



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

CATALOGACIÓN Y ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS RUTAS DE SENDERISMO DE LA ZONA DE LAUJAR DE ANDARAX

Alumno: María Espín García

Tutor: Prof. D. José Manuel Valderrama Zafra
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Junio, 2020



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Don José Manuel Valderrama Zafra, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
Catalogación y elaboración de cartografía temática de las rutas de senderismos de
la zona de Laujar de Andarax, que presenta María Espín García, autoriza su
presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, JUNIO de 2020

El alumno:

MARÍA ESPÍN GARCÍA

Los tutores:

JOSÉ MANUEL
VALDERRAMA ZAFRA

RESUMEN

En este trabajo fin de grado se lleva a cabo la construcción de cartografía temática de las rutas de senderismo y otros medios de transporte en la zona de Laujar de Andarax, provincia de Almería.

En este proyecto se resolverá un caso práctico, con la aplicación de un sistema de información geográfica. Basado en información medida en campo, se realizarán las diferentes rutas. Una vez digitalizadas y diseñadas las nuevas rutas, se calcula la longitud y pendiente de las mismas, así como la información de cota máxima y mínima.

Con toda la información calculada y la información obtenida in situ, se creará una base de datos donde quedará almacenada esta información. Gracias a este proceso, se podrán realizar una serie de consultas, que darán como resultado unas rutas concretas para cada petición que realice el usuario y un mapa temático donde se representa la dificultad de las rutas en función de la pendiente por tramos.

Finalmente, además de las consultas, se presentan distintos planos de las rutas con diferentes cartografías.

De estas acciones se obtiene un GeoPDF en el que se representan las diferentes capas y donde el usuario final podrá activar y desactivar cada una de ellas, además de consultar información sobre las rutas, como una breve descripción, su dificultad, longitud, desnivel... todo esto sin tener que tener instalado o saber manejar un software SIG.

ABSTRACT

This final project it has carried out the construction of thematic cartography on the hiking trails and other kind of trails from the Laujar de Andarax zone, Almería.

In this Project, a practical case will be solved, with the application of a geographic information system. Based on information measured in the field, the different routes Will be accomplished.

Once the new routes have been digitized and designed, their length and slope are calculated, as well as the maximum and minimum elevation information.

With all the information calculated and the information obtained on site, a database will be created where this information will be stored. Thanks to this process, a series of queries can be made, which will result in specific routes for each request made by the user and a thematic map representing the difficulty of the routes depending on the slope by sections.

Finally, in addition to the consultations, different maps of the routes with different cartographies Will be displayed.

From these actions a GeoPDF is obtained in which the different layers are represented and where user will be able to activate and deactivate each one of them, in addition to consulting information about the routes, such as a brief description, their difficulty, length, elevation ... all this without having to have installed or know how to use a GIS software.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Sistema de Información Geográfica	7
1.2. Objetivos	7
2. ANTECEDENTES	8
2.1. Zona estudio	8
2.1.1. Situación Geográfica	8
2.1.2. Flora.....	10
2.1.3. Fauna.....	12
2.1.4. Sitios de Interés	15
3. METODOLOGÍA	48
3.1. SOTWARE	48
3.1.1. Base Camp	48
3.1.2. QGIS 3.12.0 București.	48
3.1.3. PostGIS.....	49
3.1.4. Word	50
3.1.5. Excel	50
3.1.6. Presto	50
3.2. Hardware	51
3.2.1. Ordenador Portátil MSI GL62M 7RDX-1655XES.....	51
3.2.2. GPS GARMIN EDGE 705	51
3.2.3. Teléfono Móvil XAOMI MI A1	51
3.2.4. Flexómetro	51
3.2.5. Coche: Volvo XC60	51
3.3. Datos Utilizados	51
3.3.1. Cartografía Base	51
3.3.2. Datos de campo	52
3.4. Sistema de Referencia	52
3.5. Procedimiento	52
4. CREACIÓN BASE DATOS.....	55
5. ESTABLECIMIENTO DE LAS RUTAS	57
6. ANÁLISIS.....	62
6.1. Longitudes	62
6.2. Desnivel	62
6.3. Señalización de las rutas.....	67
6.3.1. Tipos de ruta.	67

6.3.2. Métodos de señalización.....	69
6.4. Consultas.....	73
6.4.1. Consulta 1: Se requiere realizar una ruta para usuarios que desean recorrerla en bicicleta.....	73
6.4.2. Consulta 2: Se requiere realizar una ruta para usuarios expertos en senderismo.....	73
6.4.3. Consulta3: Se requiere realizar una ruta para usuarios con movilidad reducida. 73	
6.4.4. Consulta 4. Se requiere visualizar el grado de dificultad de la ruta en función de la pendiente.....	74
7. RESULTADOS.....	76
7.1. Plano de Situación.....	76
7.2. Plano Rutas sobre Cartografía Base.....	76
7.3. Rutas sobre Ortofotografía.....	76
8. PRESUPUESTO.....	77
9. CONCLUSIÓN.....	79
9.1. Dificultades encontradas.....	79
9.2. Conclusiones.....	79
Referencias.....	80

1. INTRODUCCIÓN

La actividad física desarrollada en un medio rural es muy beneficiosa no sólo por los claros beneficios para la salud, sino que también sirve para conocer el entorno que nos rodea y desconectar de las urbes y su contaminación.

El desarrollo del turismo rural reporta beneficios a pequeños municipios reactivando así su economía sobre todo en la rama de la hostelería.

A nivel educativo permite el aprendizaje de temas como la flora y la fauna local de una manera mucho lúdica y efectiva, además de inculcar la importancia de la conservación del medio ambiente.

El senderismo, concretamente, fomenta por un lado el ejercicio físico, la orientación, la interpretación de mapas y/o senderos, relaciones personales...

Cabe señalar la importancia de realizar este deporte con el equipo adecuado y teniendo en cuenta las situaciones climatológicas y nunca desviarse de los senderos marcados.

Mediante las rutas de senderismo diseñadas en este proyecto se dan a conocer por un lado patrimonio natural y por otro lado puntos de interés de la localidad que se usaron en el pasado evitando así el abandono de éstos.

Se pretende poder reutilizar carreteras antiguas actualmente en desuso para rutas en bicicleta aprovechando así la infraestructura existente.

Para realizar este proceso se usará principalmente un sistema de información geográfica.

1.1. Sistema de Información Geográfica

Podemos definir un sistema de información geográfica de forma estricta donde la palabra sistema significa conjunto de elementos relacionados entre sí ordenadamente que contribuyen a determinado fin, por otro lado, información, hace referencia a que los datos con los que se trabaja en un sig son datos organizados y finalmente geográfica implica que los datos están localizados, ya sea por coordenadas o referencias a otros objetos los cuales si tienen coordenadas.

Un sistema de información geográfica es el conjunto de herramientas, hardware software y procedimientos para facilitar la obtención, gestión y manipulación y análisis, modelado, representación y salida de los datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

(NCGIA, 1990)

Mediante un sig se puede llevar a cabo una base de datos, ya que cada elemento lleva asociado una tabla de atributos, en la cual la información lleva asociado un identificador único, se pueden modificar ampliar, aplicar cálculos sobre ésta, exportar, combinar tablas entre sí o conectar con una base de datos.

Un SIG permite trabajar con la información en capas, pudiendo simbolizar independientemente cada una según necesidades, cada capa es independiente del proyecto y se guardan individualmente, por lo que evita posibles errores.

1.2. Objetivos

Mediante este proyecto se pretende acercar al público las rutas de senderismo existentes en la localidad de Laujar de Andarax.

Para ello se llevará a cabo la catalogación de las rutas existentes, estudio necesidad de rutas nuevas, estudio del entorno, puntos de interés tanto naturales como culturales, así como el estado de conservación y características de las rutas, para realizar una cartografía detallada y un sistema de información geográfica.

A su vez se creará una base de datos geográfica mediante PostGIS, dónde se almacenará la información de interés de las rutas catalogadas

Después de comprobar el estado de la página web del ayuntamiento con una información muy escasa en cuanto a las rutas del municipio, se le facilitará el resultado de este proyecto al ayuntamiento para que pueda incluir el GeoPDF en su página web, en el cual se podrá resaltar una ruta de interés concreta y consultar información sobre ésta, como la dificultad o la longitud desde un mismo documento.

Gracias a la facilidad del GeoPDF y sin ser necesaria instalación de ningún software adicional, cualquier persona podrá consultar información sobre las rutas de senderismo pudiendo activar las capas que necesite cada usuario para su interés personal.

2. ANTECEDENTES

2.1. Zona estudio

2.1.1. Situación Geográfica

Laujar de Andarax es un municipio de la provincia de Almería situado al noroeste de la misma, a una distancia de unos 70 km de su capital y a 920 m de altitud sobre el nivel del mar. Se encuentra en un valle entre la falda sur de Sierra Nevada y la Sierra de Gádor, en pleno corazón de la Alpujarra, por lo que se le ha calificado como capital de la Alpujarra Almeriense. Una gran parte de su término municipal, con una superficie de 94.5 km², está situada dentro del Parque Natural de Sierra Nevada, y otras 1500 hectáreas se encuentran dentro del Parque Nacional.

Su término es atravesado de norte a sur por el Río Andarax, que nace en el Cerro del Almirez a 2519m. Todo el término municipal está jalonado y numerosos manantiales y bosques hacen de esta zona un lugar ideal para disfrutar de numerosas actividades al aire libre como el senderismo o la acampada. Laujar también ofrece un interesante patrimonio histórico y cultural en el que destacan por su abundancia las fuentes o los pilares de agua que se pueden ver repartidas por todo su núcleo urbano.

La cultura árabe ha dejado una profunda huella en este territorio. Tras la toma de Granada por los Reyes Católicos, a Boabdil, el último rey de Granada se le concedió la Alpujarra como feudo, donde se estableció y vivió hasta su marcha al norte de África. Aún se conserva el palacio que sirvió de morada en Fuente Victoria. Durante

la dominación musulmana, la Alpujarra vivió su gran momento de esplendor gracias a la industria de la seda, dedicando gran parte de estas tierras al cultivo de moreras para la cría del gusano de seda.

Tras la expulsión de los moriscos estas tierras quedan prácticamente abandonadas. La mezcla cultural que durante siglos ha vivido en la Alpujarra, le otorga su particular riqueza. La herencia andalusí es claramente apreciable en la disposición de sus pueblos, la arquitectura, los cultivos en bancales o los sistemas de regadío mediante acequias.

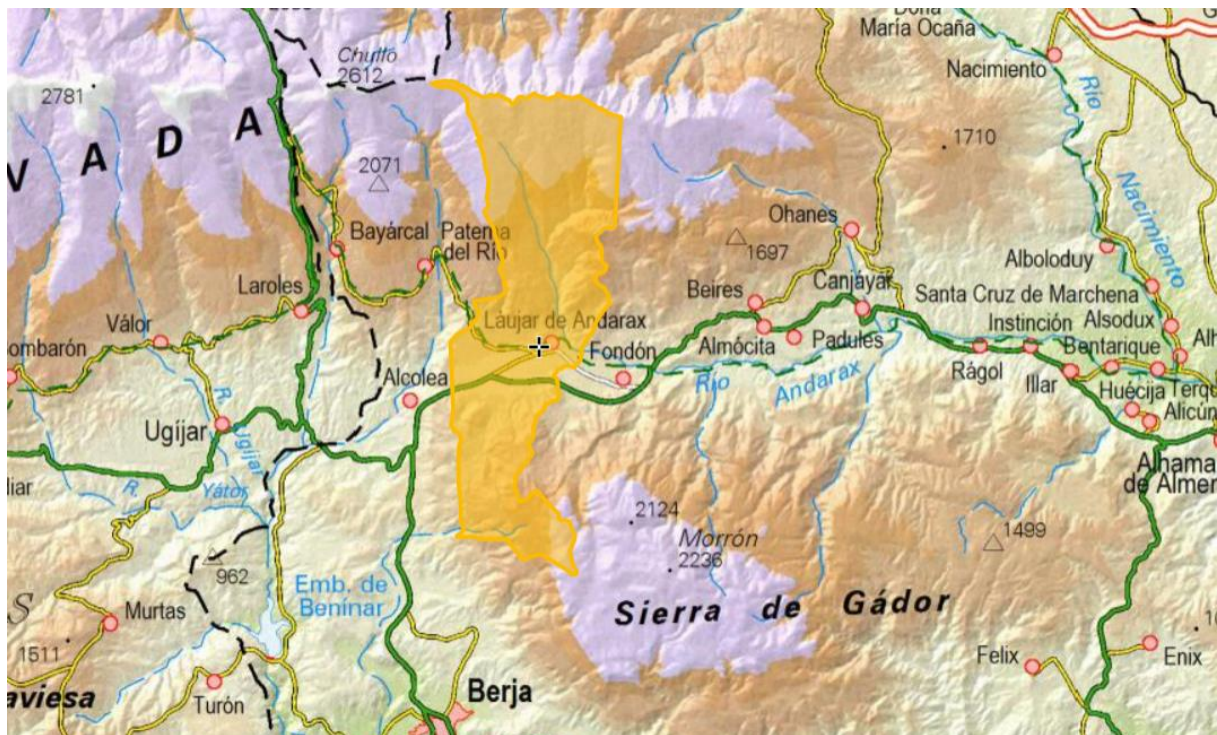


Ilustración 1. Laujar de Andarax (MTN50).

2.1.2. Flora

En Sierra Nevada Habitan más de 2100 especies de plantas, de las que 80 son exclusivas del macizo y 250 de las Sierras Béticas.

Bosque de ribera, árboles como alisos, sauces, fresnos y chopos, plantas herbáceas como valeriana, menta y hierba de San Juan se encuentran principalmente junto al río.



Ilustración 2. Bosque de Ribera.



Ilustración 3. Hierba de San Juan.

Encinar: El bosque mediterráneo por excelencia es el encinar, sustituido en gran parte por repoblaciones de pino. La flora arbolea y arbustiva de Sierra de Gádor, fue esquilmaada el siglo pasado en pos de la industria minera. Hasta los años 70 se realizaron repoblaciones con especies de rápido crecimiento como el pino carrasco. Tras 40 años de abandono, la vegetación se ha recuperado de forma natural y hoy encontramos una rica y variada flora, en la que destacan algunos endemismos exclusivos del macizo como la rubia peregrina, torvisco, jaras, tomillos y gran variedad y cantidad de orquídeas.



Ilustración 4. Encina.

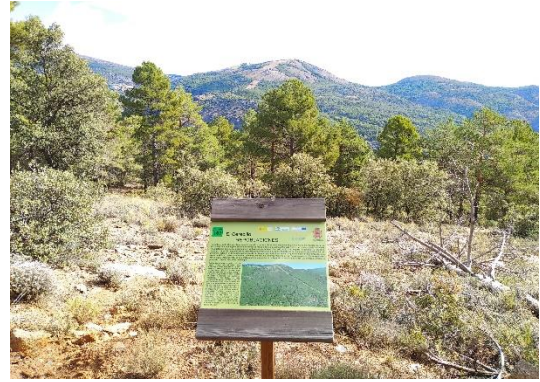


Ilustración 5. Pinos repoblación.

En las paredes de roca caliza se encuentra un ecosistema especial donde aparecen diferentes arbustos como sabinas, agracejos, majuletos, espinos negros, rascaviejas, carrasquillas y retama, también se encuentran pequeñas plantas como conejitos, tomillo limonero o zapatitos de la virgen.



Ilustración 6. Sabina.



Ilustración 7. Majuelo.



Ilustración 8. Tomillo limonero.



Ilustración 9. Zapatitos de la virgen.

Son frecuentes especies arbustivas como matagallos, candileras, jaras, mejorana, majuelos y piornos en las zonas más altas.

En la zona del valle de Laujar de Andarax se encuentra una planicie conocida como el llano. Se caracteriza por sus cultivos tradicionales de secano, la viticultura, que se remonta al siglo XVI, el olivar y el almendro, ambos de origen árabe.



Ilustración 10. Almendros Valle Laujar.



Ilustración 11. Viñedos Laujar.

2.1.3. Fauna

En los parajes de Laujar de Andarax se pueden encontrar especies faunísticas representativas de Sierra Nevada, que se desarrollan en tres tipos de ecosistemas

Alta Montaña: (Mas de 1800m) se encuentran aves como el Águila real, el búho real, el Gavilán, el roquero solitario o el acentor alpino y mamíferos entre los que destaca la cabra montesa. Además, se encuentran gran número de insectos, algunos únicos de sierra Nevada.



Ilustración 12. Águila Real.



Ilustración 13. Búho Real.



Ilustración 14. Gavilán.



Ilustración 15. Cabra montesa.

Media Montaña: (de 1000 a 1800): en esta zona cabe destacar los numerosos mamíferos como, jabalíes, jinetas, tejones, conejos, liebres, zorros o gato montés. Vistasas aves como la perdiz, petirrojo, pico gordo, pinzón, zorzal, paloma torcaz o la tórtola. También destacan reptiles como la culebra de escalera, culebra bastarda, varias especies de lagartijas y el lagarto ocelado que puede alcanzar hasta los 90cm de longitud.



Ilustración 16. Jabalí.



Ilustración 17. Petirrojo.



Ilustración 18. Culebra escalera.



Ilustración 19. Lagarto ocelado.

Ribera: en esta zona con presencia de agua se encuentran peces, mayoritariamente la trucha, reptiles como el galápago leproso y la culebra de agua, anfibios representados por el sapo partero bético, aves como la lavandera cascadeña, curruca capirotada y mirlo acuático y mamíferos: la jineta, la rata de agua y la comadreja.



Ilustración 20. Galápago leproso.



Ilustración 21. Sapo partero bético.



Ilustración 22. Lavandera cascadeña.



Ilustración 23. Comadreja.

2.1.4. Sitios de Interés

2.1.4.1. Ayuntamiento.

El edificio del Ayuntamiento se engloba dentro del neoclasicismo, situado en la plaza mayor del municipio. Fue construido en 1792, bajo el reinado de Carlos IV, por el arquitecto Francisco Quintillán Lois, y manifiesta las reformas del despotismo ilustrado y el deseo de afianzar la administración local. Nos encontramos ante un imponente edificio para su época y contexto rural, que muestra una fachada con una composición clasicista y simétrica con tres niveles de galerías abiertas con arcos de medio punto, separados por seis grandes pilastras, y sirvió como modelo para la fachada del ayuntamiento de Berja. El reloj y la espadaña metálica con la campana son de 1902.

(Castañeda, 1991)



Ilustración 24. Ayuntamiento Laujar de Andarax.

2.1.4.2. Iglesia Parroquial de la Encarnación.

Considerada la catedral de la alpujarra debido a su gran tamaño, datada en 1672. En esta construcción permanece la técnica mudéjar sin intervención barroca en el exterior observándose mampostería entre hiladas y rafas de ladrillo junto con una torre con presencia del alfiz encuadrando los huecos, mientras que en el interior se observa una planta típica contrareformista de cruz latina con una sola zona para celebraciones, y las capillas entre contrafuertes para devociones personales. La bóveda de medio cañón con lunetos contrasta con el crucero mediante una cúpula sobre pechinas. Se conserva un retablo de mediados del siglo XVII con un escenario teatral de los oficios religiosos.

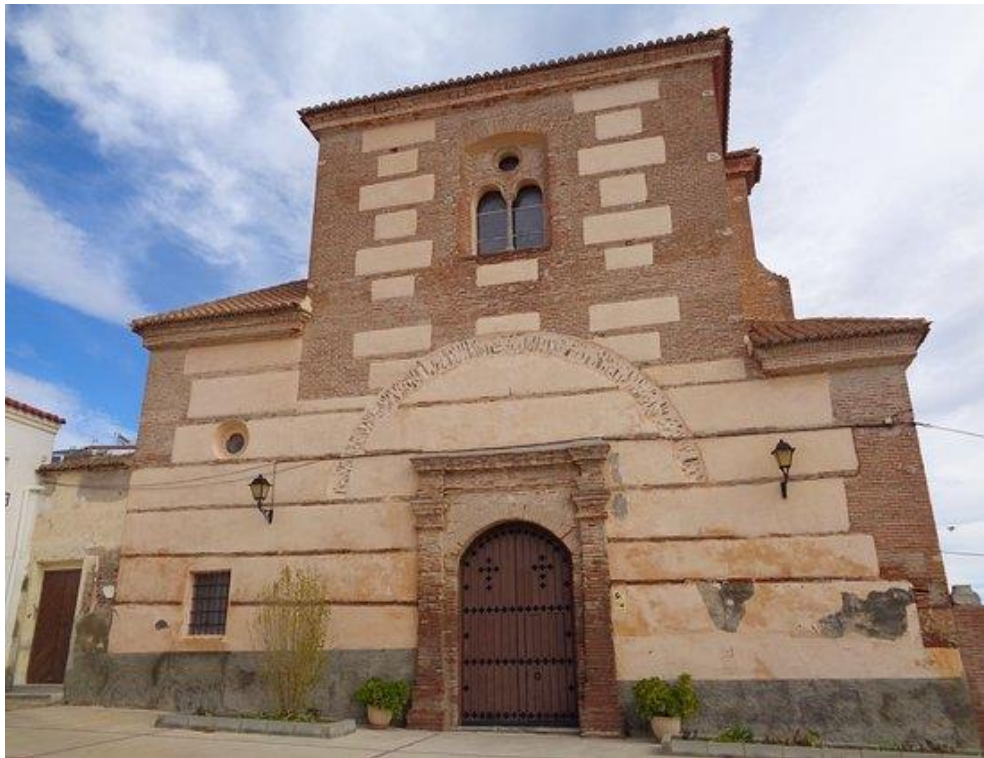


Ilustración 25. Iglesia Parroquial de la Encarnación.

2.1.4.3. Ermita de Nuestra Señora de la Salud.

Dada de finales de siglo XVII, se encuentra a las afueras de la localidad. Al igual que a catedral del mismo periodo, consta de una estancia con cruz latina cubierta por una bóveda de medio cañón con arcos fajones y lunetas. Sobre el crucero se observa una bóveda de media naranja sobre pechinas y con cupulín donde destaca una decoración de relieves de estuco con temas vegetales sobre las pechinas, las claves de los arcos torales y la superficie de bóveda. Todo sustentado por muros de carga de mampostería y sillares en los ángulos, formado por dos torretas enmarcadas en pilastras de ladrillo y arco de medio punto y cuna central de arco germinado y remate frontón.



Ilustración 26. Ermita de Nuestra Señora de la Salud.

2.1.4.4. Antiguo convento de San Pascual Bailón.

Este convento actualmente en estado de ruina estaba formado por tres construcciones principales, la iglesia, el claustro y una zona de convento, construido entre 1691y 1708 para albergar a la orden franciscana. Tras las desamortizaciones paso a manos de un particular, posteriormente se usó como hospital, casa cuartel de las Milicias Nacionales, como escuela, almacén, fábrica de harinas... hasta 1996 cuando fue adquirido por el ayuntamiento. La planta de la iglesia era de cruz latina, sobre el crucero se encontraba una cúpula cerrada, sin lucernario, elevada sobre cuatro pechinas que a su vez estaban embellecidas con querubines.



Ilustración 27. Convento San Pascual Bailón.

2.1.4.5. Alcazaba.

Actualmente solo quedan restos de la muralla, construida en el siglo XVII y derruida y tras las rebeliones mudéjares para prevenir nuevos levantamientos, fue elegida por el rey Boabdil (último rey de Granada) para su exilio.

2.1.4.6. Área Recreativa (El Nacimiento).

El área recreativa El Nacimiento se encuentra a las afueras de Laujar de Andarax, consta de numerosas barbacoas, zona infantil, agua potable, aseos, zona de aparcamiento, bar y restaurante. Esta construido en los márgenes del Río Andarax delimitado con 3 pequeños puentes que permiten pasar de un lado a otro.



Ilustración 28. Área Recreativa (El Nacimiento).

2.1.4.7. Túneles y Acequias

Gran parte del recorrido de la ruta transcurre por las antiguas acequias por donde circulaba el agua de la central hidroeléctrica de ahí que su tamaño sea de 0.90m, un ancho de vía ideal para transitar por ella. Debido a la necesidad de una cota constante para la acequia se construyeron diferentes túneles en la roca para el paso del agua, por los cuales es necesario el uso de linterna. Éstos constan de peldaños en el caso de ser necesarios.

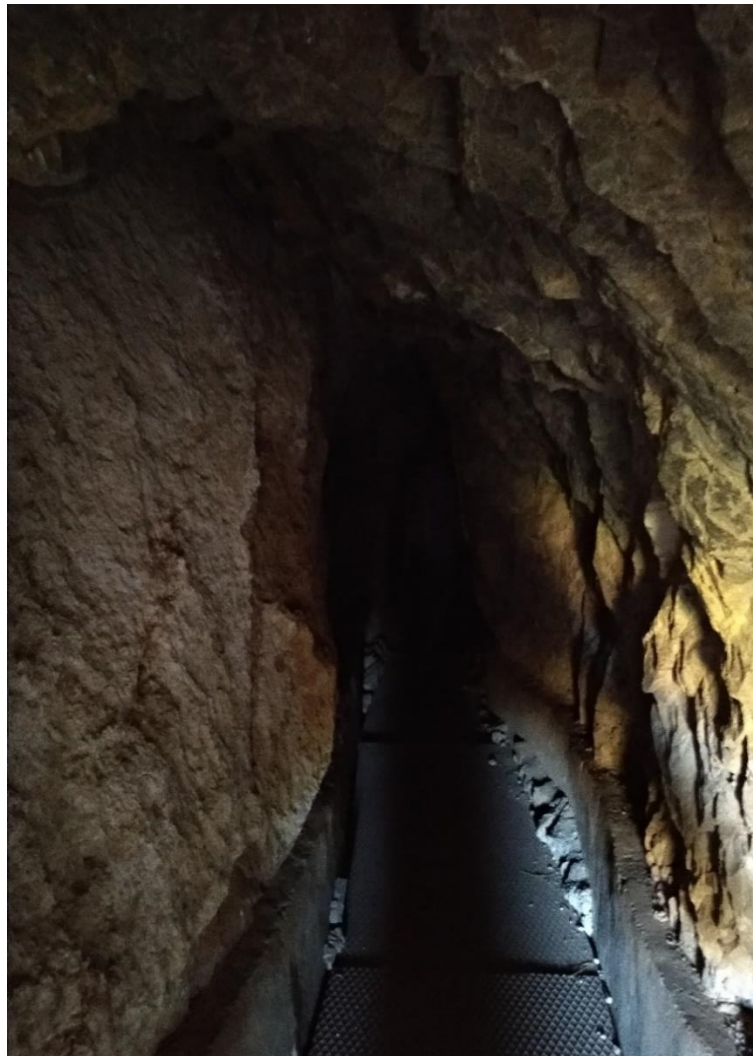


Ilustración 29. Túnel.



Ilustración 30. Entrada Túnel.



Ilustración 31. Acequia.

2.1.4.8. *Mirador Hidroeléctrica*

Desde este lugar, podemos divisar frente a nosotros el sendero de Monterrey, que atraviesa una extensa repoblación de pinos y algunas encinas que buscan recuperar su sitio en el monte. A nuestros pies observamos el bosque de ribera del río Andarax, con ejemplares de álamos, sauces y alisos, acompañando a este río rico en pozas trucheras. Al fondo se recortan las cumbres de la Sierra Nevada Almeriense con su enigmático pico del Almirez con 2516 metros de altitud.



Ilustración 32. Mirador Hidroeléctrica.

2.1.4.9. Puente Chillo

Este puente (antes acueducto) se encuentra en el Barranco del Chillo, el cual da su nombre a la estructura. Aunque consta de una ligera protección es recomendable llevar a los niños de la mano para evitar accidentes.



Ilustración 33. Puente Chillo.

2.1.4.10. *Central Hidroeléctrica*

En las primeras décadas del siglo XX, la electricidad va llegando a los pueblos de la comarca. En una primera fase, fueron utilizados algunos molinos hidráulicos harineros que se adaptaron para la generación de energía eléctrica, de tal manera que en muchos valles se crearon pequeños saltos de agua con precarios sistemas eléctricos. El proceso se fue perfeccionando con la realización de pequeñas obras de ingeniería, basadas en la construcción de una pequeña presa de la que partía un largo canal que mantenía una pendiente mínima hasta alcanzar cierta altura, terminando en una balsa de varga. A partir de aquí el agua caía por gravedad a lo largo de un tubo de fundición, hasta una pequeña central hidroeléctrica, las llamadas Fabricas de la luz. Bajo una concesión al Duque del Infantado, entre 1939 y 1942. Se construye esta obra que parte del paraje de la Murilla con solida presa.

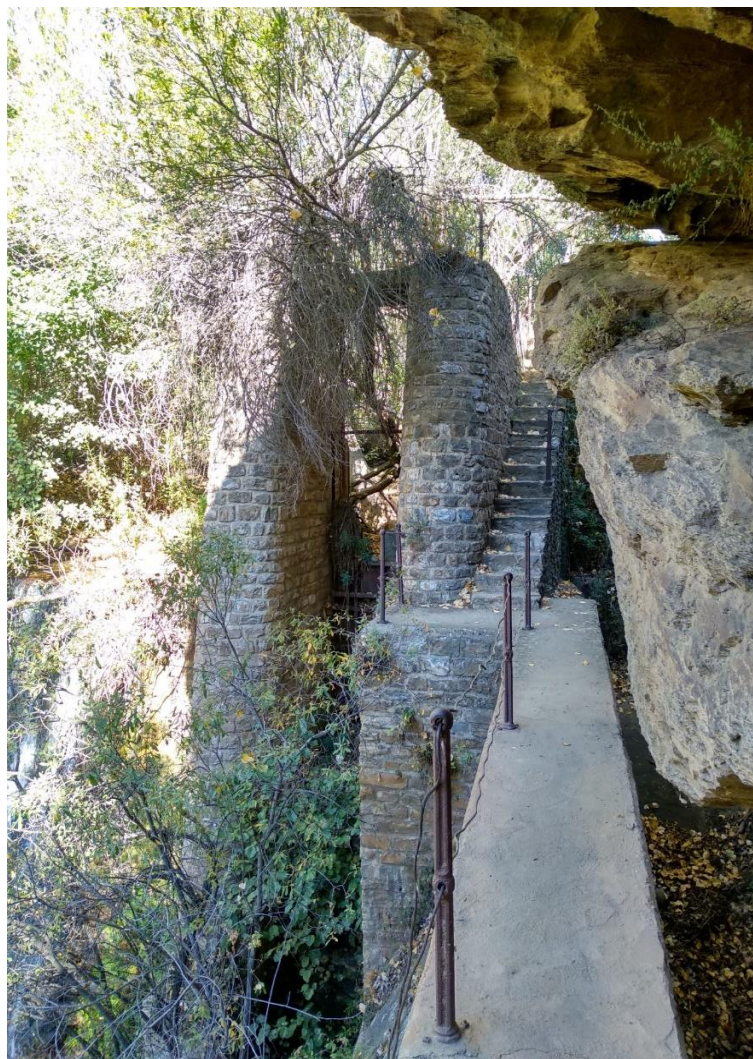


Ilustración 34. Hidroeléctrica 1.

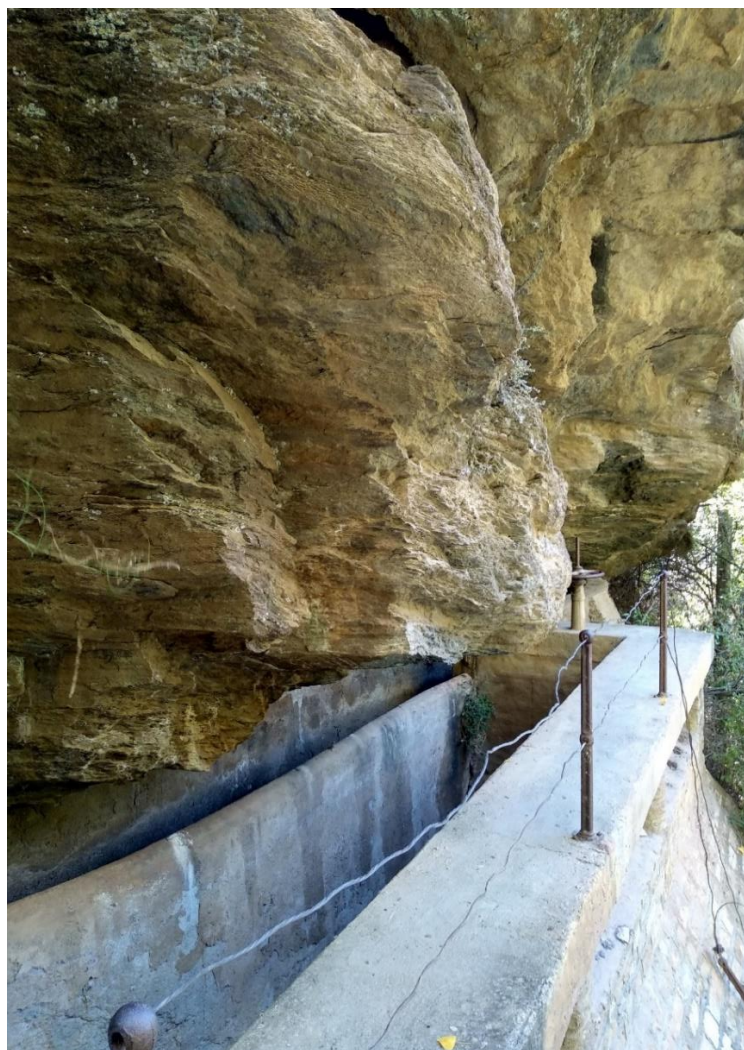


Ilustración 35. Hidroeléctrica 2.

2.1.4.11. *Mirador de Monterrey*

En este sendero, nos acompañan los pinos de repoblación de los años 40 a 60. Al fondo Sierra de Gádor cubierta por una inmensa repoblación de pinos en su mayoría carrasco. A sus pies el valle de Laujar con sus cultivos tradicionales. Por la ladera de enfrente transita la senda de la hidroeléctrica, que sigue la acequia que surtía de agua a la fábrica de la luz, abasteciendo de electricidad a las minas y al pueblo. Entre las dos laderas transcurre la ribera del río Andarax con alisos, chopos y sauces, que los acompañan en todo el recorrido.

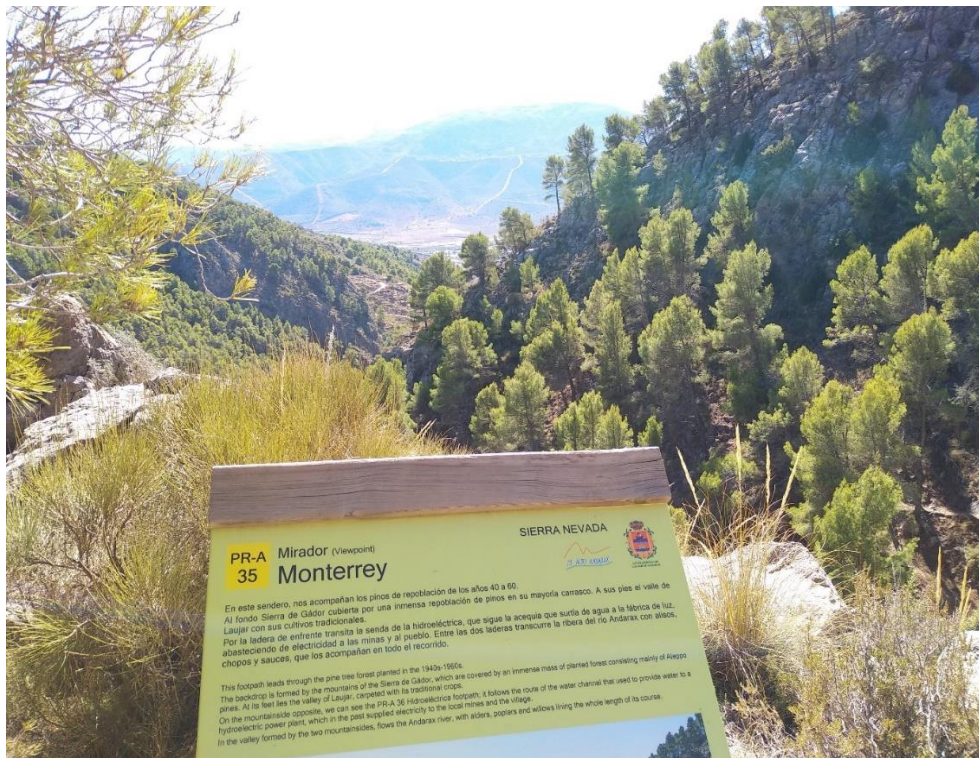


Ilustración 36. Mirador Monterrey.

2.1.4.12. *Mirador de La Murilla*

Este tramo del sendero discurre por la finca de la Murilla, propiedad de la familia Moya-Garnica. Desde el lugar donde nos encontramos podemos observar el cerro del Almirez con 2516 metros de altitud (pico más alto del municipio de Laujar de Andarax), a nuestra izquierda el Barranco Horcajo rodeado de pinos de repoblación, a la derecha Barranco del Aguadero cubierto de encinas y un reducto de castaños centenarios, y dividiendo los barrancos, la Loma la Raspa. Paisaje que nos invita a pasear por sus laderas a través de los diferentes senderos que lo recorren: Aguadero y Sulayr.



Ilustración 37. Mirador de la Murilla.

2.1.4.13. *Reservorio de Cabras Montesas*

En esta localidad podemos encontrar numerosos ejemplares de cabra montés, especie emblemática de Sierra Nevada. Debido a la ausencia de depredadores naturales, se produjo una superpoblación que desembocó en la proliferación de enfermedades tales como la sarna. Esta reserva era un criadero de cabra montés que comenzó su funcionamiento en el año 1997. Se creó para preservar la especie, debido a la plaga de sarna que la afectó gravemente llegando a temer por su desaparición. Para ello, se acotó esta amplia zona cercana al Barranco del Horcajo colocando una doble valla para evitar el contacto de los animales sanos con los enfermos.



Ilustración 38. Reservorio Cabra montés.

2.1.4.14. *Refugio El Cerecillo (Estado de Abandono)*

Se trata de una instalación de gran amplitud diseñada como refugio de montaña para pasar la noche en caso de ser necesario, consta de varias dependencias, chimenea y en su día tenía equipada cocina y aseos e incluso luz eléctrica, actualmente se encuentra en estado de abandono, pero puede utilizarse en caso de necesidad. En esta zona también existe una fuente de agua, pero actualmente también se encuentra sin agua.



Ilustración 39. Refugio El Cerecillo.

2.1.4.15. *Casa Rural*

Esta casa rural se encuentra a 8km de Laujar de Andarax, con acceso a vehículos. Consta de dos plantas independientes totalmente equipadas, una de ellas con capacidad para 6 personas y la inferior con capacidad para 4 personas, ambas están adaptadas para personas con movilidad reducida.



Ilustración 40. Casa Rural.

2.1.4.16. *Área Recreativa/Refugio Monterrey*

Esta área recreativa consta de zona de barbacoas y merenderos, junto con una fuente de agua potable (actualmente sin agua) además de un refugio de montaña con 3 estancias independientes cada una consta de chimenea en su interior.



Ilustración 41. Refugio Monterrey.



Ilustración 44. Área Recreativa Monterrey.

2.1.4.17. *Mirador Laujar*

Este mirador ofrece una inmejorable panorámica del Valle del río Andarax, en el corazón de la Alpujarra almeriense. Desde la fértil vega de Laujar hasta su desembocadura en el río genera un compendio de paisajes. Flanqueado por la Sierra de Gádor y las estribaciones de Sierra Nevada, sus aguas descienden entre viñas, olivos y naranjos, contrastan con las cárcavas subdesérticas de su cauce bajo.

La cultura árabe ha dejado una profunda huella en este territorio. Tras la toma de Granada por los Reyes Católicos, a Boabdil, el último rey de Granada se le concedió la Alpujarra como feudo, donde se estableció y vivió hasta su marcha al norte de África. Aún se conserva el palacio que sirvió de morada en Fuente Victoria. Durante la dominación musulmana, la Alpujarra vivió su gran momento de esplendor gracias a la industria de la seda, dedicando gran parte de estas tierras al cultivo de moreras para la cría del gusano de seda.

Tras la expulsión de los moriscos estas tierras quedan prácticamente abandonadas. La mezcla cultural que durante siglos ha vivido en la Alpujarra, le otorga su particular riqueza. La herencia andalusí es claramente apreciable en la disposición de sus pueblos, la arquitectura, los cultivos en bancales o los sistemas de regadío mediante acequias.

Este mirador tiene acceso desde la carretera, aunque el firme de ésta no está bien conservado por lo que no es apta para cualquier vehículo, por otro lado, este mirador es accesible para silla de ruedas y cuenta con zona de aparcamientos.



Ilustración 42. Mirador Laujar 1.

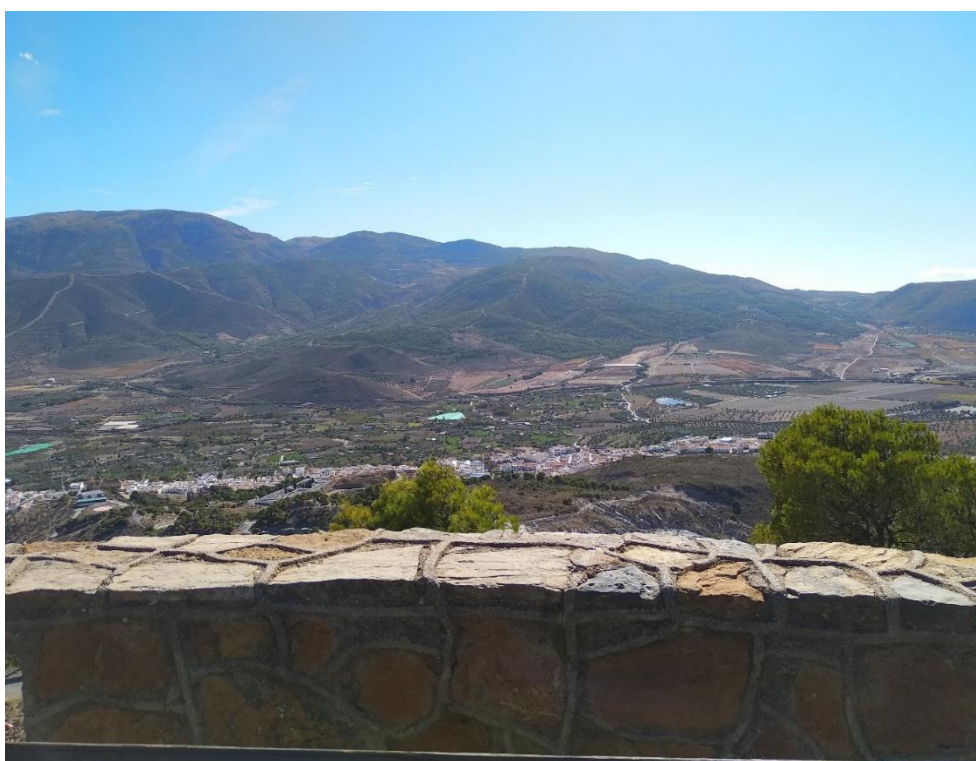


Ilustración 43. Mirador Laujar 2.

2.1.4.18. *Camping Puente Colgante Puente Colgante*

Este camping se encuentra en la localidad de Fondón a escasos 5km de Laujar de Andarax, es de interés ya que una de las rutas parte de este camping hasta llegar a Laujar. Dispone de numerosas parcelas para estancias de larga duración, cabañas y caravana libre, además de zonas de acampada libre. Se encuentra a las orillas del río Andarax, consta de un puente colgante, el cual da nombre a una de las rutas.



Ilustración 44. Camping Puente Colgante.

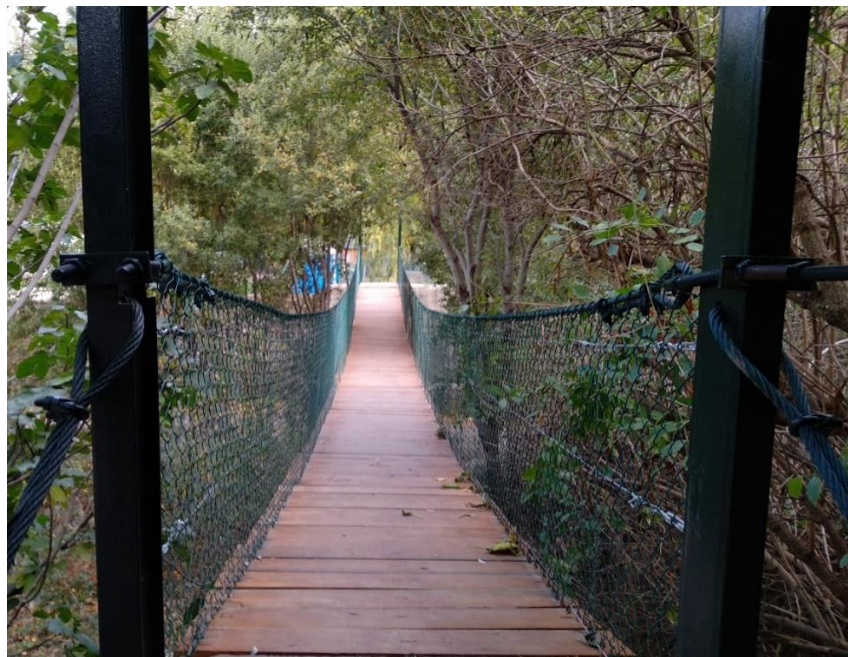


Ilustración 45. Puente Colgante.

2.1.4.19. Acequias.

Aunque las acequias son una construcción muy típica en esta zona, en este caso da nombre a la ruta de las acequias, la cual discurre paralela a éstas y comparte tramos del recorrido la ruta del Puente Colgante. Cada una de las acequias tiene su propio nombre.



Ilustración 46. Acequia Tejera 1.



Ilustración 47. Acequia Tejera 2.



Ilustración 48.Acueducto Medieval 1.



Ilustración 49. Acueducto Medieval 2.

2.1.4.20. Colmenas didácticas.

Estas colmenas se encuentran vacías para poder explicar en diferentes talleres el funcionamiento de éstas y el procedimiento de recolección de la miel.



Ilustración 50.Colmenas Didácticas 1.



Ilustración 51.Colmenas Didácticas 2.

2.1.4.21. *Olivar Centenario*

El olivar centenario de esta ruta se encuentra en la localidad de Benecid a 5km de Laujar de Andarax.



Ilustración 52. Olivar Centenario.

2.1.4.22. Castaño Milenario.

El Castaño de la Rosa está considerado uno de los mayores del sureste de la península, se encuentra transitando la ruta del aguadero. Pertenece al duque del Infantado, pero se encontraba en abandono, de ahí que este parcialmente seco, por parte del ayuntamiento se está llevando a cabo una campaña de recuperación.



Ilustración 53. Castaño de la Rosa.

2.1.4.23. *La Parva de Benecid*

En el municipio de Benecid se han conservado las antiguas eras donde obtenía principalmente el trigo, junto con herramientas para este proceso y carteles informativos. En primer lugar, se llevaba a cabo la trilla, que consistía en extender la paja con su grano sobre la piedra y con el paso de las bestias con sus aparejos se separaba el grano de la paja, posteriormente en la fase del venteo se lanzaba la paja al aire, de manera que ésta volaba y dejaba caer el grano sobre la era, finalmente se recolectaba el grano y se almacenaba.



Ilustración 54. Era.



Ilustración 55. Herramientas de cosecha.



Ilustración 56. Cartel ilustrativo.

2.1.4.24. *Palacio Boabdil (Fuente Victoria).*

También conocido como Palacio del rey Chico pertenece al siglo XVII con estilo mudéjar al igual que otras construcciones en municipios cercanos como Laujar de Andarax. Consta de dos plantas y un altillo, contruidos mediante ladrillos y cojones de mampostería. Contiene una torre mirador con arquería en uno de los laterales, en la fachada se encuentra el escudo de la familia Palomar.



Ilustración 57. Palacio Boabdil.

2.1.4.25. *Zona Acampada.*

El camping la Molineta se encuentra a las afueras de Laujar de Andarax, a 15 minutos andando al centro del municipio.



Ilustración 58. Zona Acampada Laujar.

2.1.4.26. *Mirador Julio Verne*

En este mirador se encuentra una caseta de vigilancia de incendios forestales y un vértice geodésico. Se encuentra a 1587m de altura, donde se puede vislumbrar Sierra Nevada y todo el valle de Laujar.



Ilustración 59. Mirador Julio Verne.



Ilustración 60. Caseta vigilancia incendios forestales.



Ilustración 61. Vértice Geodésico.

2.1.4.27. *Minas y Lavaderos Caparidán*

En la ladera occidental de Sierra de Gádor, ubicada en Laujar de Andarax localizamos las minas de Martos, explotadas históricamente por árabes y romanos debido a su producción de cobre. Durante la revolución industrial, a primeros de los años 60, se construyen unas instalaciones para el procesamiento del plomo: un gran lavadero, edificios para trabajadores, tolvas de carga y escombreras. El proceso consistía en: Paso 1, se depositaba el mineral en la tolva de mampostería, Paso 2, tras la tolva pasaba la trituradora, Paso 3, El material recibía el tratamiento químico, Paso 4, traslado a Buñol (Valencia) para el proceso de fundición. El lavadero tenía grandes necesidades de agua que se surtía en gran medida, de la extracción de la fuente los “Ortices” y de la “Fuente Chapina ‘en Fuente Victoria.



Ilustración 62. Minas a cielo abierto 1.



Ilustración 63. Minas a cielo abierto 2.



Ilustración 64. Tolla de mampostería.



Ilustración 65. Trituradora.



Ilustración 66. Edificios para los trabajadores.

3. METODOLOGÍA

3.1. SOTWARE

3.1.1. *Base Camp*

Base Camp es el software propio de la empresa Garmin, marca del GPS utilizado. Mediante esta herramienta podremos exportar la información medida en campo, así como modificar atributos de los puntos marcados en el terreno.

Por otro lado, también permite el paso inverso, dibujar en el software la ruta que se quiera realizar y trasladar esta información al GPS para poder seguir las indicaciones.

Esta herramienta permite trazar perfiles, pero este proceso se realizará con el software QGIS.

3.1.2. *QGIS 3.12.0 București.*

QGIS es una aplicación profesional de SIG con la principal característica de que está construida sobre Software Libre y de Código Abierto (FOOS).

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de Código Abierto Licenciado bajo GNU- General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OS Geo). Corre sobre Linux, Unix, Mac, OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

QGIS es un proyecto impulsado por voluntarios. Donde cada usuario contribuye aportando código, correcciones de errores, reportes de errores, aportes de documentación, apoyo y soporte a otros usuarios en nuestra lista de correos y gis.stackexchange.com.

QGIS permite la visualización, gestión y análisis de datos de carácter geográfico, tanto vectoriales como rasters, además de las bases de datos asociadas a los elementos, mediante sus funciones básicas y complementos para herramientas más concretas. Además de las anteriores funciones, permite la maquetación de mapas imprimibles y en el caso de este proyecto GeoPDFs.

3.1.3. *PostGIS*

PostGIS es una extensión de la base de datos relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial con soporte para objetos geográficos, permitiendo que las consultas de ubicación se ejecuten en SQL.

Además del conocimiento básico de la ubicación, PostGIS ofrece muchas características que rara vez se encuentran en otras bases de datos espaciales, como Oracle/Locator/Spatial y SQL Server.

PostGIS agrega tipos extra (geometría, geografía ráster y otros) a la base de datos PostgreSQL. También añade funciones, operadores y mejoras de índice que se aplican a estos tipos espaciales. Estas funciones adicionales, operadores, enlaces de índice y tipos, lo convierte en un sistema de administración de base de datos espacial rápido, con muchas funciones y robusto.

Contiene procesamiento y funciones analíticas para datos vectoriales y datos ráster donde se pueden hacer operaciones como unir, cortar en teselas, transformar, reclasificar y recopilar/unir con el poder de SQL. Reproyección espacial, Funciones invocables de SQL para datos vectoriales y ráster. Soporte para importar/exportar datos vectoriales de archivos de forma ESRI a través de herramientas empaquetadas de línea de comandos y GUI y soporte para más formatos a través de otras herramientas de código abierto de terceros. Esta importación se puede hacer desde gran parte de los formatos estándar.

Incluye soporte de objetos 3D, índice espacial y funciones, además de soporte de topología de red.

PostGIS sigue las especificaciones del OGC y ha sido certificado como compatible con el perfil "Types and Functions". PostGIS es un software de código abierto, publicado bajo la Licencia Pública General de GNU.

PostGIS consta de varias herramientas de código abierto y de propiedad de terceros. El que a nosotros interesa es QGIS, es compatible con muchos formatos geoespaciales, incluidos los tipos PostGIS.

3.1.4. Word

Microsoft Word es un software orientado al procesamiento de textos, esta englobado en el paquete ofimático. Microsoft Office donde también se engloban programas como Outlook, Excel, PowerPoint o Access.

En este caso se ha utilizado Word para el desarrollo de la memoria, utilizando la plantilla oficial para trabajos fin de grado de la Politécnica Superior de Jaén, donde se especifican las condiciones de estilo.

3.1.5. Excel

Microsoft Excel es un software enfocado a las hojas de cálculo, con las cuales se pueden llevar a cabo todo tipo de operaciones.

En este caso se ha utilizado para la composición de tablas que se muestran en la memoria y para el cálculo de desniveles de los diferentes tramos.

3.1.6. Presto

Es un programa de gestión de coste y de tiempo orientado a BIM para edificación y obra civil que comprende las diferentes necesidades de todos los agentes que intervienen en todas las fases de un proyecto.

Presto está orientado a facilitar la estandarización, la reutilización y el intercambio de datos entre los distintos agentes de la edificación,

Toda la información de mantiene integrada en el presupuesto, desde la planificación hasta las certificaciones, incluyendo el control económico de la obra, la información de los sistemas de gestión de la calidad y la documentación de la obra terminada, proporcionando un entorno compartido y ordenados de gestión del conocimiento.

3.2. Hardware

3.2.1. Ordenador Portátil MSI GL62M 7RDX-1655XES

Procesador: Intel Core i7-7700HQ/64bits/4nucleos/3.8GHz

Tarjeta gráfica: GeForce GTX 1050 (movilidad) (4 GB)

Almacenamiento: SSD 256GB/ Disco Duro 1TB

3.2.2. GPS GARMIN EDGE 705

3.2.3. Teléfono Móvil XAOMI MI A1

Procesador Snapdragon 625.

Cámara dual: 12 megapíxeles teléfono/12 mi gran angular/Zoom Óptico de 2X.

3.2.4. Flexómetro

3.2.5. Coche: Volvo XC60

3.3. Datos Utilizados

3.3.1. Cartografía Base

- BTN25: Base de datos tridimensional en formato shapefile correspondiente Base Topográfica Nacional a escala 1/25000. El sistema geodésico de referencia es ETRS89.
- MDT25: Modelo digital de elevaciones con paso de malla de 25m, con la misma distribución que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89.
- Ortofotografía: Mosaico de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, con la máxima actualidad, en formato ECW. Sistema de referencia geodésico ETRS89. La unidad de descarga es la hoja del MTN50.
- Topónimos REMPA: Localización puntual de los topónimos de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.
- Visor Iberpix 4: Es una aplicación web creada por el IGN que permite la localización de diferentes espacios en el territorio nacional, pudiendo combinar distintas capas de información sin necesidad de instalar un software SIG.

3.3.2. Datos de campo

- Tracks: Recorrido realizado medido mediante GPS donde se almacena información posicional, de altitud, velocidad en el sistema de referencia WGS84. Se almacena en formato GPX.
- Puntos: Además de la información lineal a lo largo de la ruta se midieron puntos adicionales considerados de interés. Llevan asignados un id y constan tanto de planimetría como altimetría, se almacenan en formato GPX.

3.4. Sistema de Referencia

Para llevar a cabo este proyecto se ha establecido como sistema de referencia ETRS89 huso 30, cuyo código corresponde al EPSG:25830. Cabe destacar que los datos procedentes del GPS venían por defecto en WGS84 y al ser un GPS de mano no era posible modificarlo en el propio dispositivo, por lo que se necesitó una reproyección previa antes de combinar las diferentes capas que componen el SIG.

3.5. Procedimiento

En primer lugar, se lleva a cabo la medida de las rutas en campo para catalogar los puntos de interés, estudiar el estado de las vías para establecer la mejor forma de transitar por ellas.

Para hacer el recorrido de las rutas con más seguridad se descargan senderos oficiales, caminos, pista y se marcaran puntos por los que se quieran incluir en la ruta mediante el software BaseCamp para trasladarlo a posteriormente al GPS de mano y poder seguir las indicaciones. Como información adicional se cargan rutas hechas por otros usuarios descargadas mediante la web Wikiloc, estas rutas serán orientativas ya que cada usuario ha podido llevar a cabo la ruta de una manera diferente.

Una vez en campo se graba el recorrido en el Track junto con sus correspondientes desniveles, además se marcan los diferentes puntos de interés a la vez que se toman fotografías para la inclusión en la memoria, así como la medición de los diferentes anchos de vía mediante flexómetro.

Posteriormente con todas las rutas medidas se descargan mediante BaseCamp en formato GPX, el cual es compatible con QGIS.

Por otro lado, se crea un mapa base en QGIS a partir del BTN25 con sus curvas de nivel, hidrografía, puntos acotados, carreteras, caminos, vías pecuarias, senda que se utilizan como guía para las rutas.

Utilizando las imágenes del plan nacional de ortofotografía, los caminos, sendas y vías pecuarias se superponen los tracks medidos en campo. Debido a pérdidas de señal en ocasiones los tracks no son regulares y contienen picos, por lo que se redibujan las rutas teniendo en cuenta las ortofotografías y si existen caminos ya catalogados en la base topográfica nacional, quedando cada ruta en una capa shape diferente. Aunque posteriormente se unificaran todas para la base de datos.

Aunque los tracks contienen información altimétrica, al redibujarlas e incluir algunas rutas de las que no se tiene información altimétrica se llegó a la conclusión que la mejor manera era dotar de altitud mediante un modelo digital de elevaciones.

Una vez descargado e incluido en nuestro software SIG ha sido necesario instalar un complemento adicional llamado qProf mediante el cual se obtienen perfiles de capas de interés.

Para poder visualizar toda la información de las rutas de forma conjunta se unifican en una sola capa vectorial, cada una con un identificador único y se añaden los campos que formaran parte de la base de datos y se vincula con la base de datos PostGIS, de esta forma cada cambio que se introduzca en la tabla de atributos del sig quedará almacenado en la base de datos.

Mediante la calculadora de campos se calcula la longitud de cada ruta, su cota máxima y mínima, su desnivel a partir de esos datos y finalmente se completa la información sobre tipo de vía, dificultad, tipo de suelo...

Una de las consultas consiste en segmentar cada ruta por tramos de dificultad en función de la pendiente, para ello en primer lugar se segmenta cada ruta en tramos de 100 metros, se ha elegido esta distancia a fin de que sea visible en el plano, ya que tramos más pequeños se confundirían, es necesario mencionar que debido a la

distancia es bastante alta se reduce la precisión de los cálculos, los cuales serían mucho más fieles a la realidad si se trabajara con distancias más pequeñas entorno a 10m.

Teniendo ya segmentadas las rutas es necesario dotar de cota a cada tramo, mediante la herramienta drape, la cual define un valor z para cada vértice en la geometría del objeto, a partir de la información altimétrica del modelo digital de elevaciones y posteriormente con la herramienta ascenso a lo largo de una línea se calcula lo que se asciende y desciende en cada tramo, haciendo la diferencia de ambos valores se obtiene la pendiente media de cada tramo y al ser tramos de 100 metros, sería la pendiente media en porcentaje. Es importante destacar que esta pendiente media se calcula en valor absoluto, con el objetivo de que el usuario pueda realizar la ruta en ambos sentidos.

Con toda la información calculada solo queda la representación mediante símbolos graduados, se asigna un color azul claro a las pendientes comprendidas entre un 0% y un 5%, un color verde a las pendientes entre 5% y 10%, un color amarillo para los tramos de 10% a 15% de pendiente, indicando mediante esta gradación de colores que se incrementa la dificultad, los tramos de 15% a 20% se simbolizan mediante un color naranja y finalmente se utiliza el color rojo para señalar los tramos más duros de la ruta, de 20% a 60% de pendiente.

Se continúa con la creación de los planos, tanto de los mapas del proyecto como de las consultas realizadas, todo mediante la herramienta de composición de impresión. El formato de exportación utilizado es GeoPDF ya que en un pdf se puede visualizar la información almacenada en la base de datos de cada ruta, así como poder activar o desactivar capas.

La realización del presupuesto, se lleva a cabo mediante el software Presto, mediante el cual se calculan los costes de la señalización de las rutas, tanto de mano de obra como de material y por otro lado la creación de los mapas.

Finalmente se representa la solución del proyecto, las conclusiones y los problemas surgidos a lo largo del desarrollo.

4. CREACIÓN BASE DATOS

PostGIS es una extensión carácter espacial englobada en la base datos Postgresql por lo que en primer lugar se necesita instalar éste, el propio instalador de Postgres incluye Stack Builder que será el encargado de instalar PostGIS con el que trabajaremos.

El paquete de instalación incluye PgAdmin 4 que será el software para gestionar la base de datos.

Una vez instalado se puede trabajar desde el propio PgAdmin o desde QGIS, en un principio se empezó trabajando desde la base de datos, pero finalmente se hizo más sencillo trabajar desde QGIS, ya que una vez conectados la base de datos y el SIG cualquier cambio en las capas quedará reflejado automáticamente en la base de datos.

Creación de la base de datos desde PgAdmin:

En primer lugar, es necesario conectarse al servidor, dónde se pedirá la contraseña anteriormente introducida.

Se crea la base de datos "Rutas" introduciendo como propietario Postgres.

Para dotar de capacidades espaciales a la base de datos que se acaba de crear se utiliza la herramienta Query tools donde se introduce el comando:

```
CREATE EXTENSION PostGIS;
```

Y mediante el botón de ejecutar o pulsando la tecla F5 se hará efectivo. Para comprobar que se ha dotado de carácter espacial a nuestra base de datos seguimos la ruta "Rutas"/Schemas/public/Tables/spatial_ref_sys

Una vez comprobado, en la misma carpeta de spatial_ref_sys/columns se añaden las columnas necesarias para la base de datos, en este caso:

Nombre de la ruta, descripción, longitud, cota máxima, cota mínima, desnivel, categoría, tipo de suelo, ancho medio de la vía, estado de la vía y grado de dificultad.

Trabajar con la base de datos desde QGIS:

Para conectar la base de datos creada con la información contenida en QGIS se utiliza el propio QGIS, donde una de las opciones del navegador es conectar con PostGIS, para ello se crea una nueva conexión indicando el nombre de la base de datos, en este caso "Rutas", el servidor sería localhost, ya que se está trabajando en local, y el puerto anteriormente designado 5432. Para poder ver las tablas es necesario marcar la opción listar también tablas sin geometría ya que en un primer momento las tablas creadas en PostGIS no tienen geometría almacenada.

En segundo lugar, mediante el administrador de base de datos se importa la capa donde están las rutas dibujadas, para ello se han agrupado en una sola capa. Una vez hecho esto se elimina la capa creada desde QGIS y se carga la de PostGIS de esta forma cualquier modificación quedará reflejada en el base de datos.

Data	Output	Explain	Messages	Notifications
				
geomet	ID	Nombre Ruta	Descripción de la ruta	Longitud [m]
bigint	bigint	character varying (100)	character varying (254)	double precision
1	010500...	1 Hidroeléctrica	La ruta comienza en el área re...	4625.615
2	010500...	4 Aguadero	Este sendero permite disfruta...	14537.908
3	010500...	6 Cerecillo	Esta senda se utilizaba en los ...	4438.053
4	010500...	7 Cerecillo Bicicleta	La ruta parte de Laujar por la ...	11554.741
5	010500...	11 Camping Puente Colgan...	Ruta de gran encanto cultural ...	10606.421
6	010500...	12 Minas Caparidan	La ruta transcurre por antiguo...	22144.617
7	010500...	14 Ruta Vino	Discurre por las principales b...	12627.633
8	010500...	15 T2 GR140	Parte de las cumbres de Sierr...	20327.87
9	010500...	16 T3 GR140	Se trata de un sendero de gra...	25114.399
10	010500...	18 T10 GR240	Este tramo en concreto parte ...	12762.434
11	010500...	19 T11 GR240	Este tramo del sendero de gra...	19636.243
12	010500...	2 Monterrey	La ruta comienza en el área re...	3585.854
13	010500...	3 Monterrey Bicicleta	La ruta comienza en área recr...	5947.781
14	010500...	5 Castaño Bicicleta	Ruta discurre por la pista fina...	4638.955
15	010500...	8 La Gabierra	La ruta parte del Cerecillo y fi...	3602.379
16	010500...	9 La Gabierra Bicy	La ruta parte del Cerecillo y fi...	4559.003
17	010500...	10 Almirez	La ruta parte de la Gabierra y ...	6385.007
18	010500...	13 Minas Caparidan Bicicle...	La ruta parte de Laujar de And...	12268.603
19	010500...	17 T9 GR142	Esta ruta impresiona por sus ...	7467.023
				</

Ilustración 67. Visualización Base Datos en PgAdmin.

ID	Nombre Ruta	Descripción de la ruta	Longitud [m]	Cota min	Cota max	Desnivel	Categoría	Tipo de Suelo	Ancho medio	Estado vía	Grado dificultad
1	1 Hidroeléctrica	La ruta comienza...	4625,615	924,989	1180,449	255	Senderismo	Pista/ Camino/ ...	0,9	Zonas Peligrosas...	Media
2	2 Monterrey	La ruta comienza...	3585,854	924,671	1348,624	424	Senderismo	Pista/ Camino	0,9	Señalización es...	Media
3	3 Monterrey Bici...	La ruta comienza...	5947,781	928,088	1348,685	421	Ciclismo/ V. Mo...	Pista	5	Correcto	Media
4	4 Aguadero	Este sendero pe...	14537,908	1002,177	1659,32	657	Senderismo	Pista/ Camino	0,9	Correcto	Alta
5	5 Castaño Bicicleta	Ruta discurre p...	4638,955	1173,282	1529,768	356	Ciclismo/ V.Mot...	Pista	4	Falta de Señaliz...	Media
6	6 Cerecillo	Esta senda se ut...	4438,053	1279,032	1740,2	461	Senderismo	Camino/ Pista	0,9	Correcto	Media
7	7 Cerecillo Bicicleta	La ruta parte de...	11554,741	935,247	1740,145	805	Ciclismo	Carretera/ Pista	5	Tramos en mala...	Alta
8	8 La Gabiarra	La ruta parte de...	3602,379	1739,992	2168,466	428	Senderismo	Camino/ Pista	0,5	Correcto	Baja
9	9 La Gabiarra Bicy	La ruta parte de...	4559,003	1715,867	2178,703	463	Ciclismo	Camino/ Pista	0,9	Señalización es...	Baja
10	10 Almirez	La ruta parte de...	6385,007	2161,291	2512,198	351	Senderismo	Pista/ Camino	0,9	Tramos sin cami...	Alta
11	11 Camping Puente...	Ruta de gran en...	10606,421	806,402	934,926	129	Senderismo	Pista/ Camino/ ...	1	Zonas de rambl...	Baja
12	12 Minas Caparidan	La ruta transcurre...	22144,617	875,424	1586,857	711	Senderismo	Pista/ Camino/ ...	2,5	Correcto	Alta
13	13 Minas Caparidan	La ruta parte de...	12268,603	886,042	1447,581	562	Ciclismo	Pista/ Carretera	5	Correcto	Alta
14	14 Ruta Vino	Discurre por las...	12627,633	894,899	976,504	82	Senderismo/Cic...	Pista	3	Correcto	Baja
15	15 T2 GR140	Parte de las cu...	20327,87	835,932	1266,575	431	Senderismo/ Ci...	Carretera/ Pista	2	Correcto	Media
16	16 T3 GR140	Se trata de un s...	25114,399	520,684	911,174	390	Senderismo/ Ci...	Pista/ Camino/ ...	3	Correcto	Media
17	17 T9 GR142	Esta ruta impres...	7467,023	740,495	948,176	208	Senderismo/ Ci...	Carretera/ Pista	3	Correcto	Baja
18	18 T10 GR240	Este tramo en c...	12762,434	1400,577	1851,882	451	Senderismo/ Ci...	Camino/ Pista	1	Correcto	Media
19	19 T11 GR240	Este tramo del s...	19636,243	1376,313	2033,355	657	Senderismo/ Ci...	Pista/ Camino	0,9	Correcto	Alta

Ilustración 68. Visualización base datos en QGIS.

5. ESTABLECIMIENTO DE LAS RUTAS

Para establecer las rutas se ha tenido en cuenta los puntos de interés a visitar, se han utilizado tanto rutas existentes como otras creadas a partir de carreteras en desuso pista forestal, caminos y vías pecuarias existentes.

Tal y como está planteado solo hay dos rutas circulares propiamente dichas, pero la realidad es que, aunque sean rutas lineales se pueden combinar distintas rutas llegando al inicio, o por ejemplo se puede iniciar la ruta siguiendo el sendero y volver por el recorrido de pista incluido en las rutas para bicicleta. Ninguna de ellas es accesible para recorrerla por personas de movilidad reducida, pero si es verdad que muchas de ellas se puede recorrer la pista mediante vehículo a motor y poder acceder a algunos de los sitios de interés en coche.

- **Ruta Hidroeléctrica:** Interesante obra de ingeniería con una sólida presa de derivación construida en sillarejo. De esta sale un canal que discurre colgado de los tajos calizos y que llega la balsa de carga central. Desde ésta, el encadenamiento de tubos de hierro, dejaba caer el agua a gran presión sobre los generadores que se alojaban en el edificio de la central. Observaremos impresionantes vistas del barranco del Horcajo. Necesario el uso de linterna, para pasar por los túneles contruidos a través de la

montaña para el paso de la acequia. Gran parte del recorrido transcurre por la antigua acequia la cual nos asegurara una cota bastante estable.

- **Monterrey:** Antiguo camino de arriero. Este recorrido tiene como protagonista al río Andarax, cuyas aguas dan vida a un magnifico bosque en galería. Remontando su curso, atravesamos bosques de pinares y encinares o antiguas zonas de cultivo. Accederemos a los viveros de Monterrey y podremos demorarnos en la contemplación de impresionantes vistas hacia el valle del Andarax y la sierra de Gádor. Se puede hacer en ambos sentidos desde el área recreativa de Nacimiento, de manera que sería de subida, o de descenso desde el área recreativa de Monterrey, otra opción muy común es conectar con la ruta de la hidroeléctrica.
 - **Monterrey Bicicleta:** En este caso ya no es viable recorrer el camino de arriero, esta ruta discurre por la pista que va desde el área recreativa de Nacimiento hasta el área recreativa de Monterrey, aunque se trate de una pista, ésta va se cruza con el rio en varias ocasiones y va rodeada de la vegetación de ribera, aportando sombra a lo largo del recorrido. Esta ruta se puede realizar en sentido ascendente desde Nacimiento hasta monterrey o al revés partiendo desde el área recreativa de Monterrey o incluso desde la casa rural situada en las cercanías.
- **Aguadero:** El sendero del Aguadero nos va a permitir disfrutar de un bello paisaje con abundante vegetación, dentro de la cual destaca un árbol singular como el Castaño de la Rosa. Durante el recorrido pasaremos por varios barrancos con aguas cristalinas y veremos antiguos cortijos, ya que esta senda era un camino agrícola que les daba acceso. Este entorno privilegiado se considera uno de los pulmones de la provincia de Almería. Es una de las rutas más complicadas debido a su gran desnivel de 657m.
- **Castaño Bicicleta:** Esta ruta es de gran interés ya que finaliza en el Castaño de la Rosa está considerado uno de los mayores del sureste de la península, el recorrido es a través de la pista su dificultad es media y gracias al tipo de camino es viable para realizarla en automóvil permitiendo así a personas con movilidad reducida poder contemplar este castaño tan característico.

- **Cerecillo:** Esta senda se utilizaba en los años cuarenta para la repoblación de Sierra Nevada y nos conduce por paisajes donde podemos encontrar pequeños barrancos, densos pinares, antiguas fincas de cultivo y castaños centenarios. No es extraño encontrar en el camino algunas setas. Al finalizar podemos continuar ascendiendo por el sendero de la Gabiarra.
- **Cerecillo Bicicleta:** La ruta parte de Laujar de Andarax por una carretera antigua en malas condiciones, que aunque debido a los socavones pueda dificultar el paso a determinados vehículos es ideal para recorrerla en bicicleta pudiendo disfrutar de unas magníficas vistas de toda la comarca pasando por el mirador de Laujar uno de los más impresionantes de la zona, posteriormente se pasa a la pista coincidiendo con tramos del GR240, finaliza en el área recreativa del Cerecillo rodeada de castaños. En este punto se puede continuar la subida hasta la Gabiarra. La subida es de gran desnivel por lo que está recomendada para un tipo de ciclista avanzado.
- **La Gabiarra:** La zona de La Gabiarra fue una importante explotación minera de hierro a cielo abierto, con más de 30ha, que durante varias décadas del pasado siglo XX fue el motor económico de los pueblos de la zona. Esta mina fue durante 15 años (1957-1972) el motor económico de los pueblos cercanos, en ese tiempo llegaron a trabajar en ella unas 150 personas diariamente durante períodos de siete meses al año (abril a octubre).
- **La Gabiarra Bicicleta:** Esta ruta parte del área recreativa del Cerecillo y finaliza en las minas de la Gabiarra, el recorrido discurre por la pista cruzando por el cortafuegos, la señalización para bicicleta es escasa ya que la ruta está pensada para senderismo por caminos menos accesibles para bicicleta. Debido a su dificultad baja se suele combinar con la subida al Cerecillo.
- **Almirez:** Cerro Almirez, la segunda cumbre más alta de la provincia de Almería. Esta ruta se caracteriza por discurrir casi en su totalidad por bosque, fundamentalmente pinos de repoblación de los años 40-60, aunque también veremos algún reducto de los bosques autóctonos de

encinas. Salida, desde la Gabiarra, primero por pista, pero fundamentalmente campo a través (cómodo) haremos la ascensión al Cerro del Almirez, coronando sus dos cimas.

- **Camping Puente Colgante:** Esta ruta, aunque sencilla es de gran encanto cultural ya transcurre por varios de los pueblos colindantes de Laujar, Fondón, Fuente Victoria y Benecid pudiendo visitar sus monumentos culturales y sus pueblos con encanto. Por otro lado, la ruta se solapa con un tramo de la ruta de las acequias por lo que el recorrido está repleto de vegetación y acompañado por el cauce del agua. Es posible observar un olivo centenario, nogales y castaños a lo largo de gran parte del recorrido.
- **Minas Caparidán:** Este sendero recibe su nombre por transcurrir por antiguos caminos de arrieros utilizados por la servidumbre de las minas de plomo de Sierra de Gádor, ahora en desuso. El recorrido nos ofrece impresionantes vistas del macizo montañoso Sierra Nevada y de muchos de los pueblos que integran la Alpujarra, teniendo su punto culminante en el mirador de Julio Verne.
- **Minas Caparidán Bicicleta:** Este sendero tiene en común con el anterior la visita a las antiguas minas de Caparidan, aunque en este caso no llega hasta el mirador de Julio Verne, aun así, es una ruta de dificultad alta.
- **Ruta interpretativa del vino:** Con esta ruta podremos admirar uno de los motores económicos más importantes de la comarca, la industria del vino. Ya que desde el siglo XVII, el cultivo de la vid y la uva de mesa constituyeron actividades económicas notables para a zona. La ruta transcurre por el paraje de “El Llano” rodeado de vides y viñedos. Podremos contemplar e incluso entrar en las afamadas bodegas del pueblo.
- **Tramo 2 GR140:** Bayarcal-Paterna-Laujar. Los GR son senderos de gran recorrido homologados por la junta de Andalucía, el GR 140 es el sendero de largo recorrido que discurre desde la Ragua hasta Cabo de Gata, el tramo 2 concretamente es una muestra de la variedad del paisaje almeriense. Sus 169 km nos llevarán desde las cumbres de Sierra Nevada, en el Puerto de la Ragua situado a 2000m en pleno Parque

Nacional, hasta las playas de Cabo de Gata, atravesando la Alpujarra Almeriense en la que disfrutaremos de sus caldo y gastronomía. Podremos percibir en todos los pueblos que atraviesan el GR-140, la huella del legado Andalusí.

- **Tramo 3 GR140:** Laujar – Canjáyar. Tal y como se ha explicado anteriormente se trata de un sendero de gran recorrido, desde Laujar hasta Canjáyar con una longitud de 25km, su dificultad es media con un desnivel de 390m.
- **Tramo 9 GR142:** Alcolea – Laujar. El sendero de la Alpujarra GR142 impresiona por sus grandes contrastes. Su trazado transcurre por las provincias de Granada y Almería, atravesando la cara Sur de Sierra Nevada, recorriendo numerosos pueblos alpujarreños con una admirable arquitectura popular y huertas que conservan sus labores tradicionales agrícolas, descubriendo la amabilidad y autenticidad de sus gentes, su historia, cultura, tradiciones, artesanía y sabrosa gastronomía.
- **Tramo 10 GR240 Sulayr:** Sulayr, la montaña del sol, es como los árabes conocía Sierra Nevada y ha sido el nombre elegido para denominar al sendero circular más grande de toda España, que transcurre casi en su totalidad dentro del Parque Natural y del Parque Nacional. Es un sendero circular de 300km y 19 etapas que rodea todo el macizo de Sierra Nevada con una cota media de 2000m. Este tramo en concreto parte del Barranco del Riachuelo, pasando por el Cercillo.
- **Tramo 11 GR240:** El Cerecillo – La Polarda. Este tramo del sendero de gran recorrido es uno de los más duros, debido a su desnivel de 657m y una longitud cercana a los 20 km, el recorrido principalmente se desarrolla por pista y camino de 0.9m de ancho por lo que es viable tanto para senderismo como para bicicleta de montañas.

6. ANÁLISIS

6.1. Longitudes

Cálculo de la longitud de cada una de las rutas:

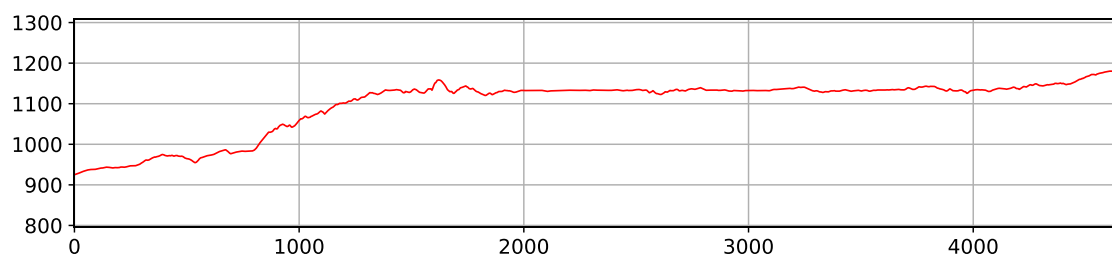
Nombre de la Ruta	Longitud [m]
Hidroeléctrica	4625,615
Monterrey	3585,854
Monterrey Bicicleta	5947,781
Castaño Bicicleta	4638,955
Aguadero	14537,908
Cerecillo	4438,053
Cerecillo Bicicleta	11554,741
La Gabiarra	3602,379
La Gabiarra Bicicleta	4559,003
Almirez	6385,007
Camping Puente Colgante	10606,421
Minas Caparidán	22144,617
Minas Caparidán Bicicleta	12268,603
Ruta Vino	12627,633
T2 GR140	20327,87
T3 GR140	25114,399
T9 GR142	7467,023
T10 GR240	12762,434
T11 GR240	19636,243

Tabla 1. Cálculo de longitudes.

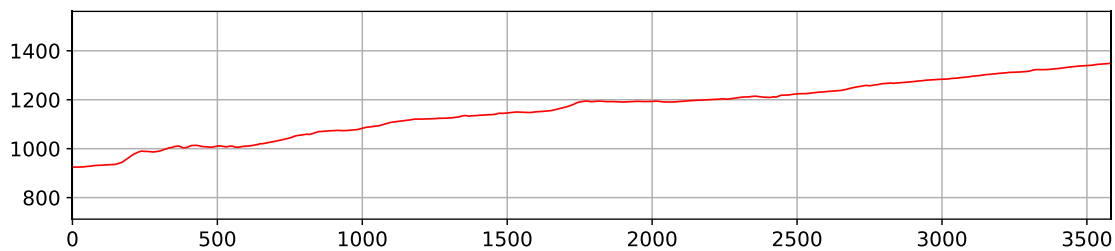
6.2. Desnivel

Cálculo del desnivel de cada ruta en función de la altitud. Tanto la altitud en el eje y como la distancia en el eje x están expresadas en metros.

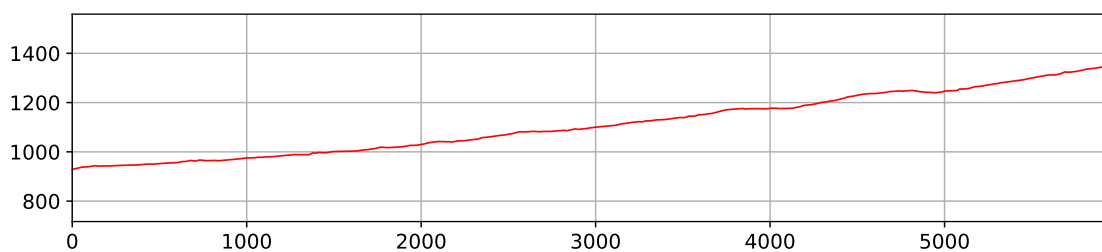
- Hidroeléctrica



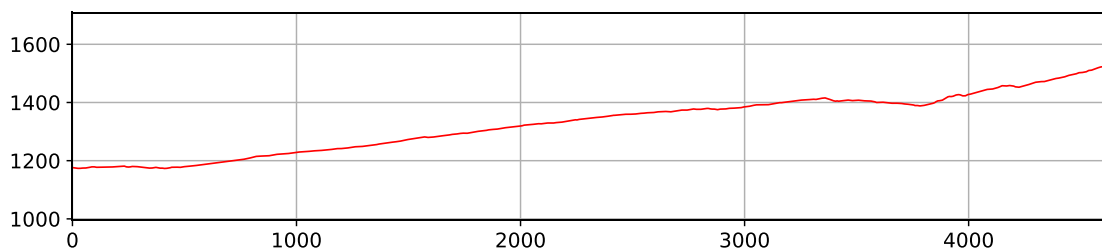
- Monterrey



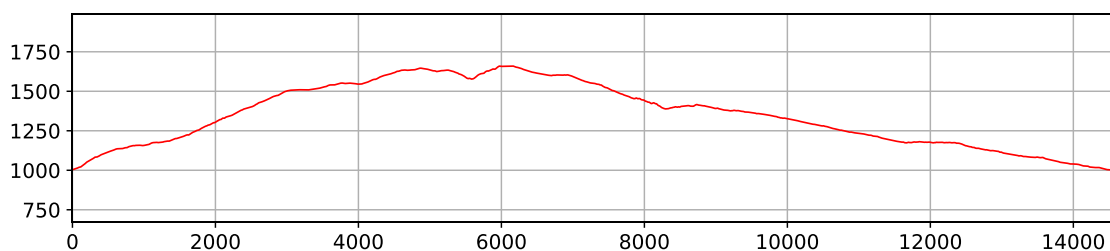
- Monterrey Bicicleta



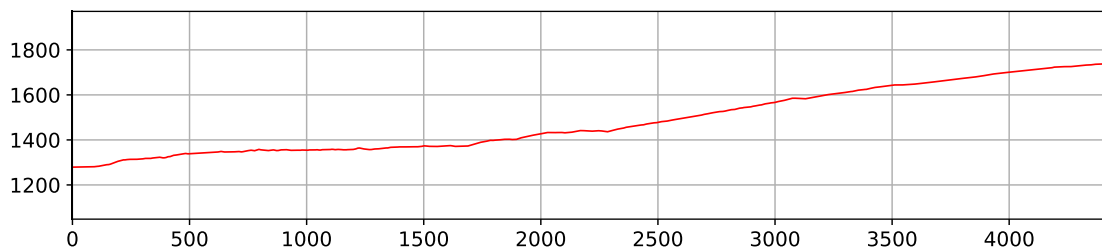
- Castaño Bicicleta



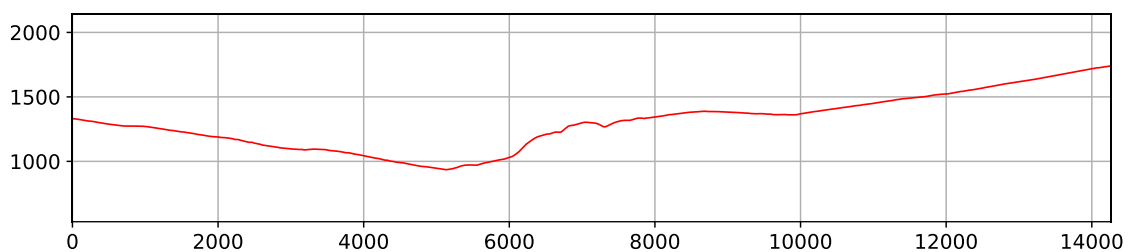
- Aguadero



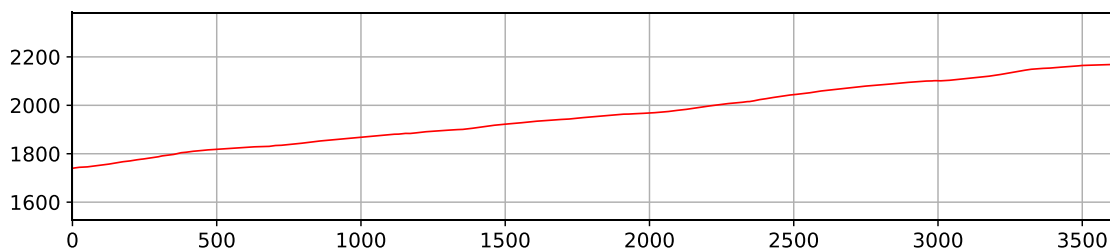
- Cerecillo



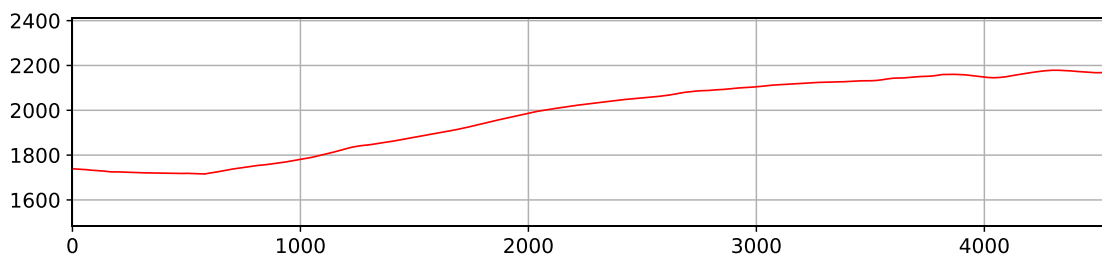
- Cerecillo Bicicleta



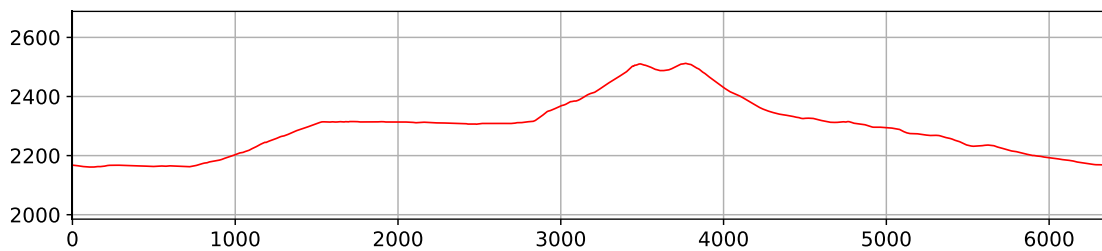
- La Gabiarra



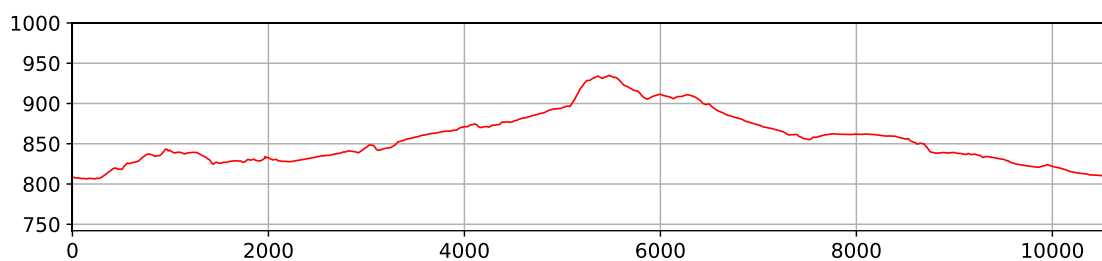
- La Gabiarra Bicicleta



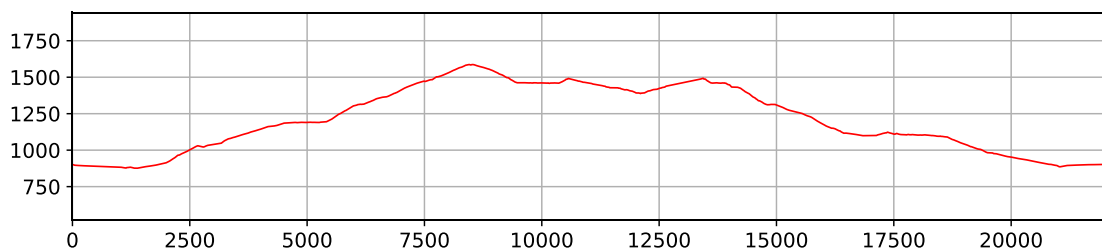
- Almirez



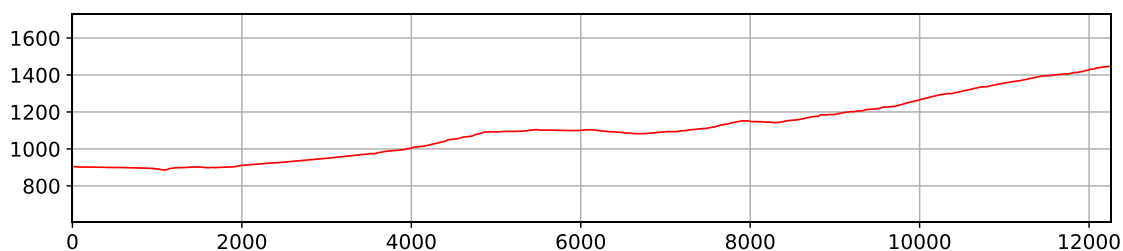
- Camping Puente Colgante



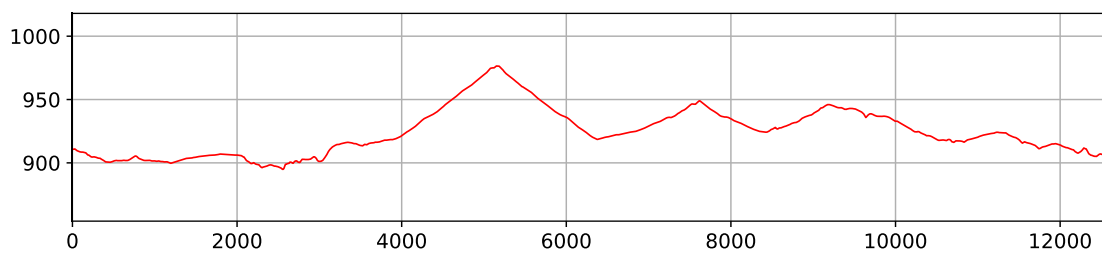
- Minas Caparidán



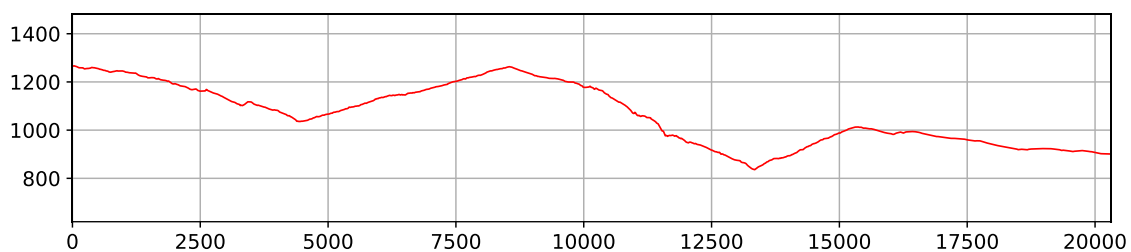
- Minas Caparidán Bicicleta



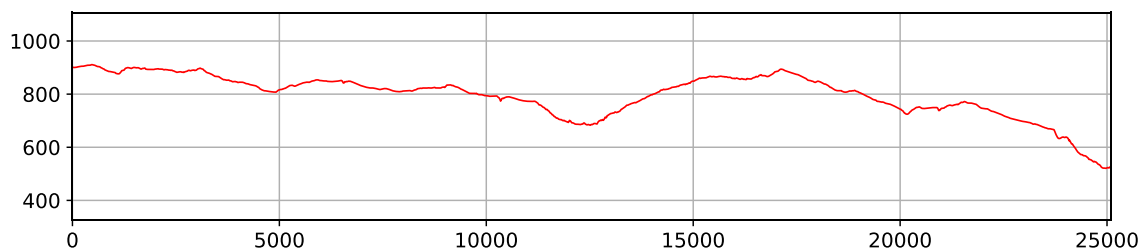
- Ruta del Vino



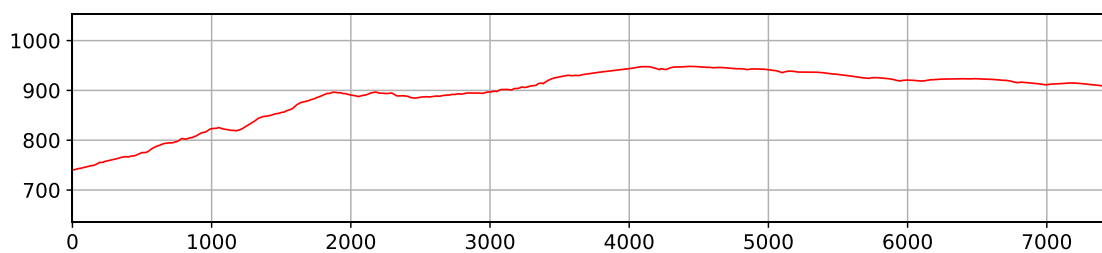
- T2 GR140



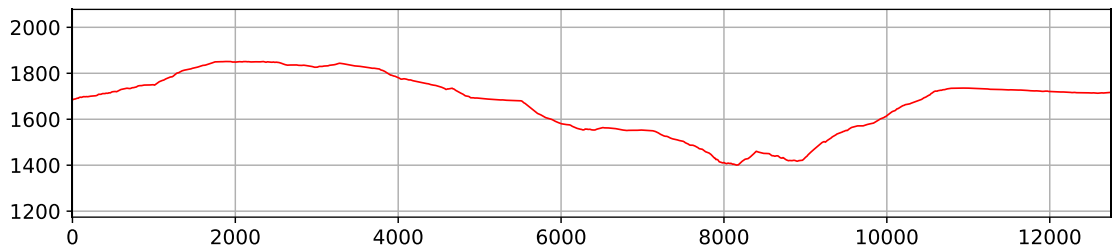
- T3 GR140



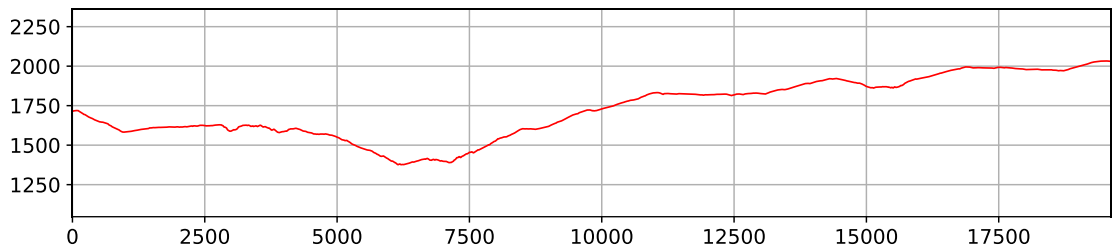
- T9 GR 142



- T10 GR240



- T11 GR240



6.3. Señalización de las rutas.

6.3.1. Tipos de ruta.

Dentro de la zona de trabajo se encuentran tres tipos de rutas los SL, los PR y GR, cabe destacar que las señales de los senderos están protegidas por el registro de patentes y marcas, su uso debe ser autorizado por la FEDME (Federación Española de Deportes de Montaña) o en este caso por la Federación Andaluza, esto asegura la estandarización y fácil entendimiento de las señales en todo el territorio.

- **SL: Senderos Locales.**

Se caracterizan por ser inferiores a 10km y se señalizan mediante marcas blancas y verdes con el rotulo SL y un código territorial.

Forman parte de los SL las rutas:

La Gabiarra (SL-A-151), El Cerecillo (SL-A-167) y la ruta de las acequias englobada dentro de la ruta Camping Puente Colgante (SL-A-181).

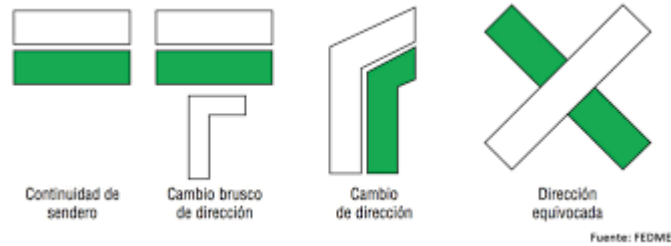


Ilustración 69. Señalización Senderos Locales.

- **PR: Senderos Pequeño Recorrido.**

Se caracterizan por ser inferiores a 50km, por lo que se podrán recorrer en una jornada y se señalizan mediante marcas blancas y amarillas con las siglas PR.

Forman parte de los PR las rutas:

Hidroeléctrica (PR-A-36), Monterrey (PR-A-35), Aguadero (PR-A-37) y Minas Caparidán (PR-A-123).

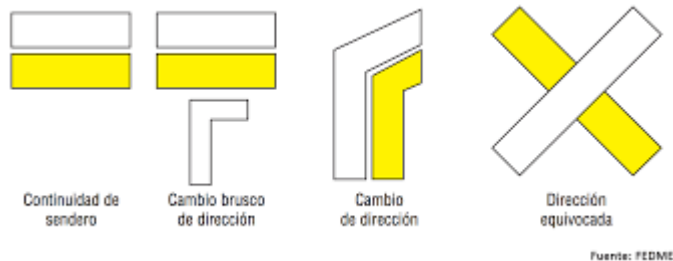


Ilustración 70. Señalización Senderos Pequeño Recorrido.

- **GR: Sendero Gran Recorrido.**

Su principal característica es que como mínimo tienen una longitud de 50km, por lo que no se pueden llevar a cabo en una jornada, para ello los GR se dividen en tramos. Se identifican con los colores blanco y rojo y las siglas GR.

Forman parte de los GR las rutas:

Como su propio nombre indica, GR140(Tramo 2 y Tramo 3), GR142 (Tramo 9) y GR240(Tramo 10 y Tramo 11).

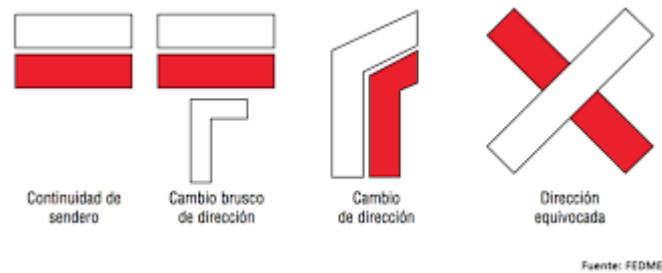


Ilustración 71. Señalización Senderos Gran Recorrido.

6.3.2. Métodos de señalización.

- **Señalización horizontal:**

Se entiende como aquella que se traza directamente en el terreno mediante pintura o similar. Señalizado con los correspondientes colores de cada tipo de vía. Como por ejemplo en rocas, arboles, elementos metálicos...



Ilustración 72. Señalización sobre roca.



Ilustración 73. Señalización sobre cemento.



Ilustración 74. Señalización sobre elementos metálicos.

- **Señalización vertical:**

Implica la incorporación de un soporte al medio natural, se pueden encontrar, piquetas o estacas de madera, flechas direccionales, paneles informativos...

Es común observar en las estacas, placas adicionales de la comunidad autónoma o el ayuntamiento de la zona.

Los paneles informativos, pueden ser direccionales funcionando de igual forma que las flechas direccionales o pueden ser paneles informativos sobre la ruta, longitud, dificultad, se suelen encontrar al inicio de la ruta.

En las ilustraciones siguientes se puede observar que la señalización de color en las estacas puede hacerse mediante pintura, mediante placas metálicas (más duraderas y reflectantes), por otro lado, también se observa que en el caso de solaparse tramos de distintos tipos de vías se señala en primer lugar el color blanco y posteriormente los colores de las rutas en orden de longitud, en el ejemplo coincide el SL-A-167 en verde y la franja inferior corresponde al GR240.



Ilustración 75. Señalización mediante estacas PR.



Ilustración 76. Señalización mediante estacas GR.



Ilustración 77. Señalización mediante estacas GR, PR.



Ilustración 78. Señalización flechas direccionales.



Ilustración 79. Señalización mediante panel direccional.



Ilustración 80. Señalización mediante panel informativo.

6.4. Consultas.

Una vez diseñadas las rutas gracias al software SIG se realizan ciertas consultas concretas sobre las rutas, obteniendo las rutas más idóneas para cada consulta.

6.4.1.Consulta 1: Se requiere realizar una ruta para usuarios que desean recorrerla en bicicleta.

Para realizar la ruta en bicicleta se ha tenido en cuenta el ancho de vía suficiente para bicicleta como mínimo 0.90m de ancho y el tipo de camino se viable para recorrerlo en bicicleta sin ser necesario bajarse de ésta.

Las rutas más adecuadas para este propósito son:

(Ver Anexo I, Plano 4)

6.4.2.Consulta 2: Se requiere realizar una ruta para usuarios expertos en senderismo.

Las rutas seleccionadas para usuarias expertos son rutas de mayor longitud y de mayor desnivel, esto no quiere decir que no puedan realizar el resto de las rutas, sino que estas rutas no son las más adecuadas para usuarios que acaban de iniciarse en la práctica de senderismo, ya que una falta de técnica y/o material puede conllevar lesiones.

Las rutas más adecuadas para este tipo de usuario son:

(Ver Anexo I, Plano 5)

6.4.3.Consulta3: Se requiere realizar una ruta para usuarios con movilidad reducida.

Aunque en principio ninguna de las rutas cumple con los requisitos para recorrerla en silla de ruedas, ya que, aunque cumpla con el ancho de vía, el desnivel y el tipo de terreno no son adecuado para hacerla en silla de ruedas, sí que es posible llegar a algunos de los puntos de interés de las rutas mediante coche, con lo cual sí que serán accesibles para poder visitarlos personas con movilidad reducida.

En este caso las rutas más adecuadas con este propósito son:

(Ver Anexo I, Plano 6)

6.4.4.Consulta 4. Se requiere visualizar el grado de dificultad de la ruta en función de la pendiente.

Las rutas están divididas en tramos de 100 donde se conoce su pendiente media, se asigna un color azul claro a las pendientes comprendidas entre un 0% y un 5%, un color verde a las pendientes entre 5% y 10%, un color amarillo para los tramos de 10% a 15% de pendiente, indicando mediante esta gradación de colores que se incrementa la dificultad, los tramos de 15% a 20% se simbolizan mediante un color naranja y finalmente se utiliza el color rojo para señalar los tramos más duros de la ruta, de 20% a 60% de pendiente.

De esta forma el usuario puede conocer de antemano que tramos son más duros que otros y hacerse a la idea de cómo será la ruta.

Se presenta un plano por cada ruta debido a que al llevar la misma simbolización todas las rutas serían difícil la interpretación y, por otro lado, la escala se adapta a la longitud de la ruta pudiendo observar más detalle que un plano general con todas las rutas representadas.

- Hidroeléctrica:

(Ver Anexo I, Plano 7).

- Monterrey:

(Ver Anexo I, Plano 8).

- Monterrey Bicicleta:

(Ver Anexo I, Plano 9).

- Aguadero:

(Ver Anexo I, Plano 10).

- Castaño Bicicleta:

(Ver Anexo I, Plano 11).
- Cerecillo:

(Ver Anexo I, Plano 12).
- Cerecillo Bicicleta:

(Ver Anexo I, Plano 13).
- La Gabiarra:

(Ver Anexo I, Plano 14).
- La Gabiarra Bicicleta:

(Ver Anexo I, Plano 15).
- Almirez:

(Ver Anexo I, Plano 16).
- Camping Puente Colgante:

(Ver Anexo I, Plano 17).
- Minas Caparidán:

(Ver Anexo I, Plano 18).
- Minas Caparidán Bicicleta:

(Ver Anexo I, Plano 19).
- Ruta interpretativa del vino:

(Ver Anexo I, Plano 20).

- GR140 T2:

(Ver Anexo I, Plano 21).
- GR140 T3:

(Ver Anexo I, Plano 22).
- GR142 T9:

(Ver Anexo I, Plano 23).
- GR240 T10:

(Ver Anexo I, Plano 24).
- GR240 T11:

(Ver Anexo I, Plano 25).

7. RESULTADOS

7.1. Plano de Situación.

(Ver Anexo I, Plano 1).

7.2. Plano Rutas sobre Cartografía Base.

(Ver Anexo I, Plano 2).

7.3. Rutas sobre Ortofotografía.

Este ha sido el plano elegido para la creación del GeoPDF ya que es donde se engloban todas las rutas y uno los más completos.

(Ver Anexo I, Plano 3).

8. PRESUPUESTO.

En este apartado se calcula un presupuesto estimado de la realización de este proyecto, por un lado, tiene en cuenta la medición y cartografía de las rutas y por otro lado la señalización de las rutas que actualmente carece de señalización.

Para los cálculos se ha utilizado el software Presto en su versión de prueba la cual permite exportar los presupuestos en pdf, para la guía de precios se ha utilizado la base de datos del propio programa e información adicional de otro ayuntamiento colindante para una señalización similar, ya que el propio ayuntamiento de Laujar no pudo facilitar esta información.

A continuación, se muestra la tabla detallada del presupuesto:

PRESUPUESTO

Presupuesto Laujar

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	Materiales			
1.1	GPS	1,00	150,00	150,00
1.2	Cinta metrica	1,00	35,85	35,85
1.3	Pintura	5,00	1,11	5,55
1.4	Brocha	1,00	2,30	2,30
1.5	Azada Marfillo	1,00	17,61	17,61
TOTAL 01				211,31

PRESUPUESTO

Presupuesto Laujar

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	Mano de obra			
2.1	Medición	60,00	28,28	1.696,80
2.2	Edición SIG	100,00	28,28	2.828,00
2.3	Planos	4,00	1,84	7,36
2.4	Peon especializado	25,00	19,21	480,25
TOTAL 02				5.012,41

PRESUPUESTO

Presupuesto Laujar

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	Medicion y Desplazamientos			
3.1	I Combustible	108,00	1,19	128,52
TOTAL 03				128,52

PRESUPUESTO

Presupuesto Laujar

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	Señalización			
4.1	Soporte Vertical Flechas	10,00	50,00	500,00
4.2	Flechas direccionales	20,00	60,00	1.200,00
4.3	Valizas continuidad	50,00	40,00	2.000,00
TOTAL 04				3.700,00

PRESUPUESTO

Presupuesto Laujar

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	Seguridad Salud			
5.1	Botiquín	1,00	84,66	84,66
5.2	Casco	1,00	7,71	7,71
5.3	Botas	1,00	16,74	16,74
5.4	Chaleco reflectante	1,00	1,76	1,76
TOTAL 05				110,87
TOTAL				9.163,11

9. CONCLUSIÓN.

9.1. Dificultades encontradas.

El principal problema encontrado fue a la hora de realizar los perfiles en función de la pendiente en porcentaje, ya que existían muchas variaciones de pendiente en intervalos muy pequeño de espacio, esto era debido por un lado a la realidad irregular del terreno como del modelo digital de elevaciones utilizado, ya que el paso de malla era cada 25m. Se utilizó esta resolución del modelo digital teniendo en cuenta la escala final del proyecto. Como solución se subdividió cada ruta en tramos de 100 donde se calculó la pendiente media, aunque es cierto que la precisión de los datos no representa la realidad de forma precisa, se consideró que era lo más adecuado a nivel de visualización ya que si se hubieran utilizado tramos de menor longitud no se hubiera podido visualizar correctamente la división entre los tramos de dificultad.

9.2. Conclusiones.

Considero que se han cumplido los objetivos planteados de realizar una cartografía de las rutas de senderismo y bicicleta en la zona de Laujar de Andarax. Creando un valor adicional mediante el GeoPDF donde los usuarios puedan consultar la descripción de la ruta tipo de vía y dificultad de la vía, de una forma sencilla y de fácil acceso para todo el mundo. Por otro lado, gracias a las consultas se puede, la ruta más adecuada para cada persona y situación.

Referencias

Castañeda, F. (1991). *Laujar de Andarax, capital de las Alpujarras*. Al.Grafikas.

NCGIA. (1990).

Situación geográfica. Ayuntamiento de Laujar de Andarax. Carteles informativos.

<http://www.laujardeandarax.es/Servicios/cmsdipro/index.nsf/informacion.xsp?p=LaujardeAndarax&ref=057-LC-001>

Puntos de interés.

www.alpuguia.com

<https://listaropatrimonio.org/>

<http://www.culturandalucia.com/>

Base Camp.

<https://www.garmin.com/es-ES/software/basecamp/>

QGIS.

<https://qgis.org/es/site/about/index.html>)

PostGIS.

<https://postgis.net/>

Presto.

<https://www.rib-software.es/presto.html>

IGN. Centro de Descargas.

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Topónimos REMPA.

https://descargasrediam.cica.es/repo/s/RUR?path=%2F02_LOCALIZACION_GEOGRAFICA

Iberpix4.

<https://www.ign.es/iberpix2/visor/>

Wikiloc.

<https://es.wikiloc.com/wikiloc/map.do?sw=36.9725507547269%2C-2.918638399273679&ne=37.017769245273094%2C-2.862021600726321&place=Laujar%20de%20Andarax&page=1>

Listado de Imágenes

Ilustración 1. Laujar de Andarax (MTN50)	9
Captura Iberpix4.	
Ilustración 2. Bosque de Ribera.....	10
Ilustración 3. Hierba de San Juan.	
https://es.wikipedia.org/wiki/Hypericum_perforatum	
Ilustración 4. Encina. Ilustración 5. Pinos repoblación.....	11
http://museovirtual.csic.es/profesores/tecnologias/webencina/enc_1.htm	
Ilustración 6. Sabina. Ilustración 7. Majuelo.	11
http://todoplantasm.blogspot.com/2017/05/	
http://acorrall.es/malpiweb/florayfauna/majoletero.html	
Ilustración 8. Tomillo limonero. Ilustración 9. Zapatitos de la virgen.	11
https://www.hogarmania.com/jardineria/tecnicas/plantacion-transplantes/plantar-tomillo-jardin-21645.html	
https://raicesdeperaleda.com/diccionario/zapatitos-de-la-virgen/p-5581	
Ilustración 10. Almendros Valle Laujar.	12
Ilustración 11. Viñedos Laujar.	
http://www.cortijoelcura.com/	
Ilustración 12. Águila Real.	12
Ilustración 13. Búho Real.	
https://www.seo.org/2014/08/08/los-incendios-en-andalucia-afectan-a-zonas-de-gran-valor-para-las-aves/	
https://www.seo.org/f333_foto_03/	
Ilustración 14. Gavilán. Ilustración 15. Cabra montesa.	13
https://www.seo.org/ave/gavilan-comun/	
https://www.fundacionaquae.org/la-cabra-montes/	

Ilustración 16. Jabalí. Ilustración 17. Petirrojo.	13
https://www.oviespana.com/informacion-de-ovino/servicio-diario-de-noticias/noticias/preocupacion-por-el-papel-del-jabali-como-reservorio-de-la-tuberculosis-animal	
https://www.seo.org/2015/01/26/los-petirrojos-europeos-ya-no-viajan-a-espana-para-invernarse/	
Ilustración 18. Culebra escalera.	13
http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/rhisca.html	
http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/timlep.html	
Ilustración 20. Galápago leproso.	14
https://www.mundotortugas.com/tortuga-leprosa/	
http://www.vertebradosibericos.org/anfibios/alydic.html	
Ilustración 24. Lavandera cascadeña.	14
https://www.seo.org/ave/lavandera-cascadena/	
http://tumamifero.com/c-marsupiales/comadreja/	
Ilustración 26. Ayuntamiento Laujar de Andarax.	15
http://www.laujardeandarax.es/Servicios/Galeria/galeriafotos.nsf/0/bf474d008eb4e3ccc1257545003ed1db?OpenDocument&Click=	
Ilustración 27. Iglesia Parroquial de la Encarnación.	16
http://www.alpuguia.com/Elemento/93b3be0522a5432d80e9d04a5e2a8ee7	
Ilustración 28. Ermita de Nuestra Señora de la Salud.	17
https://ilovealpujarra.com/publicaciones/la-ermita-de-la-virgen-la-salud-de-laujar-de-andarax/	
Ilustración 29. Convento San Pascual Bailón.	18
http://www.alpuguia.com/Elemento/47ed649593c44d05a9a5efdf3d9f715e	
Ilustración 30. Área Recreativa (El Nacimiento).	19
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 31. Túnel.	20
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 32. Entrada Túnel.	21
Ilustración 33. Acequia.	
Imágenes tomadas in situ por el autor.	
Ilustración 34. Mirador Hidroeléctrica.	22
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 35. Puente Chillo.	23

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 36. Hidroeléctrica 1.24

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 37. Hidroeléctrica 2.25

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 38. Mirador Monterrey.26

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 39. Mirador de la Murilla.27

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 40. Reservoirio Cabra montés.....28

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 41. Refugio El Cerecillo.29

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 42. Casa Rural.30

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 43. Refugio Monterrey.31

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 44. Área Recreativa Monterrey.....32

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 45. Mirador Laujar 1.33

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 46. Mirador Laujar 2.33

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 47. Camping Puente Colgante.....34

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 48. Puente Colgante.....34

Imagen tomada in situ por el autor.

Ilustración 49.Acequia Tejera 1. Ilustración 50. Acequia Tejera 2.

35

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 51.Acueducto Medieval 1. Ilustración 52. Acueducto Medieval 2.

36

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 53.Colmenas Didácticas 1..... Ilustración 54.Colmenas Didácticas 2.

36

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 55. Olivar Centenario.	37
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 56. Castaño de la Rosa.	38
https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/laujar-aguaderopr-a-37-hidroelectricapr-a-36-sierra-nevada-5291122/photo-4821230	
Ilustración 57. Era.	39
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 58. Herramientas de cosecha.	40
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 59. Cartel ilustrativo.	40
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 60. Palacio Boabdil.	41
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 61. Zona Acampada Laujar.	42
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 62. Mirador Julio Verne.	43
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 63. Caseta vigilancia incendios forestales.	43
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 64. Vértice Geodésico.	44
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 65. Minas a cielo abierto 1.	45
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 66. Minas a cielo abierto 2.	46
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 67. Tolva de mampostería.	46
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 68. Trituradora.	47
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 69. Edificios para los trabajadores.	47
Imagen tomada in situ por el autor.	
Ilustración 70. Visualización Base Datos en PgAdmin.	56
Captura de pantalla PgAdmin.	
Ilustración 71. Visualización base datos en QGIS.	57
Captura de pantalla QGIS.	
Ilustración 72. Señalización Senderos Locales.	68

<https://misendafedme.es/las-marcas-gr-pr-y-sl/>

Ilustración 73. Señalización Senderos Pequeño Recorrido.68

<https://misendafedme.es/las-marcas-gr-pr-y-sl/>

Ilustración 74. Señalización Senderos Gran Recorrido.....69

<https://misendafedme.es/las-marcas-gr-pr-y-sl/>

Ilustración 75. Señalización sobre roca. Ilustración 76. Señalización sobre cemento.
69

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 77. Señalización sobre elementos metálicos.70

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 78. Señalización mediante estacas PR. Ilustración 79. Señalización mediante
estacas GR. 71

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 80. Señalización mediante estacas GR, PR.71

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 81. Señalización flechas direccionales. Ilustración 82. Señalización mediante
panel direccional. 72

Imágenes tomadas in situ por el autor.

Ilustración 83. Señalización mediante panel informativo.....72

Imágenes tomadas in situ por el autor.