



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica,  
Cartográfica y Topográfica

Estudio y Evaluación Ambiental mediante SIG del Término  
Municipal de Gestalgar (provincia de Valencia).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

AUTOR/A: Alos Miguel, Carlos

Tutor/a: Cantarino Martí, Isidro

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

# **Estudio y Evaluación Ambiental mediante SIG del Término Municipal de Gestalgar (provincia de Valencia)**

Autor: Carlos Alós Miguel

Tutor: Isidro Cantarino Martí

Titulación: Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía

Curso 2023/24

## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecerlo principalmente a mi familia, la cual se ha sacrificado siempre para que no me faltara de nada y han estado siempre apoyándome en los momentos más difíciles.

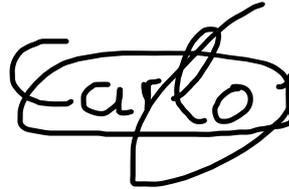
Una parte importante, también han sido los amigos que he formado durante estos años de universidad, los cuales me han ayudado mucho y estoy seguro de que mantendremos el contacto.

Por último, también me gustaría agradecer todo el esfuerzo de los profesores que han estado siempre dispuestos a ayudarnos, y nos han enseñado todo lo que saben para nuestro futuro profesional. En especial a mi tutor, Isidro Cantarino, que me ha dado la oportunidad de realizar este trabajo final de grado y me ha estado ayudando continuamente en el proceso.

Gracias a todos.

## Compromiso

"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"

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlo", is enclosed within a hand-drawn oval shape. The signature is written in a cursive style, with the letters connected. The oval is also hand-drawn and slightly irregular.

## **Resumen**

La finalidad de este proyecto es la elaboración de un mapa de calidad ambiental del término municipal de Gestalgar. En dicho mapa se apreciarán visualmente las zonas con menor y mayor calidad, para así poder conservar y mejorar las zonas que más convengan.

Para realizar este estudio, se analizarán datos de distintas organizaciones públicas que cuantifican diversas variables ambientales. Se emplean entre 12 y 14 variables ambientales seleccionadas por su importancia local, gestionadas en formato ráster utilizando el software libre QGIS.

Una vez se tengan todos los ráster de las variables ambientales, se procederá a fusionar por grupos, para finalmente obtener el mapa final de calidad ambiental.

## **Resum**

La finalitat d'aquest projecte és l'elaboració d'un mapa de qualitat ambiental del terme municipal de Gestalgar. En este mapa s'apreciaran visualment les zones amb menor i major qualitat, per a així poder conservar i millorar les zones que més convinguen.

Per a realitzar este estudi, s'analitzaran dades de diferents organitzacions públiques que quantifiquen diverses variables ambientals. S'empren entre 12 i 14 variables ambientals seleccionades per la seua importància local, gestionades en format ráster utilitzant el programari lliure QGIS.

Una vegada es tinguen tots els ráster de les variables ambientals, es procedirà a fusionar per grups, per a finalment obtindre el mapa final de qualitat ambiental.

## **Abstract**

The purpose of this project is to create an environmental quality map for the municipality of Gestalgar. This map will visually show the areas with the lowest and highest quality, in order to conserve and improve the most suitable areas.

To carry out this study, data from different public organisations that quantify various environmental variables will be analysed. Between 12 and 14 environmental variables selected for their local importance are used, managed in raster format using the free software QGIS.

Once all the rasters of the environmental variables are available, they will be merged by groups, to finally obtain the final environmental quality map.

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Zona de trabajo y término municipal de Gestalgar con ortofoto WMS.....	11
Ilustración 2. Red Hidrológica del municipio de Gestalgar .....	12
Ilustración 3. Herramienta Multi Ring Buffer .....	13
Ilustración 4. Ráster de la Red Hidrológica de Gestalgar .....	14
Ilustración 5. Litología del municipio de Gestalgar .....	15
Ilustración 6. Ráster de geología .....	16
Ilustración 7. Mapas de pendientes unidos .....	17
Ilustración 8. Ráster final de Orografía .....	18
Ilustración 9. Puntos de visibilidad con el mapa de pendientes .....	19
Ilustración 10. Ráster de Fragilidad del Paisaje.....	19
Ilustración 11. Parques naturales y Red Natura 200.....	21
Ilustración 12. Ráster final de Espacios Protegidos.....	22
Ilustración 13. Avistamiento de Fauna en zona de trabajo.....	23
Ilustración 14. Especie Lutra Lutra .....	24
Ilustración 15. Especie Cobitis Palúdica .....	24
Ilustración 16. Ráster final de interpolación de Fauna .....	25
Ilustración 17. Cubierta Forestal recortado a la zona de trabajo.....	25
Ilustración 18. Ráster final de Cubierta Forestal.....	27
Ilustración 19. Usos del Suelo en Zona de trabajo .....	28
Ilustración 20. Ráster final de Usos de Suelo .....	29
Ilustración 21. Montes Catalogados recortados por la zona de trabajo.....	30
Ilustración 22. Ráster final de Montes Catalogados .....	31
Ilustración 23. Castillo de Gestalgar .....	33
Ilustración 24. Ráster final de Bienes Patrimoniales.....	34
Ilustración 25. Ráster final de Vías pecuarias.....	35
Ilustración 26. Ráster final de Calidad del Paisaje.....	37
Ilustración 27. Ráster final de Calidad Biótica.....	38
Ilustración 28. Montes catalogados con límite municipal de Gestalgar .....	39
Ilustración 29. Ráster final de Calidad Territorial.....	40
Ilustración 30. Ráster final de Calidad Patrimonial .....	41
Ilustración 31. Ráster final de calidad ambiental del Municipio de Gestalgar.....	43
Ilustración 32. Histograma ráster.....	44
Ilustración 33. Ráster de calidad ambiental final con ortofoto PNOA .....	45
Ilustración 34. Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	49

## Índice de Tablas

Tabla 1. Valores para la Red Hidrológica.....	12
Tabla 2. Valores para Geología.....	15
Tabla 3. Valores de pendientes .....	17
Tabla 4. Valores de Espacios Protegidos .....	21
Tabla 5. Valores para la cubierta forestal .....	26
Tabla 6. Valores de calidad para Usos del Suelo .....	28
Tabla 7. Valores de calidad de Tipos de Montes.....	30

Tabla 8. Bienes de Interés Cultural de Gestalgar .....	32
Tabla 9. Bienes de Relevancia Local .....	32
Tabla 10. Valores de calidad para Bienes Patrimoniales.....	33
Tabla 11. Valores de calidad para Vías Pecuarias .....	34
Tabla 12. Valores para la Calidad del Paisaje .....	37
Tabla 14. Valores para la calidad Biótica.....	38
Tabla 15. Valores de calidad para calidad territorial .....	39
Tabla 16. Valores de calidad para Calidad Patrimonial.....	40
Tabla 17. Comparación por pares en metodología AHP .....	42
Tabla 18. Resultado de comparación por pares en metodología AHP.....	43
Tabla 19. Porcentaje de cada grupo para el mapa final de calidad ambiental .....	43
Tabla 20. Tabla salarial hasta el año 2023 .....	47
Tabla 21. Costes Directos .....	47
Tabla 22. Costes Indirectos .....	48
Tabla 23. Presupuesto Final .....	48
Tabla 24. Script en Python para normalizar ráster.....	57
Tabla 25. Script en Python para cargar y guardar fauna en QGIS.....	58
Tabla 26. Código de Python para recortar y guardar capas de puntos.....	59
Tabla 27. Código de Python para reescalar ráster .....	60

## Índice

### Tabla de contenido

1- Introducción .....	8
1.1- Zona de estudio.....	8
1.2- Objetivos .....	9
2- Fuente de datos.....	9
3- Metodología .....	10
4- Calculo ráster de grupos ambientales.....	10
4.1- Calidad del paisaje .....	11
4.1.1- Red Hidrológica .....	11
4.1.2- Geología .....	14
4.1.3- Orografía .....	16
4.1.4- Fragilidad del paisaje.....	18
4.2- Calidad Biótica.....	20
4.2.1- Espacios Protegidos .....	20
4.2.2- Biodiversidad (Fauna y Flora).....	22
4.2.3- Cubierta Forestal.....	25
4.3- Calidad Territorial .....	27
4.3.1- Usos del suelo .....	27
4.3.2- Montes Catalogados (De Utilidad Pública) .....	29

4.4- Calidad Patrimonial .....	31
4.4.1- Bienes Patrimoniales Inventariados.....	31
4.4.2- Vías Pecuarias .....	34
5- Análisis Multicriterio .....	35
5.2- Resultado por Grupos .....	36
5.2.1- Calidad del paisaje .....	36
5.2.2- Calidad Biótica.....	38
5.2.3- Calidad Territorial .....	39
5.2.4- Calidad Patrimonial.....	40
5.3- Metodología AHP .....	41
6- Resultado.....	43
7- Conclusiones.....	45
8- Presupuesto .....	46
8.1- Costes Directos.....	46
8.2- Costes Indirectos.....	47
8.3- Coste Total .....	48
9- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	48
10- Bibliografía .....	50
Anejos.....	51
Anejo I .....	51
Cartografía.....	51
Anejo II .....	57
Códigos de Python utilizados en el proyecto .....	57
Anejo III .....	61
Listado de la fauna prioritaria en el término municipal de Gestalgar.....	61

# 1-Introducción

La calidad ambiental de un municipio es un factor muy importante en los tiempos que corren, y es muy importante para el bienestar de sus habitantes y para la sostenibilidad. En este caso, el estudio de la calidad ambiental será sobre el municipio de Gestalgar. Dicho estudio, nos aportará una herramienta esencial para entender y mejorar las condiciones de vida de la población. Además de preservar los recursos naturales y el patrimonio cultural de la región.

El municipio de Gestalgar destaca por su rica biodiversidad, su variado paisaje y su patrimonio histórico. Estos elementos hacen de Gestalgar un lugar de gran interés ecológico y cultural, lo que además plantea grandes desafíos en términos de gestión ambiental. La creciente preocupación por el cambio climático, la conservación de los ecosistemas y la protección del patrimonio cultural exige un enfoque multidisciplinario para evaluar y mejorar la calidad ambiental del municipio.

## 1.1- Zona de estudio

Gestalgar es un municipio situado en la comarca de la Serranía, en la provincia de Valencia. Se encuentra a aproximadamente 60 km al noroeste de la ciudad de Valencia. Este municipio se ubica en el valle del río Turia, rodeado de montañas y paisajes naturales que caracterizan la región.

Gestalgar cuenta con una población aproximada de 600 habitantes, una densidad baja en comparación con otras áreas más urbanizadas de la Comunidad Valenciana. La población se distribuye principalmente en el núcleo urbano y en algunos diseminados rurales. La baja densidad poblacional contribuye a la preservación del entorno natural.

El término municipal de Gestalgar presenta una fisiografía variada con una combinación de terrenos montañosos y valles. El punto más alto es el Pico del Remedio, que alcanza una altitud de 1.303 metros sobre el nivel del mar. El relieve abrupto del municipio favorece la existencia de paisajes escarpados y vistas panorámicas lo que hace una de sus señas de identidad al municipio.

El río Turia es el principal curso de agua que atraviesa el municipio, realizando un papel crucial en la configuración del paisaje y en las actividades agrícolas de la zona. Además, existen diversos manantiales y fuentes naturales que contribuyen al suministro de agua en el municipio. Las riberas del Turia y sus afluentes son zonas de alto valor ecológico y recreativo, lo que ayudarán positivamente al estudio de la calidad ambiental.

La economía de Gestalgar se basa principalmente en la agricultura, con cultivos de secano y regadío que incluyen olivos, almendros, y frutales. La ganadería y la apicultura también tienen una presencia significativa. Además, el turismo rural ha cobrado importancia en los últimos años. Las actividades multiaventura como el senderismo, la escalada y el turismo de naturaleza son fuentes adicionales de ingresos para el municipio.

Gestalgar posee un rico patrimonio histórico y cultural. Entre sus monumentos destacados se encuentran:

Castillo de los Moros: Una fortaleza de origen musulmán que data del siglo XII, ubicada en lo alto de una colina y ofreciendo vistas panorámicas del valle del Turia.

Iglesia Parroquial de San Pedro Apóstol: Construida en el siglo XVIII, es un ejemplo de la arquitectura religiosa de la época.

La Peña María: Un paraje natural y arqueológico que contiene restos de asentamientos prehistóricos y es un punto de interés tanto histórico como paisajístico.

Molino de Abajo: Un antiguo molino hidráulico restaurado, que muestra el patrimonio industrial tradicional de la región.

Además de estos monumentos, Gestalgar celebra diversas festividades y tradiciones locales que reflejan la rica cultura y las costumbres de sus habitantes.

## 1.2- Objetivos

El objetivo de este trabajo final de grado es obtener un mapa de calidad ambiental del municipio de Gestalgar, en el cual se apreciaría visualmente las zonas más frágiles o vulnerables y las más valiosas.

Para obtener este mapa deberemos recopilar una gran cantidad de datos ofrecidos por las instituciones pertinentes, que contengan información importante sobre la calidad ambiental del municipio.

Una vez obtenidos los datos, se deben recortar por la zona de estudio y clasificar para darle valor. Con la clasificación realizada, se crearán diferentes ráster que contendrán valores del 0 al 10, siendo el 0 el valor más bajo y el 10 el más alto.

Con los diferentes ráster ya normalizados del 0 al 10, se agruparán por 4 grupos según las características de la capa, comparando las capas más similares entre sí.

Una vez, tengamos los 4 ráster de cada tipo de factor ambiental, se procederá a usar la metodología AHP para combinarlos de la manera más efectiva y así obtener el mapa final de calidad ambiental del municipio.

## 2- Fuente de datos

Líneas límite de los términos municipales: Centro de Descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

Hidrografía: Centro de Descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

Mapa de litología: Instituto Geológico y Minero de España (IGME), pero proporcionado por el profesor el mapa en formato vectorial

Mapa de pendientes: Centro de Descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

Parques Naturales y la distribución de RN2000: web de la Conselleria (IDEV)

Flora y Fauna: Consultas de Temática Completa (Banco de Datos de Biodiversidad, BDB) de Terrasit

Cubierta forestal: web de la Conselleria (IDEV)

Uso del suelo: SIOSE 2014 se debe descargar desde el Centro de Descargas del CNIG como GeoPackage (compatible con QGIS) para toda la Comunidad Valenciana

Montes Catalogados: En la IDEV figuran como “Montes gestionados por la Conselleria”

Bienes Patrimoniales: Web de Consellería de Cultura

Vías Pecuarias: «© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico».

### 3- Metodología

Como se ha comentado en los objetivos del trabajo, todas las variables se van a dividir en 4 grupos, de esta manera se pueden trabajar más fácilmente porque cada uno de estos grupos incluyen variables similares de fácil comparación entre sí. Los diferentes grupos son los siguientes:

- Calidad del paisaje: Esta categoría engloba diversos factores ambientales que contribuyen a la mejora de la apariencia visual y conforma una parte fundamental del medio físico. Los factores que tiene en cuenta este grupo son la red hidrológica, la geología, orografía y la fragilidad del paisaje.
- Calidad biótica: En esta calidad se agrupan los factores que tienen que ver con la fauna y las especies protegidas, además de espacios protegidos que contengan un alto valor ecológico como masas forestales o bosques. Se encuentran los factores de los espacios protegidos, fauna y cubierta forestal.
- Calidad territorial: Esta calidad se centra en el terreno, analizando el tipo de uso de suelo que ocupa cada terreno y la existencia de montes catalogados (de utilidad pública).
- Calidad patrimonial: Este último grupo agrupa los factores que afectan a los elementos patrimoniales que se encuentren en el municipio, así como Castillos o Mezquitas que tengan un alto valor patrimonial. Además, también se tienen en cuenta las vías pecuarias y arboles patrimoniales para su mayor conservación.

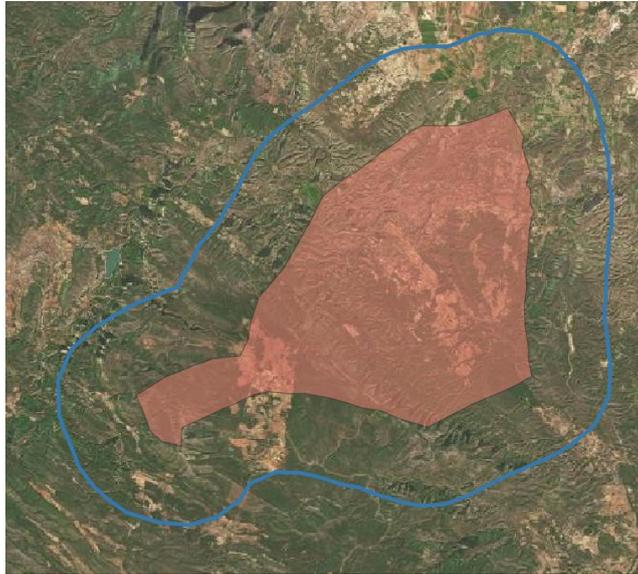
Para realizar todos los procesos utilizaremos el software QGIS con la versión 3.14.16. QGIS (Quantum Geographic Information System) es un software de código abierto para la visualización, edición y análisis de datos geoespaciales. Compatible con diversos formatos de datos, también ofrece herramientas para análisis espacial, visualización de mapas, y edición de datos, con una interfaz intuitiva.

Se ha escogido este software por diferentes razones, la más importante ha sido la utilización de este programa durante el grado, por lo que se tendría mayor experiencia para realizar los procesos. Además, es software de código abierto, lo que facilitaría obtener el programa y descargar plugins gratuitamente. Por último, se tendría la posibilidad de crear programas en Python para automatizar procesos, y ser más eficiente en el proceso.

### 4- Calculo ráster de grupos ambientales

Para comenzar, se guardará en formato .shp una capa con el municipio de Gestalgar, extraído de la capa de límites municipales. A dicha capa se le aplicará un buffer de 3Km para evitar

transiciones bruscas en los bordes municipales. Todos los datos y mapas ráster tendrán que ser recortados por esta última capa a la que llamaremos zona de trabajo, y solo en los mapas finales se recortará exactamente por el límite del término municipal.



*Ilustración 1. Zona de trabajo y término municipal de Gestalgar con ortofoto WMS*

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.1- Calidad del paisaje

### 4.1.1- Red Hidrológica

La Red Hidrológica en el municipio de Gestalgar desempeña un papel crucial en la calidad paisajística. El principal curso de agua es el río Turia, que lo atraviesa dando una riqueza al municipio no solo en belleza, sino además en funciones ecológicas como en biodiversidad incluyendo variedades de flora y fauna.

Además del río principal, también se encuentran arroyos, barrancos y ramblas que aportan diversidad paisajística y por lo tanto mayor calidad al municipio.

Para obtener la Red hidrológica, lo primero será descargar los cursos fluviales. Una vez obtenidos, se recortará por la zona de trabajo mediante la herramienta de cortar, para trabajar únicamente con los datos que nos interesan del municipio.

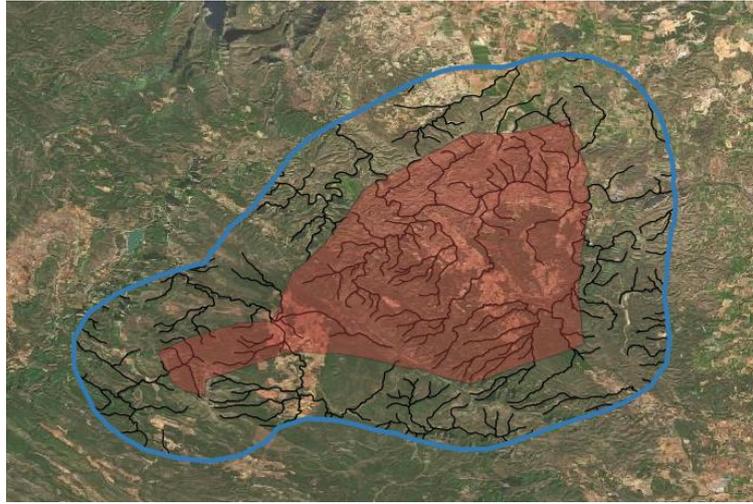


Ilustración 2. Red Hidrológica del municipio de Gestalgar

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la calidad, se distinguirán dos tipos de curso fluvial, los cauces principales y los barrancos. El cauce principal, representado por el río Turia, es un curso de agua permanente o semipermanente con un caudal significativo, lo que permite tener una amplia variedad de flora y fauna. Las áreas cercanas al cauce principal son muy valoradas a causa de su atractivo visual y la biodiversidad que sostienen, siendo un elemento importante y constante en el entorno.

Por otro lado, los barrancos son pequeños cursos de agua que pueden ser temporales, estacionales o intermitentes, llevando agua principalmente durante épocas de lluvia. Aunque los barrancos contribuyen a la complejidad y diversidad del paisaje, se les asigna un valor menor en comparación con el cauce principal debido a su menor impacto visual y ecológico. Ambos elementos son importantes para la calidad paisajística, pero los cauces principales tienen una mayor influencia en la evaluación global.

Para otorgarles el valor correspondiente a cada tipo de curso fluvial, se utiliza una tabla que contiene cada valor de calidad con su respectiva distancia o Buffer.

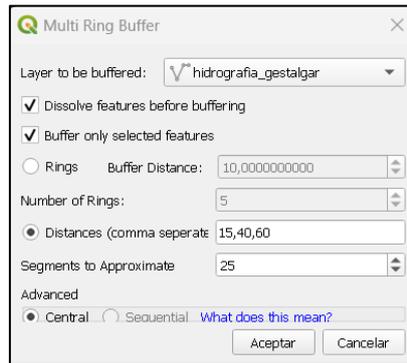
Red Hidrológica		
Tipo	Distancia (m)	Valor
Cauces principales	15	10
	40	6
	60	4
Barrancos	15	6
	35	4
	50	2

Tabla 1. Valores para la Red Hidrológica

Fuente: elaboración propia

La herramienta que se utilizará para crear los buffers de distancias será Multi Ring Buffer, un complemento de QGIS que se deberá descargar previamente. Este complemento permite crear múltiples anillos concéntricos alrededor de un punto, línea o polígono. Estos anillos se utilizan mayoritariamente para asignar valores decrecientes a medida que se alejan del objeto central, facilitando análisis espaciales. Es especialmente útil en estudios hidrológicos, donde se puede valorar la influencia de cursos de agua en el entorno.

Aplicando esta herramienta, seleccionaremos únicamente los cauces principales en la capa de hidrografía de la zona de trabajo, y así solo para aplicará los buffers a estos.



*Ilustración 3. Herramienta Multi Ring Buffer*

*Fuente: Elaboración propia*

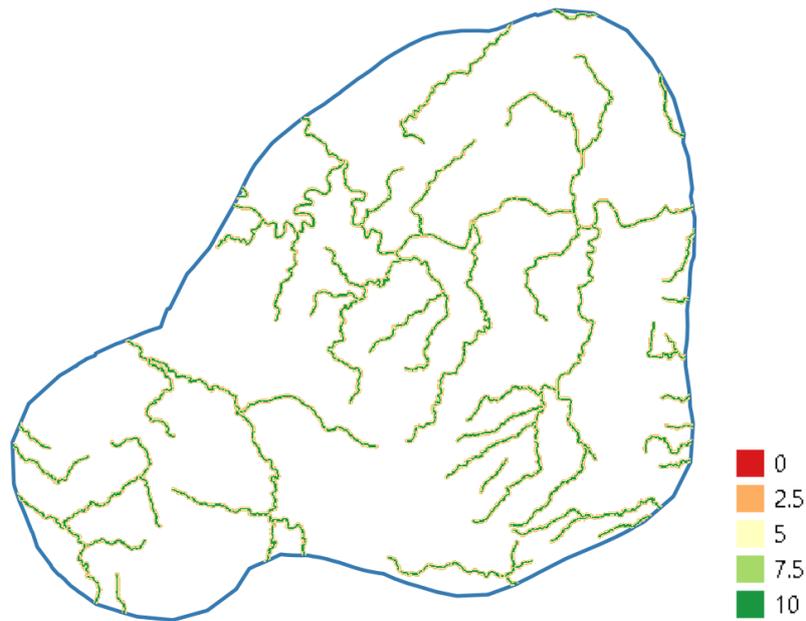
Realizaremos el mismo proceso seleccionando únicamente los barrancos, y cambiando las diferentes distancias según la tabla de valores. Este proceso habrá creado dos capas, una para cauces y otra para barrancos, las cuales tendremos que unir mediante la herramienta unir capas vectoriales.

Con ambas capas ya combinadas, se procederá a dar el valor correspondiente de calidad. Para ello, se creará un nuevo campo de tipo entero, y se introducirá el valor que le corresponda según el tipo de curso fluvial y la distancia del buffer de la tabla de valores.

Gracias a estos valores, ya se podrá rasterizar y obtener el ráster final de la red hidrológica con los valores introducidos del 0 al 10. La herramienta se llama rasterizar (vectorial a ráster), y se le tendrá que especificar el campo que se ha creado anteriormente con los valores de calidad, para obtener el ráster final clasificado.

Una vez obtenido el ráster, únicamente faltará aplicar una herramienta llamada GRASS *r.null*, debido a que el ráster obtenido contiene valores nulos y no se pueden realizar operaciones con estos valores. Esta herramienta convierte los valores nulos en el valor que se le introduzca, que en este caso será 0.

Finalmente, aplicando estas últimas herramientas obtendremos el ráster final de la Red Hidrológica reclasificado. Para la simbología, se utilizará una rampa de colores de rojo intenso a verde intenso (0-10), siendo rojo intenso el peor valor (0) y verde intenso el valor más alto de calidad (10). En cuanto a los espacios en blanco, son espacios sin datos que en realidad tienen valor 0 de calidad, pero que para no ensuciar el ráster y poder observar rápidamente el análisis que se está buscando, se ha aplicado una transparencia. Esta configuración se aplicará a todos los ráster siguientes.



*Ilustración 4. Ráster de la Red Hidrológica de Gestalgar*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.2- Geología

La geología estudia la composición, estructura y procesos que forman la Tierra analizando las rocas, minerales y su distribución. Es fundamental para entender la historia de la Tierra, identificar recursos naturales y evaluar riesgos geológicos.

A través de los mapas proporcionados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), se puede analizar la geología del municipio. Estos mapas están a escala 1:50.000, y revelan la composición y estructura del terreno, destacando diversas litologías que influyen en la calidad paisajística.

Para la realización de este factor, el profesor Isidro Cantarino nos ha facilitado el mapa del IGME en formato vectorial, el cual se recortará por la zona de trabajo, para así poder realizar los análisis de la zona de trabajo del proyecto.

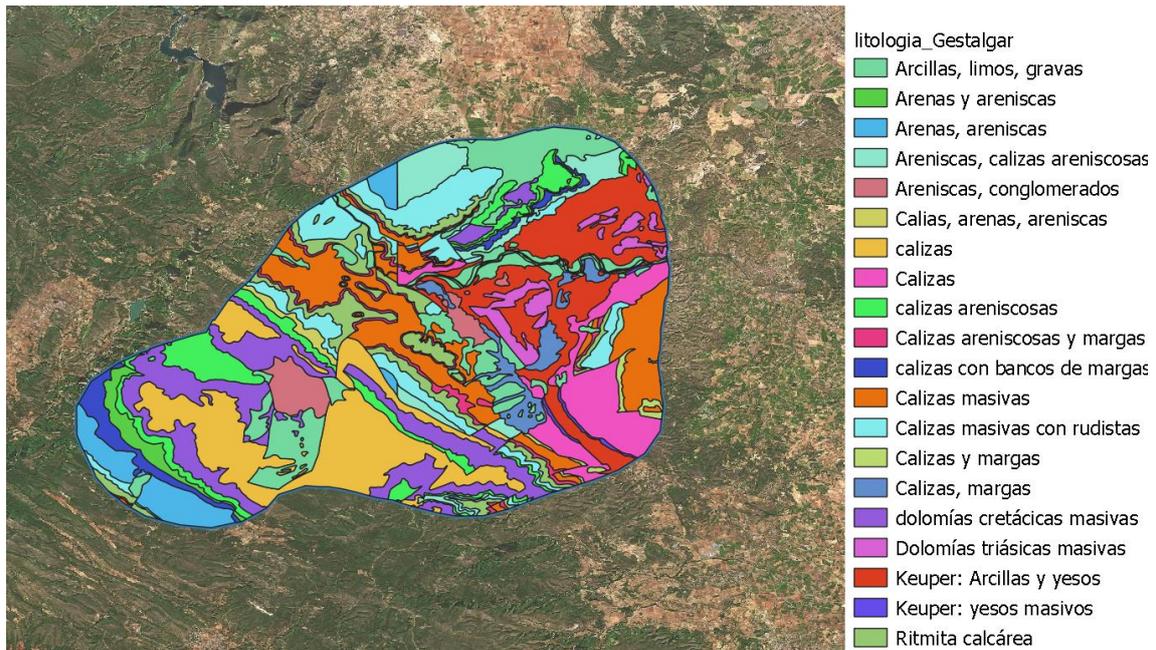


Ilustración 5. Litología del municipio de Gestalgar

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración anterior se pueden observar los diferentes tipos de litologías que se encuentran en el municipio. Mayoritariamente encontramos calizas y arenas en el territorio.

Para clasificar este factor ambiental utilizaremos una tabla de valores, que contendrá un valor para cada tipo de litología, dando un mayor valor a las litologías más resistentes.

Geología		
EPIG	Litología	Valor
Qp	Arcillas, limos, gravas	1
Cj3	Arenas y areniscas	1
T2m	Areniscas	6
Cs2	Areniscas y margas arenosas	6
J7	Areniscas, calizas areniscosas	6
T4d	Areniscas, conglomerados	5
Cí13	Calias, arenas, areniscas	4
J1	Calizas	8
Cí4	calizas areniscosas	7
J4	Calizas areniscosas y margas	6
Cc7	Calizas arenosas	6
Cp5	Calizas blancas con, calcanerintas	6
Cí2	calizas con bancos de margas	7
J8	Calizas con calizas y margas	6
Cc5	Calizas con toucasias	7
J3	Calizas masivas	8
Cp2	Calizas masivas con rudistas	7
J6	Calizas masivas con rudistas	10
T1m	Calizas, margas	4
Cí5	dolomías cretácicas masivas	9
M	Dolomías triásicas masivas	9
K	Keuper: Arcillas y yesos	5
K5	Keuper: yesos masivos	5
J5	Ritmita calcárea	7

Tabla 2. Valores para Geología

Fuente: Elaboración propia

El campo EPIG generalmente se refieren a códigos que se utilizan para identificar y clasificar las diferentes unidades geológicas. Representan distintos tipos de rocas o formaciones geológicas proporcionando un código de referencia estandarizado.

A continuación, se creará el campo llamado valor y se introducirán los diferentes pesos de la tabla anterior según el tipo de litología.

Para finalizar, se hará el mismo proceso de la red hidrológica, que será la rasterización por el campo valor y la eliminación de los valores nulos.

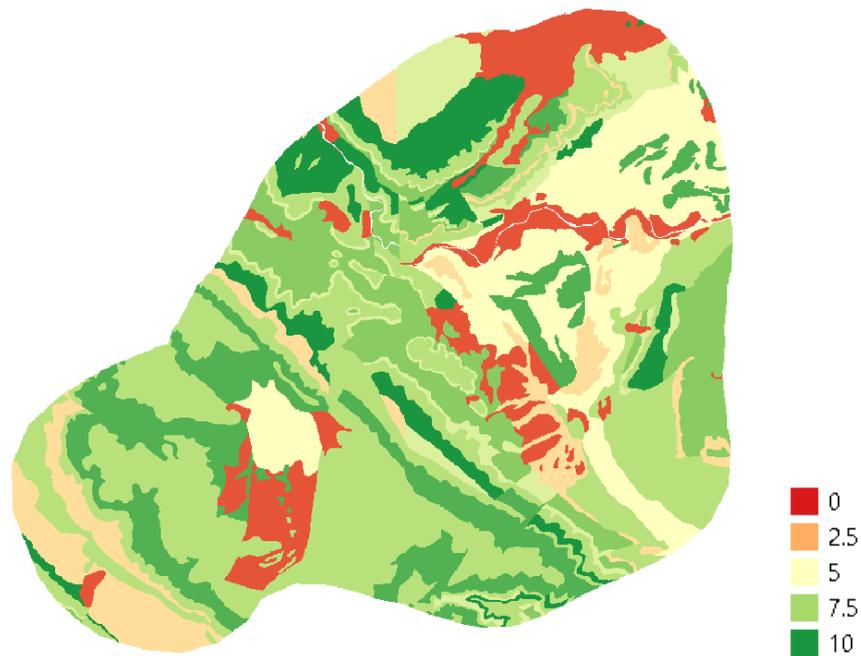


Ilustración 6. Ráster de geología

Fuente: Elaboración propia

Se observaría la misma rampa de color que anteriormente, y será la utilizada para los demás ráster. La mayoría del municipio llevaría valores altos, por lo que serían litologías resistentes, apreciando los valores más bajos en las zonas de cultivo.

### 4.1.3- Orografía

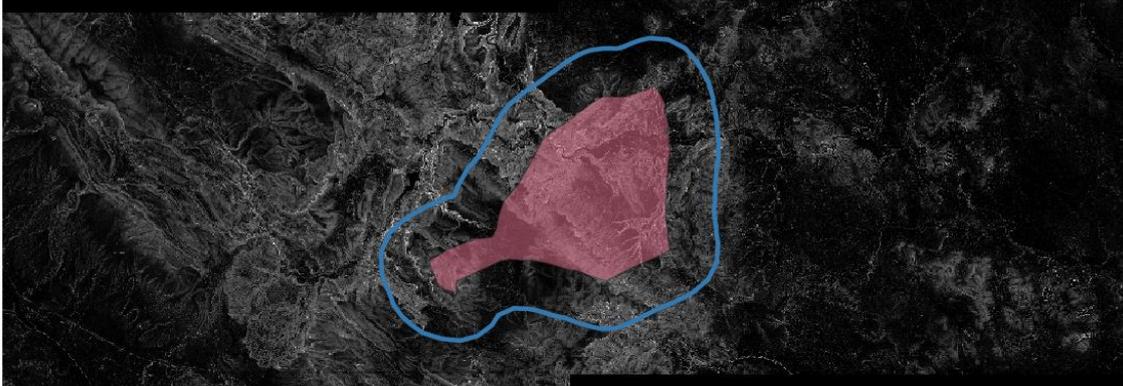
La orografía estudia las características físicas del relieve terrestre, analizando la altitud de montañas, valles y otras formas del terreno. La orografía es crucial para la gestión ambiental y la previsión de riesgos naturales, proporcionando información vital la conservación del medio ambiente. Mediante el uso de modelos digitales de elevación (MDE) se obtiene una representación detallada del relieve terrestre.

Este factor ambiental se trabajará con mapas de pendientes, por lo que tiene una relación considerable con el paisaje, asumiendo que cuanto mayor relieve mayor calidad paisajística.

La orografía de Gestalgar, caracterizada por un relieve variado que incluye montañas, colinas y valles, juega un papel crucial en la calidad paisajística del municipio. Esta variabilidad

orográfica no solo embellece el paisaje, sino que también influye en otros factores ambientales, como el clima local y la distribución de la vegetación.

Del CNIG se obtienen los mapas de pendientes, que en este caso serán 2, ya que parten el municipio por la mitad. Por lo que la primera operación será unirlos.



*Ilustración 7. Mapas de pendientes unidos*

*Fuente: Elaboración propia*

Como ya se tiene el ráster, lo que se tendrá que hacer es reclasificarlo para darle los valores de calidad. Para ello, se deberá crear un archivo .txt con los valores clasificados que serán más altos según la pendiente.

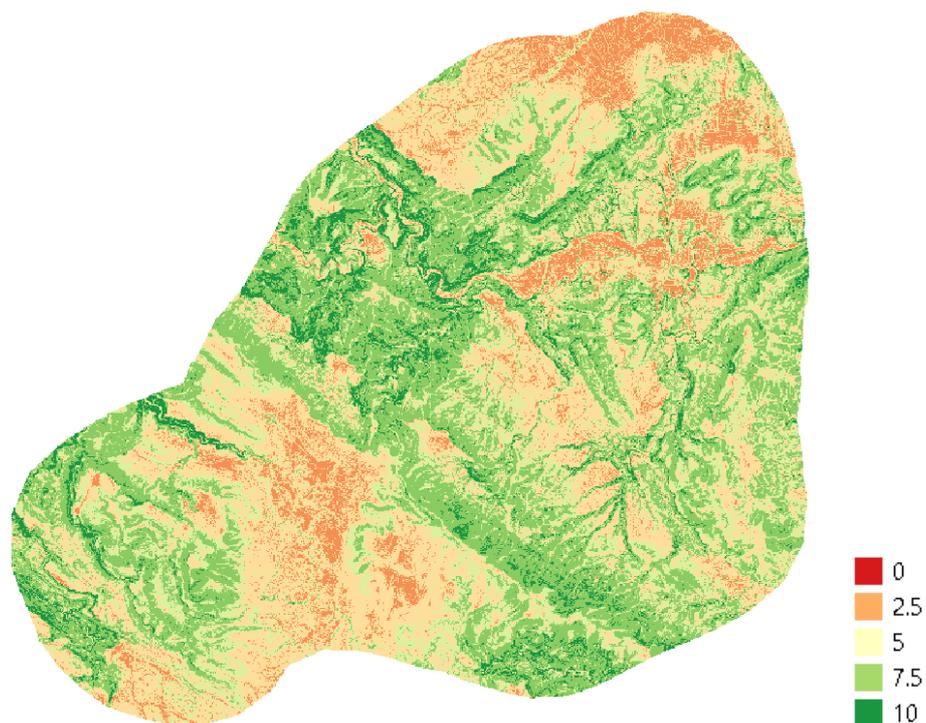
0 thru 3 = 2
3 thru 12 = 4
12 thru 20 = 6
20 thru 35 = 8
35 thru 90 = 10

*Tabla 3. Valores de pendientes*

*Fuente: Elaboración propia*

El valor “thru” se refiere a la pendiente, por ejemplo, la primera línea de la tabla indica que, si la pendiente está entre 0 y 3 tendrá valor 2. Para aplicar esta reclasificación se utilizará la herramienta GRASS r.reclass a la cual se le introducirá el ráster unido y el archivo .txt.

Una vez se realice la reclasificación y el recorte por la zona de trabajo, se obtendrá el ráster final de la orografía. La simbología será la misma que la anterior, con una rampa de colores de rojo a verde.



*Ilustración 8. Ráster final de Orografía*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.4- Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje es un aspecto clave en la valoración ambiental, que se basa en su visibilidad. Se asume que un paisaje más visible es más frágil y, por tanto, más importante de conservar debido a que los cambios son más fácilmente percibidos por las personas.

Para evaluar esta característica, se realiza un análisis de cuenca visual desde múltiples puntos fijos, como zonas habitadas o vías principales. Cada celda del área de estudio se valora en función de su visibilidad desde estos puntos, asignando un valor que varía entre 0 (no visible) y el número de puntos que tengamos (visible desde todos los puntos). Este enfoque ayuda a identificar las áreas del paisaje que son más susceptibles a los cambios y que requieren una mayor atención en su conservación.

Para comenzar, se creará una capa de puntos en la cual se irán añadiendo puntos en zonas claves para la visibilidad, como carreteras, miradores, zonas concurrentes, zonas de poblado...

Finalmente, se obtienen 30 puntos en los cuales nos hemos centrado en las zonas pobladas, ya que será donde más afecte la visibilidad del paisaje. Además, también nos hemos ayudado del mapa de pendientes, para situar algunos puntos en zonas más altas para tener así más visión.

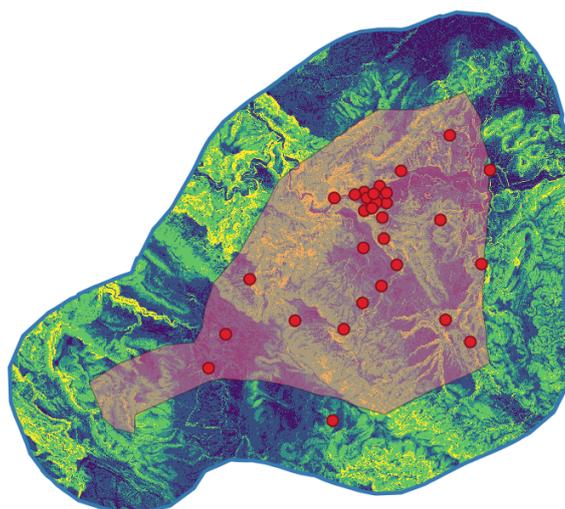


Ilustración 9. Puntos de visibilidad con el mapa de pendientes

Fuente: Elaboración propia

Para trabajar con las cuencas visuales se tiene que instalar el plugin “Visibility Analysis”. La primera herramienta que se utilizará será “Create viewpoints” con ayuda del modelo digital de elevaciones. Posteriormente se utilizará “Viewshed” que finalmente nos dará un ráster entre el 0 y el número de puntos que tengamos, que en este caso son 30.

Para normalizar el ráster, y que en vez de tener valores del 0 al 30, tener valores del 0 al 10. Se deberá reclasificar como los demás factores ambientales. Debido a que las herramientas para normalizar no funcionan correctamente, se ha decidido realizar un Script en Python para normalizar cualquier ráster. Este código se encuentra en Anejo I en la *Tabla 25. Script en Python para normalizar ráster.*

Una vez ejecutado el código, ya obtendremos el ráster reclasificado con valores entre 0 y 10.

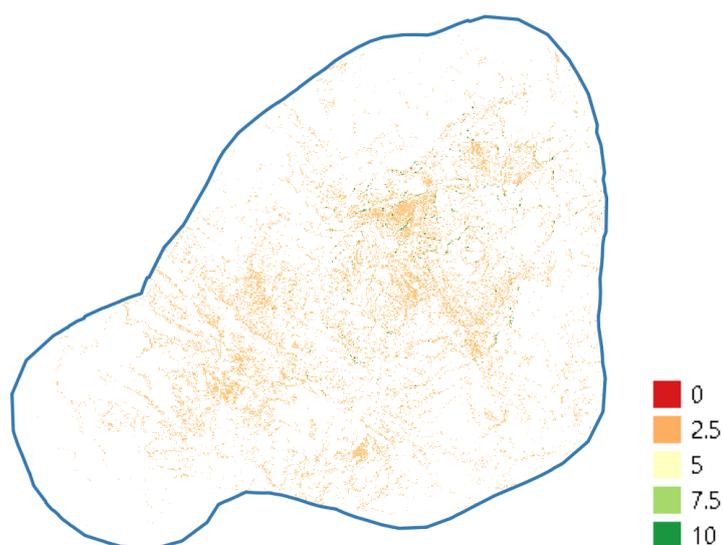


Ilustración 10. Ráster de Fragilidad del Paisaje

Fuente: Elaboración propia

## 4.2- Calidad Biótica

### 4.2.1- Espacios Protegidos

Los espacios protegidos son áreas designadas para la conservación de la biodiversidad y la protección de ecosistemas valiosos. Estos incluyen Parques Naturales, Reservas, y la Red Natura 2000, como zonas de Importancia Comunitaria (LICs) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs). Estas áreas están sujetas a regulaciones específicas que restringen actividades humanas para preservar sus valores naturales.

Estos espacios se representan a través de capas vectoriales, que pueden descargarse de la web de la Conselleria a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Valenciana (IDEV). Estos lugares protegidos son esenciales para la conservación de la biodiversidad y la preservación de los hábitats naturales.

Antes de comenzar el proceso se definirán los tipos de Red Natura 200 y los parques naturales para comprender mejor las diferencias entre ellos:

LIC (Lugar de Importancia Comunitaria): Son áreas designadas por la Unión Europea que se incluyen en la Red Natura 2000. Los LIC son seleccionados por albergar tipos de hábitats y especies que requieren conservación especial según las directrices de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Una vez aprobados por la Comisión Europea, los LIC se convierten en Zonas Especiales de Conservación (ZEC).

ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves): Son áreas también designadas por la Unión Europea bajo la Directiva Aves (79/409/CEE). Las ZEPAs están destinadas a la protección y conservación de las aves silvestres y los hábitats de estas. Estas áreas son cruciales para la protección y reproducción de las especies de aves amenazadas y migratorias.

Por último, los Parques Naturales son áreas protegidas establecidas para preservar y conservar paisajes naturales de alto valor ecológico. Estos parques se caracterizan por su riqueza en biodiversidad, la presencia de ecosistemas únicos y la protección de especies de flora y fauna autóctonas. Están sujetos a regulaciones estrictas que limitan las actividades humanas para garantizar la protección y el mantenimiento de sus valores naturales a largo plazo.

Una vez se sabe que contiene cada capa ya se puede comenzar con el análisis. Para comenzar, se observarán las dos capas de parques naturales y Red Natura 200 sobre la zona de trabajo. En el municipio de Gestalgar, solo encontraremos en las áreas de Red Natura 200 zonas ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves).

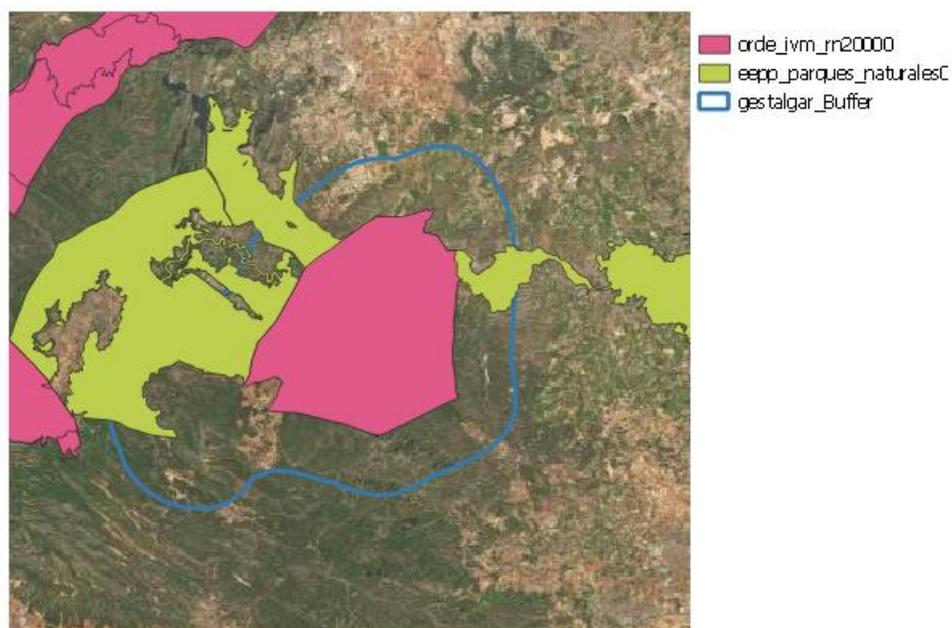


Ilustración 11. Parques naturales y Red Natura 200

Fuente: Elaboración propia

Ya diferenciadas las capas, se recortarán por la zona de trabajo y se procederá a clasificar según la table de valores de espacios protegidos.

Espacios Protegidos		
Tipo	Valor	Distancia (m)/Valor
Parques Naturales	10	500 / 6
ZEPA	6	500 / 3

Tabla 4. Valores de Espacios Protegidos

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla de valores, se procederá primeramente a crear los buffers necesarios para ambas capas con una distancia de 500 metros. Con las 4 capas ya realizadas (Parques naturales, Red Natura 2000 y los dos buffers) se unirán cada capa con su correspondiente buffer, ya que, si se unieran todas las capas a la vez, se solaparían entre sí algunas áreas. Para solucionar este problema, utilizaremos la herramienta de superposición vectorial "Diferencia". Con esta herramienta se seleccionará la capa de Parques Naturales como principal, ya que tiene el valor más alto, y se aplicará sobre la capa de Red Natura 200, eliminando las zonas superpuestas de esta última capa.

Con este problema de superposiciones vectoriales solucionado, ya se podrán unir ambas capas sin ningún problema, y reclasificar creando un nuevo campo e introduciendo los valores de la tabla de espacios protegidos.

Para finalizar, como en los demás factores ambientales, se procederá a crear la rasterización mediante el campo de los valores de calidad y a eliminar los valores nulos. La simbología utilizada será la misma que anteriormente, siendo una rampa de color de rojo a verde oscuro.

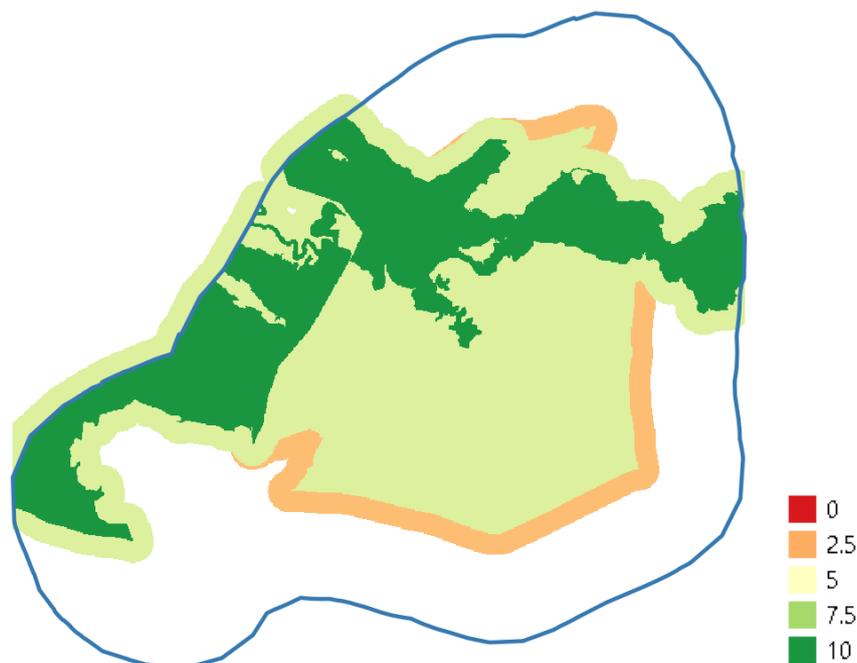


Ilustración 12. Ráster final de Espacios Protegidos

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2- Biodiversidad (Fauna y Flora)

En cuanto a la biodiversidad, se entiende como la gran variedad de especies entre fauna y flora que encontramos en la Tierra. La biodiversidad es crucial para el equilibrio de los ecosistemas, ayudando al planeta en funciones como polinización, regulando el clima y purificando el agua. La flora es fundamental para la producción de oxígeno y el mantenimiento del suelo, mientras que la fauna, juega roles vitales en la cadena alimentaria y en la dispersión de semillas. Conservar la biodiversidad es esencial para la salud del planeta y el bienestar humano, ya que contribuye a la estabilidad ecológica y a la disponibilidad de recursos naturales. En especial, tenemos que proteger y conservar las especies protegidas, que ha causa de la acción humana sufren un alto riesgo de extinción, lo que es una tragedia para la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.

La fauna preferentemente prioritaria incluye aquellas especies que son de particular importancia para la conservación debido a su estado de amenaza. Estas especies suelen estar en riesgo de extinción o sufrir una disminución significativa en sus poblaciones y hábitats. Su conservación es una prioridad para mantener la biodiversidad y la salud de los ecosistemas.

Para conocer que especies de Flora y Fauna preferentemente prioritarias se encuentran en Gestalgar, se hará una búsqueda en el visor Cartogràfic de la Generalitat, seleccionando el municipio en cuestión en consultas de temàtica completas de flora y fauna.

Está búsqueda nos devolverá un archivo Excel con los nombres de las especies en cuestión. En el caso de Gestalgar no se encuentra ninguna especie de Flora preferentemente prioritarias, por lo que no se podrá analizar.

En cuanto a la Fauna se encuentran 17 especies diferentes, mayoritariamente aves. Para localizar los avistamientos de estas especies, se ha utilizado un plugin de QGIS llamado GBIF, cuya fuente es el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (BDBCVC).

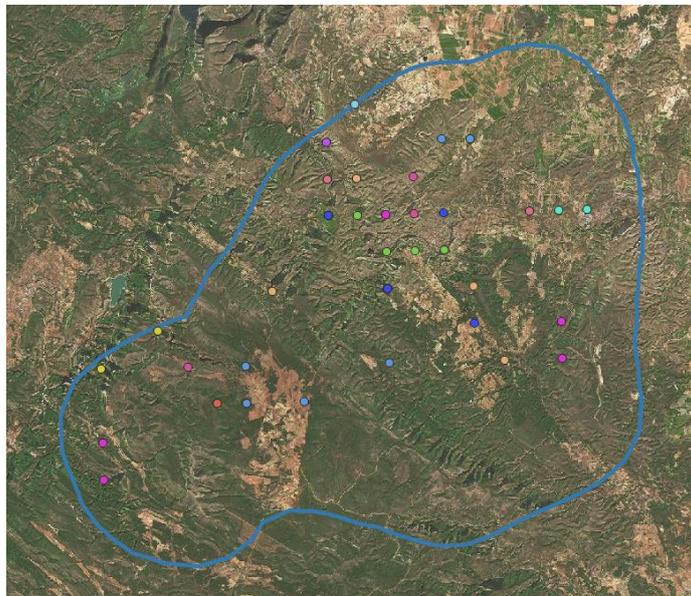
Para la utilización de este Plugin se deberá introducir el nombre científico de la especie, el país y el código de la institución que en este caso es el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (BDBCVC).

El inconveniente de este Plugin es tener que ir cargando una a una cada capa, tener que estar introduciendo los datos para cada capa. Además, las capas que se obtienen son temporales, por lo que si le ocurre algo al ordenador o se cierra el software QGIS perderías todas las capas.

A causa de estos inconvenientes, se decidió crear un script en Python para automatizar el proceso, y no tener que preocuparse por guardar las capas o que se te cierre el programa. Este código funcionaría añadiendo una lista con todas las especies que te interese obtener, y te sacaría en QGIS todas las capas cargadas y guardadas en la ruta que le introduzcas. Lo que además ahorraría tiempo, pudiendo hacer otra cosa mientras se ven cargando y guardando las capas, ya que el plugin suele tardar unos 30 segundos por capa. Este código se encuentra en el Anejo I en la *Tabla 26. Script en Python para cargar y guardar fauna en QGIS.*

Una vez ejecutado el código, obtendremos todas las capas cargadas en QGIS. El siguiente paso, será recortar todas estas capas por la zona de trabajo, lo que suponía ir recortando cada capa individualmente. Por ese motivo se creó otro código el cual recorta todas las capas a la vez, por la capa de referencia que le indiques y te las guarde en la ruta que le indiques. Este otro código se encontrará también en Anejo I en la *Tabla 27. Código de Python para recortar y guardar capas de puntos.*

Al ejecutar este código ya tendremos todas las capas recortadas por la zona de trabajo, por lo que ya se procederá a unir todas las capas de puntos, en una sola.



*Ilustración 13. Avistamiento de Fauna en zona de trabajo*

*Fuente: Elaboración propia*

Para valorar este factor se realizará una “Interpolación IDW”, que es una herramienta de QGIS utilizada para estimar valores en ubicaciones no muestreadas a partir de datos conocidos, ponderando la influencia de los puntos de muestra según su proximidad.

Siendo este el caso, el primer paso será analizar qué tipo de fauna se encuentra en el municipio y diferenciar entre avifauna y fauna terrestre.

La única fauna terrestre que se encuentra en el municipio está relacionada con el cauce principal de agua, el río Turia.

Encontramos la especie *Lutra Lutra*, conocida como la nutria europea, es un mamífero carnívoro perteneciente a la familia de los Mustélidos. Se encuentra en ríos, lagos y zonas costeras. La especie está protegida en muchas regiones, debido a la pérdida de sus hábitats y la contaminación del agua, factores que han contribuido a la disminución de sus poblaciones.



*Ilustración 14. Especie Lutra Lutra*

Fuente: [https://www.uv.es/ma1200/ww/html/zoologia/lutra\\_lutra.html](https://www.uv.es/ma1200/ww/html/zoologia/lutra_lutra.html)

También se encuentra la especie *Cobitis palúdica*, conocida como colmilleja, es una especie de pez de agua dulce perteneciente a la familia Cobitidae. Este pez es nativo de la Península Ibérica, encontrándose en ríos y arroyos de aguas claras y de corriente moderada a lenta.



*Ilustración 15. Especie Cobitis Palúdica*

Fuente: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cobitis\\_paludica\\_04\\_by-dpc.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cobitis_paludica_04_by-dpc.jpg)

Con la fauna terrestre ya identificada, ya se podrá dar valor a las diferentes especies, dando un valor 10 a la avifauna y un valor 8 a la fauna terrestre o acuática.

Para conseguir la Interpolación, se deberán crear puntos nuevos con valor 0 en zonas no visitadas por no ser áreas de cría o alimentación, o en zonas fuera de radios de acción de los avistamientos mayores a 3km.

Con todo esto realizado, utilizaremos la herramienta “Interpolación IDW” para conseguir el ráster final de interpolación.

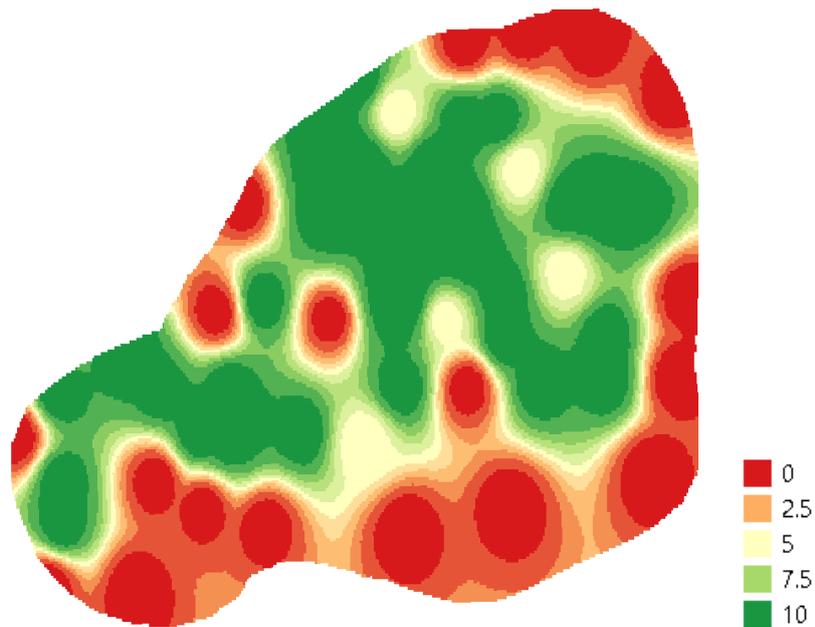


Ilustración 16. Ráster final de interpolación de Fauna

Fuente: Elaboración propia

### 4.2.3- Cubierta Forestal

La cubierta forestal se refiere a la superficie de tierra cubierta por bosques y vegetación arbórea. Este indicador es crucial para evaluar la salud de los ecosistemas, la biodiversidad y el equilibrio climático. La gestión y conservación de la cubierta forestal son fundamentales para poder garantizar la sostenibilidad ambiental y disminuir los efectos del cambio climático.

Con la información descargada de cubierta forestal, se procederá a recortar por la zona de trabajo.

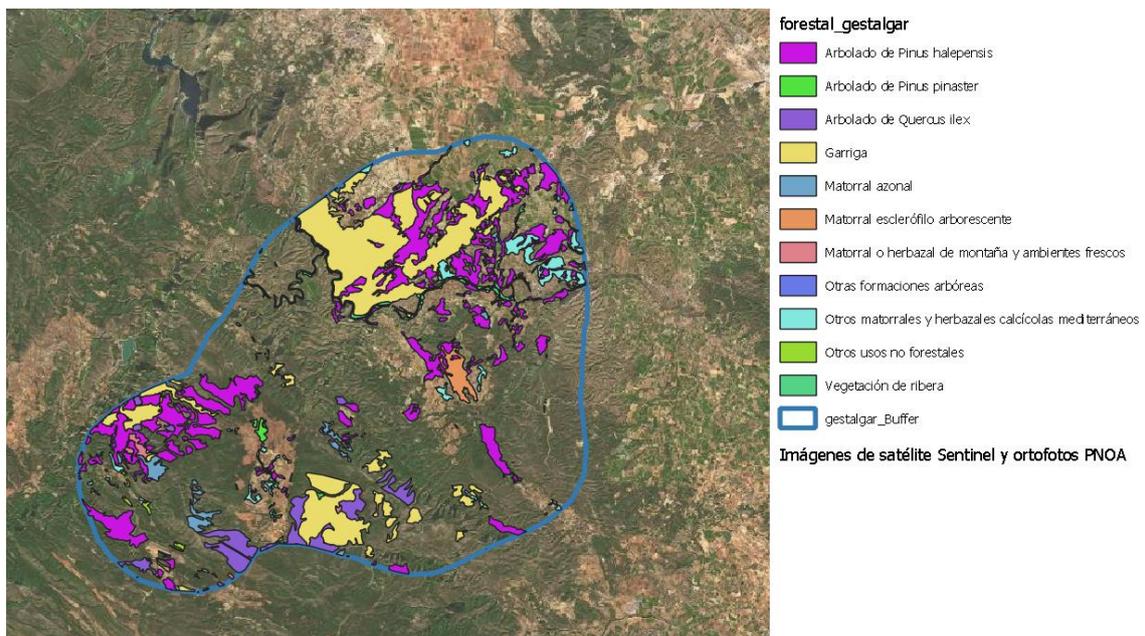


Ilustración 17. Cubierta Forestal recortado a la zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, las cubiertas más abundantes del municipio serían:

- El arbolado de *Pinus halepensis*, conocido como pino carrasco, es una formación forestal típica de regiones mediterráneas, caracterizada por su resistencia a la sequía y su capacidad para crecer en suelos pobres y rocosos.
- La garriga es un tipo de vegetación mediterránea de matorral bajo, que suele acompañar a los bosques de pino carrasco. Está compuesta por arbustos y matas como el romero, el tomillo y la jara.

En conjunto, el arbolado de *Pinus halepensis* y la garriga forman un paisaje típico del Mediterráneo, esencial para la conservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente en estas regiones.

Para aplicar el valor correspondiente a cada tipo de cubierta, se asignarán mayores valores al arbolado de especies del género *Quercus* (encinas, alcornoques), posteriormente pinos (género *Pinus*), y por último matorrales arborescentes y no arborescentes.

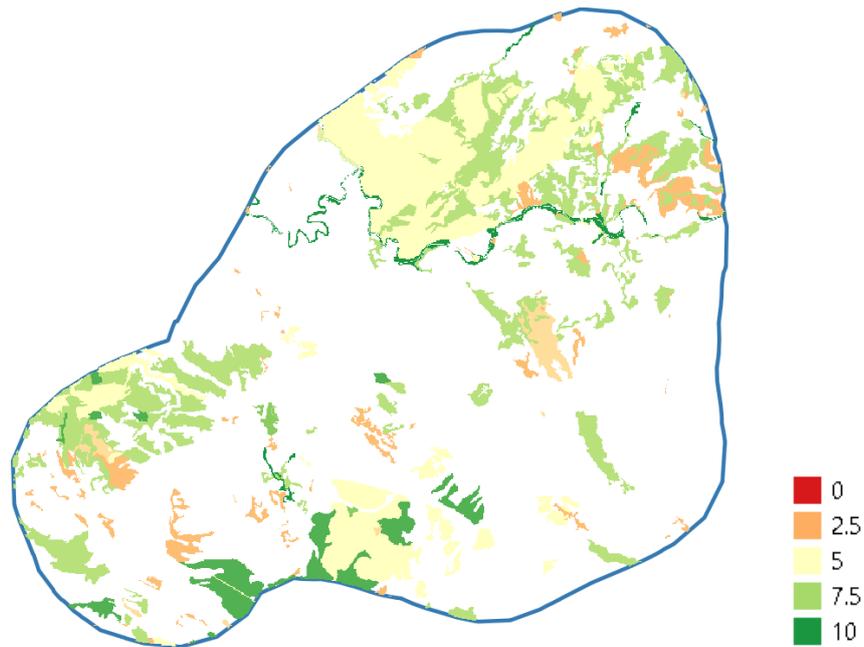
<b>Cubierta Forestal</b>	
<b>ecosistema</b>	<b>Valor</b>
Aliagar mediterráneo	5
Arbolado de <i>Juniperus Thurifera</i>	10
Arbolado de <i>Pinus halepensis</i>	7
Arbolado de <i>Pinus halepensis</i>	7
Arbolado de <i>Pinus nigra</i>	8
Arbolado de <i>Pinus pinaster</i>	8
Arbolado de <i>Pinus pinea</i>	8
Arbolado de <i>Pinus sylvestris</i>	8
Arbolado de <i>Quercus faginea</i>	9
Arbolado de <i>Quercus ilex</i>	9
Arbolado de <i>Quercus suber</i>	9
Garriga	5
Humedal - Saladar	5
Jaral o brezal mediterráneo	5
Lastonar de <i>Brachypodium retusum</i> , con terófitos y geófitos	3
Matorral azonal	3
Matorral esclerófilo arborescente (maquias y otros matorrales altos)	4
Matorral o herbazal de montaña y ambientes frescos	4
Matorral o herbazal xero-termófilo mediterráneo	3
Otras formaciones arbóreas	6
Otros matorrales y herbazales calcícolas mediterráneos	3
Otros usos no forestales	3
Romeral o tomillar calcícola mediterráneo, de óptimo mesomediterráneo	6
Vegetación de ribera	10

*Tabla 5. Valores para la cubierta forestal*

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, crearemos el nuevo campo en la capa de cubierta forestal y la asignaremos los diferentes valores según la table de valores.

Finalmente, aplicaremos la rasterización por el campo valor creado y eliminaremos los valores nulos con las herramientas “Rasterizar” y GRASS r.null. Se obtendrá el ráster final con una simbología de rampa de color blanco a negro, siendo negro el valor más alto.



*Ilustración 18. Ráster final de Cubierta Forestal*

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.3- Calidad Territorial

### 4.3.1- Usos del suelo

La relación entre los usos del suelo y la calidad ambiental es fundamental para entender cómo las actividades humanas impactan al entorno natural. Los usos del suelo, como la agricultura, la urbanización, la industria y la conservación de áreas naturales, determinan la calidad del aire, el agua y el suelo, así como la biodiversidad.

Para medir los usos del suelo se utilizará el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE). El SIOSE es una base de datos geoespacial que proporciona información detallada sobre los diferentes usos y coberturas del suelo en España.

Una vez descargada y recortada por la zona de trabajo obtendremos los usos del suelo del municipio de estudio.

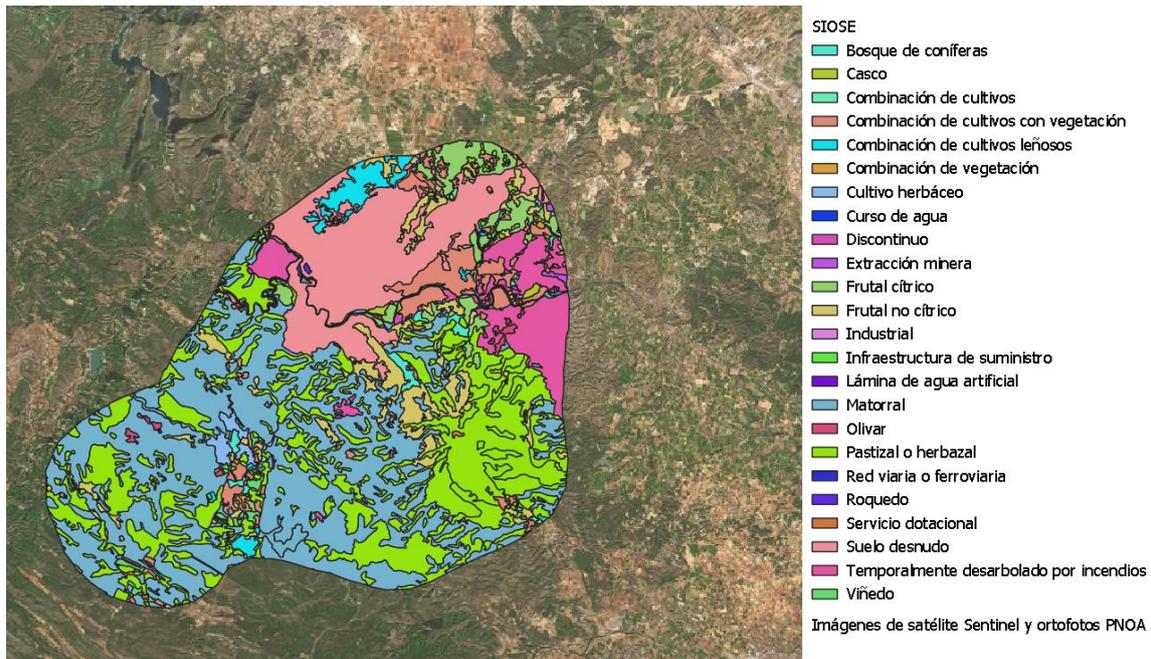


Ilustración 19. Usos del Suelo en Zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Gestalgar, los usos del suelo más destacados son el matorral, los pastizales y el suelo desnudo. El matorral y los pastizales contribuyen a la conservación del suelo, la biodiversidad y la regulación hídrica, mientras que las áreas de suelo desnudo son más vulnerables a la erosión y requieren estrategias de manejo para evitar la degradación ambiental.

Para otorgarles los valores de calidad, se utilizará una tabla de valores proporcionada por el profesor, que clasifica los valores según el tipo de suelo.

Usos Del Suelo		
CODIIGE	DESCRIPCIÓN	VALOR
111	Casco	3
112	Ensanche	3
113	Discontinuo	1
114	Zona verde urbana	6
121	Instalación agrícola y/o ganadera	2
122	Instalación forestal	3
123	Extracción minera	0
130	Industrial	0
140	Servicio dotacional	4
150	Asentamiento agrícola y huerta	4
161	Red viaria o ferroviaria	2
162	Puerto	1
163	Aeropuerto	1
171	Infraestructura de suministro	1
172	Infraestructura de residuos	0
210	Cultivo herbáceo	5
220	Invernadero	2
231	Frutal cítrico	6
232	Frutal no cítrico	6
233	Viñedo	5
234	Olivar	6
235	Otros cultivos leñosos	6
236	Combinación de cultivos leñosos	6
240	Prado	6

Usos Del Suelo		
CODIIGE	DESCRIPCIÓN	VALOR
250	Combinación de cultivos	6
260	Combinación de cultivos con vegetación	7
311	Bosque de frondosas	9
313	Bosque mixto	8
312	Bosque de coníferas	9
320	Pastizal o herbazal	6
330	Matorral	7
340	Combinación de vegetación	7
351	Playa, duna o arenal	8
352	Roquedo	8
353	Temporalmente desarbolado por incendios	2
354	Suelo desnudo	5
411	Zona húmeda y pantanosa	10
412	Turbera	10
413	Marisma	10
414	Salina	8
511	Curso de agua	8
512	Lago o laguna	8
514	Lámina de agua artificial	8
513	Embalse	8
515	Mar	8

Tabla 6. Valores de calidad para Usos del Suelo

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se unirán las tablas mediante la herramienta “Unir atributos por valor de campo” para darles el campo valor y reclasificarlo. Con la unión realizada, se creará el ráster por el campo valor, utilizando la herramienta “Rasterizar”. Se visualizará la simbología en rampa de color de rojo intenso a verde intenso, como anteriormente.

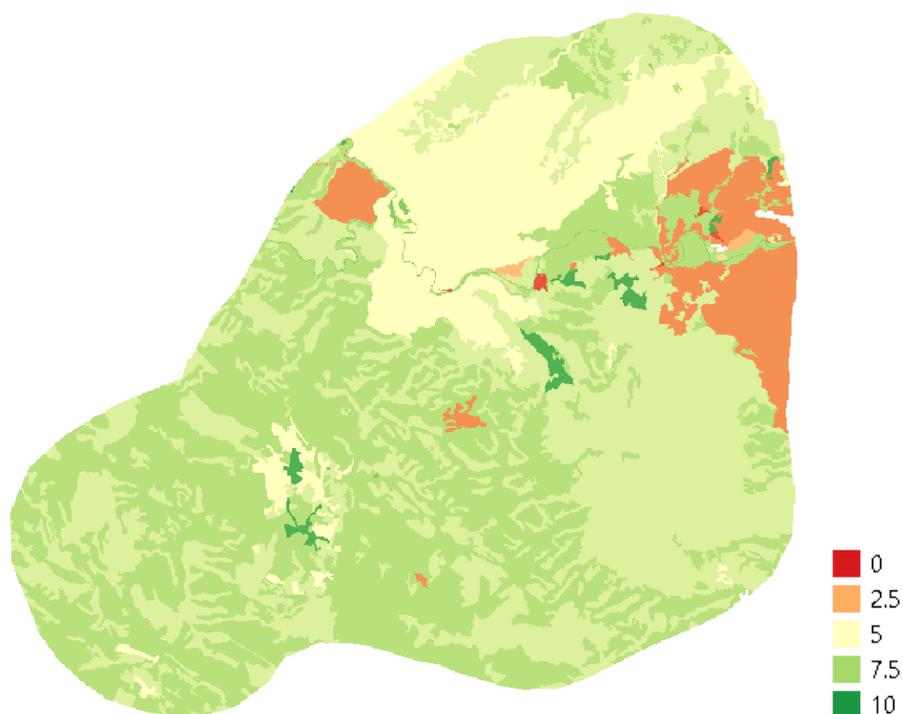


Ilustración 20. Ráster final de Usos de Suelo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2- Montes Catalogados (De Utilidad Pública)

Los montes catalogados de utilidad pública son áreas forestales que han sido reconocidas por la legislación, como esenciales para los habitantes y el ecosistema. Esto es debido al estar localizados en zonas con gran valor forestal y ambiental dentro de espacios naturales protegidos, o en zonas destinadas a la restauración forestal. Estas áreas suelen estar protegidas por normativas específicas, para garantizar su conservación y el uso sostenible de sus recursos.

Se encontrarán 3 tipos de montes, que tendrán cada uno un valor de calidad distinto. Para poder diferenciarlos y saber qué valor deben obtener vamos a analizar cada tipo de monte:

- Los montes catalogados son áreas forestales que han sido oficialmente reconocidas y registradas como de utilidad pública debido a su importancia para la comunidad y el medio ambiente. Estos montes tienen regulaciones y protecciones específicas para garantizar su conservación.
- Los montes no catalogados son áreas forestales que no han sido oficialmente reconocidas como de utilidad pública y, por lo tanto, no están sujetas a las mismas protecciones y regulaciones que los montes catalogados. Sin embargo, aún pueden tener valor ambiental y social significativo.

- Los montes enclavados se refieren a áreas forestales que están situadas dentro de propiedades privadas o están rodeadas por otras áreas de diferente propiedad o uso, creando una especie de "enclave" dentro del paisaje.

Una vez definidos los diferentes tipos de montes ya se podrá dar valores de calidad, dando el mayor valor a los montes catalogados y el menor a los enclavados.

<b>Montes Catalogados (De Utilidad Pública)</b>	
<b>Tipo de Monte</b>	<b>Valor</b>
Utilidad Pública (Catalogado)	10
No catalogado	5
Enclavado	2

Tabla 7. Valores de calidad de Tipos de Montes

Fuente: Elaboración propia

Para diferenciar los tipos de montes en la capa de descargada, son montes catalogados de Utilidad Pública los que tienen algún valor en el campo "num\_up", o también el valor "SI" en el campo "cup". El resto serían no catalogados, y los enclavados vendrían definidos como "ENCLAVADOS".

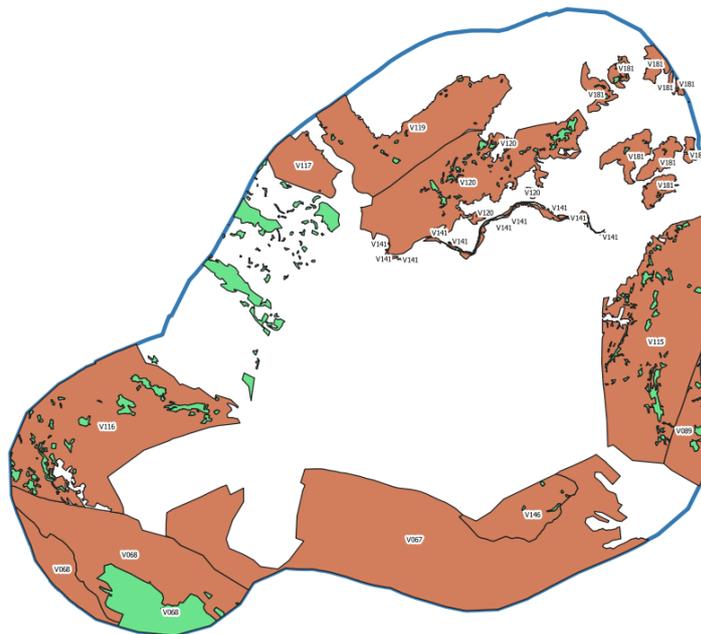


Ilustración 21. Montes Catalogados recortados por la zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

En la anterior ilustración se observaría la capa recortada por la zona de trabajo, y se distinguirían los enclavados en color verde y los montes en color rojizo. Para saber si es de entidad pública, se ha superpuesto la etiqueta por el campo "num\_up", por lo que todo monte que tenga una etiqueta superpuesta será de entidad pública. En este caso, no se encontrarían montes no catalogados.

Para finalizar, se rasterizará por el campo creado con los valores de calidad correspondientes y se eliminarán los valores nulos con las herramientas “Rasterizar” y GRASS r.null. En el ráster final, se apreciaría en color negro los montes catalogados y en color gris los Enclavados.

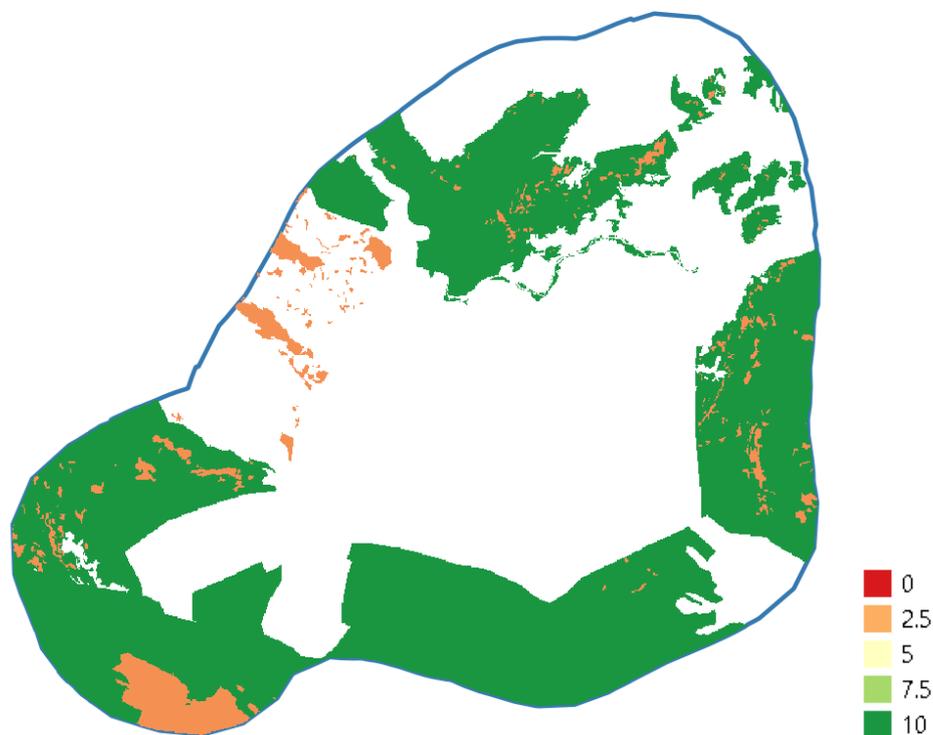


Ilustración 22. Ráster final de Montes Catalogados

Fuente: Elaboración propia

## 4.4- Calidad Patrimonial

### 4.4.1- Bienes Patrimoniales Inventariados

Los bienes patrimoniales se clasifican, entre otras categorías, como Bienes de Interés Cultural (BIC) y Bienes de Relevancia Local (BRL). Estas clasificaciones ayudan a establecer el grado de protección y las medidas de conservación necesarias para cada tipo de bien.

Un Bien de Interés Cultural (BIC) es un elemento, ya sea un edificio, monumento, o sitio arqueológico, que tiene un valor muy importante para la historia, el arte, la arquitectura, o la cultura de una zona. Estos bienes reciben la máxima protección legal para asegurar su conservación y evitar su deterioro o destrucción.

Un Bien de Relevancia Local (BRL) es un elemento que, aunque no alcanza el valor de los Bienes de Interés Cultural (BIC), tiene un valor significativo para la comunidad local en términos históricos, culturales o sociales. Estos bienes están protegidos por leyes locales o autonómicas para asegurar su conservación.

En el caso de Gestalgar encontraremos los siguientes Bienes en la web de la Conselleria de Cultura:

## SECCIÓN 1ª. BIENES DE INTERÉS CULTURAL

Enlazar

Volver

Lista Mapa

Municipio	Denominación	Tipo
GESTALGAR	BARRANCO DE LAS CLOCHAS. ABRIGO I	Yacimiento
GESTALGAR	BARRANCO DE LAS CLOCHAS. ABRIGO II	Yacimiento
GESTALGAR	Casa l'Endenia	Inmueble
GESTALGAR	Casa señorial y Torre de los Condes de la Alcúdia	Inmueble
GESTALGAR	CASTILLEJO DE LA PEÑA MARÍA	Yacimiento
GESTALGAR	Castillo de Gestalgar	Inmueble
GESTALGAR	CUEVA DEL BURGAL	Yacimiento

7 resultados

Tabla 8. Bienes de Interés Cultural de Gestalgar

Fuente: <https://cultura.qva.es/es/web/patrimonio-cultural-y-museos>

## SECCIÓN 2ª. BIENES DE RELEVANCIA LOCAL

Enlazar

Volver

Lista Mapa

Municipio	Denominación	Tipo	Dirección
GESTALGAR	Corrales de las Colochas	Inmueble	
GESTALGAR	Corrales de Murie	Inmueble	
GESTALGAR	Ermite de los Santos Abdón y Senent	Inmueble	
GESTALGAR	Iglesia Parroquial de la Purísima Concepción	Inmueble	Plaza de la Iglesia
GESTALGAR	Presa Vieja	Inmueble	
GESTALGAR	Retablo Cerámico de la Purísima	Inmueble	C/ Camino del Puente, 21
GESTALGAR	Retablo Cerámico de la Virgen del Rosario	Inmueble	C/ Trinquete, 9

7 resultados

Tabla 9. Bienes de Relevancia Local

Fuente: <https://cultura.qva.es/es/web/patrimonio-cultural-y-museos>

Para localizar estos bienes, como no hay ninguna capa georreferenciada que los contenga tendremos que ayudarnos de Google Maps buscándolos uno a uno. Además, también nos ayudaremos de una capa WMS que contiene algunos de los Bienes Patrimoniales.

Entre los bienes más destacados de Gestalgar se encuentra el castillo de Gestalgar, una fortaleza histórica construida en la época medieval. Aunque hoy en día se encuentra en ruinas, el castillo sigue siendo un importante vestigio histórico que refleja el patrimonio cultural y la historia local del área.



Ilustración 23. Castillo de Gestalgar

Fuente: <https://castillosricsol.es/castillo-de-gestalgar/>

Con los elementos localizados y creados en una nueva capa de puntos, se procederá clasificar con los valores de calidad. En cuanto a los valores, tendrán un valor significativamente mayor los bienes de interés cultural que los de relevancia local.

Bienes Patrimoniales		
Tipo de Bienes	Distancia (m)	Valor
BIC	50	10
	100	8
	500	5
BRL	20	6
	50	4
	200	2

Tabla 10. Valores de calidad para Bienes Patrimoniales

Fuente: Elaboración propia

Con estos valores, ya se pueden elaborar los diferentes Buffer con la herramienta “Multi Ring Buffer”, y darles en un nuevo campo los valores correspondientes según la tabla anterior.

Con los valores ya introducidos, se procederá al último paso, que será la rasterización por el campo de los valores de calidad, y la eliminación de valores nulos.

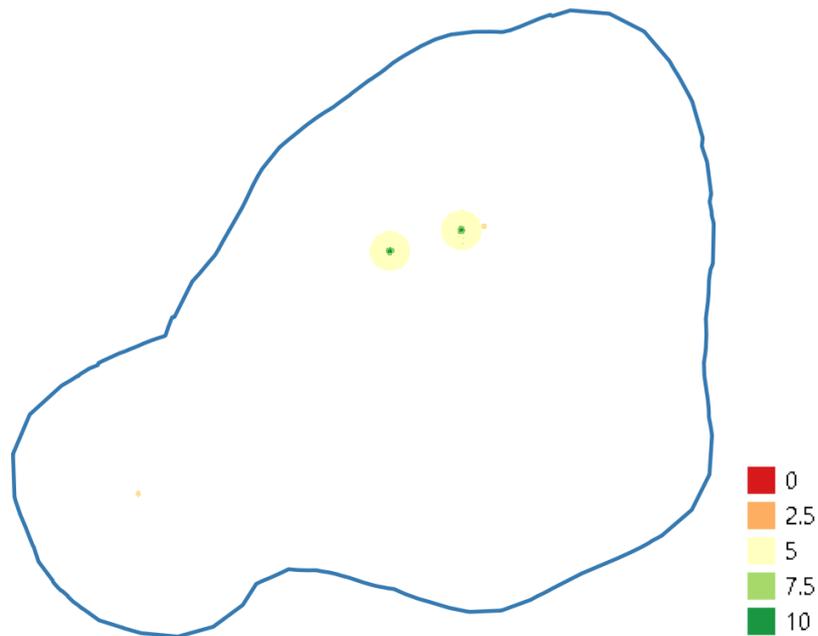


Ilustración 24. Ráster final de Bienes Patrimoniales

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2- Vías Pecuarias

Las vías pecuarias son rutas tradicionales, utilizadas principalmente para el tránsito del ganado. Estas vías tienen un valor histórico y cultural muy importante, por lo que, en muchas regiones, están reguladas por leyes específicas para garantizar su conservación y uso adecuado.

En Gestalgar se encuentran 2 tipos de vías pecuarias: Cordeles y veredas.

Los cordeles y veredas son tipos de vías pecuarias utilizadas para el tránsito de ganado. Los cordeles tienen una anchura de 37,5 metros y se usan para trayectos intermedios, conectando áreas de pastoreo dentro de una misma región. Las veredas, más estrechas con 20 metros de anchura, son utilizadas para desplazamientos locales y accesos específicos. La principal diferencia radica en su anchura y la distancia de los desplazamientos que facilitan.

Por estas características, tendrán más valor de calidad los cordeles que las veredas.

Vías Pecuarias		
Tipo de vía	Distancia (m)	Valor
Cordeles	20	10
	50	8
	100	5
Veredas	20	6
	50	4
	50	2

Tabla 11. Valores de calidad para Vías Pecuarias

Fuente: Elaboración propia

Con los siguientes valores de calidad, se realizarán los Buffer pertinentes según sea cordel o vereda con la herramienta “Multi Ring Buffer”, y también se creará un campo nuevo para almacenar los valores de calidad.

Con el campo ya creado, se realizará el mismo proceso que en la mayoría de los factores ambientales. La rasterización reclasificada por el campo de los valores de calidad, y la eliminación de los valores nulos.



*Ilustración 25. Ráster final de Vías pecuarias*

*Fuente: Elaboración propia*

## 5-Análisis Multicriterio

En este momento se tienen 11 factores ambientales en formato ráster valorado del 0 al 10. Como se ha comentado en los objetivos, la manera que se ha optado para conseguir el ráster de calidad final, es agrupar los factores en 4 grupos según la similitud entre estos.

Para combinar los factores ambientales de cada grupo, se utilizará la herramienta de QGIS “Calculadora Ráster”, al que se le introducirán los pesos de cada ráster según la importancia que tenga con respecto a los demás factores del grupo.

Pero antes de comenzar, se deberán tomar unas precauciones extra para poder utilizar esta herramienta correctamente, y no tener ningún problema. Estos problemas serían los siguientes:

- El primer problema se refiere a los valores nulos. Este problema en nuestro caso ya estaría solucionado. Para solucionarlo habría que utilizar la herramienta GRASS r.null.
- Si los ráster de entrada tienen diferentes resoluciones de píxel, puede causar problemas al combinar o calcular valores.

- Si los ráster de entrada tienen diferentes extensiones espaciales (tamaños), puede causar que las áreas fuera de la superposición no se calculen correctamente.
- Por último, si los ráster tienen diferentes sistemas de referencia espacial, las operaciones en la calculadora ráster pueden dar resultados incorrectos o fallar completamente.

Para solucionar estos errores se ha decidido crear un script en Python. Este código, a través de un ráster de referencia que le indique, iguala todas las características de todos los ráster que se encuentren en el proyecto de QGIS a este ráster de referencia (dimensiones, tamaño de píxel y sistema de referencia).

Gracias a este código ya no tendremos ningún problema para ejecutar la herramienta de "Calculadora ráster", y no tendremos que ir corrigiendo uno a uno cada ráster, mediante las diferentes herramientas de redimensionar y reproyectar. Este código se encuentra en Anejo I en la *Tabla 28. Código de Python para reescalar ráster*.

## 5.2- Resultado por Grupos

Con todos los ráster corregidos, ya estaríamos preparados para realizar los ráster finales por grupos.

Para la realización, se deberá conocer la importancia de cada factor ambiental sobre el municipio en concreto. Esto es debido, a que se tiene que dar un peso a cada factor ambiental sumando en cada grupo el valor de 1. Por lo que se deberá analizar cada factor individualmente comparando con los demás factores del grupo al que corresponda.

### 5.2.1- Calidad del paisaje

Los factores que afectan a este grupo de calidad del paisaje son los siguientes:

- **Red Hidrológica:** La red hidrológica comprende ríos, arroyos y barrancos en la mayoría del término municipal siendo fundamental para la calidad ambiental y el paisaje. Proporciona hábitats y recursos hídricos esenciales, influyendo significativamente en la biodiversidad y el ecosistema local.
- **Geología:** La geología es crucial para la estabilidad del paisaje y la formación del terreno. Influye en el relieve y la estructura del suelo, determinando la resistencia y visibilidad de las formaciones geológicas.
- **Orografía:** La orografía describe el relieve del terreno, lo que es un factor importante para la calidad del paisaje y el uso del suelo. Afecta a la accesibilidad y la distribución de la vegetación.
- **Fragilidad del paisaje:** La fragilidad del paisaje mide la susceptibilidad del paisaje a cambios debido a la exposición humana. Como en el término municipal no se encuentran muchas carreteras ni zonas altamente frágiles por este factor, solamente excluyendo el núcleo de población, se le otorgará el menor peso.

Relacionando los factores a nuestro municipio, se ha decidido dar el mayor peso a la Red Hidrológica, a causa de la importancia del cauce principal, que aporta una calidad paisajística significativamente mayor que las demás, y es un factor crucial para el ecosistema de la zona.

Por lo que se han decidido los siguientes pesos:

Calidad del Paisaje	
Factor ambiental	Peso
Red Hidrológica	0,4
Geología	0,25
Orografía	0,2
Fragilidad del paisaje	0,15

Tabla 12. Valores para la Calidad del Paisaje

Fuente: Elaboración propia

Introduciendo estos pesos en la “Calculadora ráster” obtendremos el mapa final del grupo de calidad del paisaje, al que tendremos que recortar por el límite del término municipal. La calidad vendrá reflejada por 5 grupos como se ha utilizado anteriormente, siendo el rojo intenso la peor y el verde intenso la mejor.

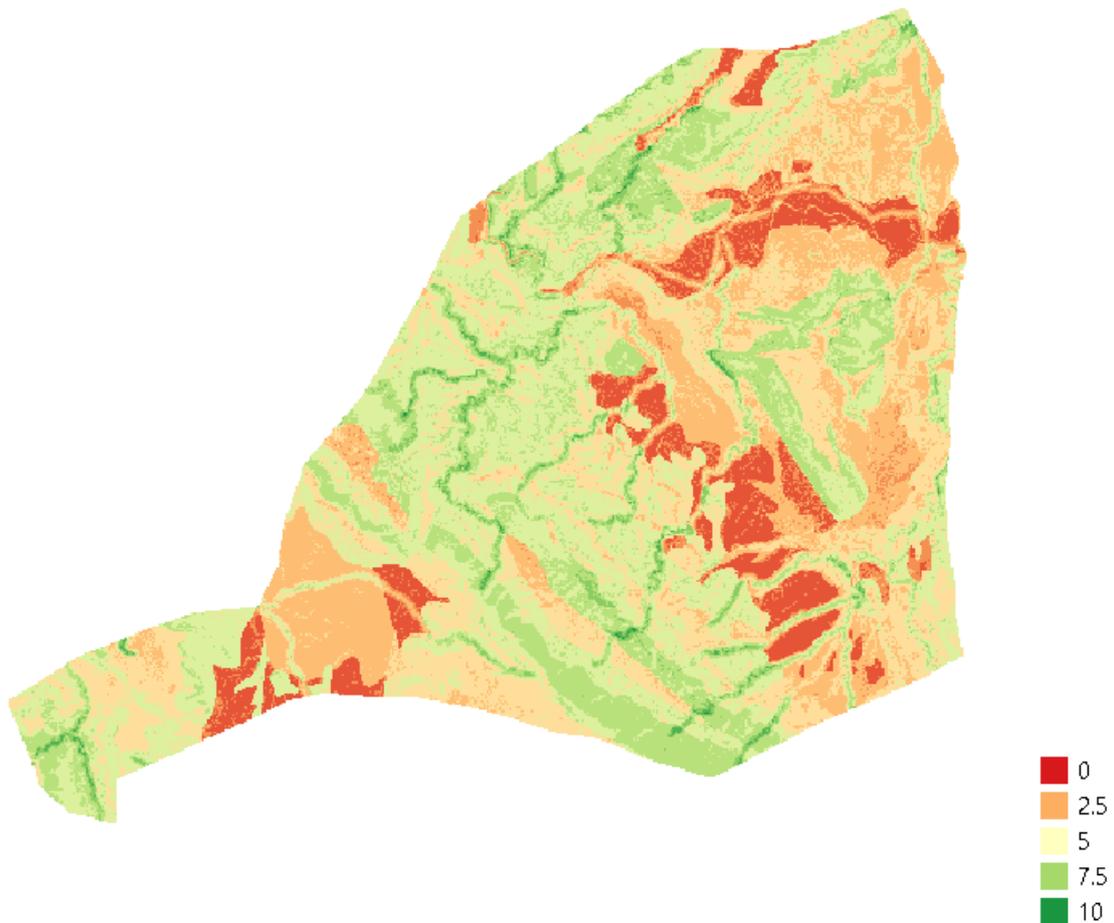


Ilustración 26. Ráster final de Calidad del Paisaje

Fuente: Elaboración propia

## 5.2.2- Calidad Biótica

Para saber a qué factor se le dará más peso, vamos a analizar cada uno:

- Espacios Protegidos: los espacios protegidos se refieren a las áreas que concentran Parques Naturales o Red Natura 2000.
- Biodiversidad: la biodiversidad en este caso, se analizarán los avistamientos de diferentes especies de fauna terrestre y avifauna preferentemente prioritarios. Teniendo un papel crucial en el ecosistema del municipio, a causa de la gran cantidad de avistamientos.
- Cubierta forestal: La cubierta forestal se refiere a la superficie de tierra cubierta por bosques y vegetación arbórea.

Los tres factores son cruciales para evaluar la calidad Biótica del municipio, en cambio la biodiversidad, tendrá más valor a causa de la gran cantidad de avistamientos. Los espacios protegidos y la cubierta forestal son factores muy significativos para el ecosistema del municipio y la calidad ambiental. Dan riqueza al municipio en forma de bosques, parques naturales y vegetación. Lo que proporciona hábitats para la fauna y flora, regula el clima local, y ofrece beneficios recreativos y estéticos que mejoran la calidad de vida de los habitantes.

Calidad Biótica	
Factor ambiental	Peso
Espacios Protegidos	0,35
Biodiversidad	0,4
Cubierta Forestal	0,25

Tabla 13. Valores para la calidad Biótica

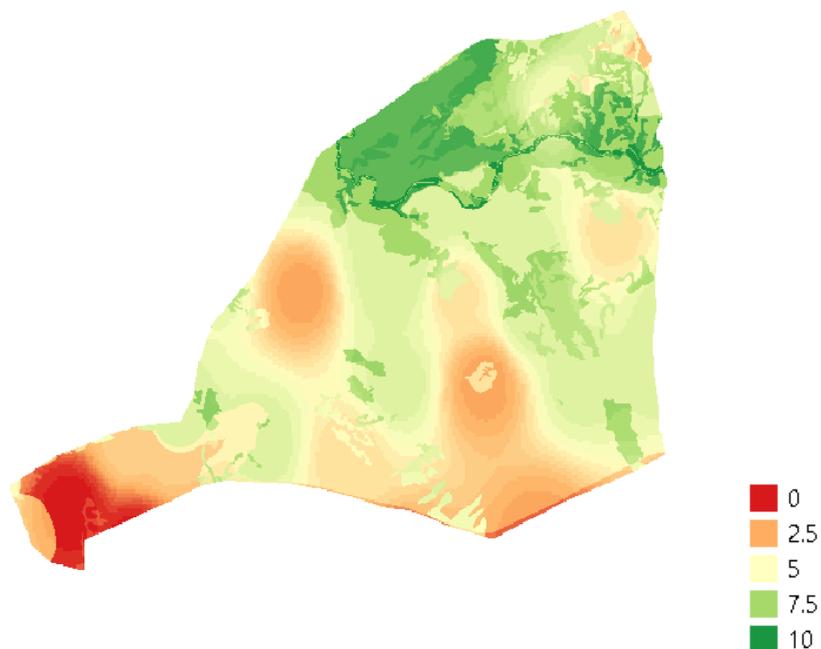


Ilustración 27. Ráster final de Calidad Biótica

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3- Calidad Territorial

Los factores para analizar en la calidad territorial son los siguientes:

- Usos del Suelo: La relación entre los usos del suelo y la calidad ambiental es fundamental para entender cómo las actividades humanas impactan al entorno natural. Concretamente en Gestalgar se encuentra mucho matorral y pastizal, lo que dará buena relación de calidad.
- Montes Catalogados: Los montes catalogados se refieren a zonas forestales de especial interés debido a su naturaleza, que tienen una protección especial y una riqueza considerable para el ecosistema y biodiversidad.

Debido a que dentro del término municipal no se encuentran apenas montes catalogados, únicamente se encuentra una pequeña zona al norte del municipio, como se aprecia en la siguiente ilustración, se le dará un peso menor en el ráster final.

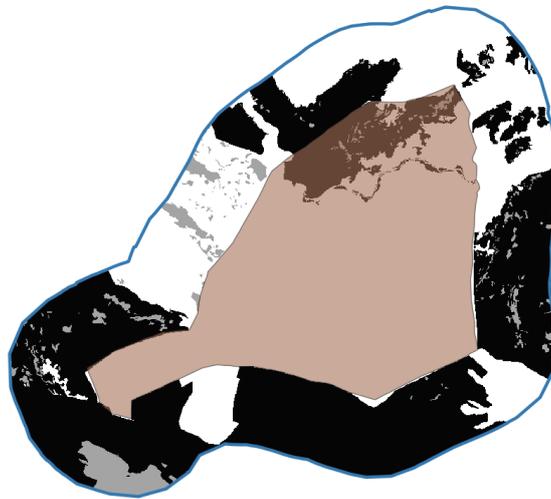


Ilustración 28. Montes catalogados con límite municipal de Gestalgar

Por consiguiente, los valores para cada factor serán los siguientes:

<b>Calidad Territorial</b>	
<b>Factor ambiental</b>	<b>Peso</b>
Usos del Suelo	0.7
Montes Catalogados	0.3

Tabla 14. Valores de calidad para calidad territorial

Fuente: Elaboración propia

Aplicando estos valores en la calculadora ráster, obtendremos el ráster final de calidad territorial.

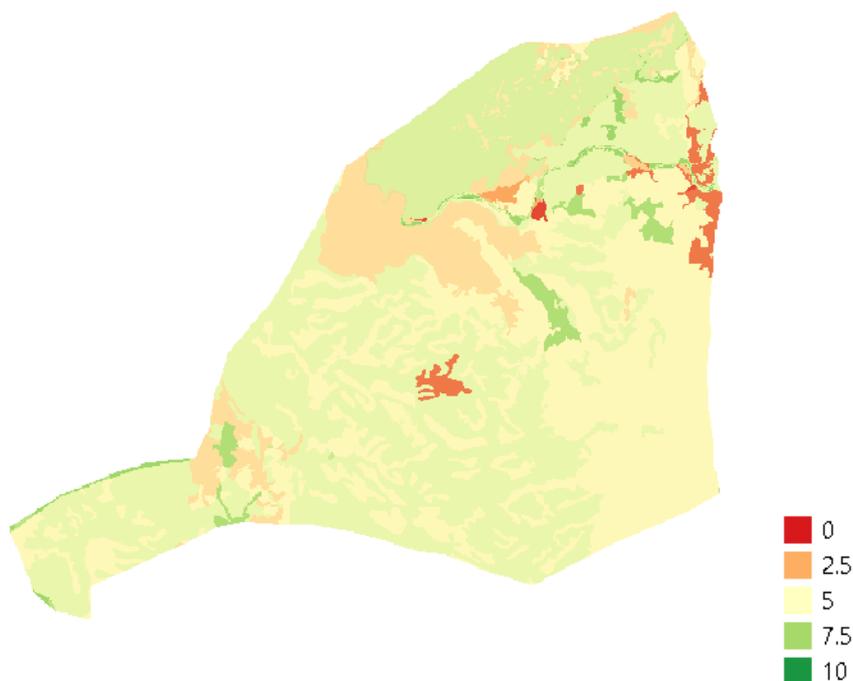


Ilustración 29. Ráster final de Calidad Territorial

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.4- Calidad Patrimonial

Para calcular los pesos de la calidad patrimonial se analizarán los factores de los que depende:

- Bienes patrimoniales: Los bienes patrimoniales se refieren a elementos culturales que tiene un valor muy considerable para la historia, el arte, la arquitectura, o la cultura de una zona. En Gestalgar, se encuentran la mayoría de los elementos agrupados en la zona de poblado, dejando la mayoría del término sin ningún elemento.
- Vías pecuarias: Las vías pecuarias son rutas tradicionales, utilizadas principalmente para el tránsito del ganado. En el caso del municipio de Gestalgar, se encuentran varias vías pecuarias una llegando a recogerlo de norte a sur.

Al tener tan pocos datos en esta calidad, y un área de acción muy similar, se procederá a dar valores similares a los dos factores.

Calidad Patrimonial	
Factor ambiental	Peso
Elementos Patrimoniales	0,55
Vías Pecuarias	0,45

Tabla 15. Valores de calidad para Calidad Patrimonial

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la herramienta “Calculadora ráster” con los valores anteriores, se obtendrá el ráster final de calidad patrimonial.

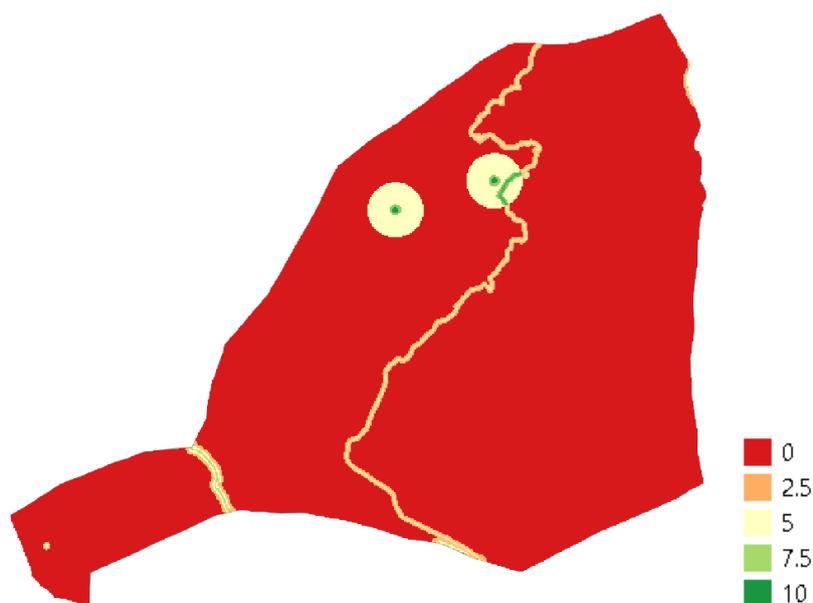


Ilustración 30. Ráster final de Calidad Patrimonial

Fuente: Elaboración propia

### 5.3- Metodología AHP

El proceso de jerarquía analítica (AHP) es una metodología desarrollada por Thomas L. Saaty en la década de 1970, diseñada para ayudar en la toma de decisiones complejas. Esta técnica es especialmente útil cuando se deben evaluar múltiples criterios para seleccionar la mejor opción entre varias alternativas. El AHP descompone un problema complejo en una jerarquía de decisiones más manejable, permitiendo una comparación estructurada y sistemática.

Pasos del Proceso AHP que se utilizarán para obtener los pesos proporcionales a cada calidad ambiental.

#### 1- Definición del Problema y Objetivos

El primer paso en la metodología AHP es definir claramente el problema que se pretende resolver y los objetivos que se desean alcanzar. Esto proporciona una base sólida para el proceso de toma de decisiones.

En este caso, se quiere obtener un porcentaje o peso para cada calidad ambiental, y así poder fusionarlas con su peso correspondiente y obtener un mapa de calidad global.

#### 2- Estructuración Jerárquica

La jerarquía se estructura de la siguiente manera:

##### Nivel 1: Objetivo Principal

- Determinar los pesos relativos de los mapas de calidad ambiental.

##### Nivel 2: Criterios

- Calidad del paisaje
- Calidad biótica
- Calidad territorial
- Calidad patrimonial

### 3- Comparaciones por Pares

Se realizan comparaciones por pares entre los mapas de calidad ambiental para evaluar su importancia relativa. La escala de comparación utilizada es la de Saaty, que va del 1 al 9, donde 1 indica igual importancia entre los pares y 9 indica una importancia extrema de un elemento sobre otro.

Estas comparaciones deberían realizarse por un panel de expertos. En este caso, al conocer el trabajo de los datos se toma la responsabilidad de realizarlo.

Para realizar este proceso, nos hemos ayudado de una calculadora de prioridad AHP online.

Con respecto a **AHP priorities**, que criterio es mas importante, y cuánto más en una escala del 1 al 9?

	Cuál prefiere A - <b>AHP priorities</b> - o B?		Igual	¿Cuánto más?
1	<input checked="" type="radio"/> Calidad del paisaje	<input type="radio"/> Calidad biótica	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Calidad del paisaje	<input type="radio"/> Calidad territorial	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Calidad del paisaje	<input type="radio"/> Calidad Patrimonial	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4	<input checked="" type="radio"/> Calidad biótica	<input type="radio"/> Calidad territorial	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input checked="" type="radio"/> Calidad biótica	<input type="radio"/> Calidad Patrimonial	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input checked="" type="radio"/> Calidad territorial	<input type="radio"/> Calidad Patrimonial	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

Tabla 16. Comparación por pares en metodología AHP

Fuente: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>

Como se observa en la tabla, se ha asignado un valor igual a las calidades del paisaje y biótica, mientras que a las calidades patrimonial y territorial se les ha dado un valor menor. Esto se debe a que las dos primeras calidades disponen de un mayor número de datos y, por lo tanto, aportan más información al cómputo global. En cambio, las calidades patrimonial y territorial cuentan con una cantidad de información significativamente menor.

Esta asignación de pesos refleja la importancia de cada mapa en la evaluación global de la calidad ambiental del municipio. Además de la abundancia de datos en las calidades paisajística y biótica, también cuenta con información muy importante para la calidad del municipio, haciendo que su contribución al resultado final sea más significativa.

El resultado obtenido después de asignar los pesos correspondientes es el siguiente:

### Prioridades

Estos son los pesos resultantes para los criterios basados en sus comparaciones por pares:

Cat		Prioridad	Rank	(+)	(-)
1	Calidad del paisaje	44.6%	1	8.7%	8.7%
2	Calidad biótica	37.2%	2	4.9%	4.9%
3	Calidad territorial	11.5%	3	2.0%	2.0%
4	Calidad Patrimonial	6.8%	4	0.8%	0.8%

Tabla 17. Resultado de comparación por pares en metodología AHP

Fuente: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>

Calidad Global			
Calidad del paisaje	Calidad Biótica	Calidad Territorial	Calidad Patrimonial
0,44	0,37	0,12	0,07

Tabla 18. Porcentaje de cada grupo para el mapa final de calidad ambiental

Fuente: Elaboración propia

## 6-Resultado

Con los porcentajes o pesos de cada grupo, y con la ayuda del script *Tabla 24. Script en Python para normalizar ráster* para normalizar el ráster entre 0 y 5, ya se puede crear el ráster final de calidad ambiental del municipio de Gestalgar. Cabe recalcar, que los ráster y mapas finales han sido recortados por el término municipal, ya que para no crear un cambio brusco se hizo un buffer de 3 km llamado zona de trabajo para todos los ráster anteriores.

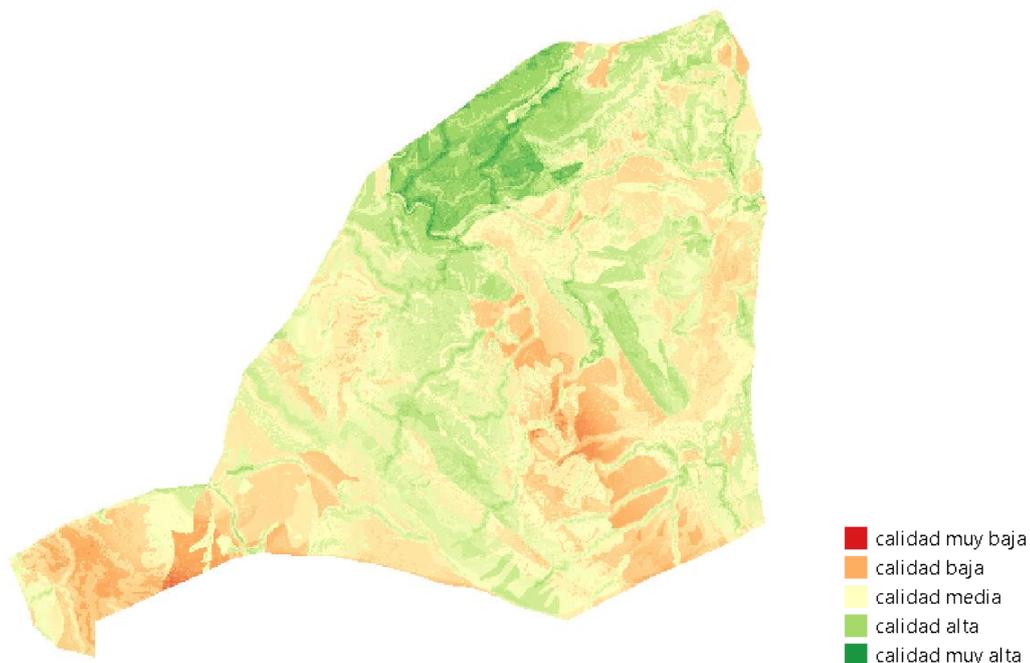


Ilustración 31. Ráster final de calidad ambiental del Municipio de Gestalgar

Fuente: Elaboración propia

Analizando el ráster de calidad final del término municipal de Gestalgar, podemos observar que está muy variado según la zona que nos encontremos. En el histograma de la capa ráster, se aprecia que está muy homogéneo y bien distribuido centrándose los datos entre los valores 2 y 3.

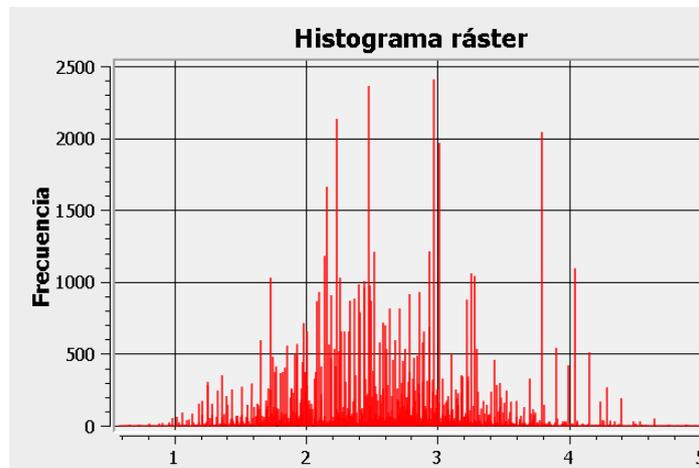
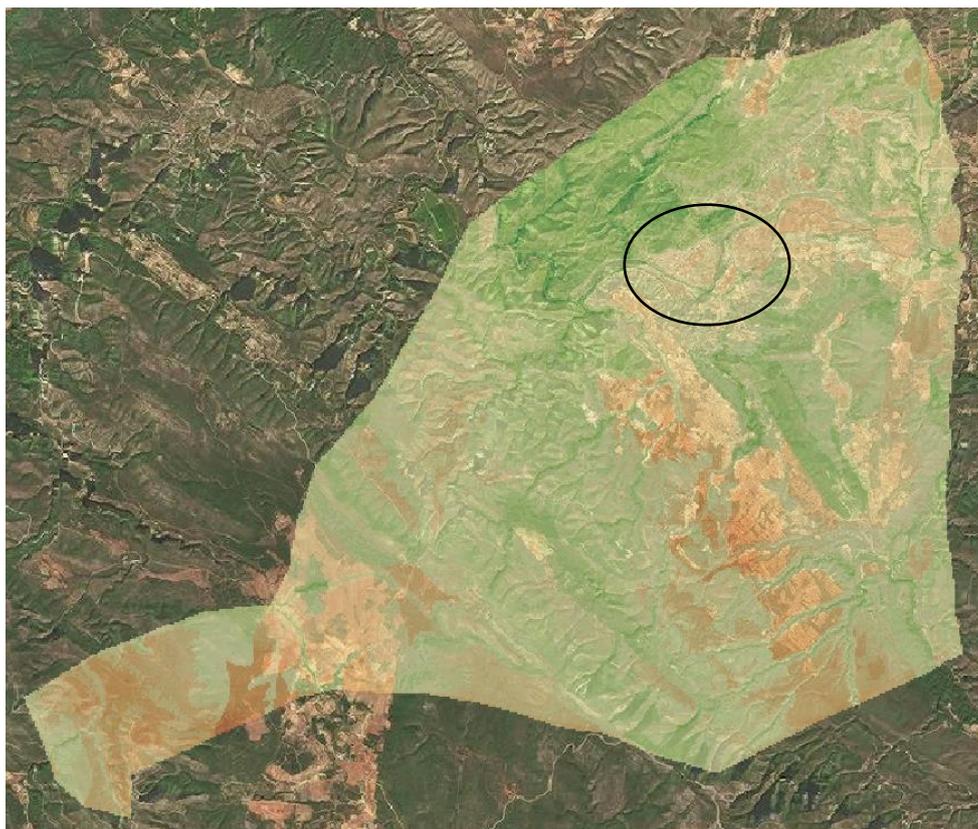


Ilustración 32. Histograma ráster

Fuente: Elaboración propia

Comenzando por el norte noreste, donde encontramos la zona con mayor calidad debido a la presencia de parques naturales, bosques, una gran variedad de avistamientos de fauna y grandes pendientes. Todo esto, aporta al municipio una calidad ambiental excepcional.

Las zonas de peor calidad serían las áreas donde más ha intervenido la acción humana, creando mayoritariamente zonas de cultivo o construcciones.



*Ilustración 33. Ráster de calidad ambiental final con ortofoto PNOA*

*Fuente: Elaboración propia*

Como se puede apreciar en la anterior ilustración, las peores zonas con simbología naranja o algunas incluso rojas, estarían mayoritariamente sobre superficies con algún tipo de construcción o zona de cultivo. En la zona marcada por la circunferencia, se encontraría el núcleo urbano, que a su vez estaría rodado de zonas de cultivo y diseminados por lo que muchas de estas áreas tendrían una baja calidad ambiental.

Estudiando el ráster de manera global, se podría concluir que la mayoría de las zonas del término municipal tienen buena calidad ambiental, ya que contiene mucha vegetación, bosques, zonas montañosas y es un refugio para muchas especies protegidas. Y las zonas más negativas se verían afectadas por el tipo de uso de suelo.

## 7-Conclusiones

El trabajo de calidad ambiental es una herramienta que puede ayudar a visualizar que zonas son las más vulnerables y cuáles son las zonas que tenemos que proteger en términos de biodiversidad y medioambiental. Todo esto, se realiza con un software gratuito y unos datos ofrecidos por varias instituciones públicas también gratuitos.

También es útil para la planificación territorial, que debe promover usos del suelo que sean compatibles con la conservación ambiental. Como por ejemplo en la delimitación de áreas para el desarrollo urbano, agrícola y recreativo de manera que no afecten a los ecosistemas de la zona.

Algunas de las acciones que se pueden aplicar con este estudio serían las siguientes:

- Integrar los resultados del análisis ambiental en el plan general de ordenación urbana para asegurar un desarrollo equilibrado y sostenible.
- Establecer zonas de conservación que protejan las áreas de alto valor ecológico.
- Promover prácticas de uso del suelo sostenible, como por ejemplo en el caso de Gestalgar en áreas con matorral, pastizal y suelo desnudo.
- Buscar las zonas más adecuadas para la construcción por ejemplo de carreteras, dañando lo menos posible la calidad ambiental del municipio.
- La clasificación de usos del suelo dependiendo de la fragilidad de la zona.

Todo ello para mejorar la calidad ambiental de la zona y por lo tanto la calidad de vida de los habitantes, intentando mitigar las acciones de la vida humana.

Para finalizar, este estudio aporta una herramienta para poder proteger y conservar de manera más eficiente el medio ambiente, y conservar las especies y hábitats naturales. Mitigando así los efectos del cambio climático y procurando ser lo más sostenible posible en las acciones humanas.

## 8- Presupuesto

Un presupuesto para un trabajo ambiental en el ámbito de la ingeniería geomática y topografía debe incluir tanto costes directos como indirectos.

Los costes directos abarcan recursos humanos (ingenieros y asistentes técnicos), equipo y software (GPS, drones, licencias de software), desplazamientos y viáticos (transporte, alojamiento, comidas), y materiales y suministros.

Los costes indirectos suelen incluir imprevistos, representados como un porcentaje del total de los costes directos para cubrir contingencias. También se pueden incluir los gastos de oficina, mantenimiento, seguros...

### 8.1- Costes Directos

Para comenzar, se buscarán las tablas salariales del convenio de oficinas y despachos en la provincia de valencia para el año 2023.



El proyecto se llevaría a cabo en 31.25 días trabajados, que equivaldría a mes y medio de trabajo con sus respectivos descansos de fin de semana o días de fiesta. Por lo que los costes indirectos serán algo más significativos.

El mantenimiento y funcionamiento de esta oficina también tendría un coste. Se incluirían el coste de la gestoría, internet y luz.

<b>Costes Indirectos</b>	
Oficina	650,00 €
Internet	40,00 €
Gestoría	110,00 €
Luz	80,00 €
<b>Total</b>	<b>880,00 €</b>

*Tabla 21. Costes Indirectos*

*Fuente: Elaboración propia*

### 8.3- Coste Total

El coste total del proyecto será la suma de los costes Directos e Indirectos más los beneficios industriales, que en este caso serán del 20% y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) del 21%.

<b>Presupuesto Final</b>	
Costes Directos	2.542,41 €
Costes Indirectos	880,00 €
Beneficio Industrial (20%)	684,48 €
IVA (21%)	862,45 €
<b>Total</b>	<b>4.969,33 €</b>

*Tabla 22. Presupuesto Final*

*Fuente: Elaboración propia*

## 9-Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Para relacionar este proyecto con los Objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas en la agenda 2030, visualizaremos cuales son los objetivos:



Ilustración 34. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Se encuentran 17 objetivos que están directamente enfocados a mejorar la vida de las personas y el planeta con desarrollos sostenibles, además de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia.

Relacionando estos objetivos con nuestro proyecto de Gestalgar, se encuentran vínculos estrechos con algunos de estos mejorando así la sostenibilidad y la calidad de vida.

#### ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento

El estudio de la red hidrológica en Gestalgar es fundamental para la gestión sostenible del agua. La protección de cursos de agua permanentes y temporales garantiza la disponibilidad de agua limpia y el mantenimiento de ecosistemas acuáticos saludables, contribuyendo directamente al cumplimiento del ODS 6.

#### ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

La planificación territorial que considera los factores ambientales contribuye a la creación de ciudades y comunidades sostenibles. Al garantizar un desarrollo urbano que respete y conserve el entorno natural, contribuye directamente al cumplimiento del ODS 11

#### ODS 13: Acción por el Clima

La planificación territorial que integra la geología, la orografía y la fragilidad del paisaje ayuda a disminuir el aumento del cambio climático. Al promover prácticas de uso del suelo sostenible y la conservación de áreas naturales, se contribuye a la reducción de emisiones de carbono y a la adaptación a los impactos del cambio climático, alineándose con el ODS 13.

#### ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres

Conservar la biodiversidad y los espacios protegidos en Gestalgar está directamente relacionada con el ODS 15. Proteger y restaurar los ecosistemas, disminuir la degradación del suelo y frenar la pérdida de biodiversidad son objetivos que se cumplen a través de la gestión adecuada de la calidad ambiental del municipio.

En conclusión, el trabajo de calidad ambiental en Gestalgar no solo mejora la sostenibilidad local, sino que también contribuye significativamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel global, proporcionando un modelo respetuoso con el medio ambiente.

## 10- Bibliografía

Centro de Descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

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

Visor cartogràfic de la Generalitat

<https://visor.gva.es/visor/>

IGME. Instituto Geológico y Minero de España

<https://www.igme.es/>

IDEV, Infraestructura de Datos Espaciales Valenciana

<https://idev.gva.es/es>

Conselleria de Educació, Cultura, Universitats y Empleo

<https://cultura.gva.es/es/web/cultura>

«© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico».

[https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/vias\\_pecuarias.html](https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/vias_pecuarias.html)

Calculadora AHP

<https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>

Goepel, K.D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). International Journal of the Analytic Hierarchy Process, Vol. 10 Issue 3 2018, pp 469-487,

<https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>

Ayuntamiento de Gestalgar

<https://www.gestalgar.es/>

Google Maps

<https://www.google.es/maps/?hl=es>

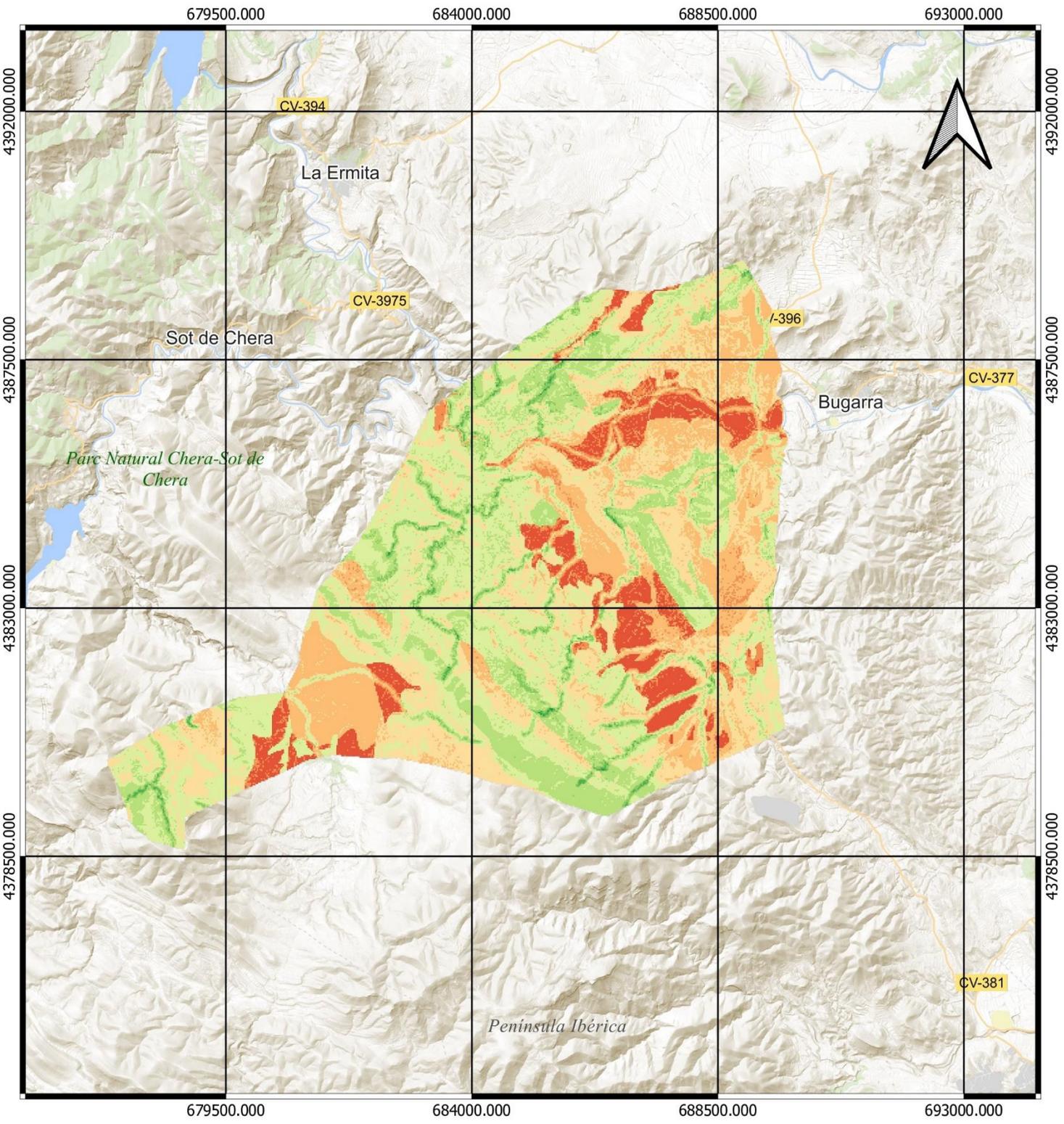
Manual de ayuda de QGIS

[https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user_manual/)

# Anejos

Anejo I

Cartografía



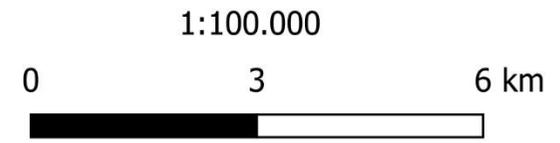
# Mapa de calidad del paisaje del término municipal de Gestalgar

## Leyenda

- Calidad del paisaje
- calidad muy baja
  - calidad baja
  - calidad media
  - calidad alta
  - calidad muy alta

Mapa base IGN

Sistema de Referencia:  
ETRS89/ UTM zona 30N EPSG:25830



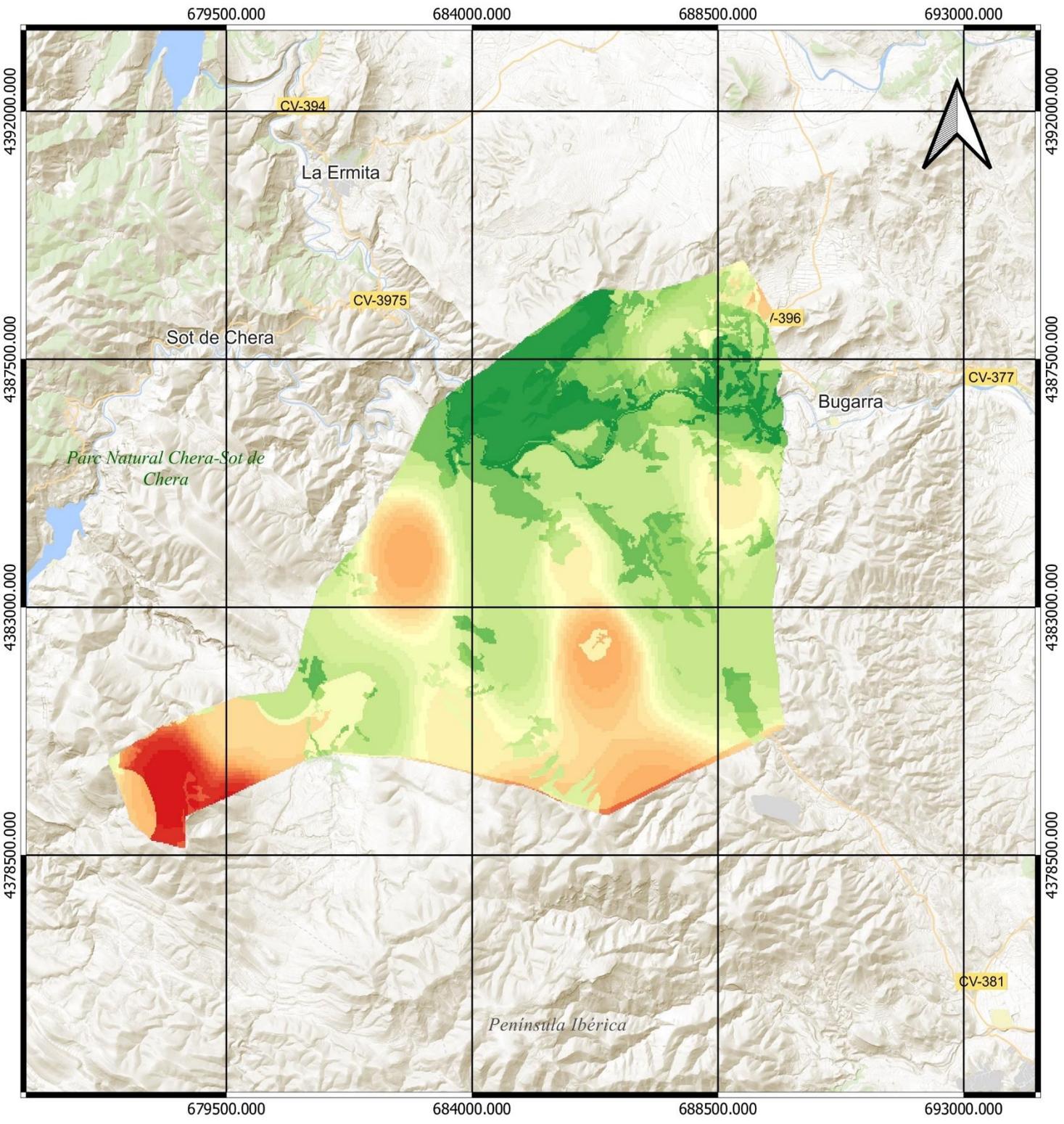
Autor: Carlos Alós Miguel



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

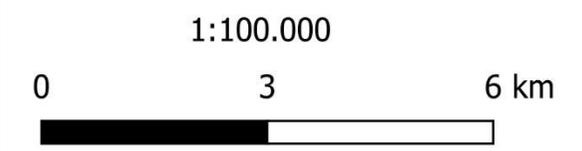


# Mapa de calidad biótica del término municipal de Gestalgar

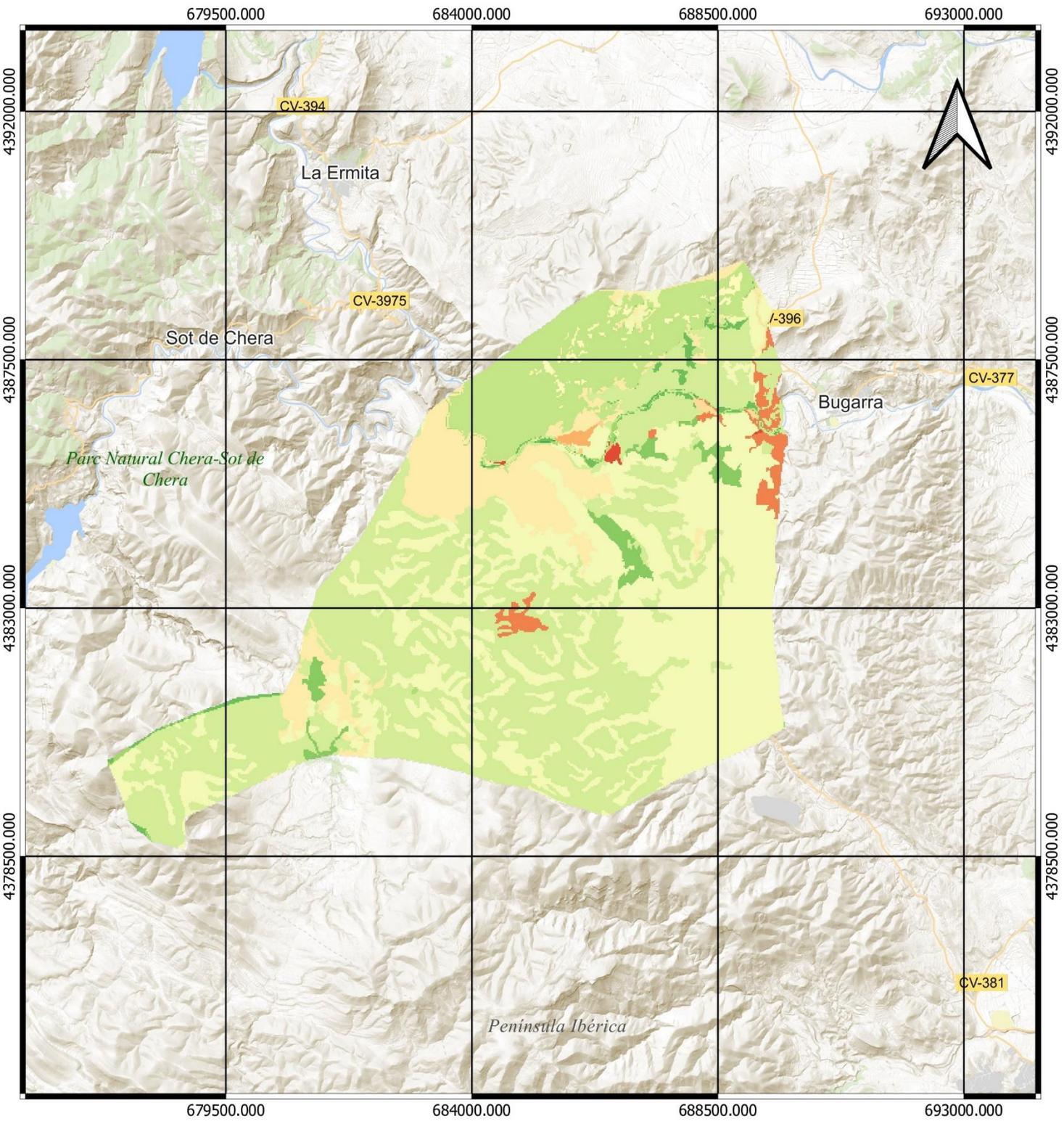
## Leyenda

- calidad biotica
- calidad muy baja
  - calidad baja
  - calidad media
  - calidad alta
  - calidad alta
- Mapa base IGN

Sistema de Referencia:  
ETRS89/ UTM zona 30N EPSG:25830



Autor: Carlos Alós Miguel



# Mapa de calidad territorial del término municipal de Gestalgar

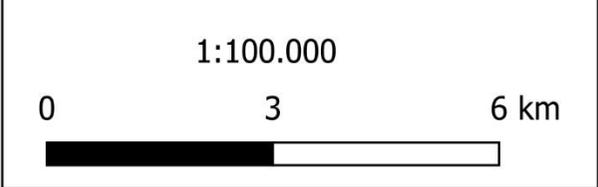
## Leyenda

calidad territorial

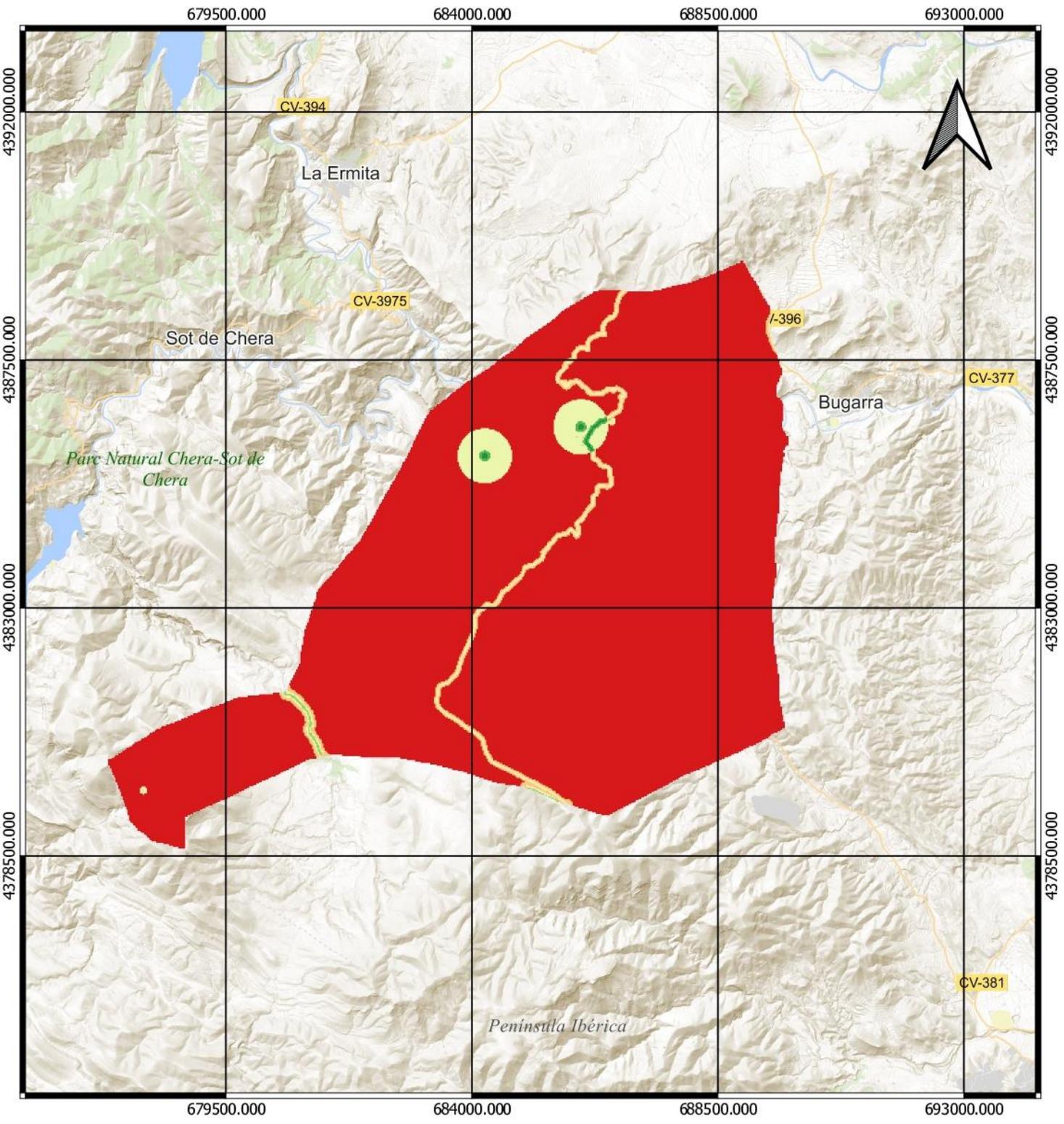
- calidad muy baja
- calidad baja
- calidad media
- calidad alta
- calidad alta

Mapa base IGN

Sistema de Referencia:  
ETRS89/ UTM zona 30N EPSG:25830



Autor: Carlos Alós Miguel



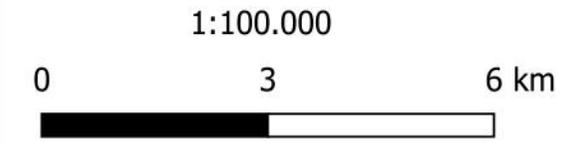
# Mapa de calidad patrimonial del término municipal de Gestalgar

## Leyenda

- calidad patrimonial
- calidad muy baja
  - calidad baja
  - calidad media
  - calidad alta
  - calidad alta

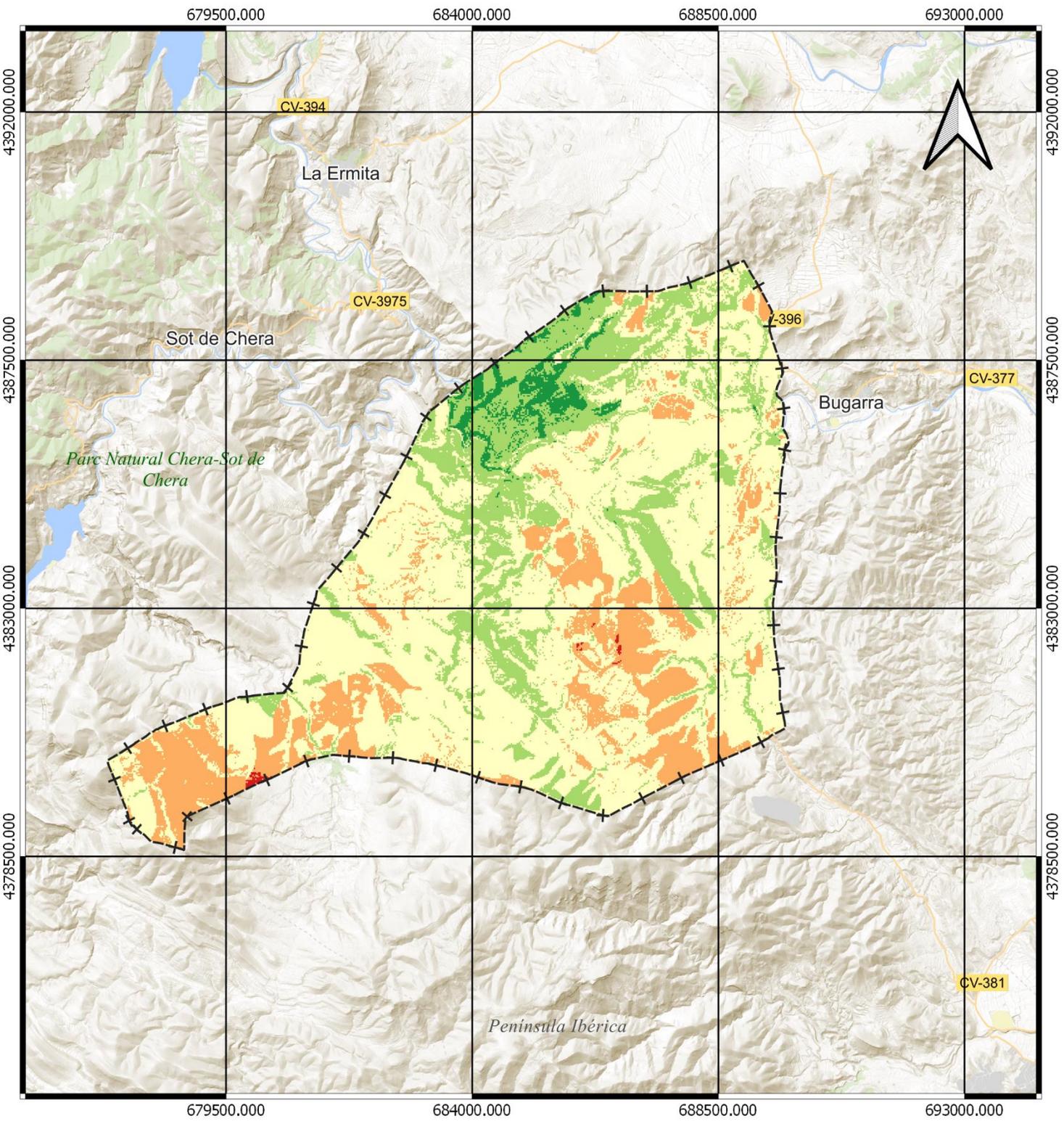
Mapa base IGN

Sistema de Referencia:  
ETRS89/ UTM zona 30N EPSG:25830



Autor: Carlos Alós Miguel



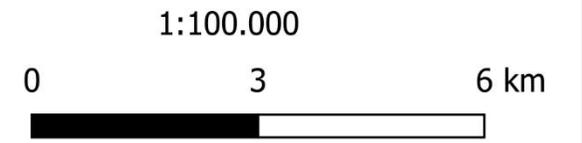


# Mapa de calidad del paisaje del término municipal de Gestalgar

## Leyenda

- calidad ambiental
- calidad muy baja
- calidad baja
- calidad media
- calidad alta
- calidad muy alta
- Término municipal
- Mapa base IGN

Sistema de Referencia:  
ETRS89/ UTM zona 30N EPSG:25830



Autor: Carlos Alós Miguel

## Anejo II

### Códigos de Python utilizados en el proyecto

```
1 from osgeo import gdal
2 import numpy as np
3
4 # Abre el ráster
5 input_raster = 'D:/master/TFG/calidad_patrimonial/calidad_patrimonial.tif'
6 output_raster = 'D:/master/TFG/output/calidad_patrimonial_normalized.tif'
7
8 ds = gdal.Open(input_raster)
9 band = ds.GetRasterBand(1)
10 array = band.ReadAsArray()
11
12 # Normaliza el ráster
13 array_normalized = ((array - array.min()) / (array.max() - array.min())) * (10 - 0) + 0
14
15 # Guardar el ráster normalizado
16 driver = gdal.GetDriverByName('GTiff')
17 out_ds = driver.Create(output_raster, ds.RasterXSize, ds.RasterYSize, 1, gdal.GDT_Float32)
18 out_band = out_ds.GetRasterBand(1)
19 out_band.WriteArray(array_normalized)
20 out_band.SetNoDataValue(-9999)
21
22 # Copiar la proyección y la transformación geoespacial
23 out_ds.SetProjection(ds.GetProjection())
24 out_ds.SetGeoTransform(ds.GetGeoTransform())
25
26 ds = None
27 out_ds = None
28
```

Tabla 23. Script en Python para normalizar ráster

Fuente: Elaboración propia

```

1 from qgis.core import QgsProject, QgsVectorLayer, QgsField, QgsFeature, QgsGeometry, QgsPointXY
2 from PyQt5.QtCore import QVariant
3 import requests
4
5 # Lista de nombres científicos
6 -scientific_names = [
7     'Sylvia undata', 'Rhinolophus ferrumequinum', 'Myotis emarginatus', 'Lutra lutra',
8     'Lullula arborea', 'Cobitis paludica', 'Circus gallicus', 'Aquila fasciata',
9     'Aquila chrysaetos', 'Oxygaster curtisii', 'Falco peregrinus', 'Coenagrion mercuriale',
10    'Cinclus cinclus', 'Barbastella barbastellus', 'Alcedo atthis'
11 ]
12
13 # Parámetros de consulta
14 country = 'ES'
15 publishing_country = 'ES'
16 institution_code = 'bdbcv'
17
18 # Función para obtener datos de GBIF API con paginación
19 -def get_gbif_occurrences(scientific_name):
20     url = 'https://api.gbif.org/v1/occurrence/search'
21     limit = 100
22     offset = 0
23
24     all_results = []
25
26     while True:
27         -params = {
28             'scientificName': scientific_name,
29             'country': country,
30             'publishingCountry': publishing_country,
31             'institutionCode': institution_code,
32             'limit': limit,
33             'offset': offset
34         }
35
36         -try:
37             response = requests.get(url, params=params)
38             response.raise_for_status()
39             data = response.json()
40             -if 'results' in data and len(data['results']) > 0:
41                 all_results.extend(data['results'])
42                 offset += limit
43             else:
44                 break
45         -except requests.exceptions.RequestException as e:
46             print(f"Error al obtener datos de GBIF para {scientific_name}: {str(e)}")
47             break
48
49     return all_results
50
51 # Función para cargar los datos en QGIS
52 -def load_gbif_data_into_qgis(scientific_name):
53     # Obtener datos de GBIF
54     data = get_gbif_occurrences(scientific_name)
55     -if not data:
56         print(f"No se encontraron datos para {scientific_name}")
57         return
58
59     # Crear capa vectorial en memoria
60     mem_layer = QgsVectorLayer("Point?crs=epsg:4326&index=yes", scientific_name, "memory")
61
62     # Añadir campo de scientific_name a la capa si no existe
63     field_name = "scientific_name"
64     -if not mem_layer.fields().indexFromName(field_name) >= 0:
65         mem_layer.startEditing()
66         mem_layer.addAttribute(QgsField(field_name, QVariant.String))
67         mem_layer.commitChanges()
68
69     # Añadir características a la capa
70     features = []
71     -for record in data:
72         latitude = record.get('decimalLatitude')
73         longitude = record.get('decimalLongitude')
74         -if latitude is not None and longitude is not None:
75             point = QgsPointXY(float(longitude), float(latitude))
76             feature = QgsFeature()
77             feature.setGeometry(QgsGeometry.fromPointXY(point))
78
79             # Establecer atributo scientific_name como el nombre de la especie
80             feature.setAttributes([scientific_name])
81
82             features.append(feature)
83
84     # Agregar características a la capa
85     mem_layer.dataProvider().addFeatures(features)
86     mem_layer.updateExtents()
87
88     # Añadir capa a QGIS
89     QgsProject.instance().addMapLayer(mem_layer)
90     print(f"Capa cargada para {scientific_name}")
91
92 # Procesar cada nombre científico
93 -for name in scientific_names:
94     load_gbif_data_into_qgis(name)
95

```

Tabla 24. Script en Python para cargar y guardar fauna en QGIS

Fuente: Elaboración propia

```

1  -from qgis.core import (
2      QgsProject, QgsVectorLayer, QgsGeometry, QgsProcessingFeedback,
3      QgsMapLayerType, QgsWkbTypes, QgsVectorFileWriter
4  )
5  from qgis.analysis import QgsNativeAlgorithms
6  import processing
7  import os
8
9  # Nombre de la capa de recorte
10 polygon_layer_name = 'gestalgar_Buffer'
11
12 # Carpeta donde se guardarán los archivos Shapefile
13 folder_path = r"D:\master\TFG\calidad_biotica\fauna_y_flora"
14
15 # Función para recortar y guardar capas de puntos
16 -def recortar_y_guardar_capas_por_poligono():
17     # Obtener la capa poligonal
18     polygon_layer = QgsProject.instance().mapLayersByName(polygon_layer_name) [0]
19     -if not polygon_layer or not polygon_layer.isValid():
20         print(f"Error: No se encontró la capa poligonal '{polygon_layer_name}' o no es válida.")
21         return
22
23     # Obtener todas las capas de puntos del proyecto
24     point_layers = [layer for layer in QgsProject.instance().mapLayers().values() if layer.type() == QgsMapLayerType.VectorLayer]
25
26     -for layer in point_layers:
27         # Recortar las capas de puntos por la capa de recorte
28         -params = {
29             'INPUT': layer,
30             'OVERLAY': polygon_layer,
31             'OUTPUT': 'memory:'
32         }
33         feedback = QgsProcessingFeedback()
34         result = processing.run("native:intersection", params, feedback=feedback)
35
36         -if result and result['OUTPUT'] and result['OUTPUT'].isValid():
37             # Guardar las capas recortadas
38             output_path = os.path.join(folder_path, f"{layer.name()}_recortada.shp")
39             QgsVectorFileWriter.writeAsVectorFormat(result['OUTPUT'], output_path, "UTF-8", driverName="ESRI Shapefile")
40
41             # Añadir la capa recortada al proyecto
42             clipped_layer = QgsVectorLayer(output_path, f"{layer.name()}_recortada", "ogr")
43             -if clipped_layer.isValid():
44                 QgsProject.instance().addMapLayer(clipped_layer)
45                 print(f"Capa recortada y guardada como {output_path}")
46             -else:
47                 print(f"Error al cargar la capa recortada desde {output_path}")
48
49 # Ejecutar la función
50 recortar_y_guardar_capas_por_poligono()

```

Tabla 25. Código de Python para recortar y guardar capas de puntos

Fuente: Elaboración propia

```

1 from qgis.core import QgsProject, QgsRasterLayer, QgsProcessingFeatureSourceDefinition
2 from qgis import processing
3
4 # Obtener la capa raster de referencia por nombre
5 reference_layer_name = 'forestal_class_bueno'
6 reference_layer = QgsProject.instance().mapLayersByName(reference_layer_name) [0]
7
8 # Obtener las dimensiones del raster de referencia
9 ref_extent = reference_layer.extent()
10 ref_crs = reference_layer.crs().toWkt()
11 ref_pixel_size_x = reference_layer.rasterUnitsPerPixelX()
12 ref_pixel_size_y = abs(reference_layer.rasterUnitsPerPixelY())
13
14 # Convertir la extensión a una cadena en el formato "xmin, xmax, ymin, ymax"
15 ref_extent_str = f'{ref_extent.xMinimum()}, {ref_extent.xMaximum()}, {ref_extent.yMinimum()}, {ref_extent.yMaximum()}'
16
17 # Carpeta de salida
18 output_folder = "D:/master/TFG/calidad_biotica/bueno/"
19
20 # Función para reescalar una capa raster
21 def reescalar_raster(input_layer, output_path):
22     try:
23         result = processing.run("gdal:warp", {
24             'INPUT': input_layer,
25             'SOURCE_CRS': input_layer.crs().toWkt(),
26             'TARGET_CRS': ref_crs,
27             'RESAMPLING': 0, # Bilinear
28             'NODATA': None,
29             'TARGET_RESOLUTION': f'{ref_pixel_size_x}, {ref_pixel_size_y}',
30             'OPTIONS': '',
31             'DATA_TYPE': 5, # Float32
32             'TARGET_EXTENT': ref_extent_str,
33             'TARGET_EXTENT_CRS': ref_crs,
34             'MULTITHREADING': False,
35             'EXTRA': '',
36             'OUTPUT': output_path
37         })
38         return result
39     except Exception as e:
40         print(f"Error procesando {input_layer.name()}: {e}")
41         return None
42
43 # Procesar todas las capas raster cargadas en el proyecto
44 for layer in QgsProject.instance().mapLayers().values():
45     if isinstance(layer, QgsRasterLayer) and layer.name() != reference_layer_name:
46         output_path = f'{output_folder}{layer.name()}_rescaled.tif'
47         result = reescalar_raster(layer, output_path)
48         if result is not None:
49             print(f"Procesado {layer.name()} y guardado en {output_path}")
50         else:
51             print(f"Error al procesar {layer.name()}")
52
53 print("Reescalado completado.")
54

```

Tabla 26. Código de Python para reescalar ráster

Fuente: Elaboración propia

## Anejo III

### Listado de la fauna prioritaria en el término municipal de Gestalgar

<b>Especie</b>	<b>Nombre castellano</b>	<b>Nombre valenciano</b>	<b>Estado legal</b>
Alcedo atthis	Martín pescador común	Blavet	Categoría UICN -Casi amenazada Convenio de Berna -Anexo II Directiva de Aves -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Aquila chrysaetos	Águila real	Àguila reial	Categoría UICN -Casi amenazada Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Aves -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Aquila fasciata	Águila-azor perdicera	Aguila de panxa blanca	Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo I - En peligro de extinción Categoría UICN -En peligro Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Aves -Anexo I
Barbastella barbastellus	Barbastella	Rata penada de bosc	Convenio de Berna -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE

Cinclus cinclus	Mirlo acuático europeo	Merla d.aigua	Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo I - En peligro de extinción Convenio de Berna -Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Àguila serpera	Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Aves -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Cobitis paludica	Colmilleja	Raboseta	Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo II - Protegidas Categoría UICN -Vulnerable Directiva de Hábitats -Anexo II
Coenagrion mercuriale			Convenio de Berna -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Falcó pelegrí	Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Aves -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE
Lullula arborea	Alondra totovía	Cotoliu	Convenio de Berna -Anexo III Directiva de Aves -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE

Lutra lutra	Nútria paleártica	Llúdria	<p>Categoría UICN -Casi amenazada</p> <p>Convenio de Berna -Anexo II</p> <p>Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV</p> <p>Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE</p>
Myotis emarginatus	Murciélago ratonero pardo	Rata penada de orelles dentades	<p>Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable</p> <p>Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo I - Vulnerable</p> <p>Convenio de Berna -Anexo II</p> <p>Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV</p>
Oxygastra curtisii			<p>Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable</p> <p>Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo I - Vulnerable</p> <p>Convenio de Berna -Anexo II</p> <p>Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV</p>
Parachondrostoma turiense	Madrilla del Turia	Madrija	<p>Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo II - Protegidas</p> <p>Categoría UICN -En peligro</p> <p>Directiva de Hábitats -Anexo II</p>

Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Rata penada de ferradura gran	<p>Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable</p> <p>Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo I - Vulnerable</p> <p>Convenio de Berna -Anexo II</p> <p>Convenio de Bonn -Anexo II</p> <p>Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV</p>
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Busquereta cuallarga	<p>Convenio de Berna -Anexo II</p> <p>Convenio de Bonn -Anexo II</p> <p>Directiva de Aves -Anexo I</p> <p>Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE</p>