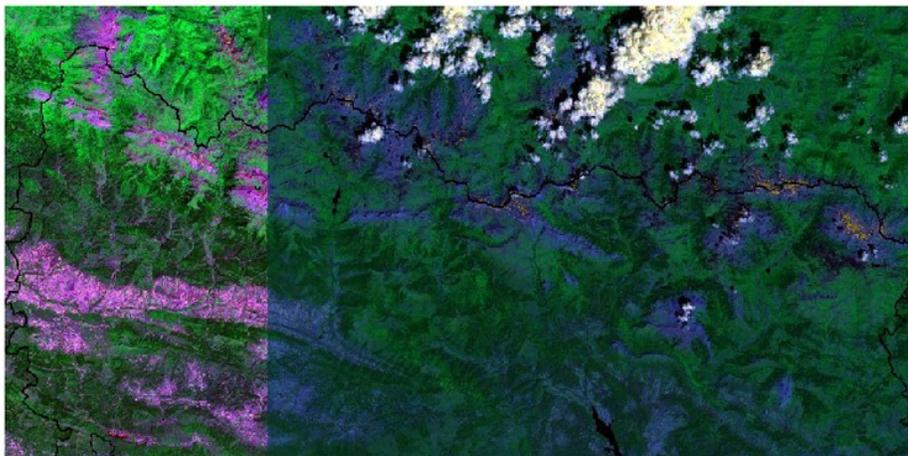
Cuando nos centramos en el análisis de imágenes provenientes de *Sentinel-2* nos surgen varios problemas, en nuestro caso, al realizar la misma combinación de bandas en sendas imágenes obtenemos imágenes con escala de colores distinto, lo cual puede deberse a las características climatológicas en el momento de la toma, tales como ángulo de incidencia solar, presencia de nubes etc. Esto ocurre en la totalidad de imágenes obtenidas pero quedaba resuelto al realizar el mosaico de ambas, obteniendo una imagen completamente homogénea. Sin embargo, la composición del mosaico no resuelve completamente esta cuestión ya que realizando el mismo procedimiento con todas las imágenes hay varias combinaciones de las que no se consigue un mosaico uniforme, si no que las imagen continúan discrepando en cuanto al tono en las que se representan.



Im.58_1 Error en la combinación de bandas imágenes Sentinel-2.

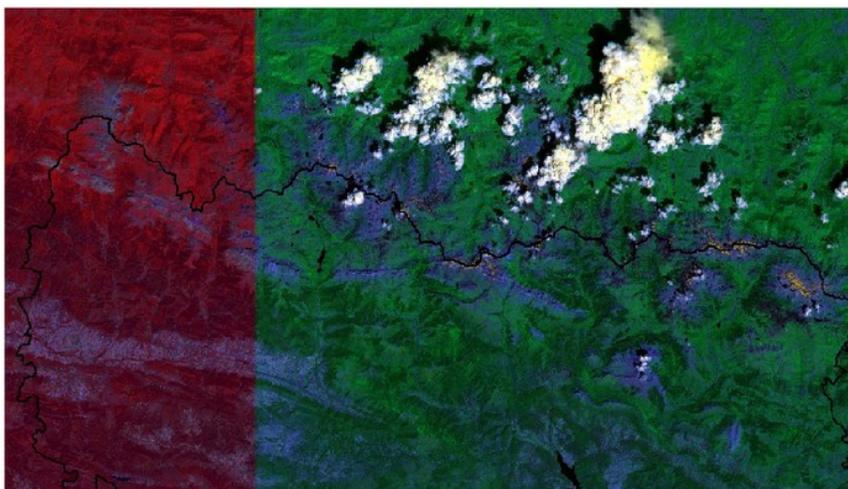


Tal como podemos ver en la imagen anterior y la siguiente teniendo la combinación RGB 12, 8a y 4. Estos problemas también podrías ser debidos a que el programa no realizara correctamente la combinación de bandas adecuada, es decir expresando alguna de las bandas en una posición errónea.



Im.58_2 Error en la combinación de bandas imágenes Sentinel-2.

Como podemos ver en la imagen anterior, se puede distinguir la naturaleza de dos imágenes conjuntas, esto no es el mosaico en sí, sino que se trata de la representación de las dos imágenes provenientes de Sentinel-2. El problema en este apartado viene cuando tratamos de realizar el mosaico, la combinación, de las anteriores imágenes. En casos anteriores, aunque también se observaban discrepancias entre sendas imágenes, al realizar el mosaico obteníamos como producto una imagen homogénea, de forma contraria, en este caso nos proporciona una imagen muy distinta a lo que realmente esperaríamos, sin saber cuál puede ser el error. De esta forma, tenemos:



Im.58_3
Error en la
combinación
de bandas
imágenes
Sentinel-2.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



En cuanto a los datos generados en la descripción de las rutas (duración, pendiente, distancia recorrida, ...) no ha habido mayor problema que programar un pequeño *Excel* al que se le añadía la información necesaria extraída de nuestro SIG, con simples funciones conseguimos extraer la información que se refleja en las fichas de las rutas, apartado resultados.

Finalmente, tenemos el análisis de resultados para el cual tenemos mucha información y resulta extenso analizar cada una de las imágenes y compararla con otras.

Cabe decir que pese a todos los errores cometidos y problemas surgidos, este ha resultado un gran proyecto que repetiría sin ninguna duda, ya que ha resultado tanto didáctico como interesante.



12. CONCLUSIONES

Si tuviéramos que aportar una conclusión principal al proyecto, podría ser el hecho que no podemos usar ninguna información, aun siendo de fuentes de carácter oficial sin haberla comparado previamente con otras fuentes.

Esto se debe a que, durante el transcurso del proyecto se ha buscado mucha información e investigado a partir de la misma, de esta forma se ha hecho uso de fuentes oficiales como el CNIG o fuentes oficiales de montañismo como la Federación Española de Alpinismo. Además de estas fuentes se ha consultado también gran variedad de blogs de montaña, páginas web o experiencias de senderistas.

De esta forma en el caso de refugios, por ejemplo, su posición en el terreno discrepaba de la que presentaba su fuente, blog de montaña de carácter oficial integrando un total de 150 refugios de los que gran parte se presentaban en una posición equivocada, el error de lo cual estaba en el orden de varios metros hasta decenas. La mayoría de estos se pudo corregir mediante el uso de imágenes aéreas (PNOA) en las que se podía distinguir la posición de los refugios.



Im.58 Detalle posicionamiento erróneo del refugio *Plana de Sandaruelo*.

En casos como el anterior (aprox. 40m de error), podemos entender que existen errores debido a la poca precisión en la toma, errores de satélite como pueda ser el efecto *multipath*, etc. Pero también, hemos encontrado discrepancias en fuentes como el CNIG, la cual debería tener un gran nivel de precisión ya que toda la cartografía española proviene de esta fuente.

De esta manera, teniendo ²¹ el modelo digital de elevaciones (MDE) en una equidistancia de 25m, en nuestro caso, al extraer los puntos de las cimas por las que tienen lugar nuestras travesías, la cota discrepa en gran medida a la que nos ofrece el mapa topográfico nacional de la misma zona.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



A continuación vamos a presentar, a modo de ejemplo, varias cotas extraídas mediante el MDE frente a la cota presentada por el mapa en formato imagen:

Pico de los Tres Reyes: el MTN nos presenta 2446msnm frente los 2436'71 del MDE.

Ibón de Acherito: tenemos 1869msnm con el MTN respecto los 1878'7msnm del MDE.

Pico Llana del bozo: con 2547'85msnm mediante MDE y 2559msnm con el MTN.

Pico Llana de la Garganta: 2593,50msnm con el MDE frente los 2586msnm del MTN.

Pico Arnales: 2638'53msnm en el MDE frente los 2653msnm del MTN.

Las discrepancias anteriores pueden deberse en gran medida al MDE usado, ya que al tratarse de un paso de malla de 25m no resulta tan preciso como lo esperado. Realizando pruebas con pasos de malla de 5m se han obtenido valores más aproximados, aunque no exactos, a los que nos presentan el MTN. Aunque el uso de estos ficheros de inferior paso de malla proporcione mejor resultados quedó descartado debido al peso del fichero y tiempo de procesamiento.

Tan solo ha sido una pequeña muestra, ya que durante la confección de las travesías se han encontrado gran cantidad de divergencias entre documentos, aún tratándose de la misma fuente.

Por casos como estos, en la elaboración del proyecto, se ha tomado como 'válida' la cota extraída a partir del MDE, debido a tratarse del archivo más actualizado.

• • • • • • • • • •

Cabe decir que este programa queda abierto para poder implementarlo, en un futuro, en infraestructuras de datos espaciales, aplicaciones móviles, sitios web etc. Con lo que será público y modificable por otros usuarios con tal de enriquecer este trabajo.



13. GLOSARIO

18
1. **Orogenia Alpina:** evento geológico de formación de montañas que se produjo durante el Cenozoico, cuando África, el subcontinente indio y la pequeña placa de Cimmeria chocaron contra Eurasia. Formó las principales cadenas montañosas del Sur de Europa y Asia, comenzando en el Atlántico, pasando por el Mediterráneo y el Himalaya y terminando en las islas de Java y Sumatra.

14
2. **Orogenia varisca:** evento geológico de formación de montañas, debido al movimiento de las placas tectónicas sobre el manto terrestre, producido al final del Paleozoico, entre finales del Devónico (hace unos 380 millones de años) y mediados del Pérmico (unos 280 millones de años), durando en total unos 100 millones de años. Fue el producto de la colisión entre las grandes masas continentales de Euramérica y Gondwana.

20
3. **Macizo:** sección de la corteza terrestre, que está demarcada por fallas o fisuras, en áreas rocosas, o en materiales sólidos. En el movimiento de la corteza, un macizo tiende a retener su estructura interna al ser desplazado en su totalidad. El término es usado también para referirse a un grupo de montañas

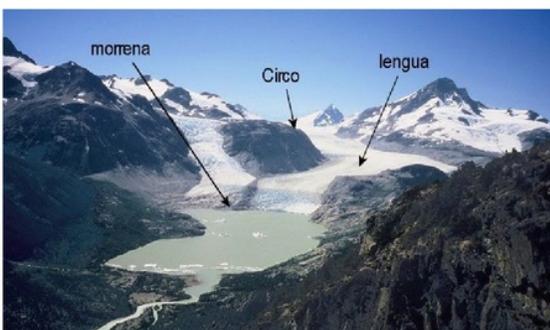
5
4. Características que pueden esperarse de un **sendero homologado** (principal diferencia entre senderismo y excursionismo):

- 5
Ser apto para la gran mayoría de la población.
- 5
Ser transitable durante todo el año.
- 5
La utilización y recuperación de antiguos viales de comunicación frente a viales modernos.
- 5
Tener interés paisajístico, histórico, etnográfico o medioambiental.
- 5
Fomentar la actividad senderista de una zona.
- 5
No tener grandes desniveles durante tramos prolongados y evitar la ascensión a cimas montañosas.
- 5
No transitar por tramos con tráfico rodado o zonas que en condiciones normales presenten algún riesgo.
- 5
No precisar para su recorrido de conocimientos, técnicas o materiales especiales.
- 5
Estar señalizado suficientemente con el sistema oficial de cada país.

12
6. **Firma espectral:** A este comportamiento concreto de la radiación de cada tipo de objeto es a lo que se llama firma o signatura espectral del mismo.

5. Composición de un glaciar:

- Morrena
- Circo
- Lengua





ANEXOS

ANEXO I: IMÁGENES ERA GEOLÓGICA

I.1 PALEOZOICO

Era Eratema	Periodo Sistema	Época Serie	Edad Piso	en millones de años	
Paleozoico	Pérmico	Lopingiense	Changhsingiense	254,2±0,1	
			Wuchiapingiense	259,9±0,4	
		Guadalupiense	Capitanense	265,1±0,4	
			Wordiense	268,8±0,5	
			Roadiense	272,3±0,5	
			Kunguriense	279,3±0,6	
		Cisurallense	Artinskiense	290,1±0,1	
			Sakmariense	295,5±0,4	
			Asseliense	298,9±0,2	
			Pensil-vánico	Superior / Tardío	Gzheliense
	Medio			Kasimoviense	307,0 ±0,1
	Inferior / Temprano	Moscoviense		315,2±0,2	
	Carbo-nífero ⁴	Misisípico	Superior / Tardío	Bashkiriense	323,2±0,4
			Medio	Serpukhoviense	330,9±0,2
		Misisípico	Medio	Viseense	346,7±0,4
			Inferior / Temprano	Tournaisiense	358,9±0,4
	Devónico	Superior / Tardío	Fameniense	372,2±1,6	
			Frasniense	382,7±1,6	
		Medio	Givatiense	387,7±0,8	
			Eifeliense	393,3±1,2	
		Inferior / Temprano	Emsiense	407,6±2,6	
Pragiense			410,8±2,8		
Lochkoviense			419,2±3,2		

Era Eratema	Periodo Sistema	Época Serie	Edad Piso	en millones de años	
Paleozoico	Silúrico	Pridoli	Ludfordiense	423,0±2,3	
			Gorstiense	425,6±0,9	
		Ludlow	Homeriense	427,4±0,5	
			Sheinwoodiense	430,5±0,7	
		Wenlock	Telychiense	433,4±0,8	
			Aeroniense	438,5±1,1	
	Ordovícico	Llandovery	Rhuddaniense	440,0±1,2	
			Hirnantense	443,4±1,5	
			Katiense	445,2±1,4	
		Superior / Tardío	Sandbiense	453,0±0,7	
			Darriwillense	458,4±0,9	
	Medio	Dapingiense	467,3±1,1		
		Floense	470,0±1,4		
		Tremadociense	477,7±1,4		
	Cámbrico	Inferior / Temprano	Piso/Edad 10	~489,5 ⁵	
			Furongiense	Jiangshaniense	~494
			Paibiense	~497	
		Miaolingianense	Guzhangense	~500,5	
			Drumliense	~504,5	
		Serie/Época 2	Wuluense	~509 ⁵	
			Piso/Edad 4	~514 ⁵	
Terreneuviense		Piso/Edad 3	~521 ⁵		
		Piso/Edad 2	~529 ⁵		
		Fortuniense	541,0±1,0		



I.II MESOZOICO

Era <i>Eratema</i>	Periodo <i>Sistema</i>	Época <i>Serie</i>	Edad <i>Piso</i>	Inicio, en millones de años
Mesozoico	Cretácico	Superior / Tardío	Maastrichtiense	72,1±0,2
			Campaniense	83,6±0,2
			Santoniense	86,3±0,5
			Coniaciense	89,8±0,3
			Turonense	93,9
			Cenomaniense	100,5
		Inferior / Temprano	Albiense	~113,0
			Aptiense	~125,0
			Barremiense	~129,4
			Hauteriviense	~132,9
			Valanginiense	~139,8
			Berriasiense	~145,0
			Jurásico	
	Triásico		252,17±0,06	



I.III CENOZOICO

Era <i>Eratema</i>	Periodo <i>Sistema</i>	Época <i>Serie</i>	Edad <i>Piso</i>	Inicio, en millones de años
Cenozoico ⁵	Cuaternario ⁵	Holoceno		0,0117
		Pleistoceno	Superior / Tardío (Tarantiense) ⁶	0,126
			Medio (Ioniense)	0,781
			Calabriense	1,806
			Gelasiense	2,588
	Neógeno	Plioceno	Piacenziense	3,600
			Zancliense	5,333
		Mioceno	Messiniense	7,246
			Tortonense	11,62
			Serravallense	13,82
			Langhiense	15,97
	Paleógeno	Oligoceno	Burdigaliense	20,44
			Aquitaniense	23,03
		Eoceno	Chattiense	28,1
			Rupeliense	33,9
			Priaboniense	38,0
			Bartoniense	41,3
Paleoceno	Luteciense	47,8		
	Ypresiense	56,0		
		Thanetiense	59,2	
		Selandiense	~61,6	
		Daniense	66,0	



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



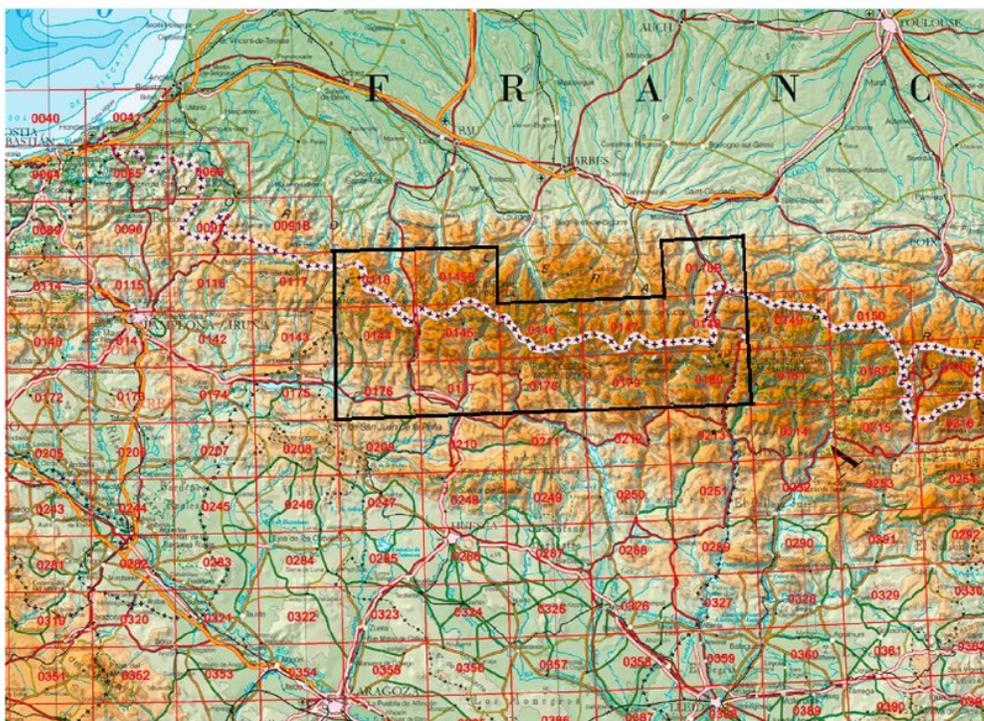
ANEXO II: CUADRÍCULA MTN50.

II.1 Cuadrícula Completa.





II.II Cuadrícula Detalle.



La zona representada comprende la completa extensión del norte de Huesca limítrofe con Francia.



ANEXO III: SEÑALES DE SENDERISMO

5

Los diferentes tipos de senderos se encuentran balizados mediante un código de marcas diferente según el tipo de sendero y el país en el que se encuentre. Todas ellas señalizan el recorrido del sendero cumpliendo las directrices de la *European Ramblers Association*.

9

En España existen tres tipos de senderos homologados:

- GR o senderos de Gran Recorrido
- PR o senderos de Pequeño Recorrido
- SL o Senderos Locales.

La diferencia entre ellos se basa, fundamentalmente en su longitud:

Los Senderos de Gran Recorrido tienen una longitud mayor de 50 km y para recorrerlos es necesario más de una jornada.

Los Senderos de Pequeño Recorrido tienen una longitud máxima de 50 km y han de poderse recorrer en tan solo una jornada.

Los Senderos Locales tienen una longitud máxima de 10 km y han de poderse recorrer, de la misma forma que en el caso anterior, en una jornada.

El código de señales en los tres casos es el mismo, tan solo varía el color empleado:

Los senderos GR se señalizan empleando, junto al blanco, el color ROJO.



Los senderos PR se señalizan empleando, junto al blanco, el color AMARILLO.



Los senderos SL se señalizan empleando, junto al blanco, el color VERDE.



En la imágenes anteriores, las señales corresponden a: continuidad en el camino, cambio de dirección, cambio brusco de dirección y dirección equivocada, respectivamente.

Nota: esta señalización corresponde a senderos dentro de España, ya que en otros países estas señales pueden tener variantes.



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ANEXO IV: Atributos de los puntos de interés representados.

1. Picos recorridos

OBJECTID *	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y
1	Pico Llana de Bozo	697641	4738101
2	Pico Llana de la Garganta	698328	4737575
3	Pico de Aspe	699177	4737424
4	Pico Musales	719920	4742932
5	Fañanizas Altas	731257	4728159
6	Tozal	733790	4726943
7	Mondiciero	734041	4725174
8	El litro	734598	4724265
9	Tozal de Suaso	731314	4727569
10	La Cuta	740871	4724758
11	Punta Juan Borra	738809	4722517
12	Pico Ferrer	738386	4722065
13	Punta Suelza	769674	4727417
14	Pico Mener	765321	4730981
15	Cubilar Alto	764860	4730103
16	Punta Fulsa	767796	4728321

2. Cimas de 3000msnm o más.

Id	Nombre	Altitud	Zona	X	Y	Sierra/Macizo
1	Abadías / Roca de Cregüeña	3279	31T	306398	4723896	Aneto-maladeta
2	Aguja Argarot	3036	31T	306860	4721792	Aneto-maladeta
3	Aguja Central NW de Lézat	3058	31T	296750	4731233	Pardiguero-gourgs Blancs
4	Aguja Central SE de Lézat	3037	31T	296781	4731198	Pardiguero-gourgs Blancs
5	Aguja Daviu	3364	31T	307716	4722430	Aneto-maladeta
6	Aguja de Alba	3054	31T	304853	4725337	Aneto-maladeta
7	Aguja de Cregüeña	3043	31T	306144	4722944	Aneto-maladeta
8	Aguja de Pondiellos/Garmo Negro deras Argualas	3015	31T	233084.599	4740642.782	Balaitous-picos del Infierno
9	Aguja Escudier/Agulla Baixa d' Aneto	3343	31T	307660	4722423	Aneto-maladeta
10	Aguja Franqueville	3061	31T	307028	4721872	Aneto-maladeta
11	Aguja Haurillon	3075	31T	306355	4723116	Aneto-maladeta
12	Aguja Inferior de Lézat	3023	31T	296827	4731157	Pardiguero-gourgs Blancs
13	Aguja Inferior del Clot de la Houn/Peña Fiera W	3050	31T	242485.672	4740817.059	Vignemale
14	Aguja Jean Garnier/Agulla de Crabiòles	3016	31T	297935	4730592	Pardiguero-gourgs Blancs
15	Aguja Juncadela	3021	31T	305872	4722820	Aneto-maladeta
16	Aguja Literola/Agulla de Literola	3027	31T	297383	4730531	Pardiguero-gourgs Blancs
17	Aguja Schmidt-Endell	3335	31T	306609	4723507	Aneto-maladeta

3. Zonas de escalada.

Name	Huso	Coord X	Coord Y	Dificultad
Escarrilla 1	30	719758	4735260	K1
Escarrilla 2	30	719749	4735270	K3
Canfranero	30	703542	4736700	K1
Lizara	30	693885	4737290	K2
Articalena (Selva de Oza)	30	683945	4734200	K2
Paso de los Sarrios	30	743287	4730400	K2
Clavijas de Cotatuero	30	742877	4727350	K2
Clavijas de Salarons	30	740697	4727510	K1
Cascada del Sorrosal	30	735751	4720930	K3
Duendes del Sorrosal	30	735826	4720910	K1
Vía Sesué/Castellaso	30	784857	4718040	K3
Vía Sacs	30	789921	4724590	K3

Description

50 metros de desnivel ideales como ferrata de iniciación o para disfrutarlos con los más pequeños.
Vía equipada con mosquetones pero sin cable de vida ni grapas, es una buena opción para los ferratistas que quieran iniciarse a la escalada.
Una pequeña ferrata de iniciación que debe su nombre al tren que llega hasta aquí, el Canfranero.
Vía ferrata corta y con algún que otro paso aéreo, nos acerca al Llano de Lizara y a su refugio de montaña.
Vía ferrata de iniciación situada cerca de Selva de Oza, sube hasta la modesta cima de la Peña Artica Plena de 1.490 metros de altura.
Paso que facilita la marcha desde la Brecha de Rolando hacia las cumbres del Circo de Gavarne, desde el Casco de Marboré hasta incluso el Monte Perdido.
Primer camino equipado en España, las clavijas de Cotatuero son un clásico entre los senderistas que visitan Ordesa. Itinerario muy corto, aéreo y en un entorno único de escarpadas paredes.
Las clavijas de Salarons nos permiten superar dos tramos verticales de la zona del Circo de Carriala.
Montada ingeniosamente recorre toda la cascada y parte del barranco del Sorrosal en un itinerario variado, con un puente, varias escaleras y una pequeña cueva.
Vía ferrata de iniciación perfecta para realizar con niños o simplemente disfrutar con algunos pasos diferentes y originales, como las redes y la escalera de troncos.
Vía ferrata ingeniosamente instalada en una antigua cantera, se inicia con varios pasos de escalada fáciles para ir poco a poco incrementando la dificultad con varios pasos desplomados y mucho pato.
Dispone de orificio lento y aenas vertical, pero hacia al final se vuelve entretenida y atlética con más de un repecho desolomado y expuesto a la altura.



4. Glaciars

OBJECTID *	X	Y	Nombre
1	74107	4731198	Glaciar de Gabietous
2	74252	4731310	Glaciar del Taillón
3	74593	4730921	Glaciar de la cascada
4	74550	4730357	Glaciar de l'Epaulé
5	74614	4731532	Glaciar oeste de Marboré
6	74760	4731049	Glaciar de marboré
7	74861	4729885	Glaciar de Monte Perdido
8	74838	4732451	Glaciar de Astazou
9	74694	4732590	Glaciar de la Paila
10	73388	4740261	Glaciar des Oulettes
11	73454	4739351	Glaciar d'Ossue
12	73367	4738733	Neveros de Labaza
13	72122	4746115	Glaciar de la Frondella
14	72212	4746591	Glaciar de las Néous
15	72183	4747059	Glaciar de Pabat

5. Ibones

OBJECTID *	Nombre	Coordenada	Coordenada Y 1
12	Ibón de Bagüña	781071	4723988
2	Ibón de Salamán	706291	4735592
3	Ibonciecho	719888	4742173
4	Ibones de Pondiellos	723649	4739601
5	Ibón de la Sartén	722681	4739839
6	Ibones de Arnales	725613	4739391
7	Ibón de los Baños	725967	4737740
8	Ibón de Urdicieto	768760	4728812
9	Ibón del Cau	768427	4727468
1	Ibón de Acherito	687274	4749988
11	Ibón Alto de Bagüña	780532	4724791
21	Ibón de eriste	784258	4727189
13	Ibón de Llardaneta	781686	4726180
14	Ibón de Milares	779626	4726125
15	Ibón de Lenés	778960	4725467
16	Ibonets de Barbarisa	779319	4723475
17	Ibón Peña Solana	782092	4722907



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



6. Refugios

ID	DENOMINACION	VALLE	ALTITUD	HUSO	COORDENADA X	COORDENADA Y
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
1	Albergue de Zuriza	Ansó	1227	30	678750	4748325
2	Refugio de Linza	Ansó	1320	30	679612	4752062
3	Refugio-vivac Acherito	Ansó	1550	30	681962	4752062
4	Refugio de Tacheras	Ansó	1400	30	681537	4747225
5	Refugio plana de Diego	Ansó	2000	30	681112	4750025
6	Cabaña de Linza	Ansó	1600	30	681925	4752725
7	Refugio Chipeta Alto	Ansó	2000	30	684150	4747775
8	Paquiza de la Fontana	Ansó	1650	30	694700	4742600
9	Albergue-Refugio de Echo	Echo	643	<Null>	<Null>	<Null>
10	Refugio de Gabardito	Echo	1360	30	687287	4739975
11	Refugio puente del Sil	Echo	1070	30	687212	4742775
12	Refugio Castillo de Acher	Echo	1740	30	689137	4743237
13	Refugio de Oza	Echo	1100	30	687125	4744875
14	Refugio Casa de la Mina	Echo	1240	30	689250	4747525
15	Refugio de la Solana de Buxe	Echo	1460	30	688400	4748487

MAPAS	TELÉFONO	PROPIEDAD
<Null>	<Null>	<Null>
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN	974 37 01 96	Privado
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN	974 371 012 / 974 375 048	Ayuntamiento de Ansó
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	Ayuntamiento de Ansó
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	Ayuntamiento de Ansó
Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	<Null>
Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	<Null>
Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	<Null>
Hoja 144-II Candanchú. IGN	<Null>	<Null>
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina	974 37 53 61 / 974 23 78 15	<Null>
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 144-I Ansó. IGN	974 37 53 87	Ayuntamiento de Echo
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 144-I Ansó. IGN	<Null>	ICONA
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina	<Null>	Ayuntamiento de Echo
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina	<Null>	Ayuntamiento de Echo
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-IV Refugio de la Mina. IGN	IGN	Ayuntamiento de Echo
Hoja Ansó-Echo. Ed Alpina Hoja 118-III Zuriza. IGN	<Null>	Ayuntamiento de Echo

OBSERVACIONES	FUENTE CARTOGRAFICA	Nº DE PLAZAS
<Null>	<Null>	<Null>
Abierto todo el año	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	60
Refugio guardado. Abierto todo el año	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	100
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	6
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	9
Refugio no guardado. Puede estar cerrado. Mal estado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	<Null>
Refugio no guardado. Puede estar cerrado. Mal estado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	<Null>
Refugio no guardado. Puede estar cerrado. Mal estado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	<Null>
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	<Null>
Abierto todo el año	<Null>	100
Refugio guardado. Abierto todo el año	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	60
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	6
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Editorial Alpina	6
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Editorial Alpina	42
Muy mal estado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	<Null>
Refugio no guardado. Puede estar cerrado	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	12



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



6. Puntos de interés

Nombre	HUSO	Coordenada X	Coordenada Y
Área de Monzón	30	4755695,254	4756799,005
Área de Peralta de la Sal	30	780716,798	4654737,849
Área de Sariñena	30	736865,579	4630686,625
Área San Esteban de Litera	30	776218,532	4644767,556
Parking del Castillo	30	757902,518	4701100,643
Área del Molino de Chuaquín (El Grado)	30	766615,738	4669917,044
Área de Camping Gavín	30	721077,4	4722194,19
Área de Membrilleras	30	701514,428	4715824,729
Parking Valle de Pineta	30	752828,173	4729512,002
Parking puente Espigantosa	30	785324,365	4723784,937
Monasterio Nuevo de San Juan de la Peña	30	691755,324	4708917487
Catedral de San Vicente y San Valero (Ro	30	790909,343	4688238,306
Real Monasterio San Juan de la Peña	30	691199,527	4708862,071
Monasterio San Pedro de Siresa	30	683819,383	4736306,857
Monasterio de Santa María de Obarra	30	796110,977	4700323,609
Real Monasterio de San Victorián	30	764893,085	4705684,378

Características
Parking. Estancia máxima 72 horas, prohibido desplegar elementos de acampada. 8 plazas.
Parking. Estancia máxima 72 horas, prohibido desplegar elementos de acampada. 6 plazas.
Parking. Estancia gratuita, 3 plazas. La gasolinera más cercana está a unos 300 m.
Parking. Zona recreativa con abundante sombra, mesas para picnic, parque botánico, cafetería con wifi, pistas polideport
Parking, posibilidad de 20 plazas
Parking, abierto en verano semana santa y puentes festivos. 4 plazas.
Parking con diversas tarifas (pernocta, cambio de aguas, ...)
Parking compartido con autobuses, 15 plazas.
Parking
Parking
Monasterio. Un año después del gran incendio que acabó con el Real Monasterio, se iniciaron las obras de construcción d
Monasterio. Situado en un paraje de excepcional belleza, además, en sus alrededores a varias ermitas en buen estado de
Monasterio. Protegido por una gran roca de conglomerado, está considerado como la cuna del Reino de Aragón y punto cl
Monasterio. La iglesia de San Pedro es lo único que queda del antiguo monasterio carolingio, del que destacaba su magnifi
Monasterio. El conjunto monacal cuenta con la iglesia de Santa María, la ermita de San Pablo y los escasos restos del pala
Monasterio. Destacan la abadía y la hospedería (S XVI), el monasterio (S XI) y el claustro con una galería de dos pisos sus



BIBLIOGRAFÍA

I. WEBS Y BLOGS DE INTERÉS

Google imágenes

<https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

<http://www.sigs.info/productos/envi>

http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Introduccion_tecnologia.html

<https://www.geoenciclopedia.com/pirineos/>

<https://lasupergalaxia.wordpress.com/2012/02/06/como-se-formaron-los-pirineos/>

https://www.ecured.cu/Cordillera_de_los_Pirineos

<http://www.geodiversidad.es/geologia-de-iberia/alpino/pirineos>

<https://www.montanapegaso.es/glaciares/glaciar2.htm>

<http://www.locuradevida.com/peligro-en-los-glaciares/glaciar-aneto-coronas-jlatron-gr/>

https://www.researchgate.net/figure/Figura-9-Retroceso-del-Glaciador-de-Monte-Perdido-Aneto-desde-la-pequena-edad-de-Hielo_fig6_321981463

<https://elprivilegio.com/otono-en-el-pirineo-aragones/>

<https://esquiadoresescaladoresdeviella.wordpress.com/un-poco-de-historia/la-formacion-de-los-pirineos/>

<https://sge.org/publicaciones/numero-de-boletin/boletin-52/glaciaciones-y-glaciares-del-pirineo/>

<http://www.casasordesa.com/es/contenidos/noticias/sobrarbe-destino-de-excepcion-para-la-observacion-de-aves-necrofagas>

<http://www.fedme.es/index.php?mmod=staticContent&IDf=146>

<https://conceptodefinicion.de/montanismo/>

<https://guiafitness.com/el-montanismo.html>

<http://www.miorbea.com/2012/03/orux-maps-descarga-mapas-topograficos.html>

<https://www.geoenciclopedia.com/pirineos/>

https://www.ecured.cu/Cordillera_de_los_Pirineos



KEVIN MOLL ROMEU
GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



https://www.geoparquepireneos.com/contenidos.php?niv=1&cla=_2OA1CCRP9&cla2=&cla3=&tip=1&idi=1

<https://sites.google.com/site/historiaweb2/home/geografia/evolucion-geologica-de-espaa>

<https://esquiadoresescaladoresdeviella.wordpress.com/un-poco-de-historia/la-formacion-de-los-pirineos/>

<https://learn.arcgis.com/es/projects/assess-burn-scars-with-satellite-imagery/lessons/compare-band-combinations.htm>

<https://www.montanapegaso.es/glaciares/glaciarc2.htm>

<https://mappinggis.com/2015/12/los-formatos-gis-raster-mas-populares/>

<https://mappinggis.com/2015/12/los-formatos-gis-raster-mas-populares/>

<https://es.wikipedia.org/wiki/ASCII>

http://www.ign.es/web/noticias?p_p_id=IGNNoticias_WAR_IGNNoticiasportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_IGNNoticias_WAR_IGNNoticiasportlet

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fplumaslibres.com.mx%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F06%2Fsentinel2a_bands-550x300.jpg

<http://www.gisandbeers.com/descarga-gratuita-de-imagenes-satelite-de-sentinel-2a/>

<https://digimapas.blogspot.com/2016/04/sentinel-2-el-satelite-de-moda.html>

<http://www.nosolosig.com/articulos/618-descarga-los-datos-del-sentinel-2a-de-forma-facil-y-rapida>

<https://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>

http://www.inta.es/opencms/export/sites/default/INTA/es/blogs/copernicus/BlogEntry_1507278650016

<https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/applications>

<https://forum.step.esa.int/t/list-of-band-combinations-for-sentinel-2/1156>

https://www.researchgate.net/publication/318093467_Band_Selection_in_Sentinel-2_Satellite_for_Agriculture_Applications

<http://turismosobarbe.com/guia.php?niv=6&cla=&cla2=&tip=1&idi=1&pri=1>

https://www.geoparquepireneos.com/contenidos.php?niv=1&cla=_2OA1CDG68&cla2=_2OB01JC7Q&cla3=_4200PVH0U&tip=3&pla=&idi=1



<https://campushuesca.unizar.es/blog/un-recorrido-por-la-prehistoria-del-alto-aragon-partir-de-los-hallazgos-obtenidos-en>

<http://almazcara.forestry.es/2017/06/bandas-satelite-sentinel-2.html>

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/overview>

https://www.researchgate.net/publication/318093467_Band_Selection_in_Sentinel-2_Satellite_for_Agriculture_Applications

http://www.inta.es/opencms/export/sites/default/INTA/es/blogs/copernicus/BlogEntry_1507278650016

<http://sig-geek.blogspot.com/2016/03/combinacion-de-bandas-sentinel-2a-en.html>

<http://experienciasactivas.com/senalizacion-de-senderos/>

<https://sge.org/publicaciones/numero-de-boletin/boletin-52/glaciaciones-y-glaciares-del-pirineo/>

<https://elpirineodejose.blogspot.com/2014/07/pico-balaitus-3144-m-por-la-brecha.html>

II. LIBROS Y REVISTAS

Grandes rutas pirineos.

Pirineos, guía de los 3000m.

Los tresmiles en 30 jornadas

Los tresmiles del pirineo, 3ª edición revisada y ampliada.

El medio natural de los Pirineos: límites y condicionantes para el desarrollo de actividades económicas.

<http://www.cursogis.com.ar/ENVIP/ZIP/01.%20envi.pdf>

http://www.gspperu.com/pdf/res_envi.pdf

<http://gent.uab.cat/ateixell/sites/gent.uab.cat.ateixell/files/21.-TeixellInvCl.pdf>

<http://www.geodim.es/pdf/Geodim%20SENTINEL-2A.pdf>

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/21110/1/TFG-L1408.pdf>

<http://gent.uab.cat/ateixell/sites/gent.uab.cat.ateixell/files/21.-TeixellInvCl.pdf>

https://e00-el-mundo.uecdn.es/especiales/2007/02/ciencia/cambioclimatico/documentos/glaciares_pirineo.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.geodiversidad.es Fuente de Internet	2%
2	sge.org Fuente de Internet	1%
3	centrodedescargas.cnig.es Fuente de Internet	1%
4	lasupergalaxia.wordpress.com Fuente de Internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	www.geoenciclopedia.com Fuente de Internet	1%
7	www.ecured.cu Fuente de Internet	1%
8	autodidactaengeomatica.blogspot.com Fuente de Internet	1%
9	experienciasactivas.com Fuente de Internet	1%

10	www.geodim.es Fuente de Internet	<1%
11	retosyrutas.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
12	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1%
13	www.gisandbeers.com Fuente de Internet	<1%
14	prezi.com Fuente de Internet	<1%
15	www.nosolosig.com Fuente de Internet	<1%
16	mappinggis.com Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Trabajo del estudiante	<1%
18	geografia17.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
19	almazcara.forestry.es Fuente de Internet	<1%
20	geografiabalmisalejandromartinez.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
21	docplayer.es	

	Fuente de Internet	<1%
22	supervivencia-y-naturaleza.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
23	www.rcg.cat Fuente de Internet	<1%
24	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1%
25	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1%
26	www.digestyc.gob.sv Fuente de Internet	<1%
27	digimapas.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
28	Submitted to Universidad de Córdoba Trabajo del estudiante	<1%
29	Submitted to Universidad de Valladolid Trabajo del estudiante	<1%
30	www.nhbs.com Fuente de Internet	<1%
31	Submitted to Universidad Autónoma de Ica Trabajo del estudiante	<1%
32	www.cartesia.org Fuente de Internet	<1%

33 Submitted to Universitat Politècnica de València <1%
Trabajo del estudiante

34 studylib.es <1%
Fuente de Internet

35 senderoslatinoamericanos.org <1%
Fuente de Internet

36 catedragrafica.blogspot.com <1%
Fuente de Internet

37 www.slideshare.net <1%
Fuente de Internet

38 uvadoc.uva.es <1%
Fuente de Internet

39 www.celtiberia.net <1%
Fuente de Internet

40 www.ceisufro.cl <1%
Fuente de Internet

41 www.rrhhdigital.com <1%
Fuente de Internet

42 noticias.juridicas.com <1%
Fuente de Internet

43 www.skattabrain.com <1%
Fuente de Internet

44 Submitted to Adv!se: Marketing & Advertising

Consultancy

Trabajo del estudiante

<1%

45

Submitted to Gimnasio Campestre

Trabajo del estudiante

<1%

46

patagoniamountain.com.ar

Fuente de Internet

<1%

47

www.icalquinta.cl

Fuente de Internet

<1%

48

urbfrag.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

49

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

50

doaj.org

Fuente de Internet

<1%

51

nwrn.eu

Fuente de Internet

<1%

52

www.icms.us-csic.es

Fuente de Internet

<1%

53

ww.idg.es

Fuente de Internet

<1%

54

desnivel.com

Fuente de Internet

<1%

55

fosilesdesobrarbe.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

56 www.dxmaps.com <1 %
Fuente de Internet

57 www.hidalgo.gob.mx <1 %
Fuente de Internet

58 Submitted to Universidad de Costa Rica <1 %
Trabajo del estudiante

59 Submitted to Universidad Tecnologica de Honduras <1 %
Trabajo del estudiante

60 Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica <1 %
Trabajo del estudiante

61 Submitted to Universidad Pontificia de Salamanca <1 %
Trabajo del estudiante

62 Submitted to Universidad Católica de Santa María <1 %
Trabajo del estudiante

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 5 words

Excluir bibliografía

Activo