

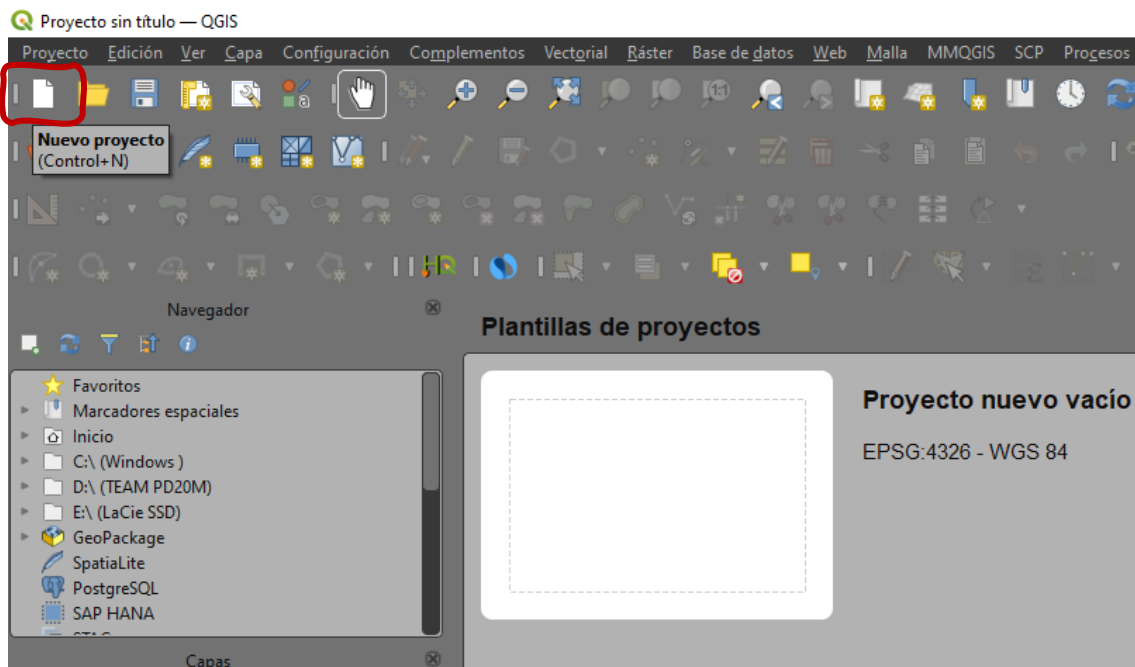
## Elaboración de un Mapa de Sensibilidad Ambiental

Este documento recopila algunos de los procesos habituales en SIG para la elaboración de un mapa de sensibilidad ambiental ante proyectos de energías renovables, siguiendo la metodología del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ([MITECO](#)). No pretende ser una explicación exhaustiva de todos los pasos necesarios para completar la Tarea 5 del TP Energías Renovables, pero puede servir de ayuda para entender mejor algunos de los procesos SIG, de forma complementaria (no sustitutiva) a lo visto en clase.

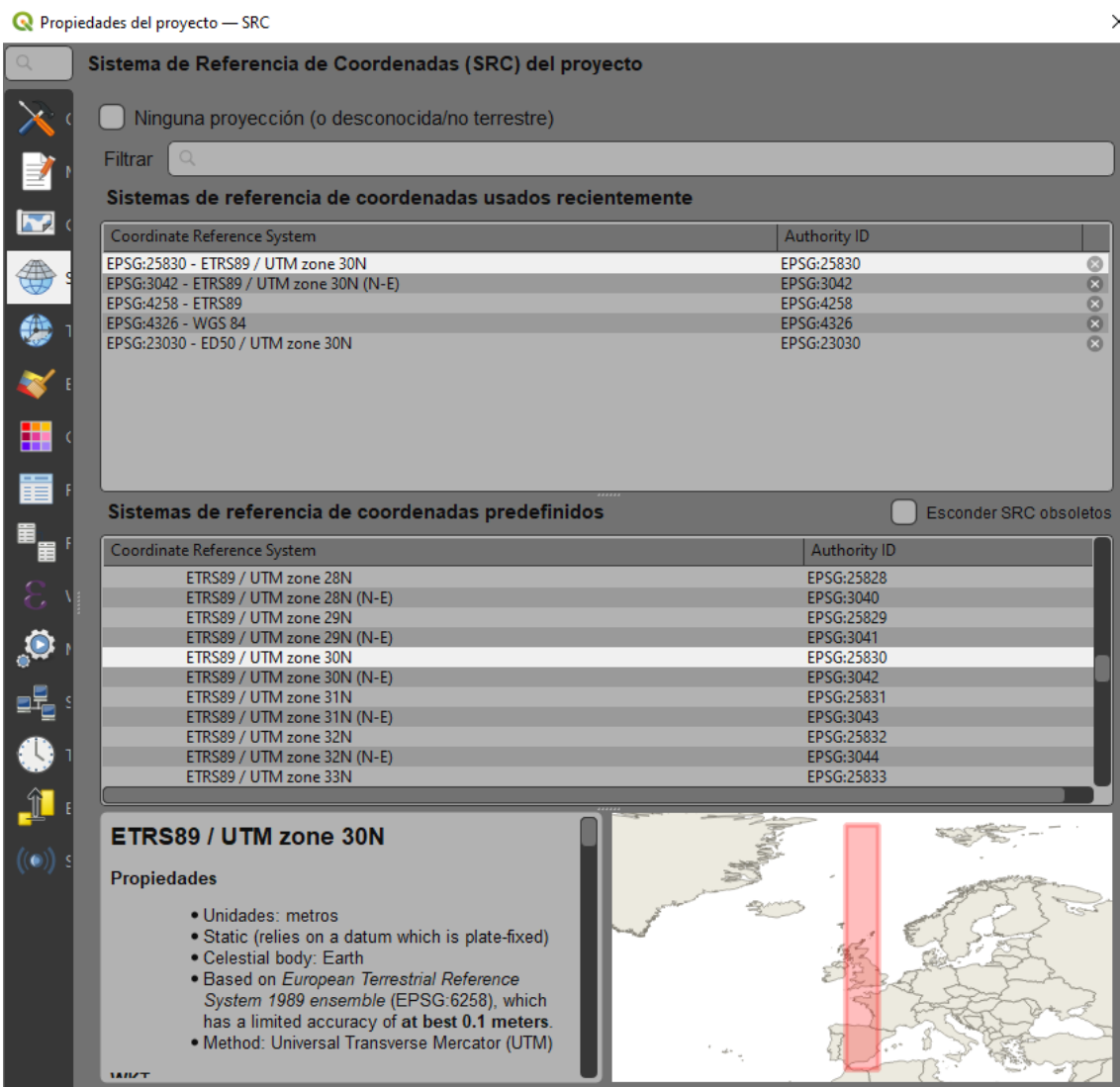
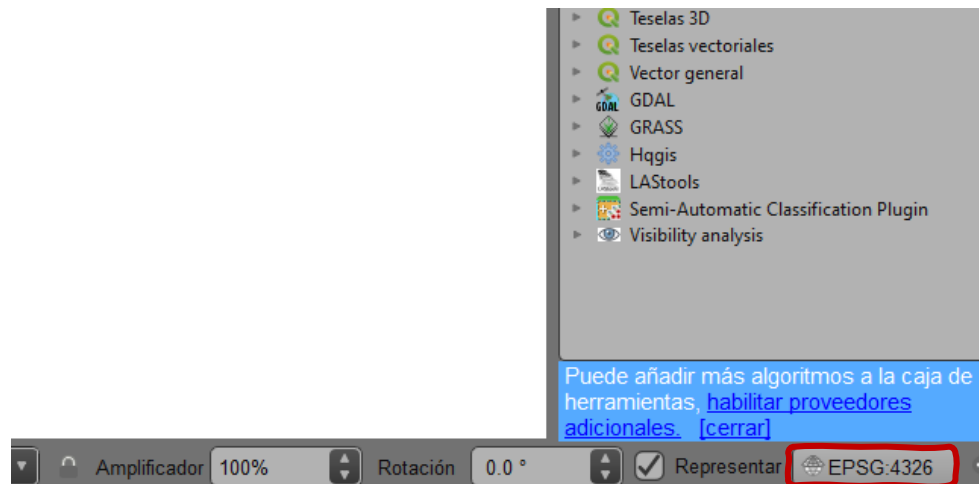
He usado la versión 3.40 de QGIS, si se usa una versión distinta pueden variar algunos de los procesos o sus resultados.

### 1. Proyecto nuevo

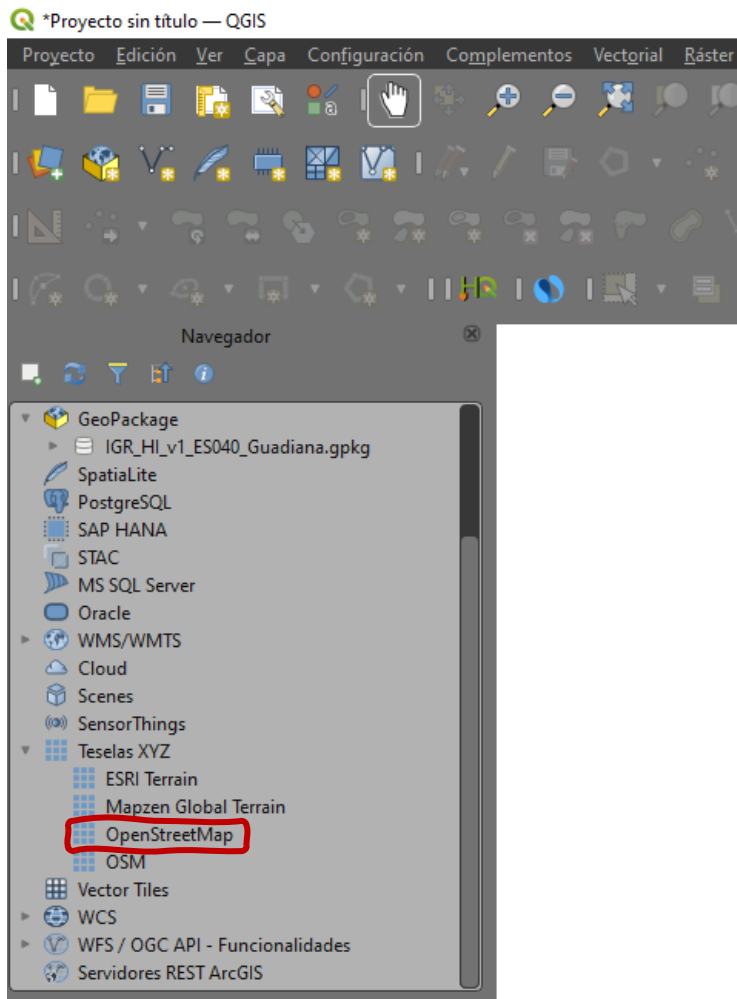
Abrimos un Nuevo proyecto:



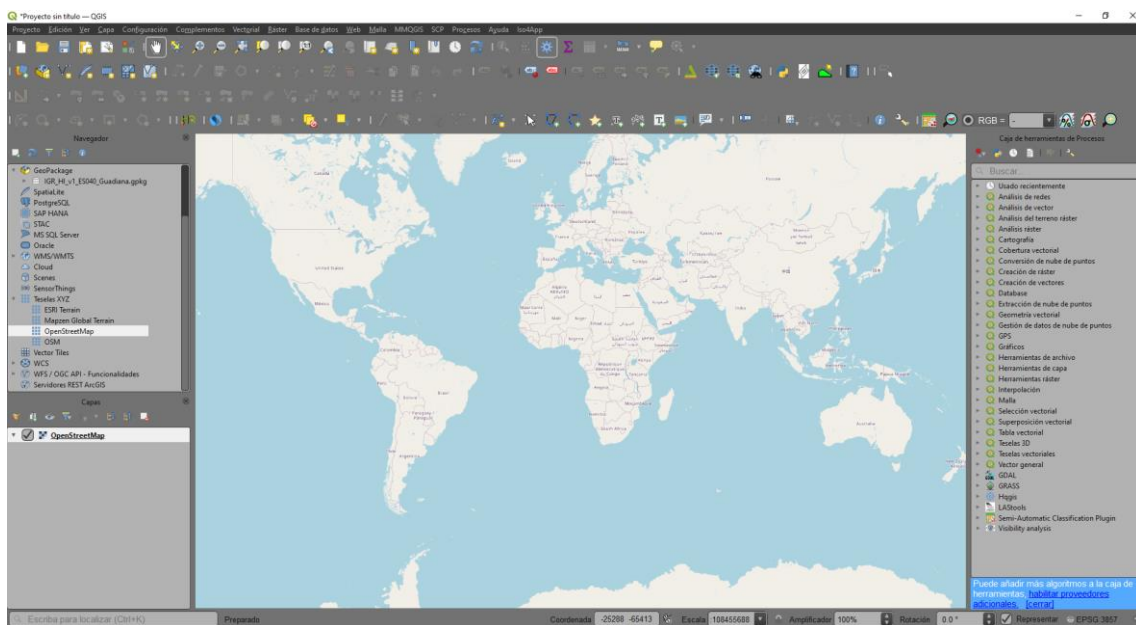
Hacemos click abajo en la derecha, en el sistema de referencia actual, para fijar el más conveniente para la zona centro de la península ibérica (ETRS89 / UTM zone 30N):



Cargamos un mapa base desde el menú de la izquierda, por ejemplo: **Teselas XYZ > OpenStreetMap** (doble click sobre el nombre):



Aparecerá cargado en el menú Capas, y se mostrará en el panel principal:



## 2. Modelo Digital del Terreno (MDT)

Descargamos del Centro Nacional de Información Geográfica ([CNIG](#)) las hojas del MDT05 necesarias para cubrir el término municipal:

**Centro de Descargas**  
Instituto Geográfico Nacional  
Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica

Inicio Catálogo + Buscar Política de datos Ayuda + Novedades Dana 2024

🏠 Catálogo de productos

**Catálogo de productos**

- Mapas Topográficos Nacionales**  
Cartografía básica a escalas 1:25.000 y 1:50.000. Última edición actualizada y ediciones históricas en diversos formatos.
- Mapas provinciales y autonómicos**  
Cartografía derivada de las provincias y comunidades autónomas. Ediciones digitales, en formato ráster y vectorial, y ediciones impresas.
- Mapas de España y del mundo**  
Cartografía derivada de España en diferentes escalas y cartografía general de España, Europa y el mundo. Ediciones digitales, en formato ráster y vectorial, y ediciones impresas.
- Bases topográficas y cartográficas**  
Bases Topográficas y Cartográficas para explotación y consulta mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Información geográfica de referencia**  
Datos básicos de la red de transportes, direcciones, hidrografía, poblaciones, toponimia, geodesia y límites administrativos.
- Información geográfica temática**  
Ocupación del suelo (SIOSE, CORINE), mapas y datos del Atlas Nacional de España, geofísicos y de inundación fluvial y costera.
- Modelos Digitales de Elevación** (highlighted)  
Nubes de puntos y mapas LIDAR, modelos digitales del terreno (MDT), de superficie (MDS) y de pendientes (MDP).
- Imágenes aéreas y satelitales**  
Fotogramas y ortofotogramas aéreas de varios años y con distintos tamaños de píxel, así como imágenes de satélite.
- Documentación geográfica y cartografía antigua**  
Mapas y documentos escaneados de la Cartoteca, Archivo Topográfico y Biblioteca del IGN.
- Rutas, ocio y tiempo libre**  
Mapas, guías y rutas de los Caminos de Santiago, Parques Nacionales, Vías Verdes, entre otros, para aplicaciones móviles y ordenador.

### Modelos digitales del terreno

Representación de la variable elevación del terreno a partir de la nube de puntos Lidar utilizando únicamente la clase 2-suelo.

**Modelo Digital del Terreno - MDT02**

**Descripción:** Modelo digital del terreno 2ª Cobertura (2015-2021) con paso de malla de 2 metros.  
**Formato:** COG (Cloud Optimized GeoTIFF).

[Ver producto](#) [Buscar en mapa](#)

**Modelo Digital del Terreno - MDT05** (highlighted)

**Descripción:** Modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 metros.  
**Formato:** COG (Cloud Optimized GeoTIFF).

[Ver producto](#) [Buscar en mapa](#)

**Modelo Digital del Terreno - MDT25 1ª cobertura**

**Descripción:** Modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 25 metros.  
**Formato:** COG (Cloud Optimized GeoTIFF).

[Ver producto](#) [Buscar en mapa](#)

**Modelo Digital del Terreno - MDT25 2ª cobertura**

**Descripción:** Modelo digital del terreno 2ª Cobertura con paso de malla de 25 metros.  
**Formato:** COG (Cloud Optimized GeoTIFF).

[Ver producto](#) [Buscar en mapa](#)

### Modelo Digital del Terreno - MDT05 : 1.525 fich

▼ Filtrar

🔍

Municipio ▼

Fernán Caballero (Ciudad Real)

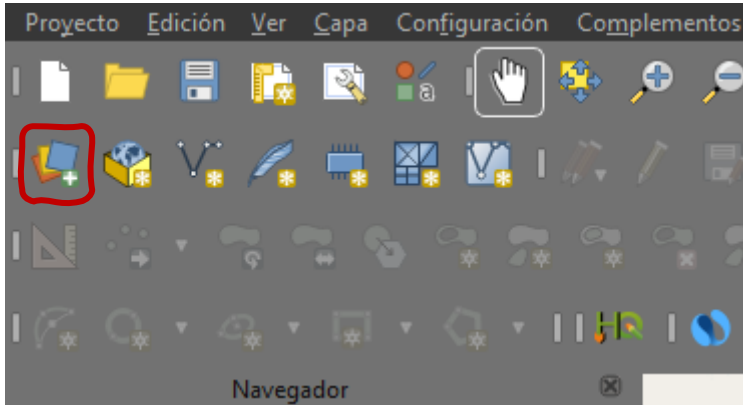
Formato ▼

Aplicar filtros

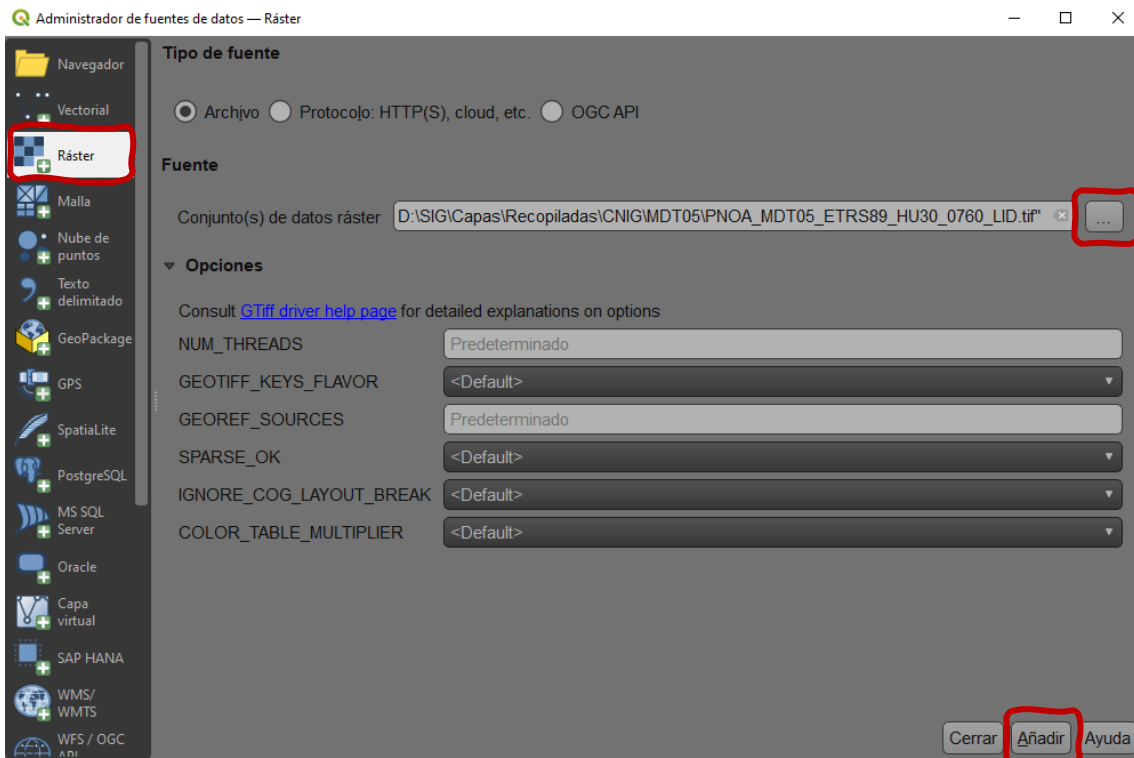
Municipio: Fernán Caballero (Ciudad Real) x

Nombre	Formato	Fecha	Resolución	MB	Acciones	Descarga
PNOA-MDT05-ETRS89-HU30-0759-LID.TIF	COG	2009	Resolución 5 M	76.69		
PNOA-MDT05-ETRS89-HU30-0760-LID.TIF	COG	2009	Resolución 5 M	65.55		

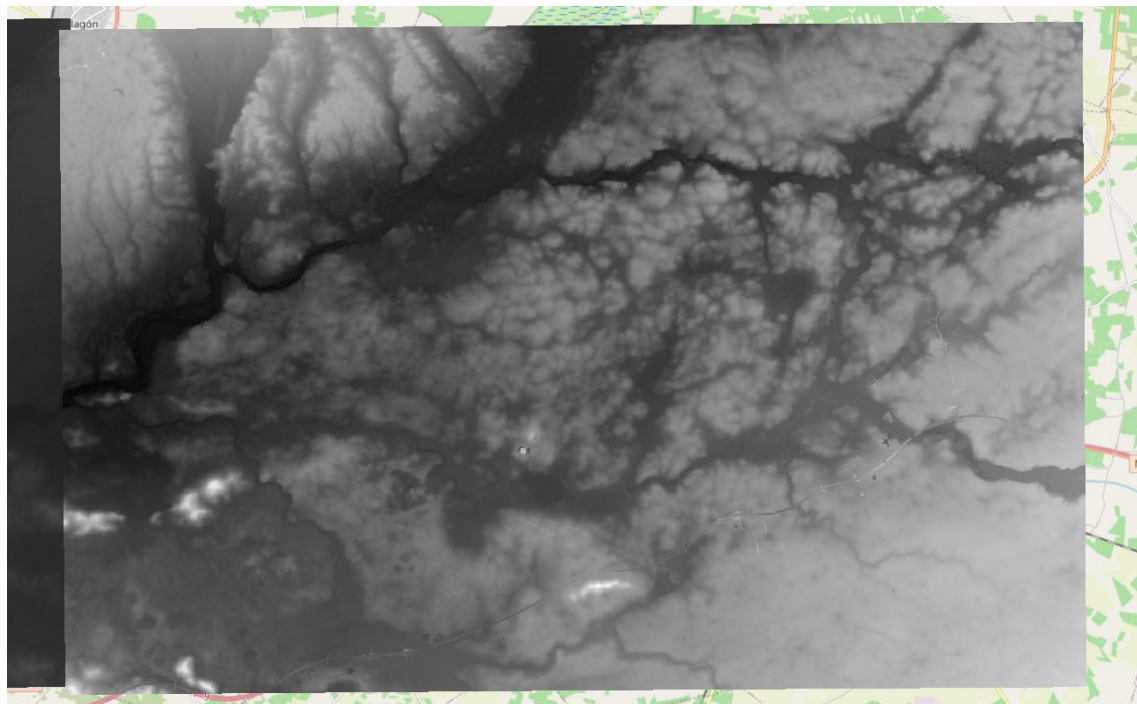
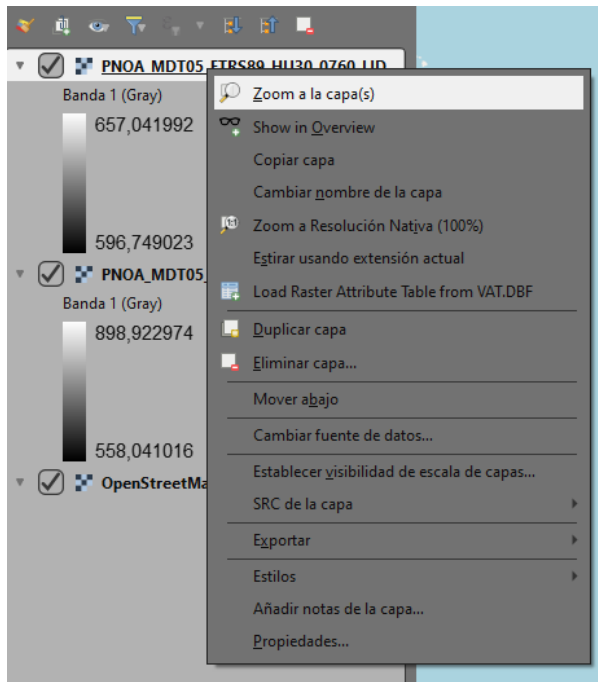
Cargamos las 2 capas ráster:



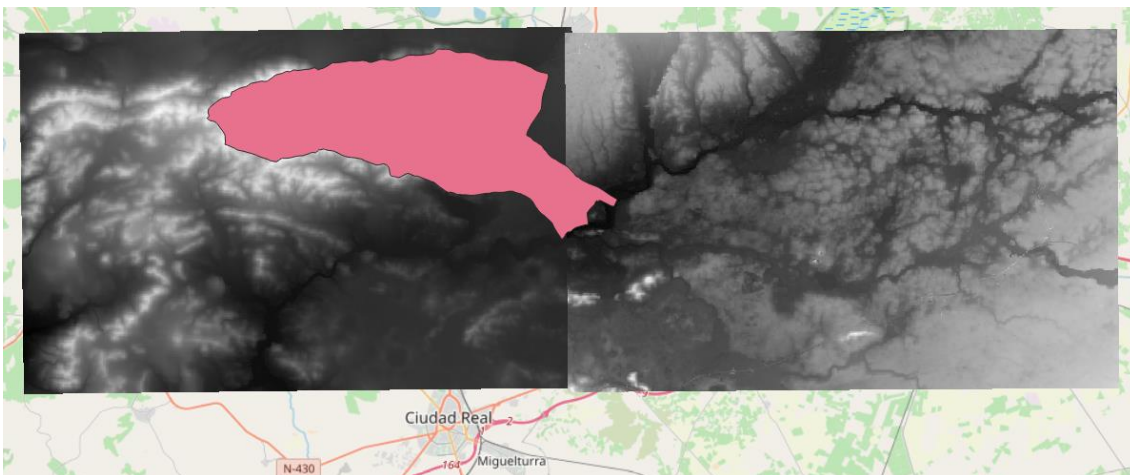
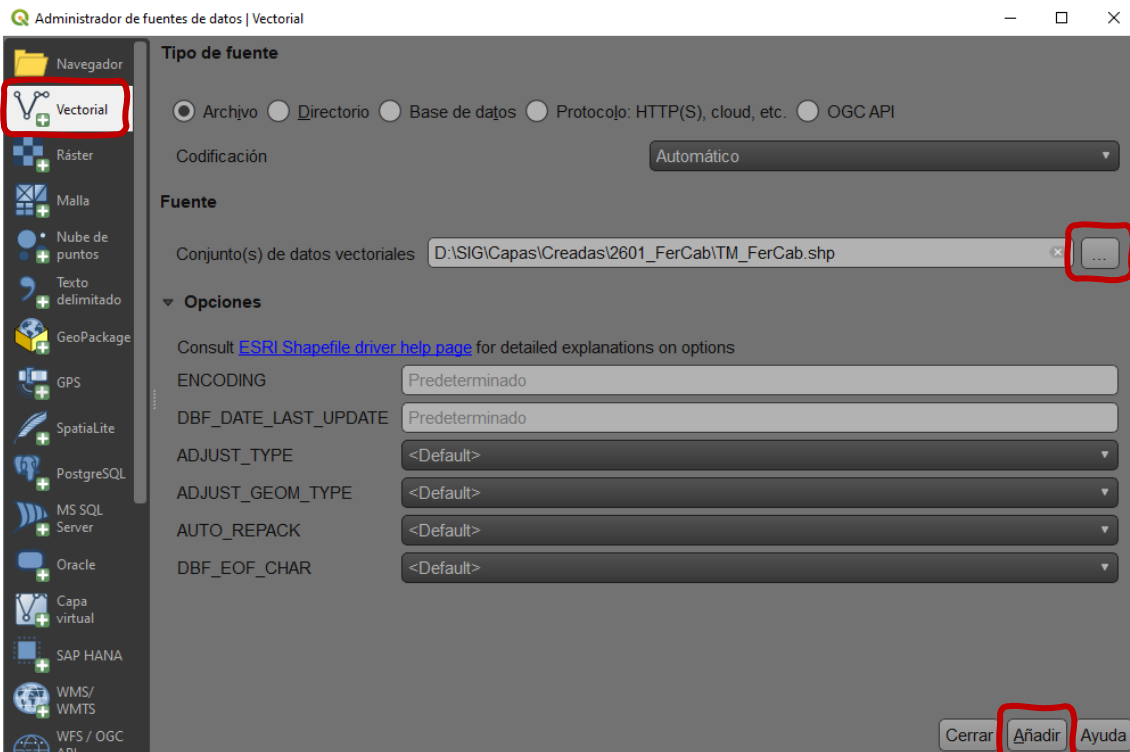
Buscamos la ruta en la que hemos guardado los MDTs y le damos a Añadir:



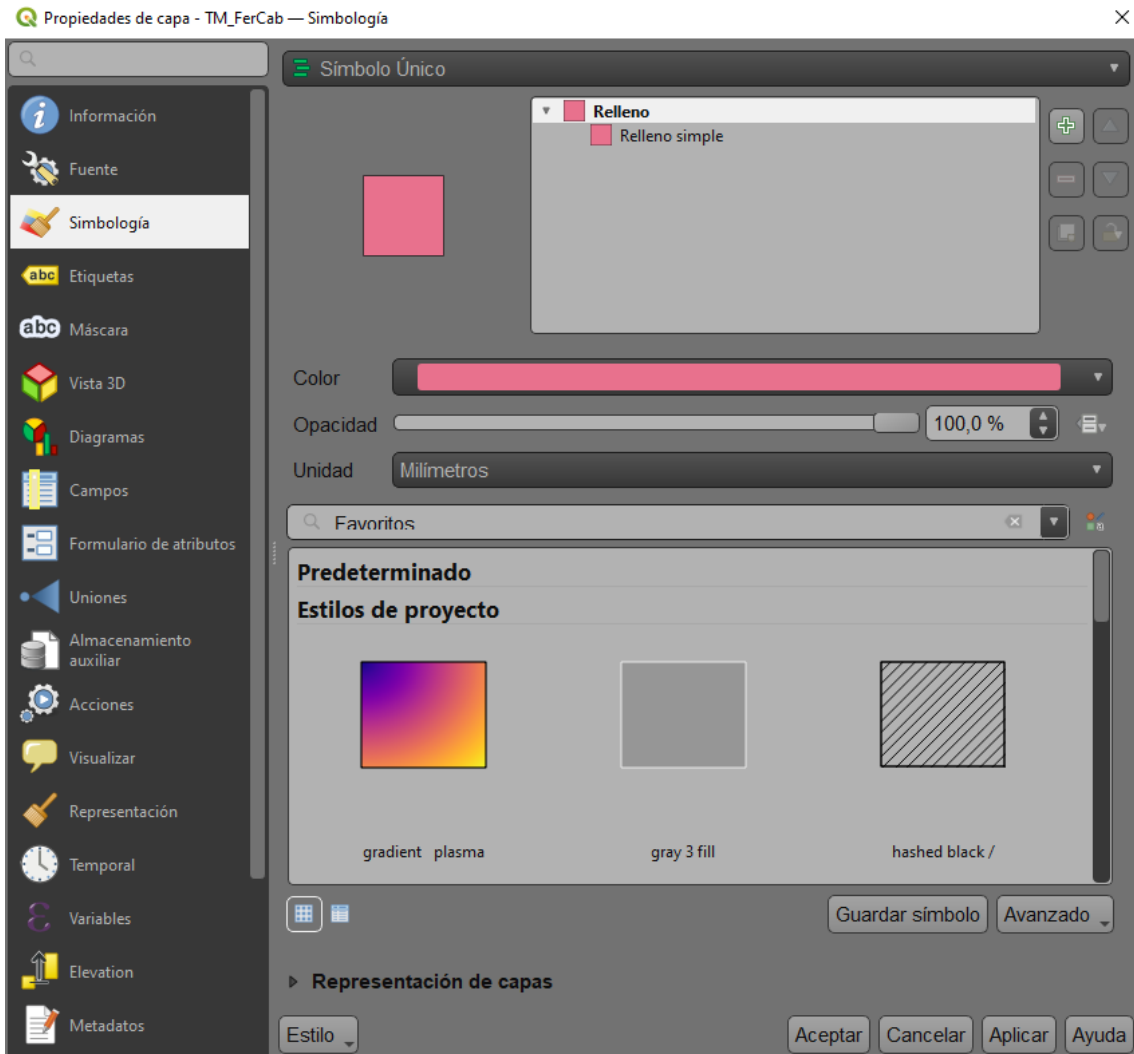
Aparecerán en el menú Capas; si le damos con el botón derecho a alguna de las 2 capas y seleccionamos "Zoom a la capa", nos acercará a ella:

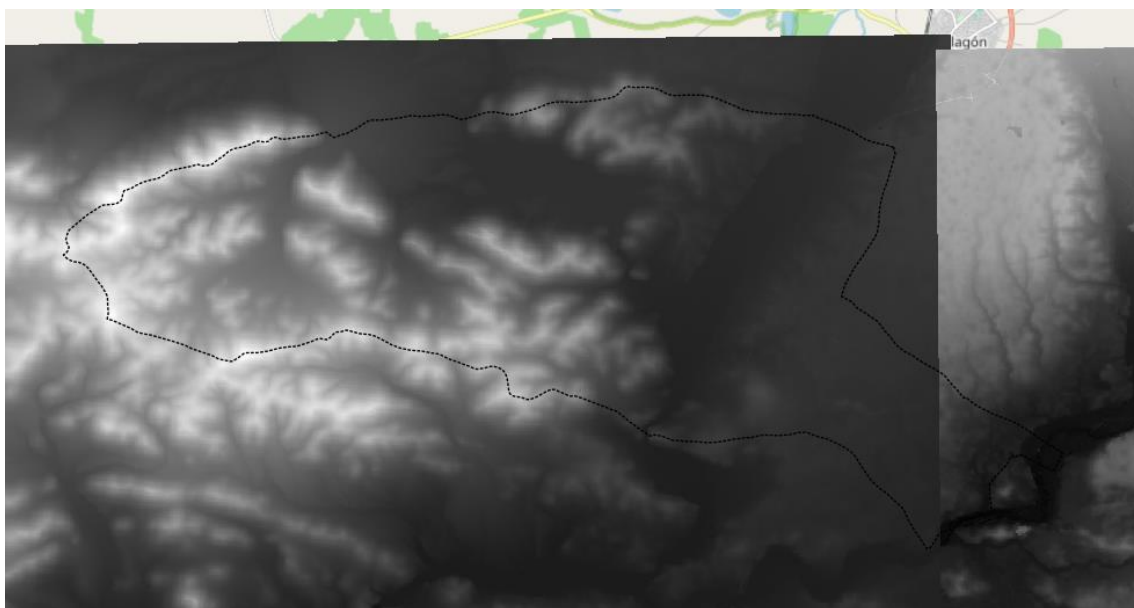
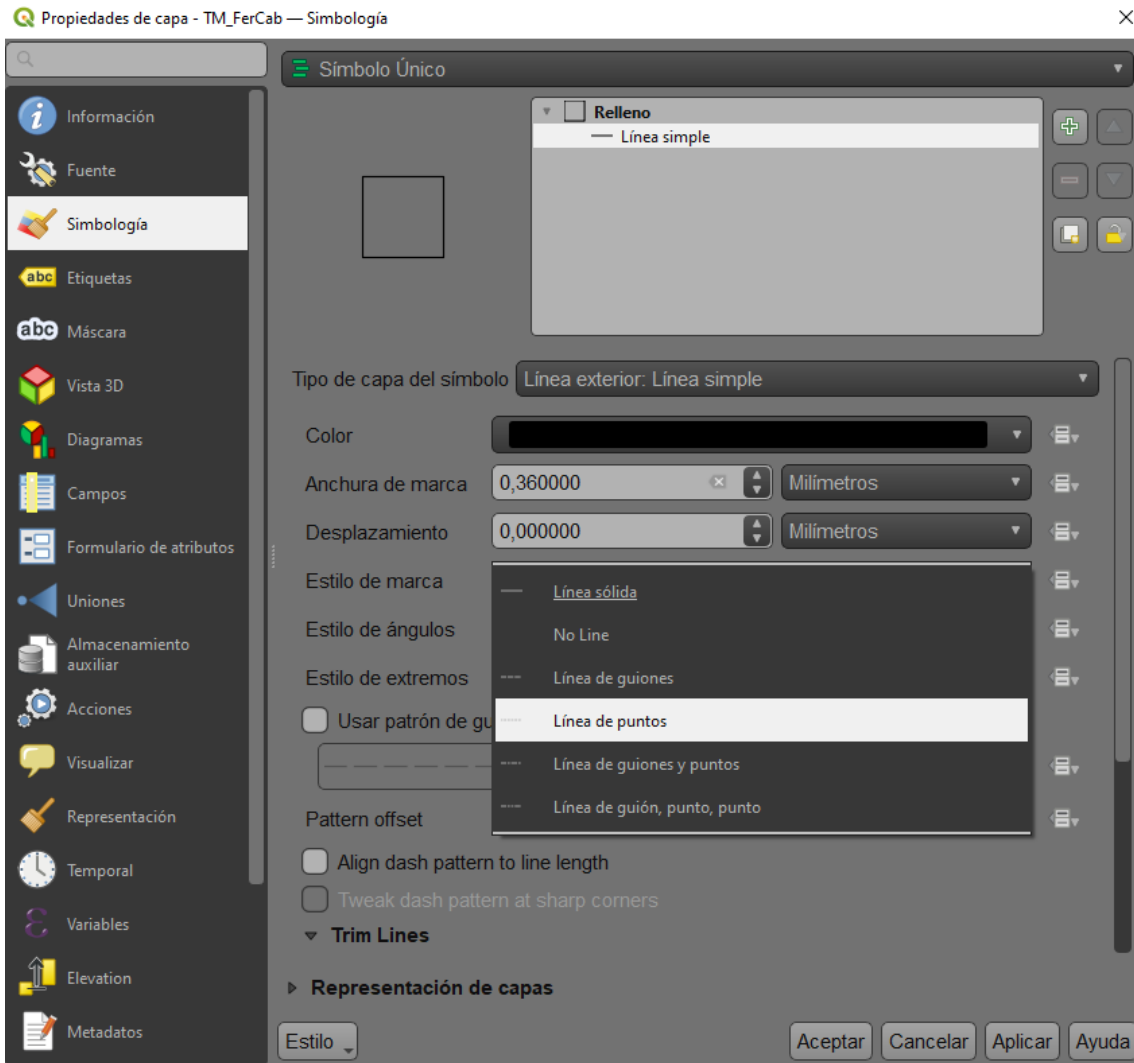


Cargamos la capa vectorial con la forma del término municipal (que debe haberse extraído previamente):

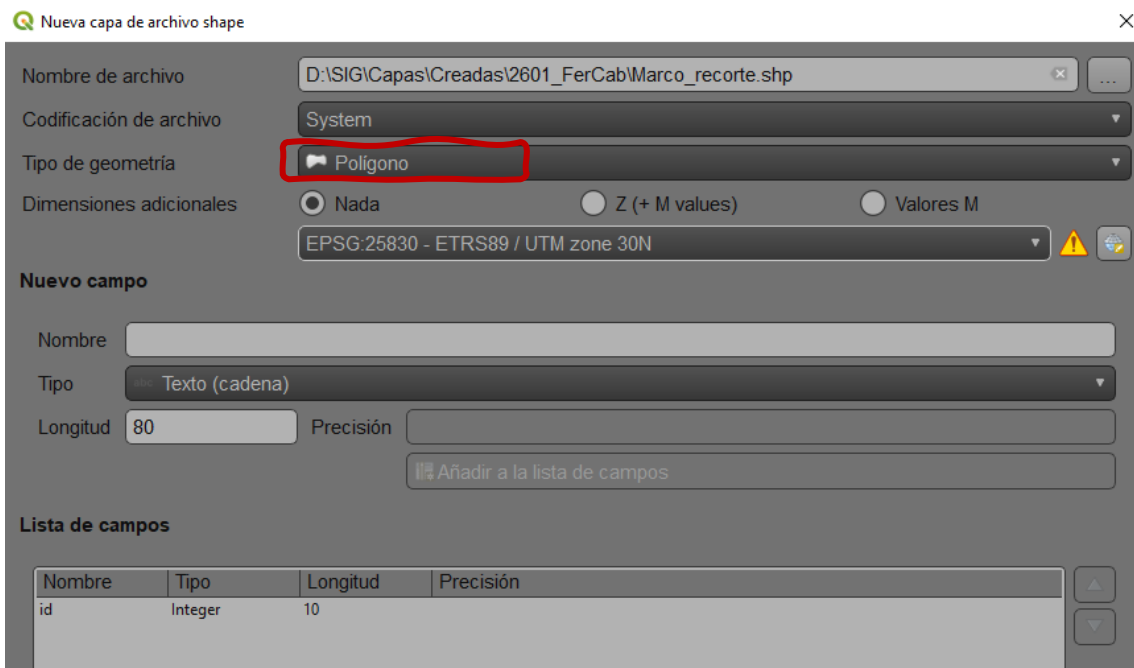
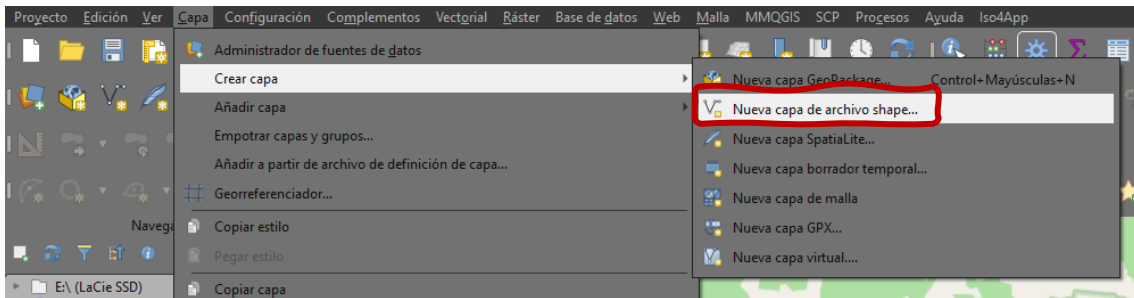


Cambiamos la representación de la capa con el término municipal (botón derecho sobre el nombre > Propiedades > Simbología), de modo que no tenga relleno (cambio también el color y tipo de trama del contorno):

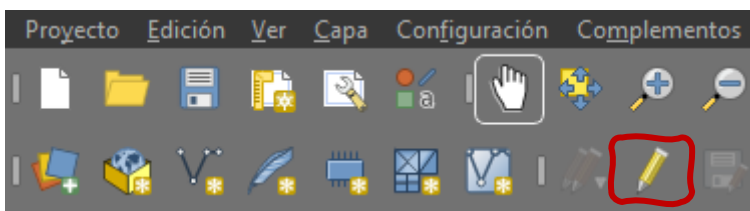




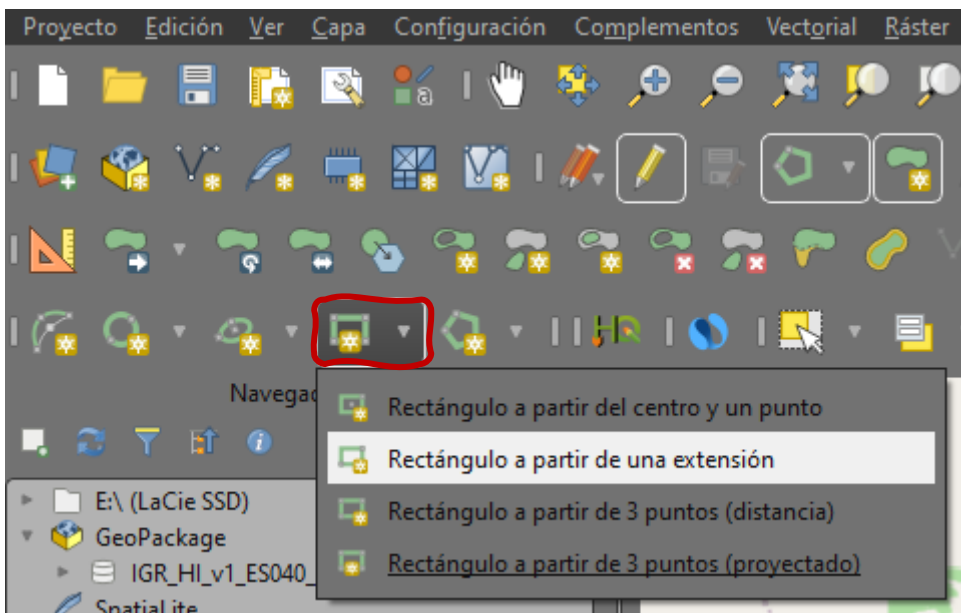
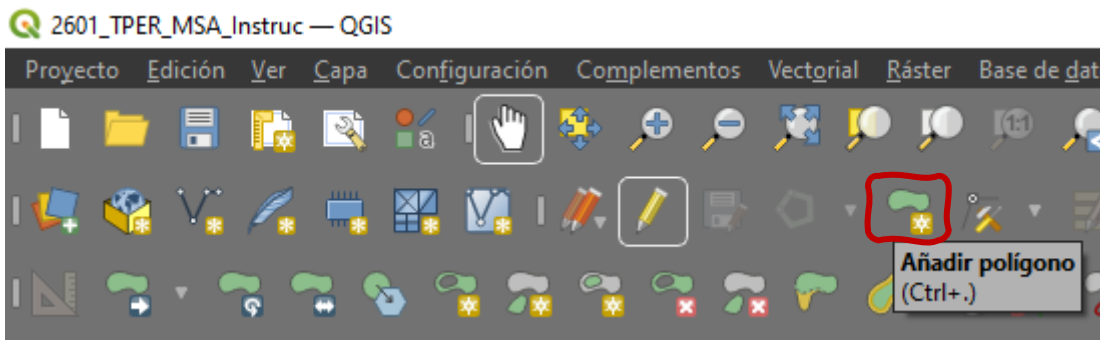
Creamos un polígono rectangular “envolvente” del término municipal, para que el recorte de los MDTs y otras capas ráster se realice con esa extensión. Capa > Crear capa > Nueva capa de archivo shape (tipo polígono):



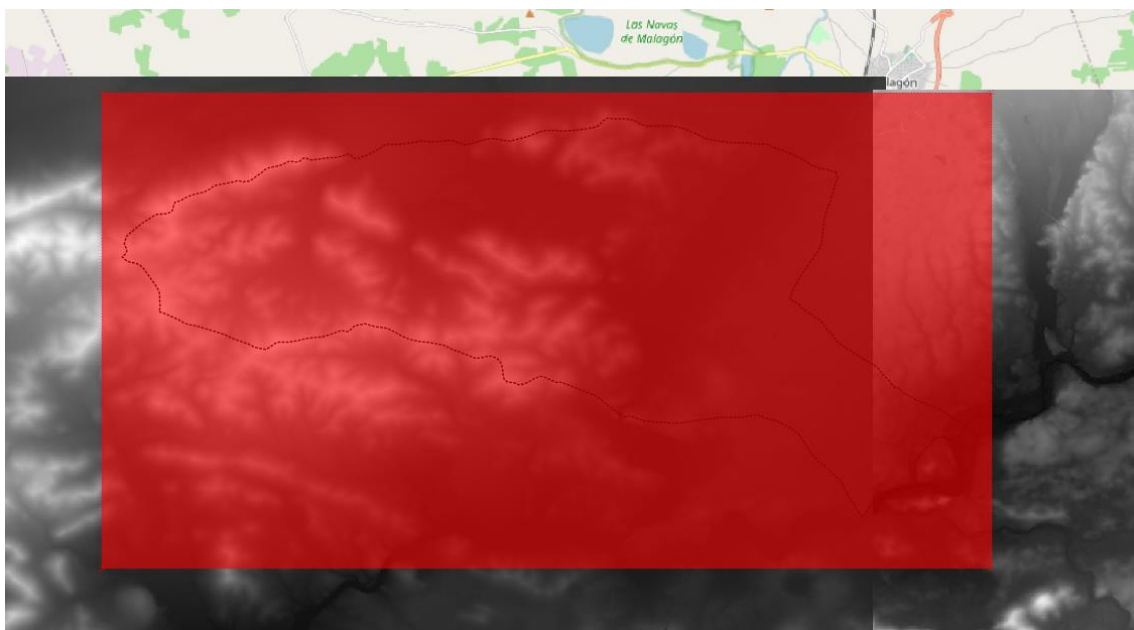
La capa se crea en blanco, para crear un polígono tenemos que seleccionarla y hacer click en Conmutar edición:



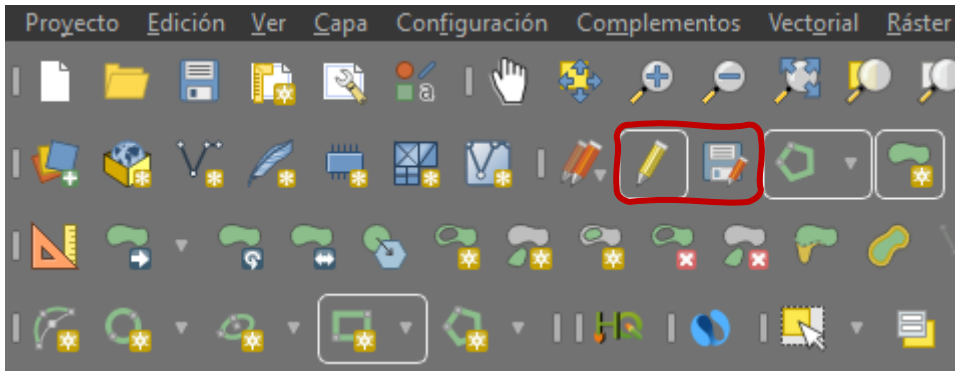
Seleccionamos Añadir polígono y, posteriormente, Rectángulo a partir de una extensión:



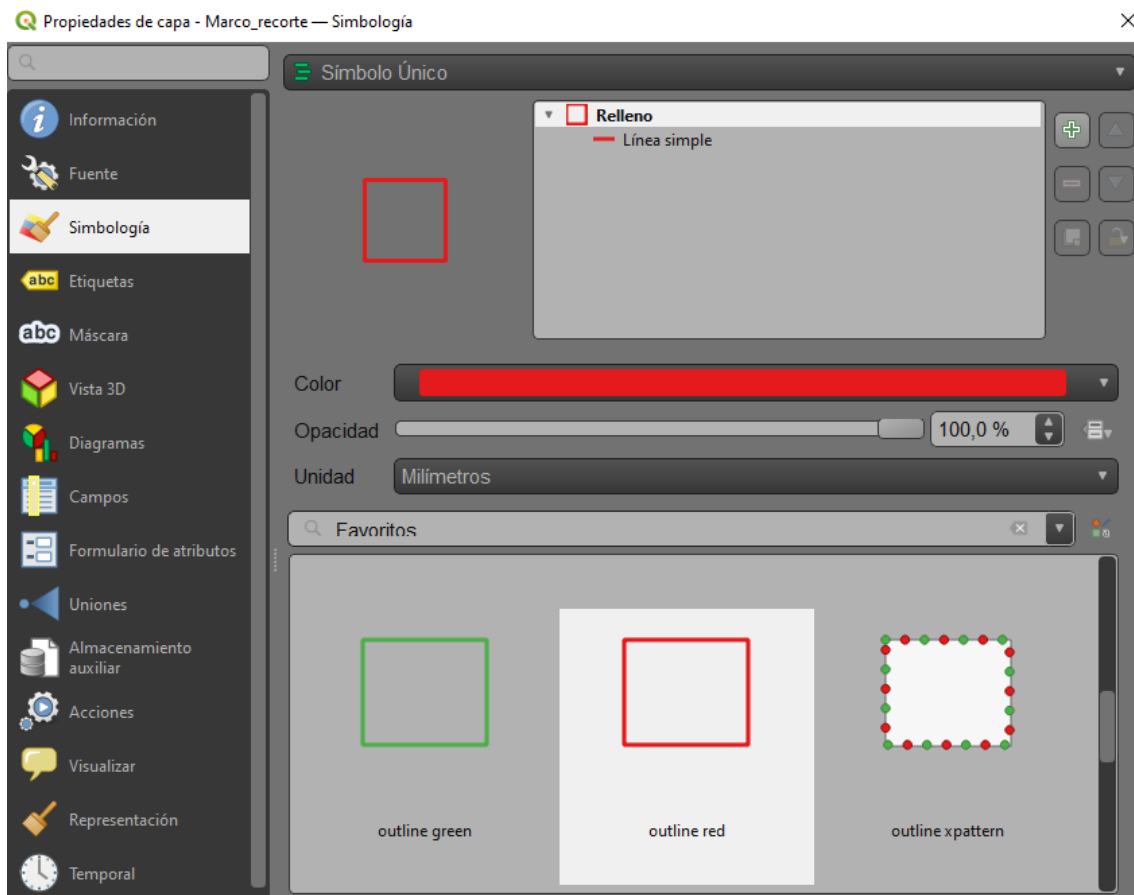
Dibujamos un rectángulo que abarque todo el término municipal, sin salirse de la extensión cubierta por las 2 capas del MDT05:

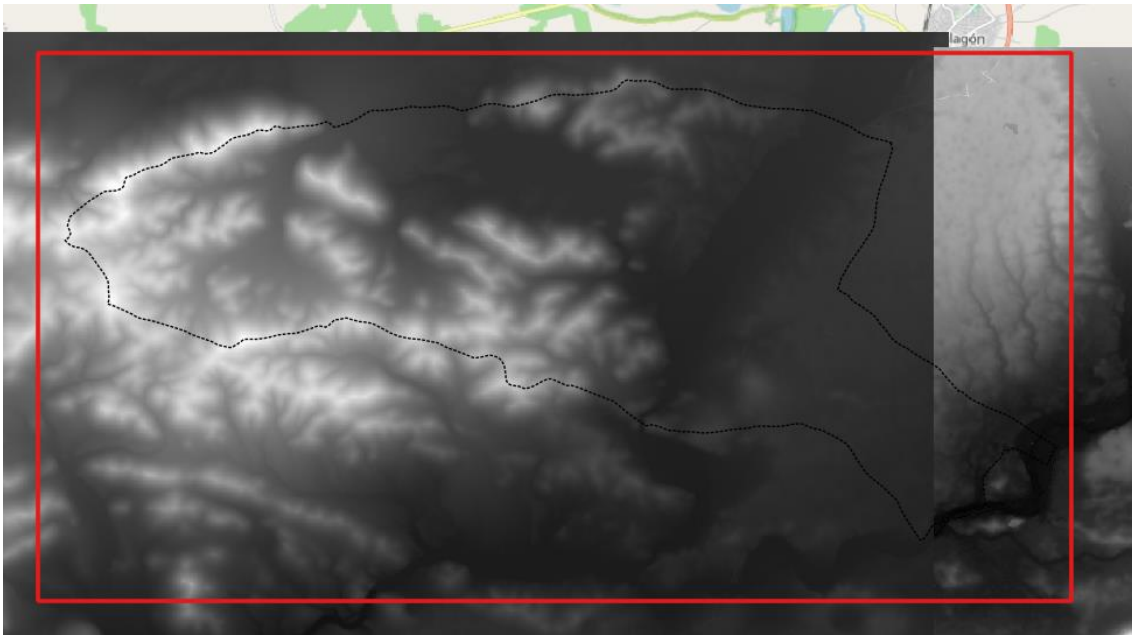


Una vez creado, Guardamos los cambios en la capa y desactivamos la edición:

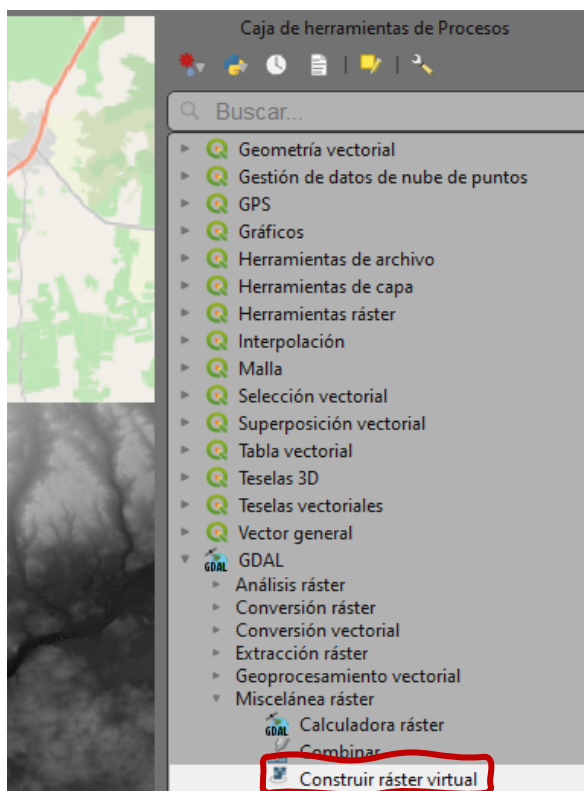


Cambiamos la Simbología de la capa creada, por ejemplo a la llamada “outline red”:

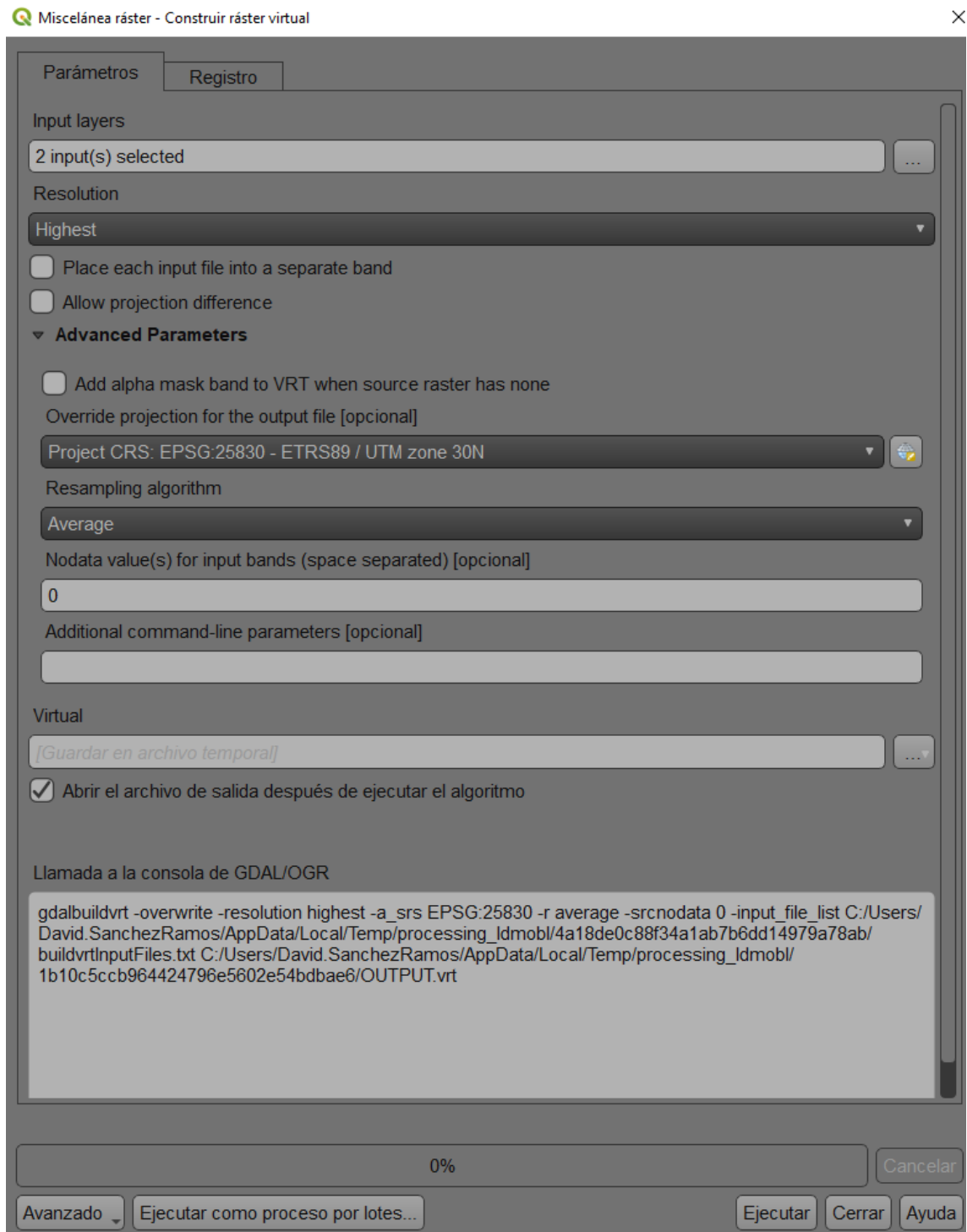




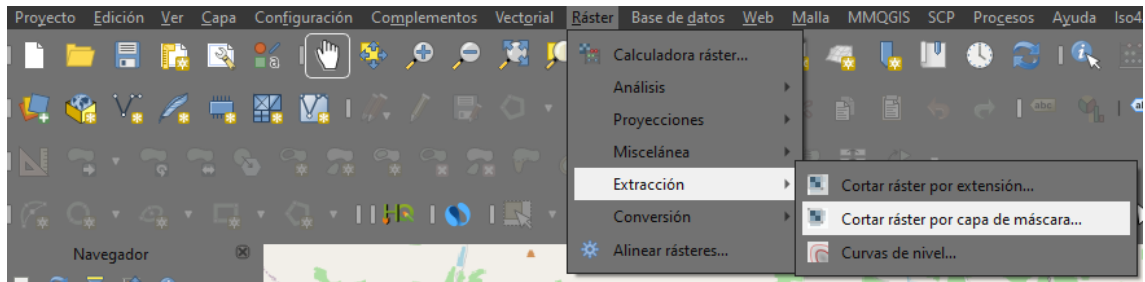
Para crear un MDT combinando los 2 MDT05, en la caja de herramientas de Procesos (panel lateral derecho) seleccionamos GDAL > Miscelánea > Construir ráster virtual:



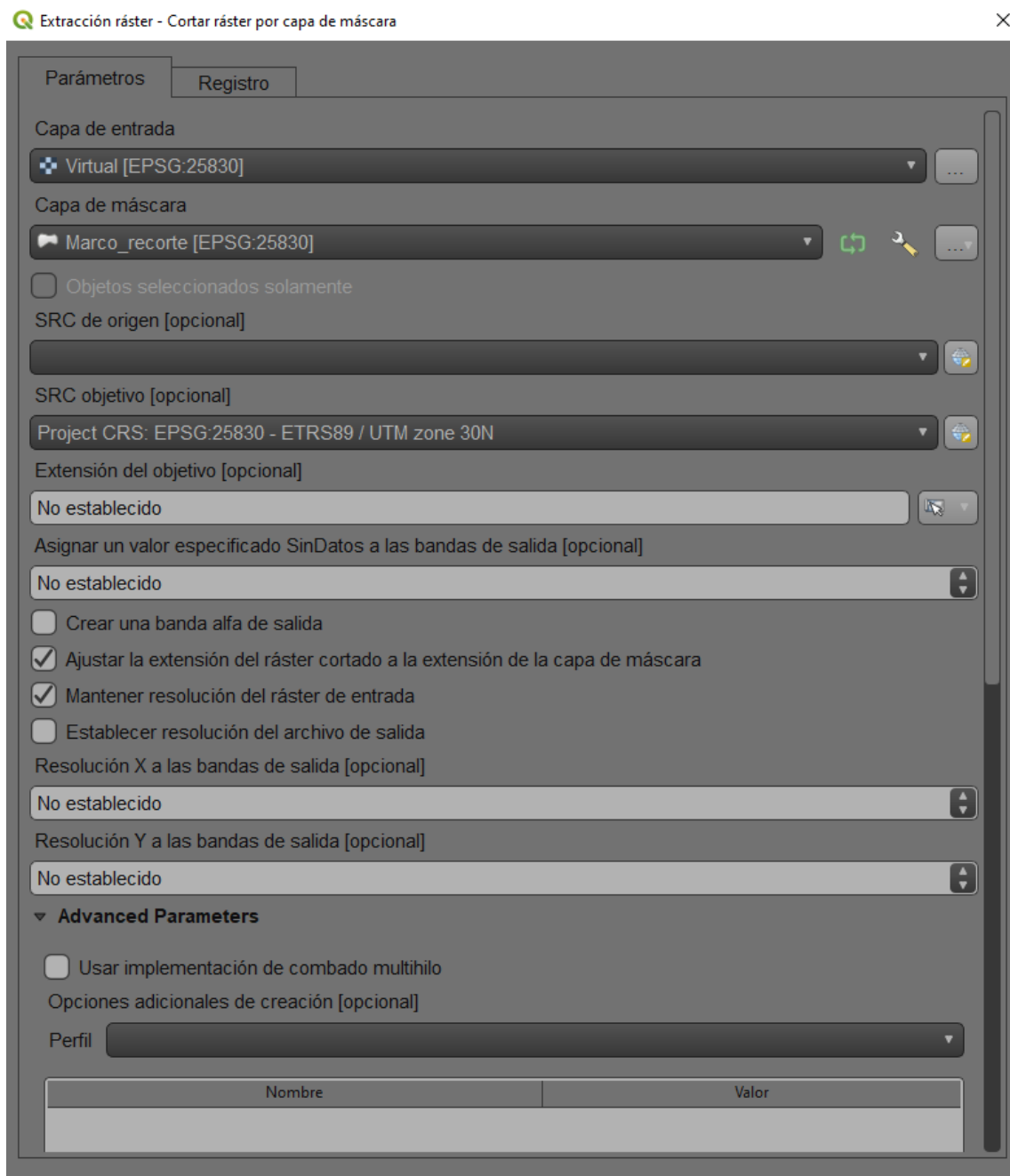
Como *Input layer* seleccionamos los 2 MDTs, el resto de parámetros se dejan como se indica a continuación:

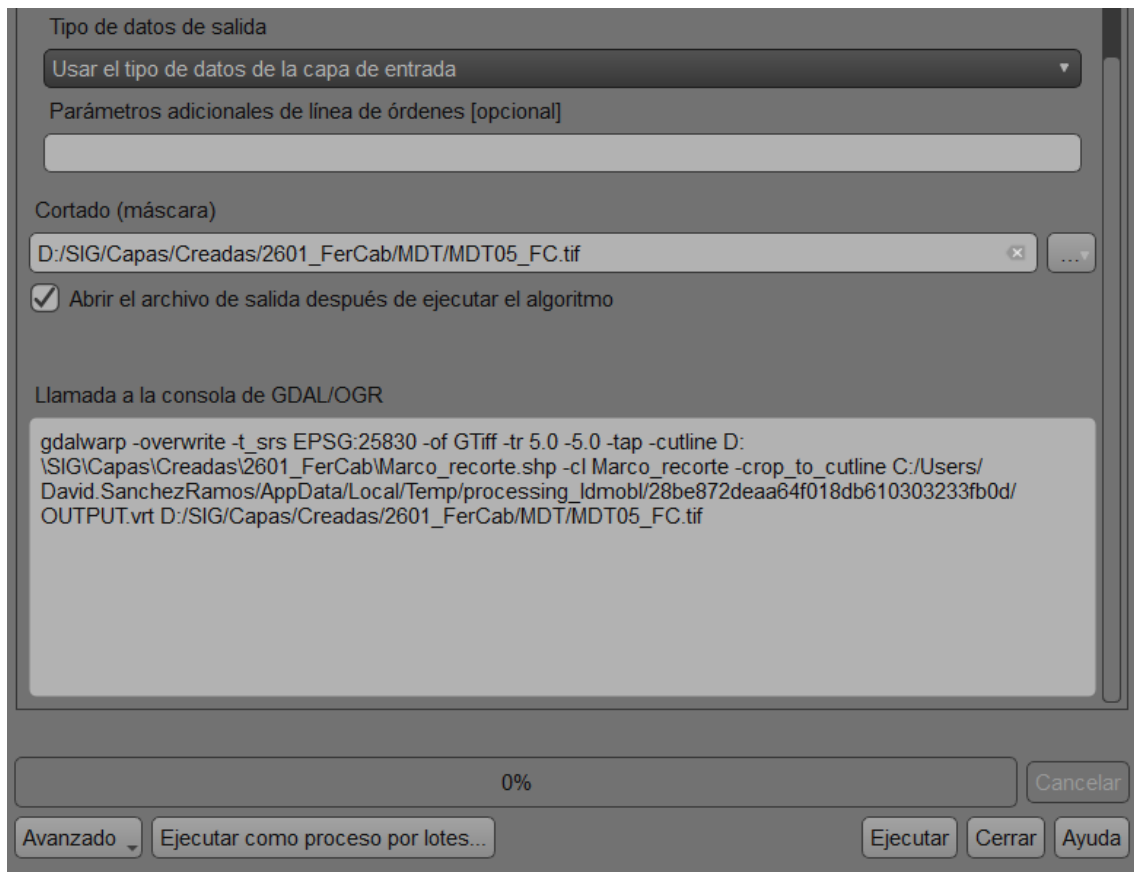


Para recortar este MDT con la forma del marco, usamos Ráster > Extracción > Cortar ráster por capa de máscara:

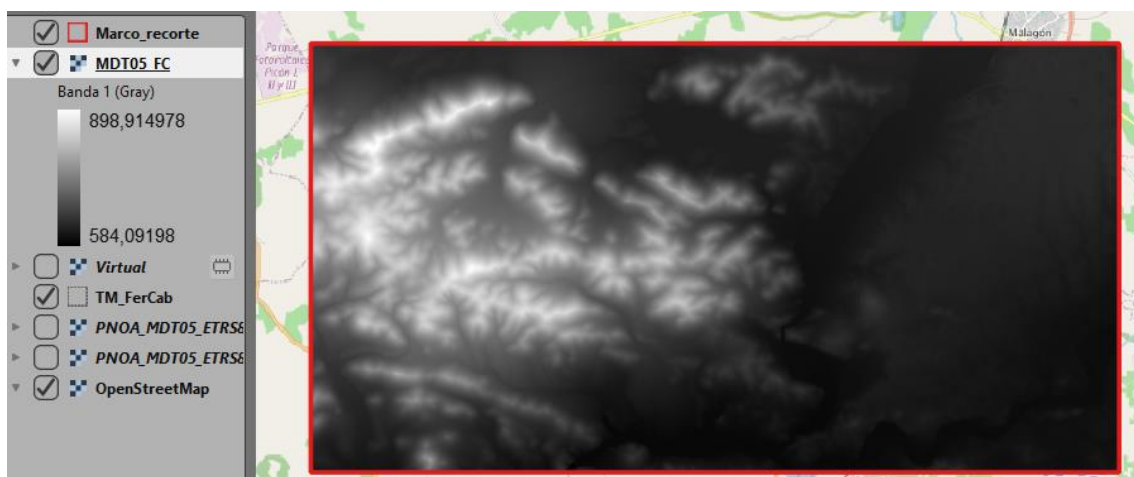


Seleccionamos la capa ráster recién creada (“Virtual”) y, como capa de máscara, la capa vectorial tipo polígono que habíamos creado anteriormente:

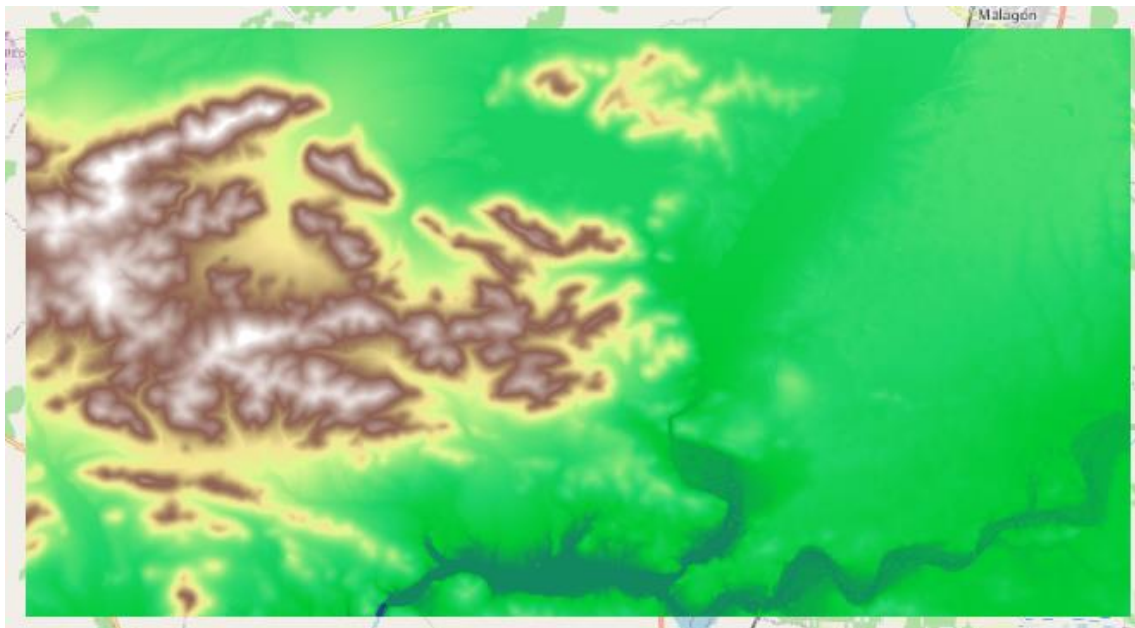
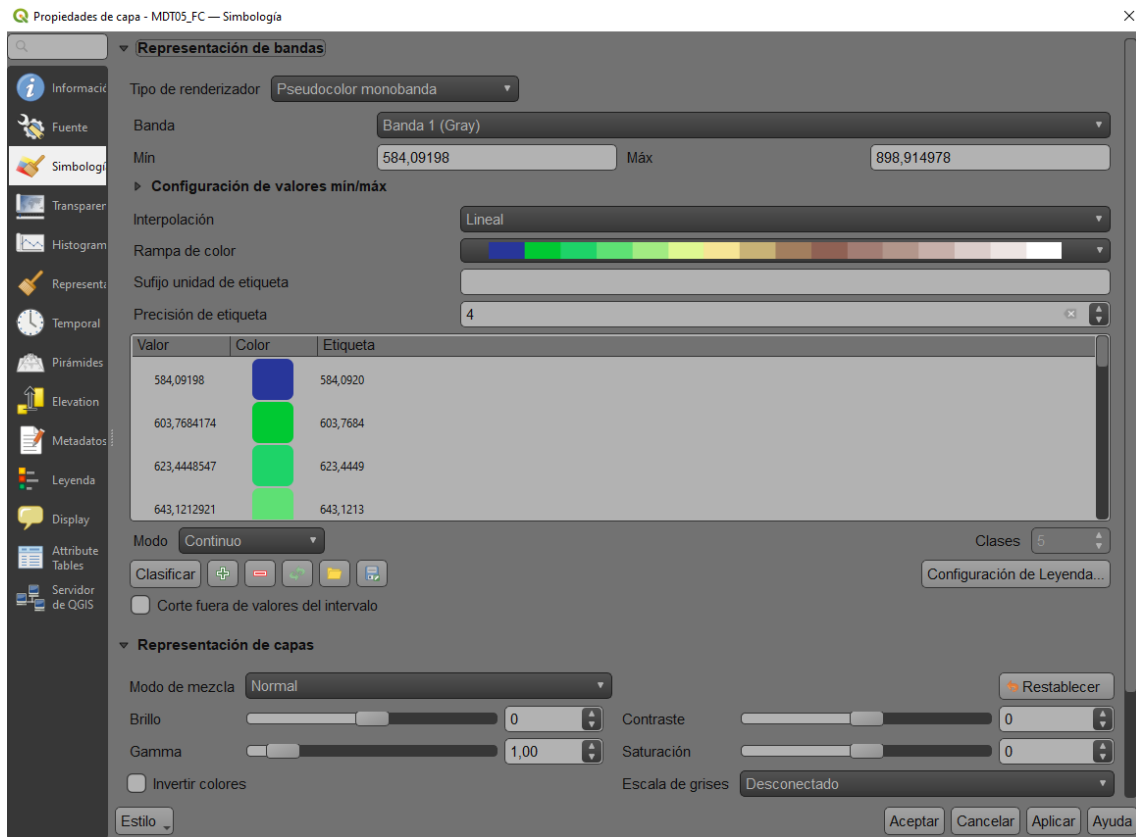




Tras ejecutar (y deseleccionar las capas que sobren), el resultado será el siguiente:

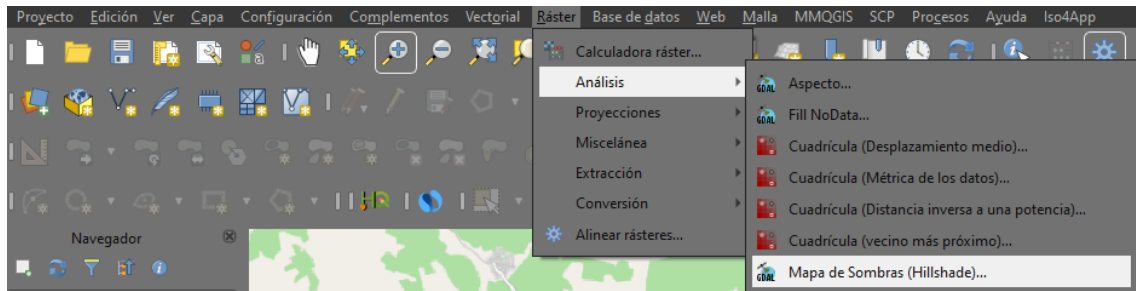


Cambiamos su simbología en Propiedades > Simbología, seleccionamos como tipo de renderizador “Pseudocolor monobanda”, y elegimos una “Rampa de color” de tipo terreno:

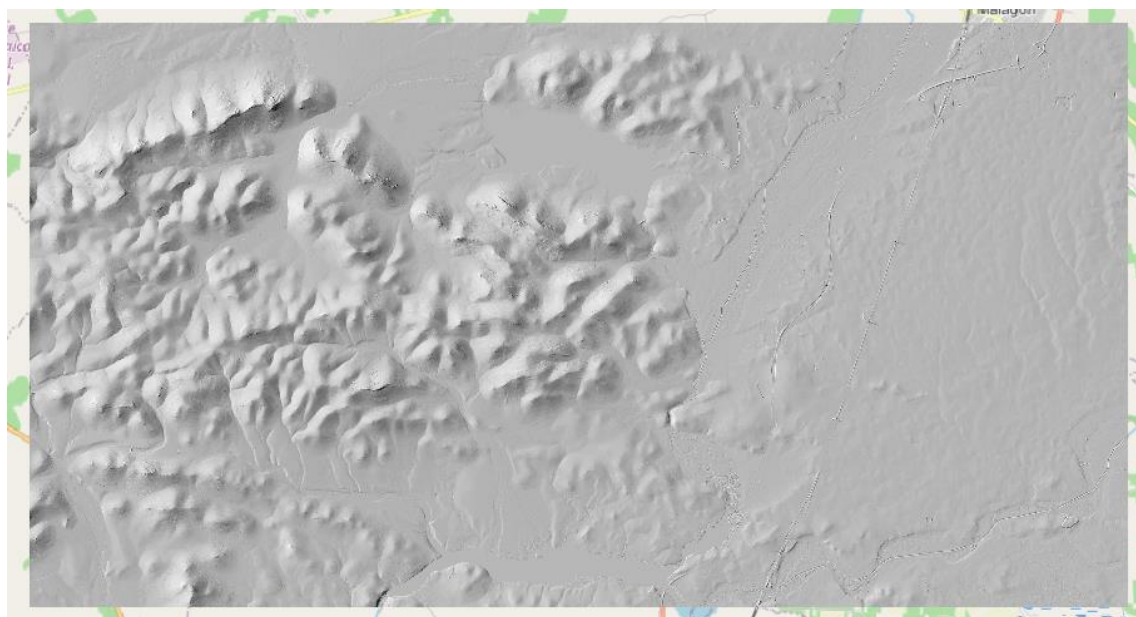
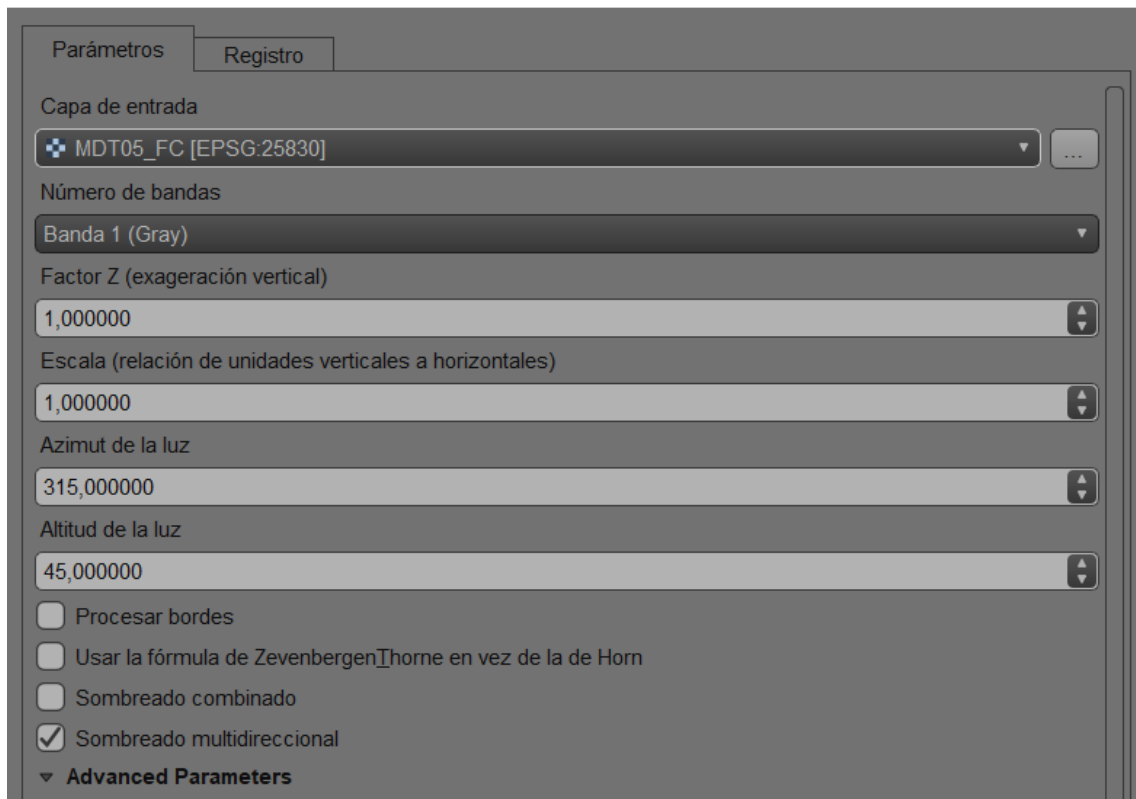


Puede mejorarse la representación usando Mapa de sombras y/o pendientes:

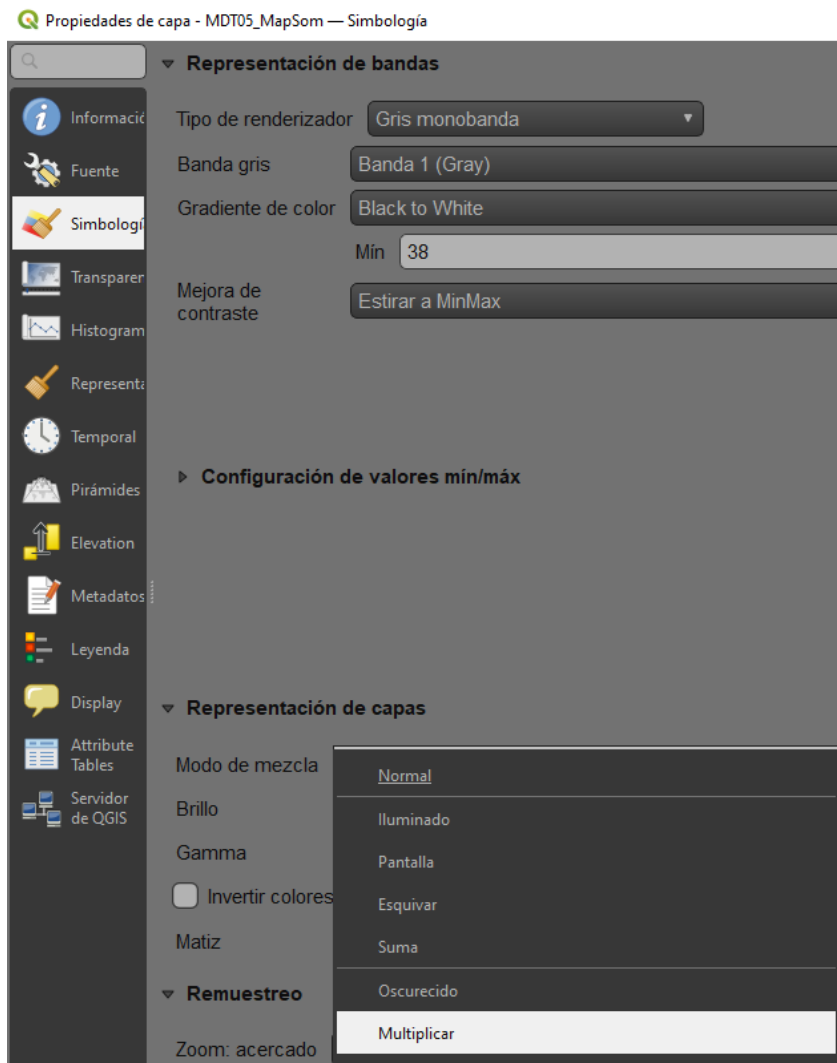
- Ráster > Análisis > Mapa de sombras, usando como Capa de entrada el MDT recortado:



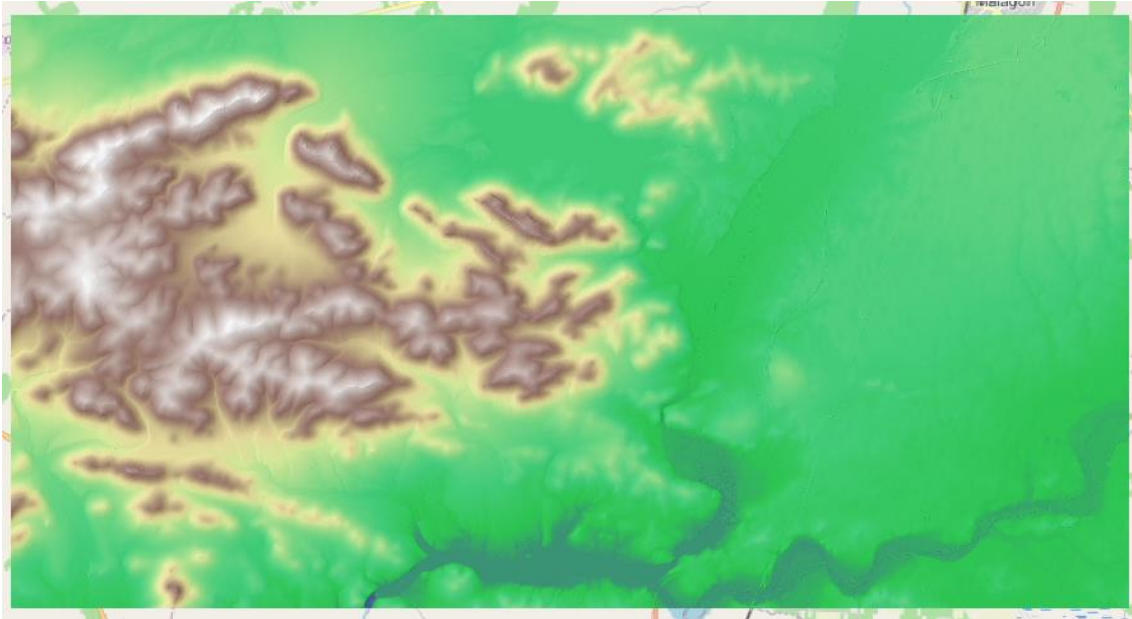
Análisis ráster - Mapa de Sombras (Hillshade)



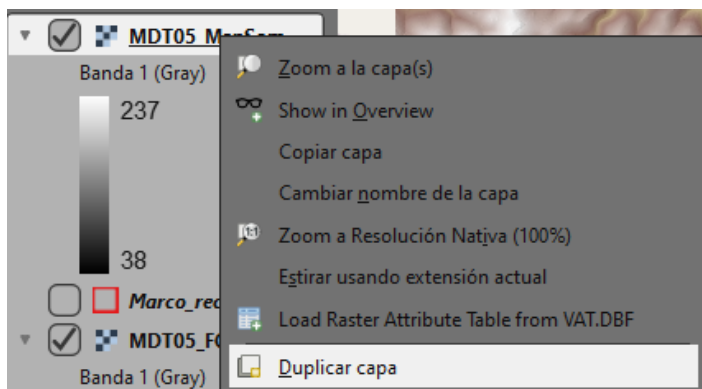
Propiedades > Simbología > Modo de mezcla > Multiplicar:



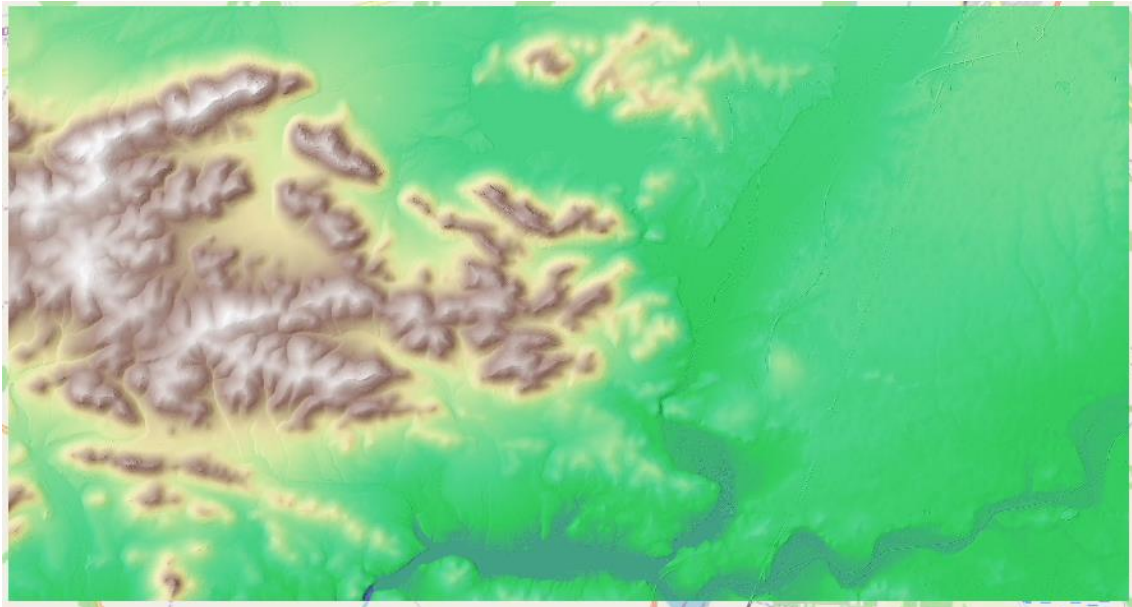
En Propiedades > Transparencia, damos un valor de opacidad entre 20–30%:



Haciendo click con el botón derecho sobre el nombre de la capa de Mapa de sombras, la duplicamos:

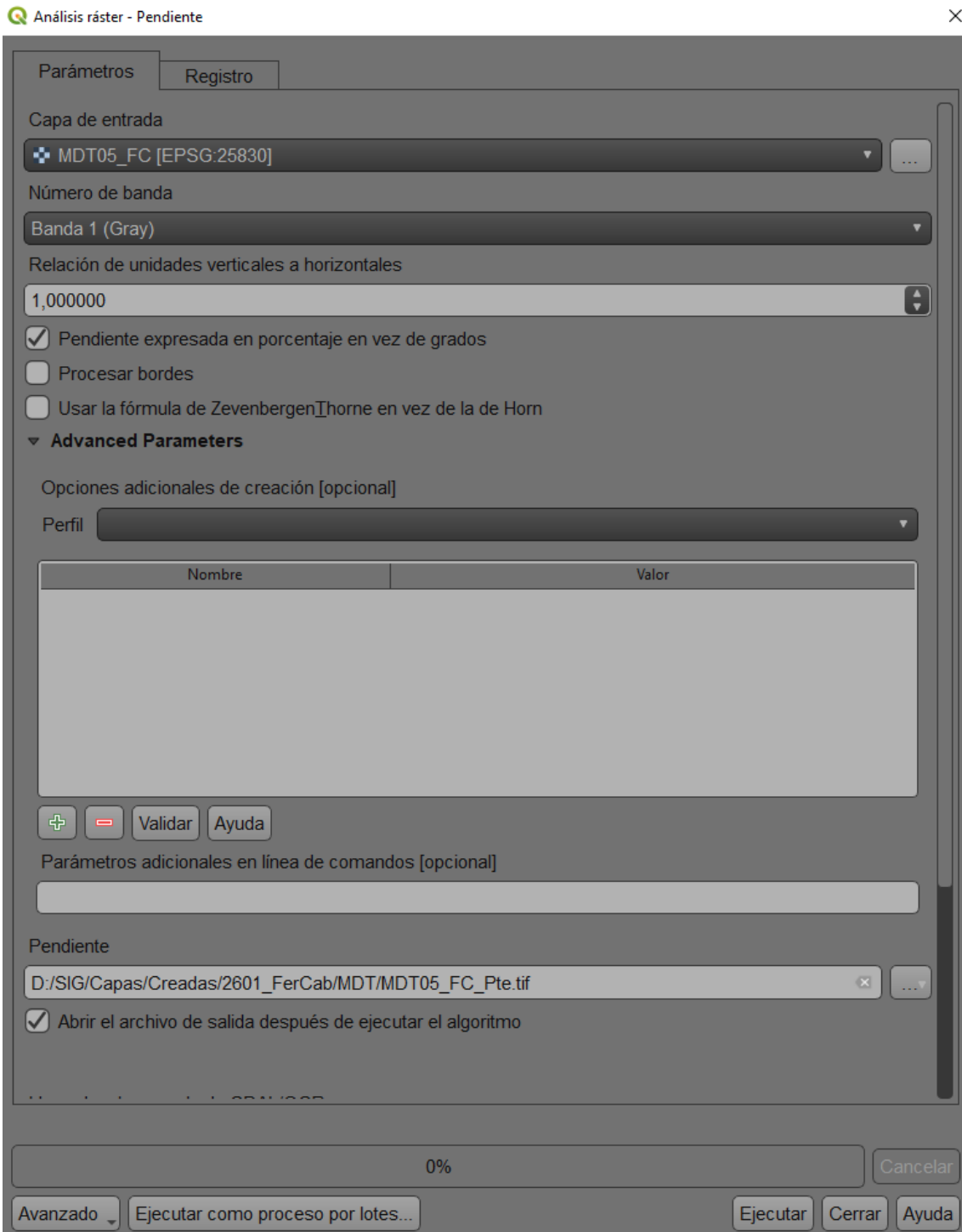


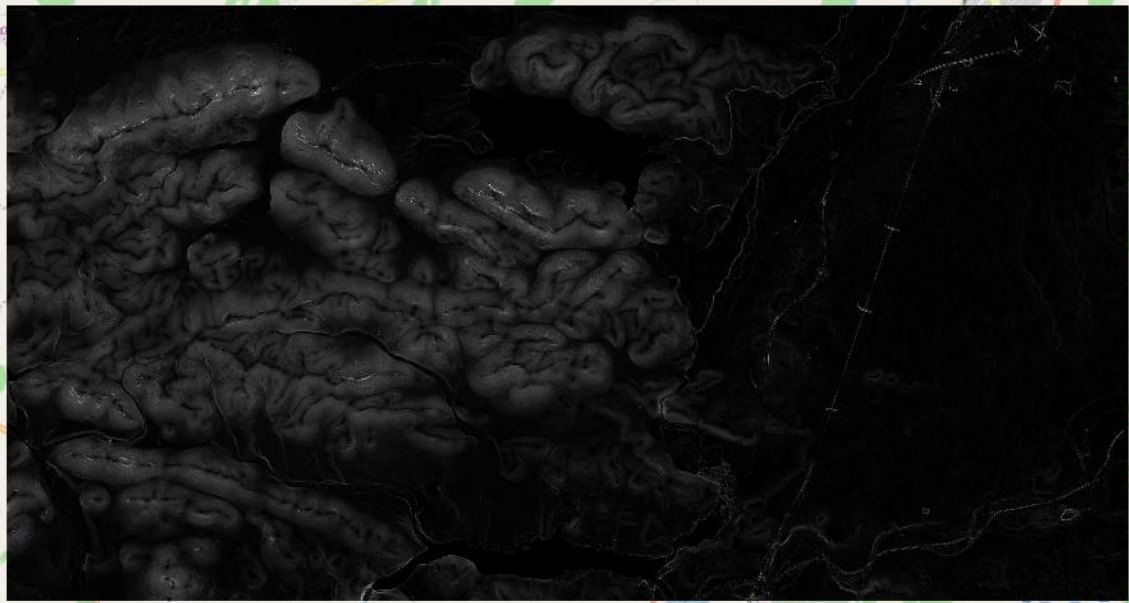
A la capa duplicada le cambiamos la Simbología para que el Modo de mezcla sea Superponer; le damos una opacidad del 20-40% (efecto alpino):



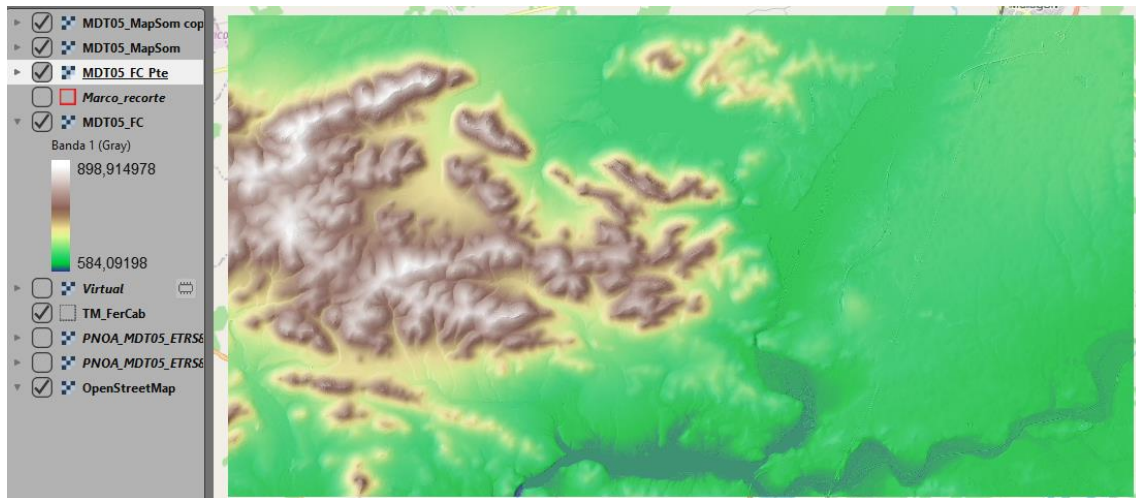
- Ráster > Análisis > Pendiente, usando como Capa de entrada el MDT recortado:





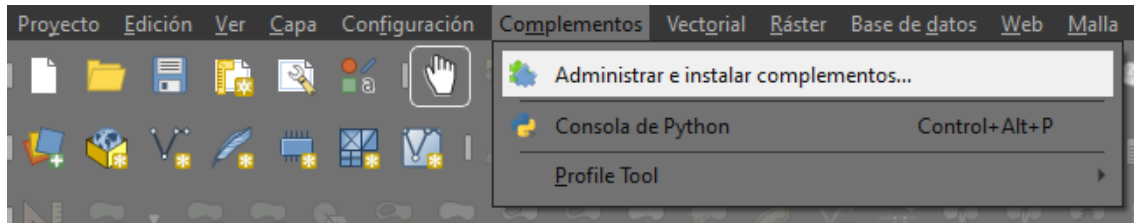


Cambiamos la Simbología de la capa de Pendientes: Modo de mezcla → Superponer; Opacidad 15–25 %. Colocamos la capa de Pendientes por encima de la de MDT, pero por debajo de los Mapas de sombras (esto acentúa relieves sutiles):

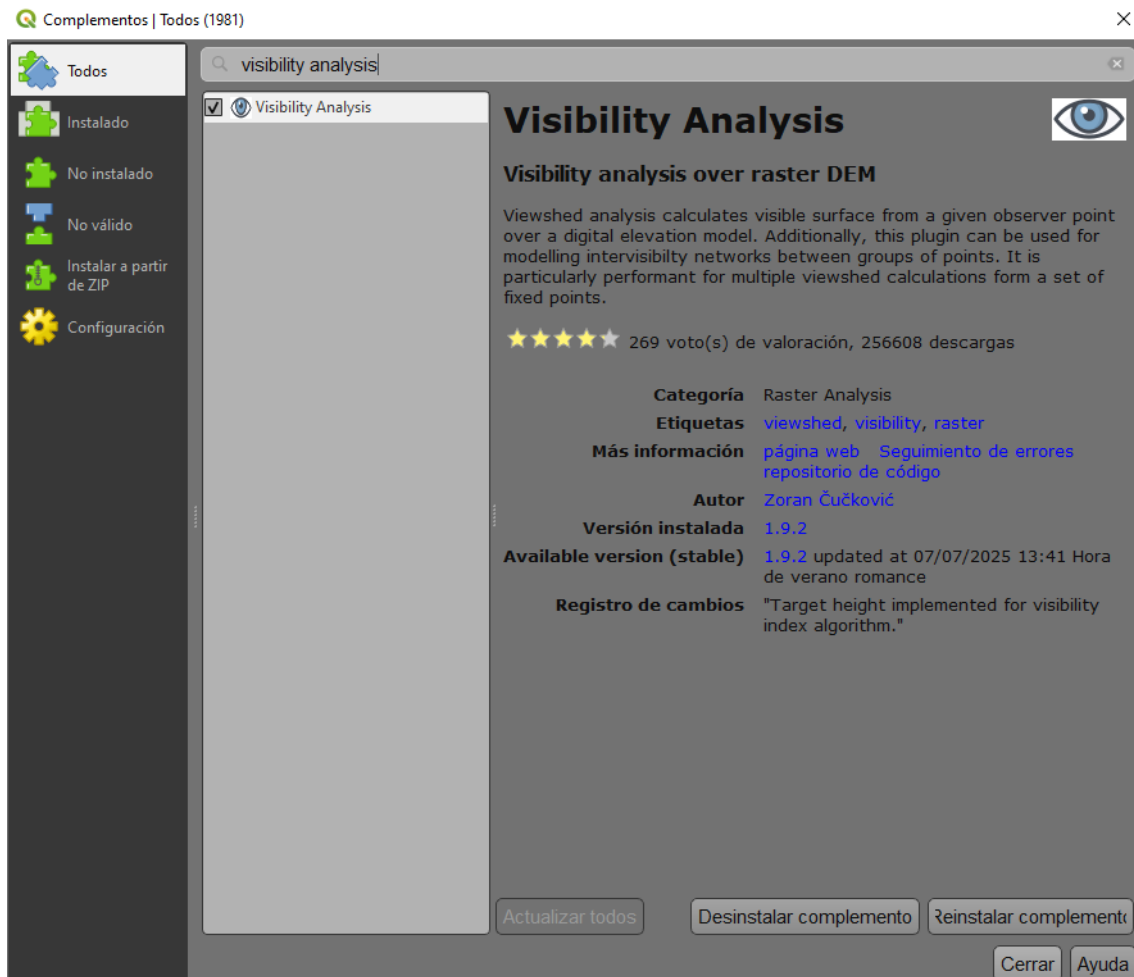


### 3. Análisis de visibilidad

Para buscar localizaciones en las que la planta fotovoltaica no sea muy visible, podemos calcular cuencas visuales desde localizaciones sensibles, a partir de una capa de MDT como la que hemos obtenido previamente. Para usar estas herramientas, previamente hay que instalar el complemento *Visibility analysis*:



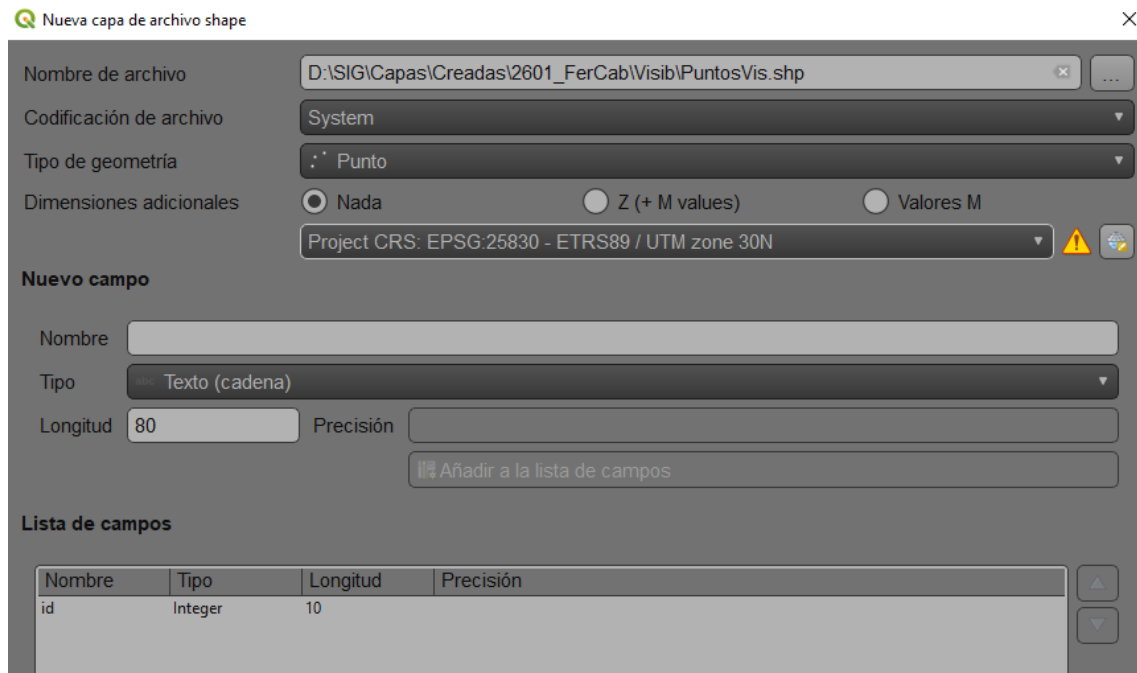
Lo buscamos en Complementos y lo instalamos:



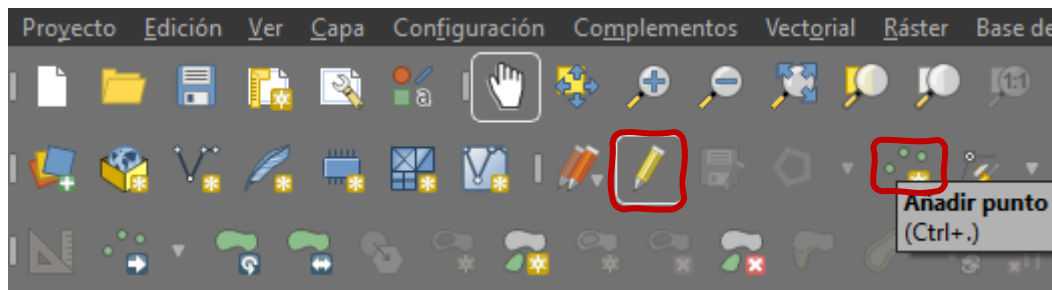
Ahora tenemos que crear una capa vectorial de puntos que represente las localizaciones transitadas desde las que no es deseable que sea visible la planta fotovoltaica, por ejemplo: el núcleo urbano de Fernán Caballero (varios puntos del perímetro), las carreteras N-401 y CR-211 (varios puntos desde su traza) y el castillo de Calatrava la Vieja (aunque no esté dentro del

término municipal de Fernán Caballero, es un elemento del patrimonio histórico con fragilidad a perder valor por el impacto paisajístico que causaría la planta fotovoltaica en su cuenca visual).

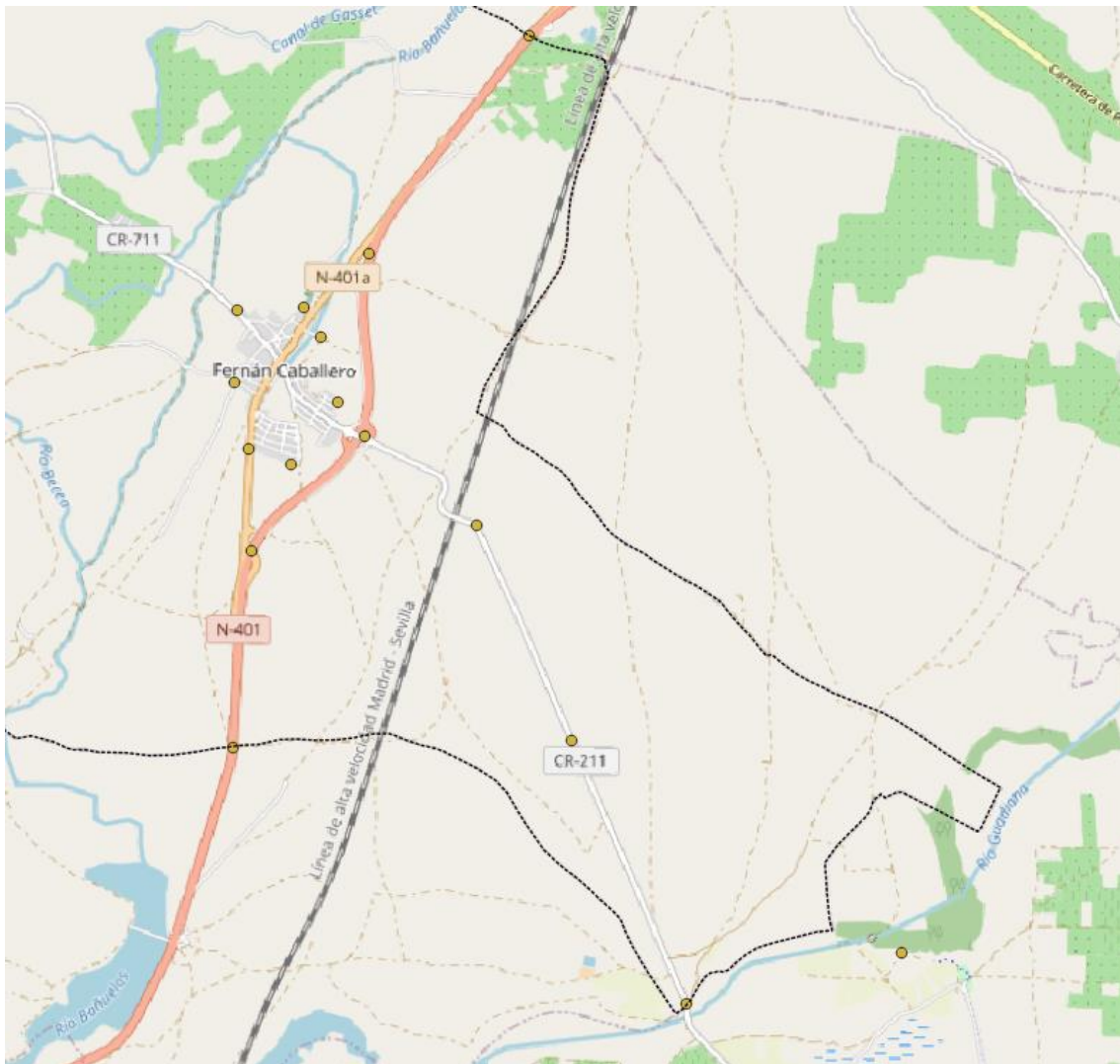
Creamos la capa vectorial tipo puntos:



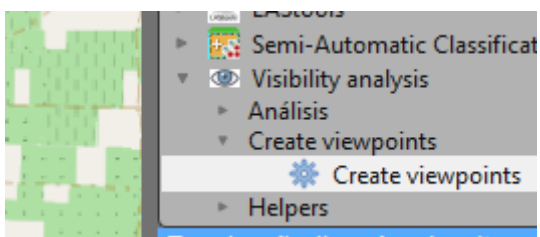
Activamos la edición y usamos la herramienta Añadir puntos:



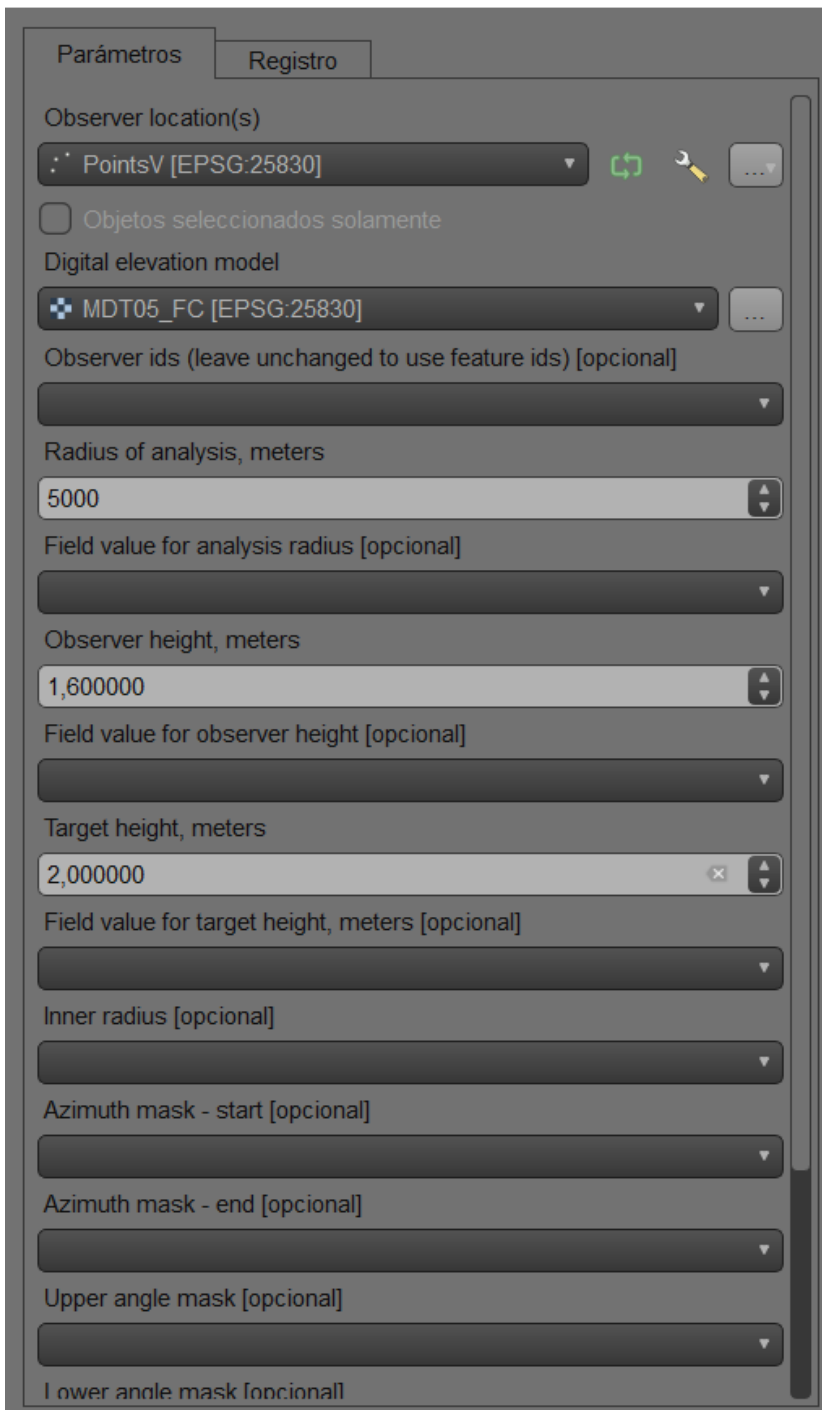
Dibujamos varios puntos desde los que se calculará la cuenca visual:



Usamos la herramienta Visibility analysis > Create viewpoints > Create viewpoints:



Create viewpoints - Create viewpoints

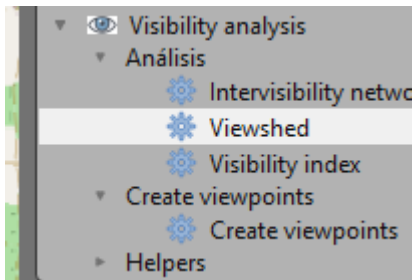


The screenshot shows the 'Create viewpoints' tool interface with the following parameters:

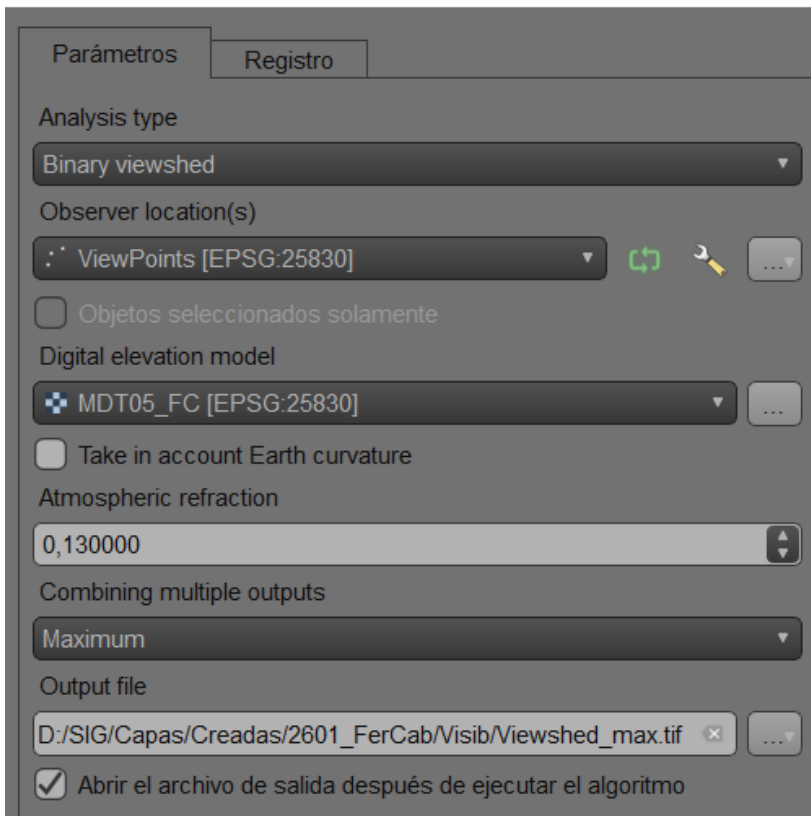
- Observer location(s):** PointsV [EPSG:25830]
- Objetos seleccionados solamente
- Digital elevation model:** MDT05\_FC [EPSG:25830]
- Observer ids (leave unchanged to use feature ids) [opcional]:** (empty dropdown)
- Radius of analysis, meters:** 5000
- Field value for analysis radius [opcional]:** (empty dropdown)
- Observer height, meters:** 1,600000
- Field value for observer height [opcional]:** (empty dropdown)
- Target height, meters:** 2,000000
- Field value for target height, meters [opcional]:** (empty dropdown)
- Inner radius [opcional]:** (empty dropdown)
- Azimuth mask - start [opcional]:** (empty dropdown)
- Azimuth mask - end [opcional]:** (empty dropdown)
- Upper angle mask [opcional]:** (empty dropdown)
- Lower angle mask [opcional]:** (empty dropdown)

He establecido un radio de análisis de 5 km, una altura del observador de 1,60 m (altura media de los ojos) y una altura "objetivo" de 2 m, por ser una altura media de la estructura de paneles fotovoltaicos.

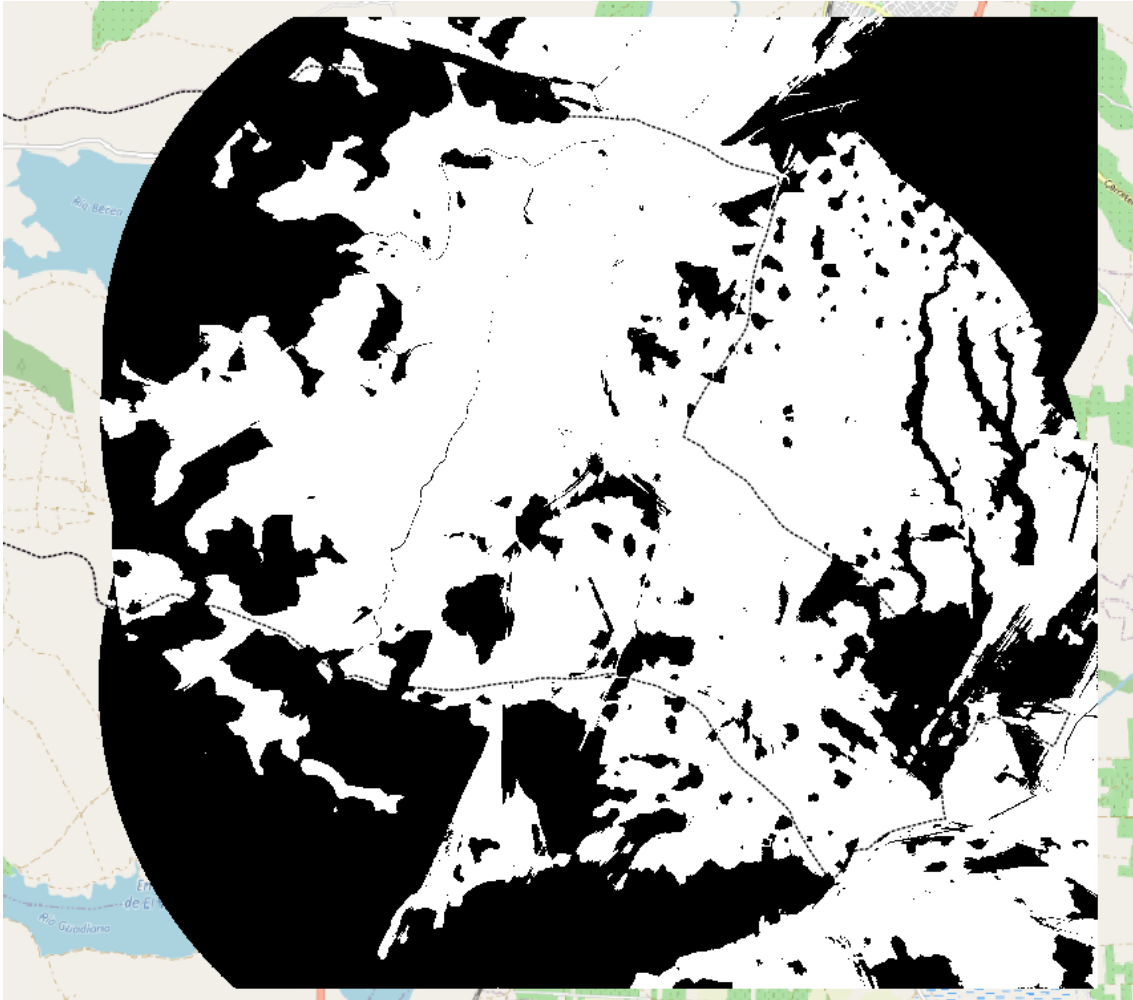
Una vez creada esta capa de *viewpoints*, usamos la herramienta Visibility analysis > Análisis > Viewshed:



Q Análisis - Viewshed

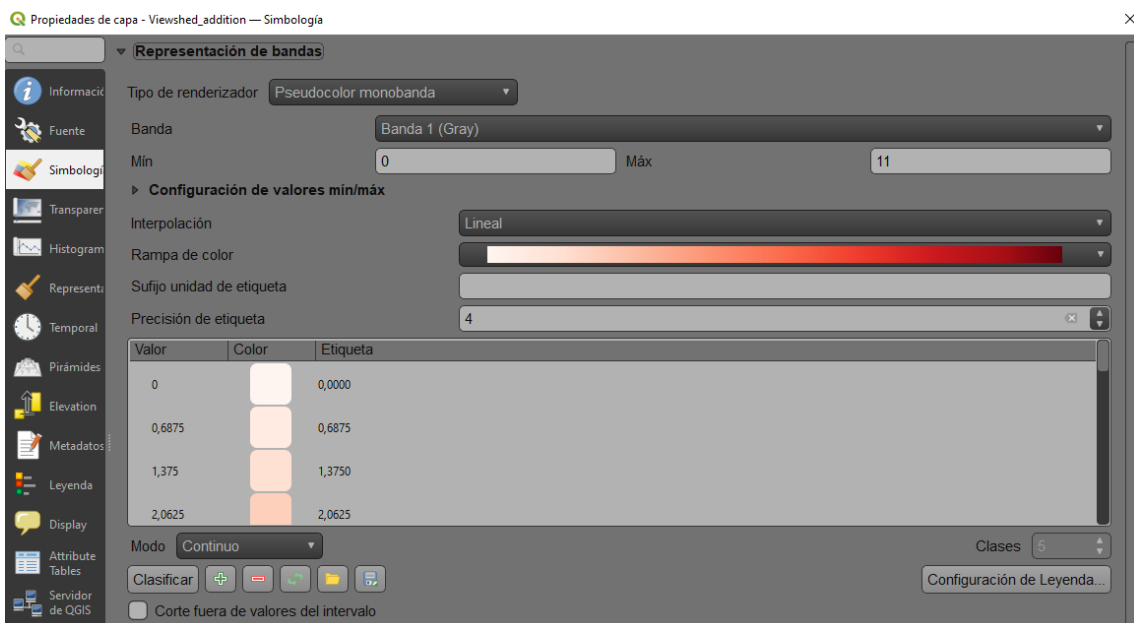
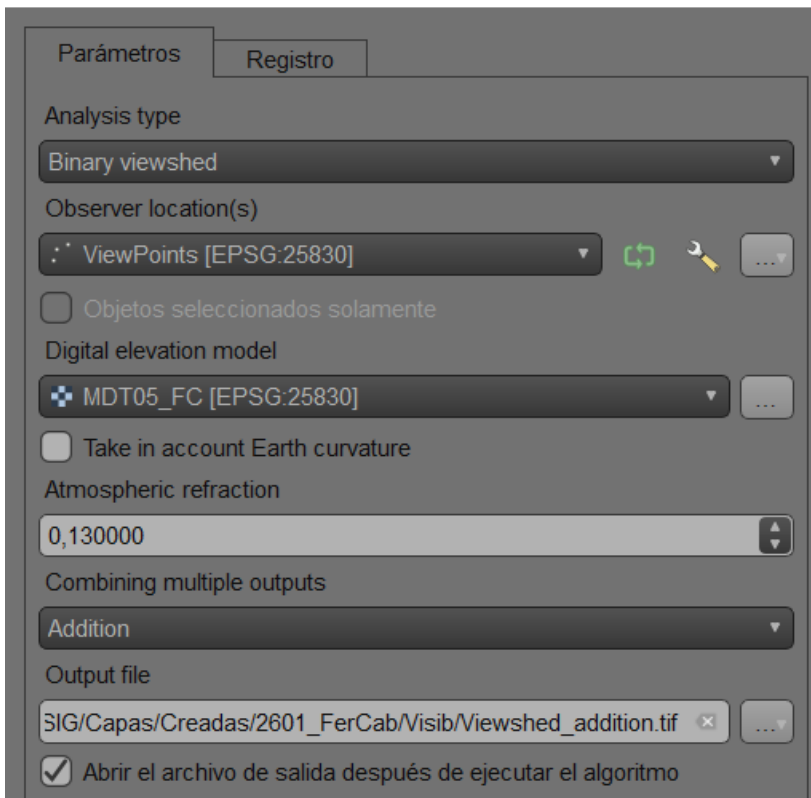


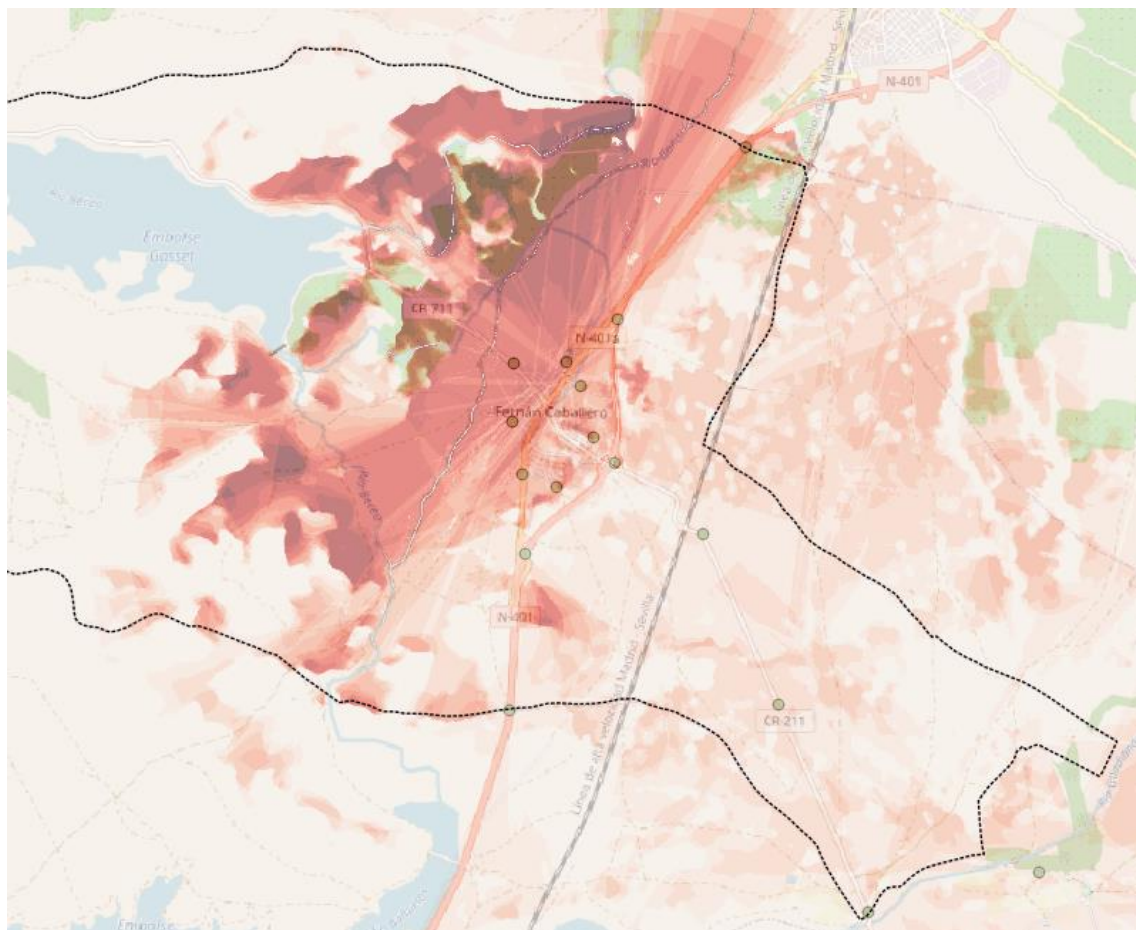
En *Combining multiple outputs*, si usamos *Maximum*, nos representará en blanco todos los píxeles que son visibles desde cualquiera de los puntos creados como viewpoints (si seleccionamos *Minimum*, solo representa los que son visibles desde todos los puntos simultáneamente):



En Combining multiple outputs, si usamos *Addition*, cada píxel tendrá un valor que representa el nº de puntos desde el que es visible (a mayor nº, la ubicación sería más sensible para situar una planta fotovoltaica, por su impacto visual o paisajístico). Podemos representarlo con un tipo de renderizador Pseudocolor monobanda, con una rampa de color entre 2 colores, y darle transparencia:

Análisis - Viewshed

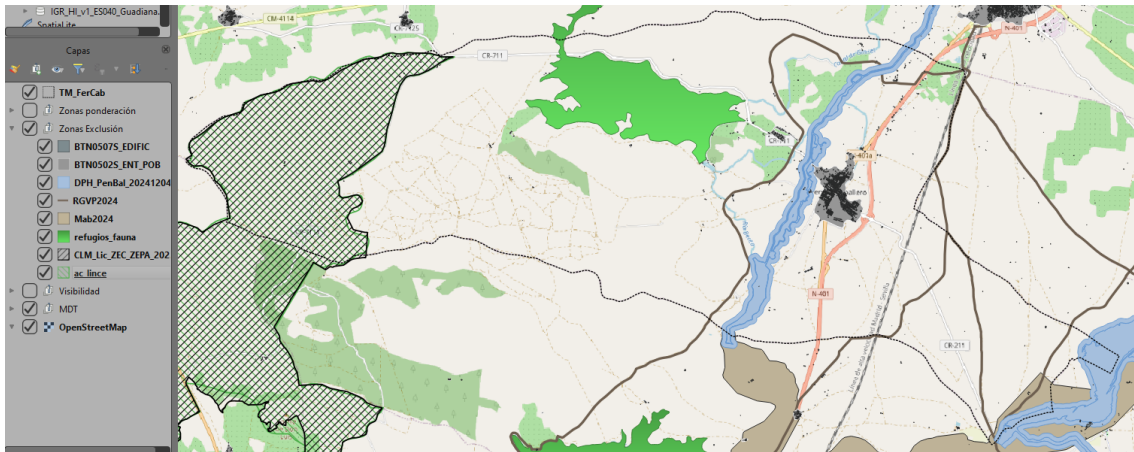




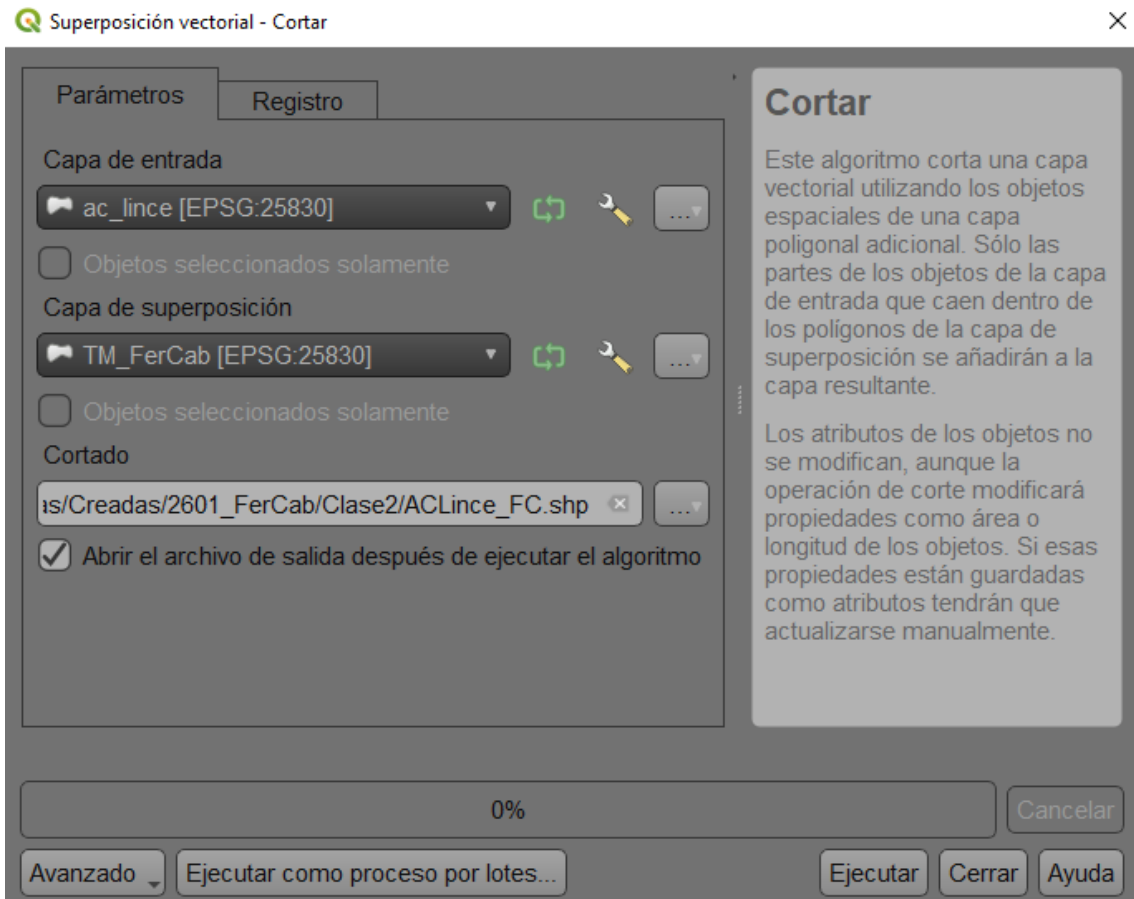
## 4. Zonas de exclusión

En clase hemos visto que, para hacer un mapa de sensibilidad ambiental, podemos elegir algunas capas que representen zonas de exclusión (ZE), es decir, zonas en las que no debe ubicarse la planta fotovoltaica por su alta sensibilidad ambiental. Cada grupo debe seleccionar qué capas usar para esto (y justificarlo en la entrega), para este “manual” solo usaré unas pocas capas para mostrar el procedimiento SIG.

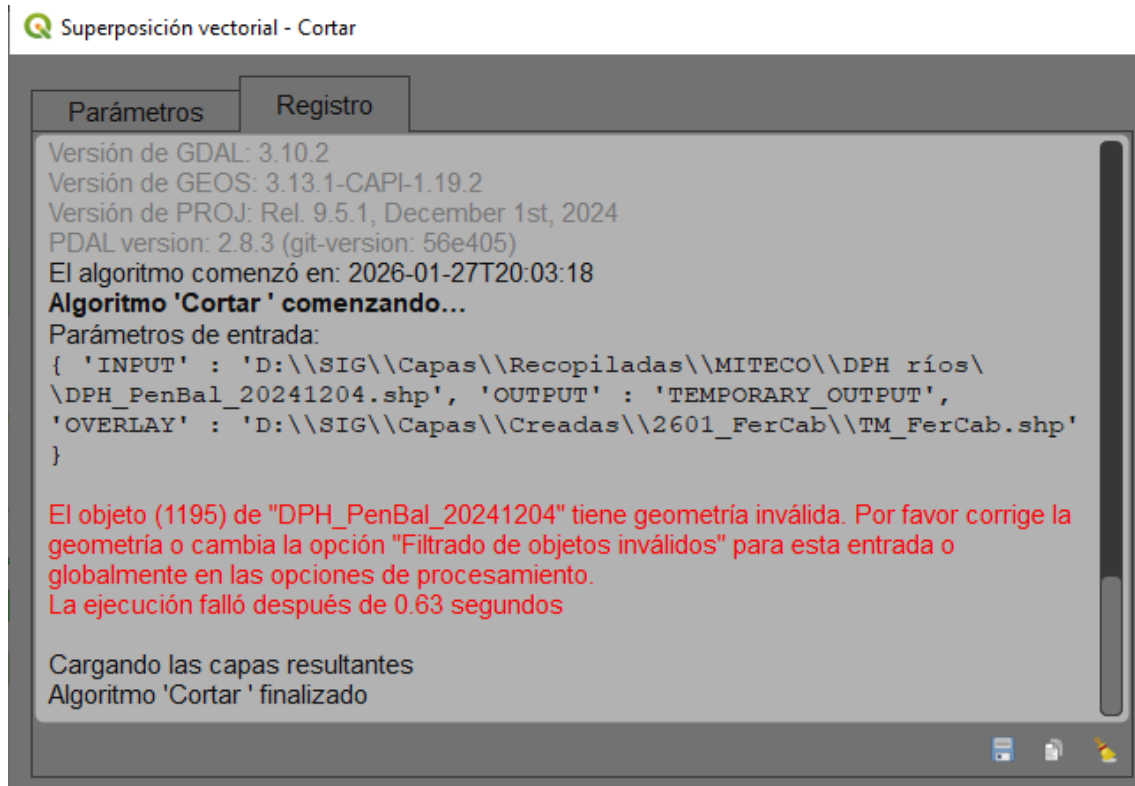
Cargo una serie de capas vectoriales que usaré como ZE:



Las recorto con la extensión del término municipal (Superposición vectorial > Cortar):

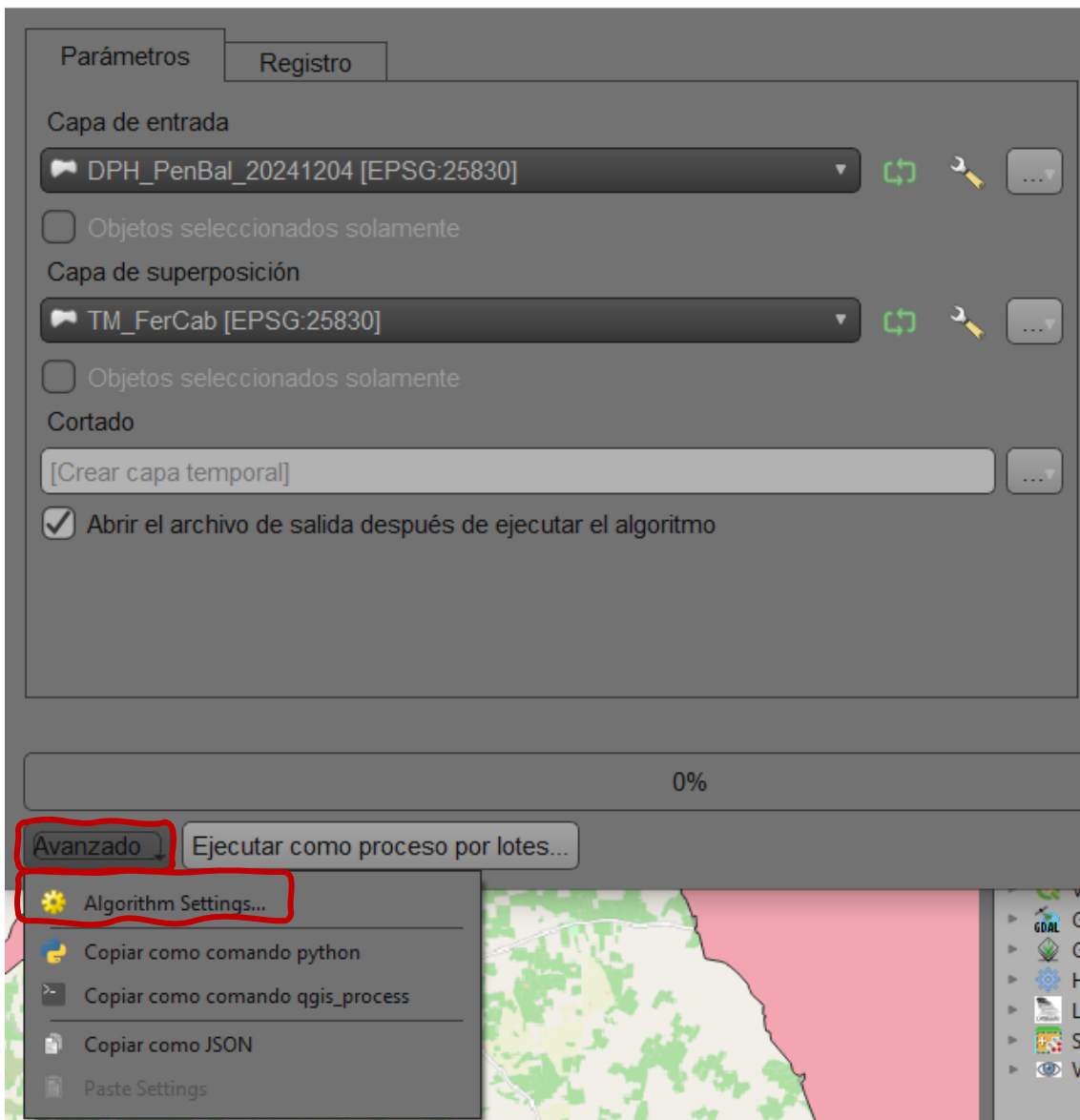


En algún caso (por ejemplo, al intentar cortar la capa del DPH del MITECO), puede dar un error por “geometría inválida”:

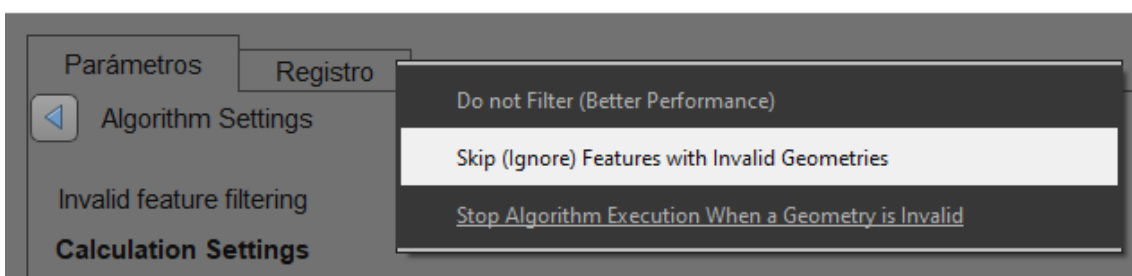


Si os ocurre, podéis cambiar la configuración en Avanzado > Algorithm settings > Skip (ignore)...:

Superposición vectorial - Cortar

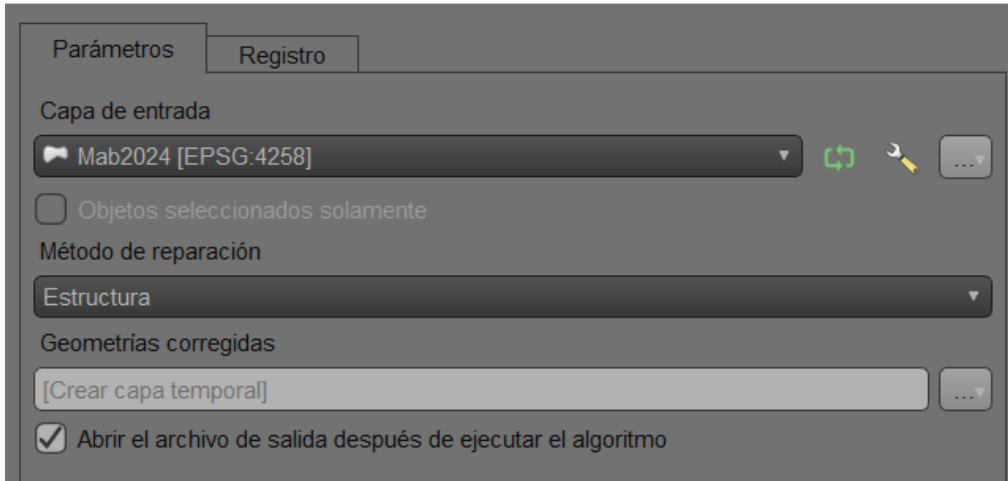


Superposición vectorial - Cortar



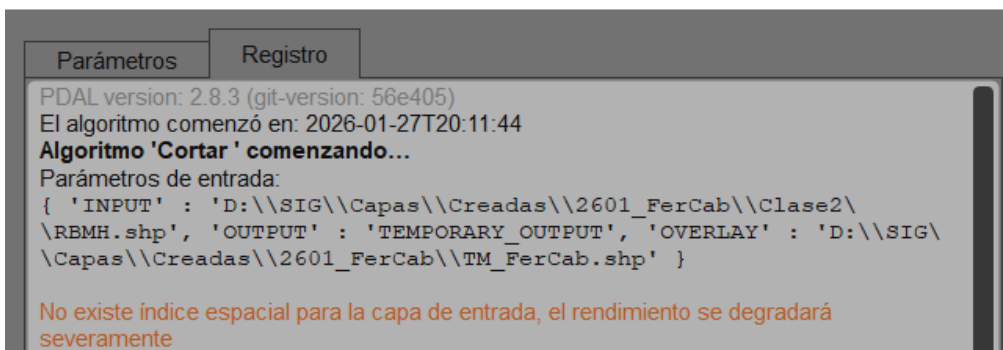
Me ha pasado también con la capa de Reservas de la Biosfera del MITECO (*MaB2024*), y en este caso he tenido que corregir la geometría usando la herramienta Geometría vectorial > Corregir geometrías:

Geometría vectorial - Corregir geometrías

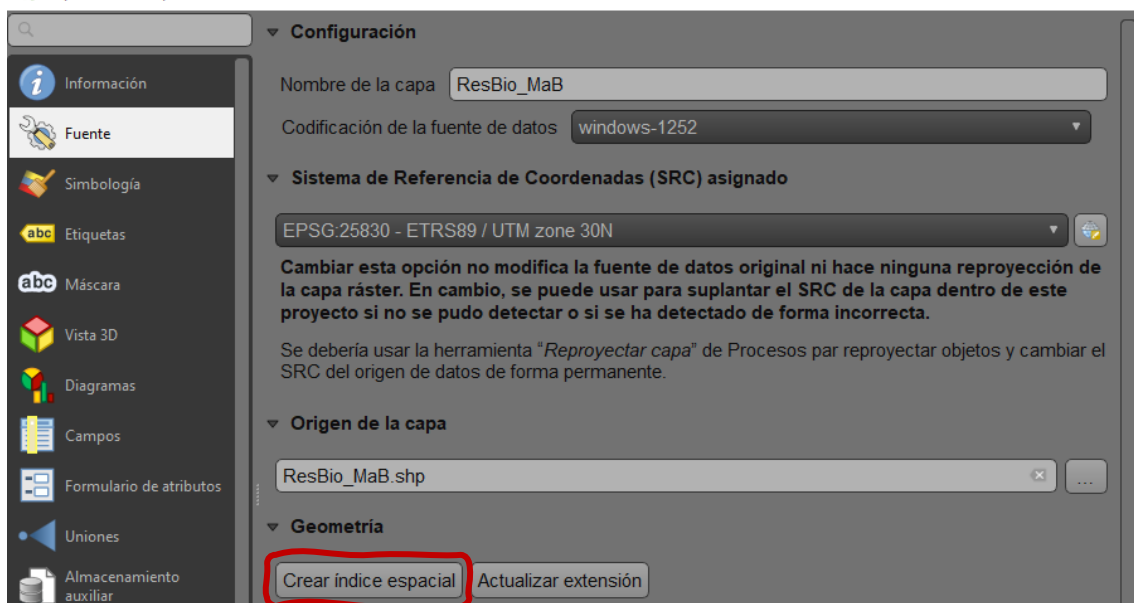


Con la capa “corregida” debería funcionar el recorte. Si no es así porque salta el error de “No existe índice espacial para la capa de entrada...”), puede corregirse en Propiedades > Fuente > Geometría > Crear índice espacial:

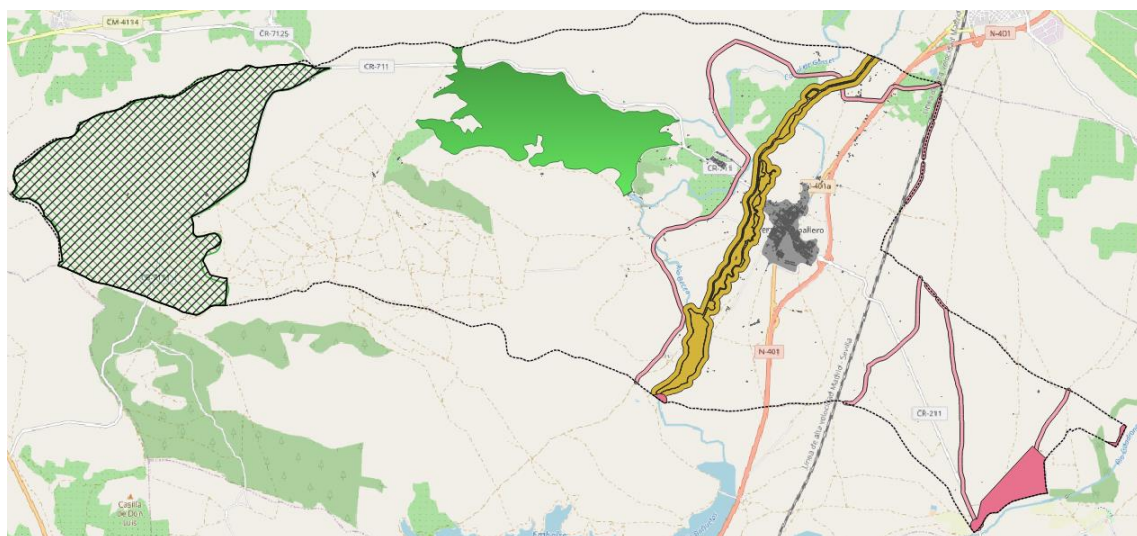
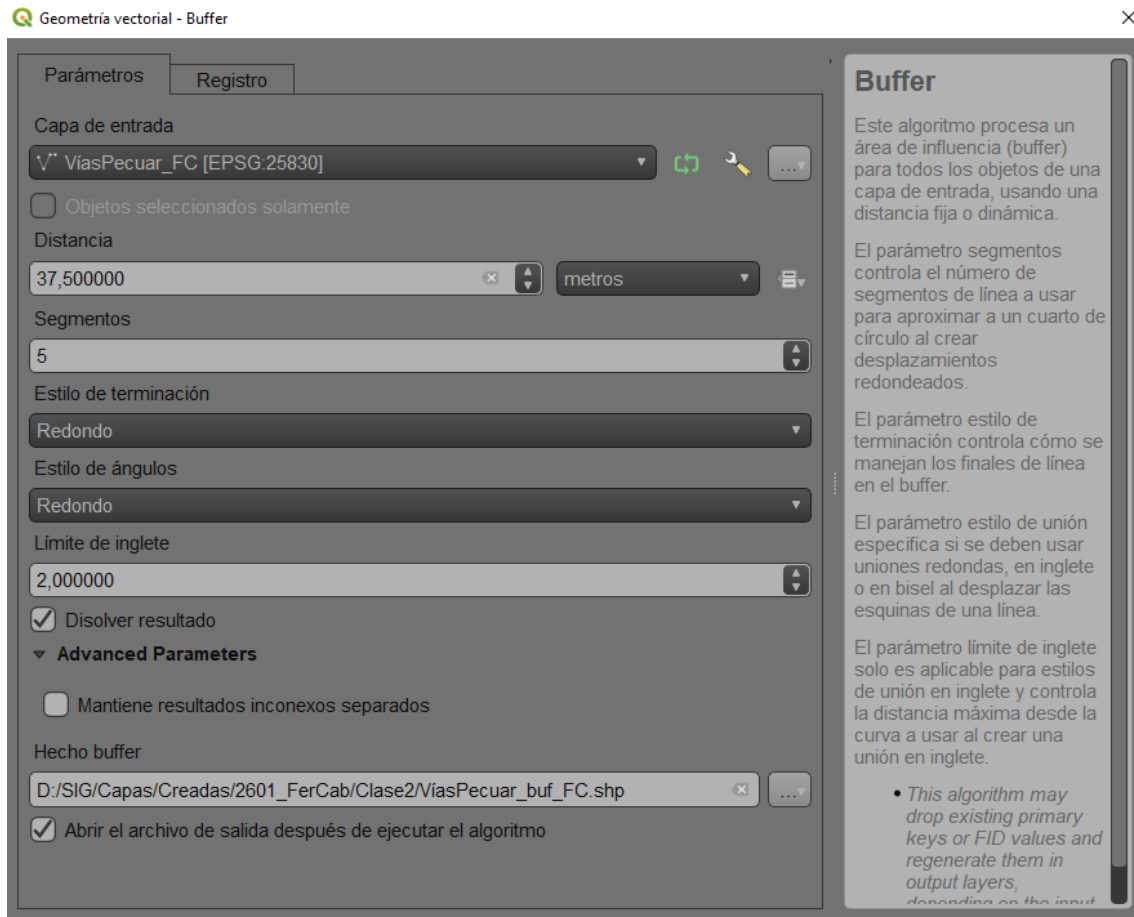
Superposición vectorial - Cortar



Propiedades de capa - ResBio\_MaB — Fuente

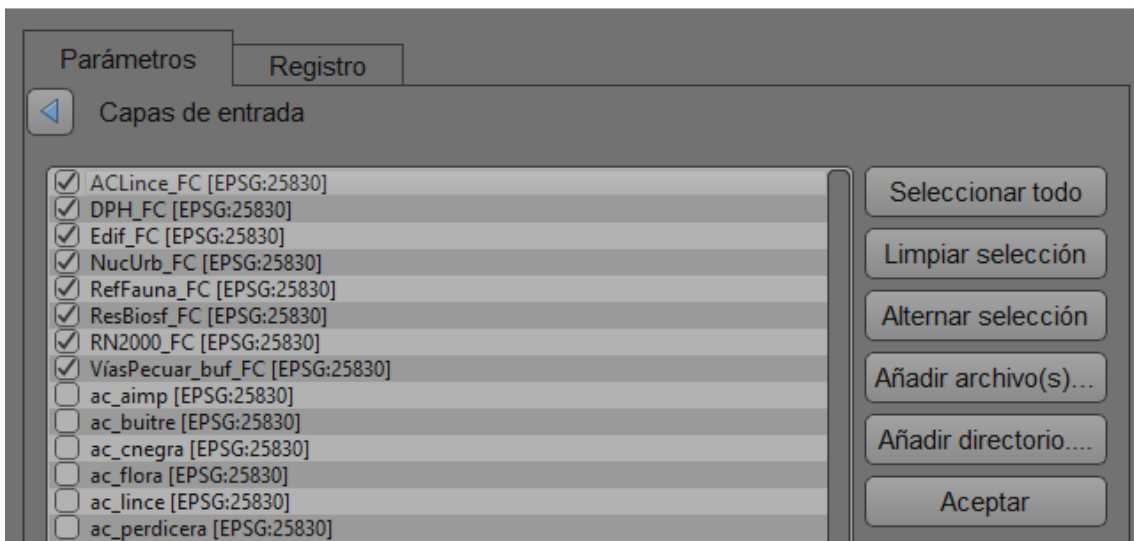


Una vez tenemos cortadas todas las capas que representan ZE, vamos a fusionarlas todas en una única capa vectorial. Para eso, todas las capas deben ser de tipo polígono. En mi caso, una de las capas seleccionadas como ZE es la de vías pecuarias, que es un shp de tipo línea. Voy a convertirla en polígono haciendo una envolvente (*buffer*) de 37,5 m a cada lado del eje de la vía. Uso la herramienta Vectorial > Herramienta de geoprocado > Buffer:

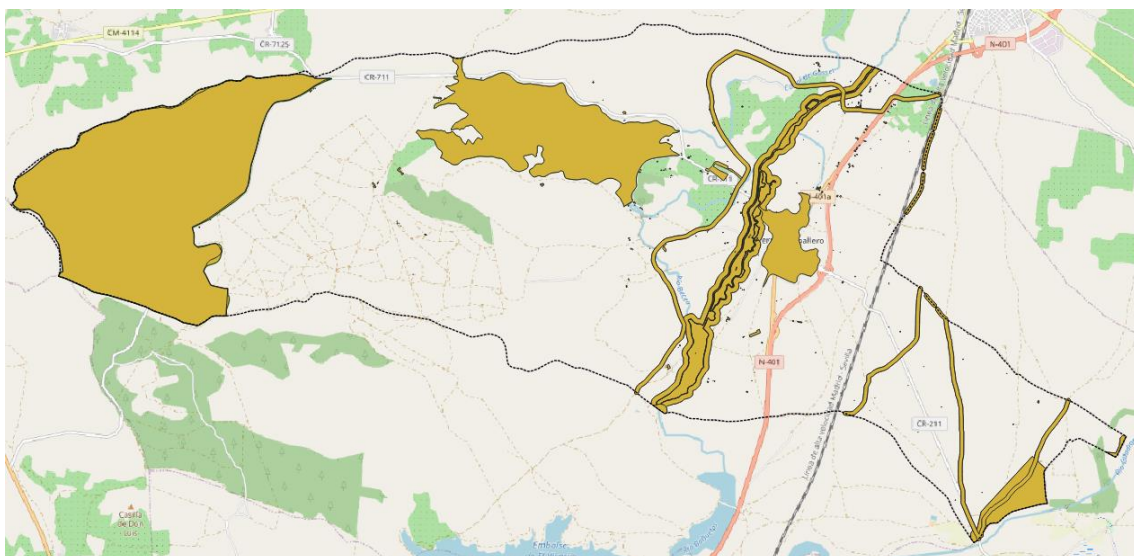
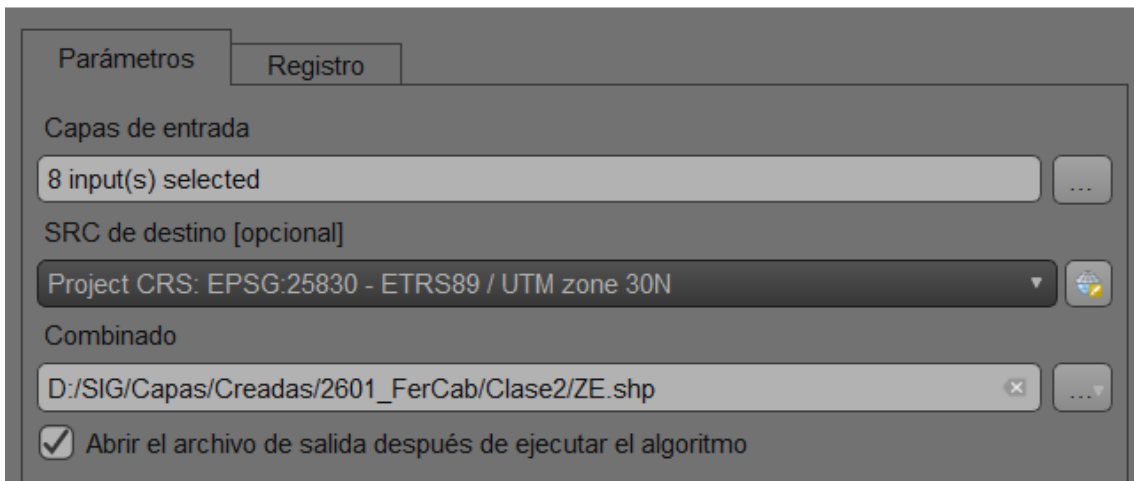


Ahora sí podemos unir todas las capas poligonales, usando la herramienta Vector general > Unir capas vectoriales:

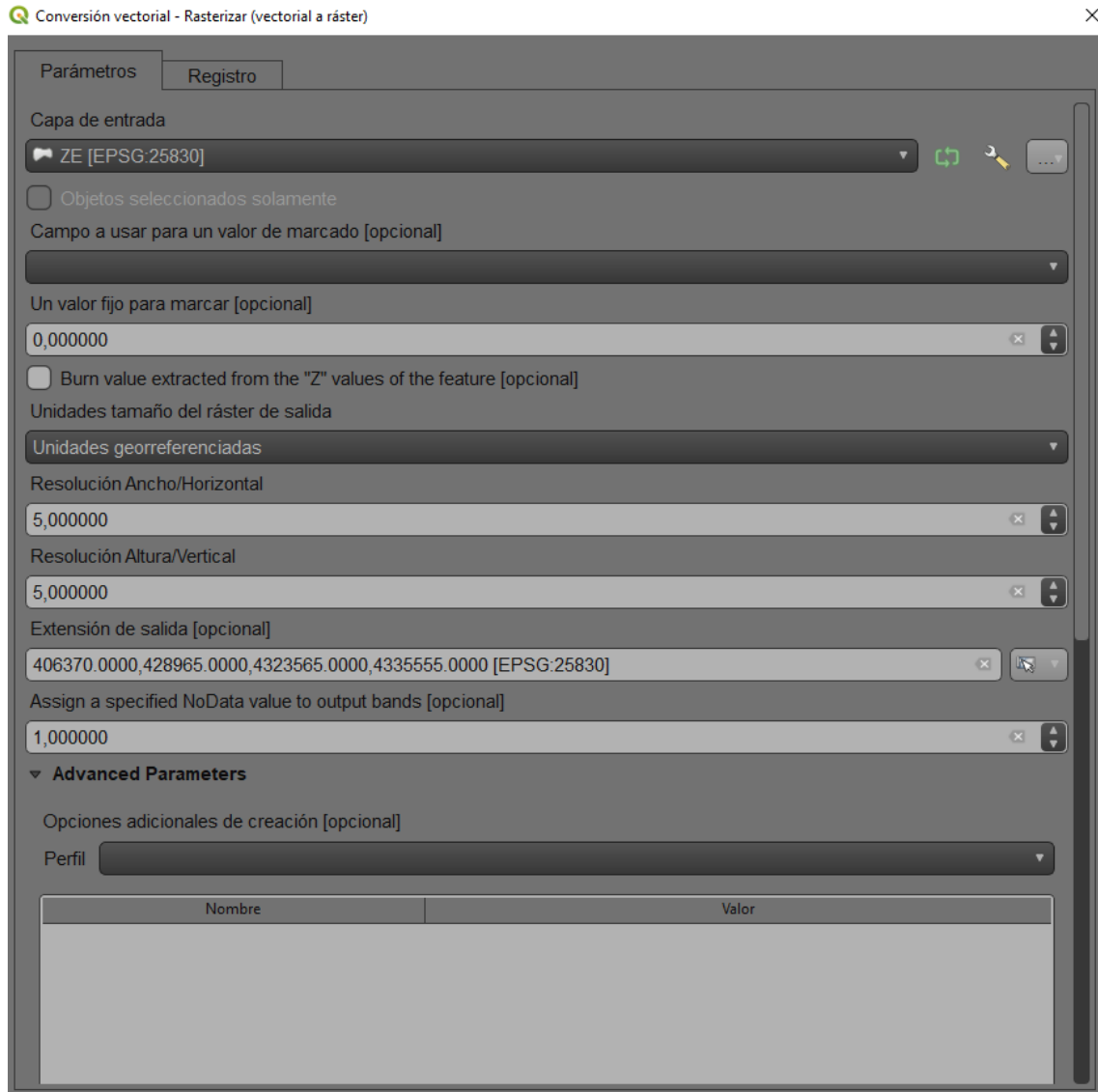
Vector general - Unir capas vectoriales

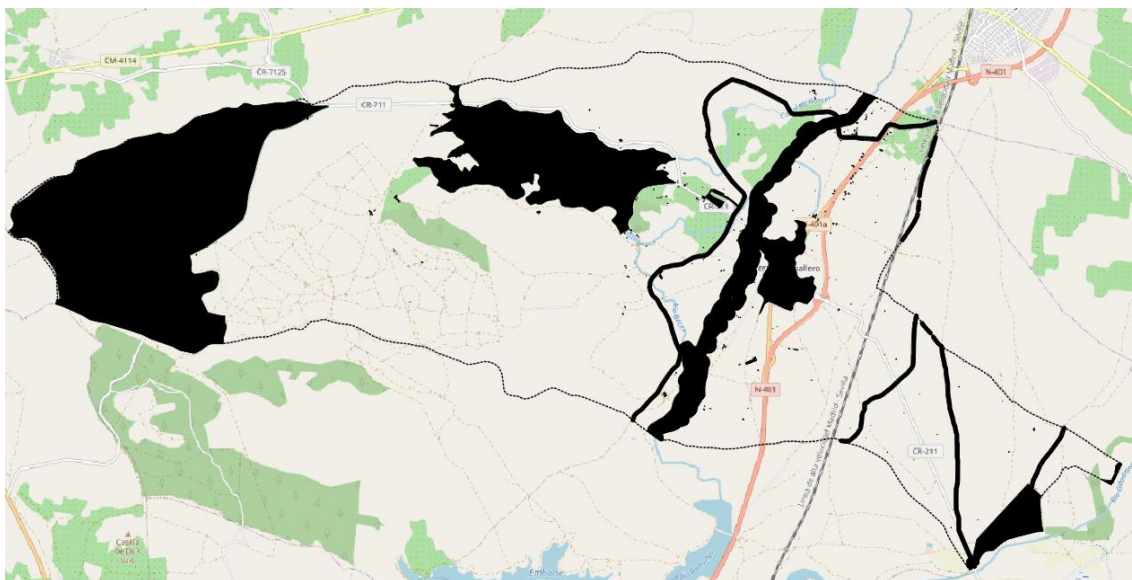
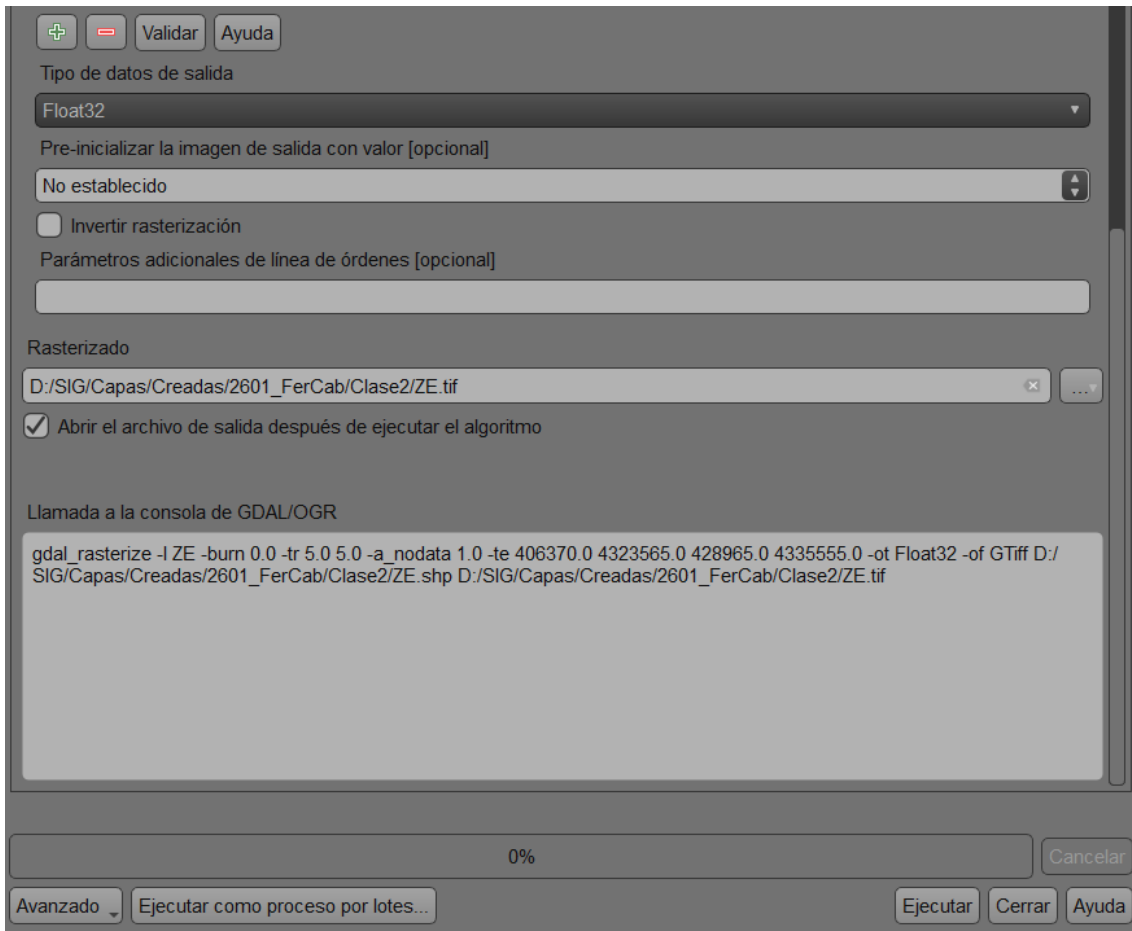


Vector general - Unir capas vectoriales



Para poder combinar esta capa de ZE con la de las zonas de ponderación, necesitamos transformarla en ráster. Usamos la herramienta GDAL > Conversión vectorial > Rasterizar (vectorial a ráster), con los siguientes parámetros (en Extensión de salida, he usado la opción de Calcular a partir de capa, seleccionando el MDT que he creado uniendo los 2 MDT05 recortados con el marco):

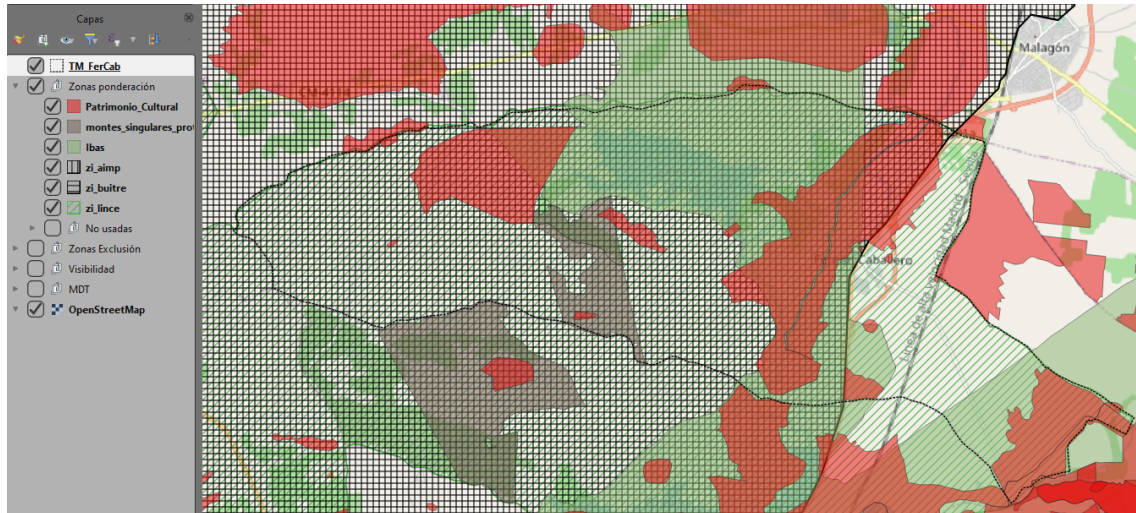




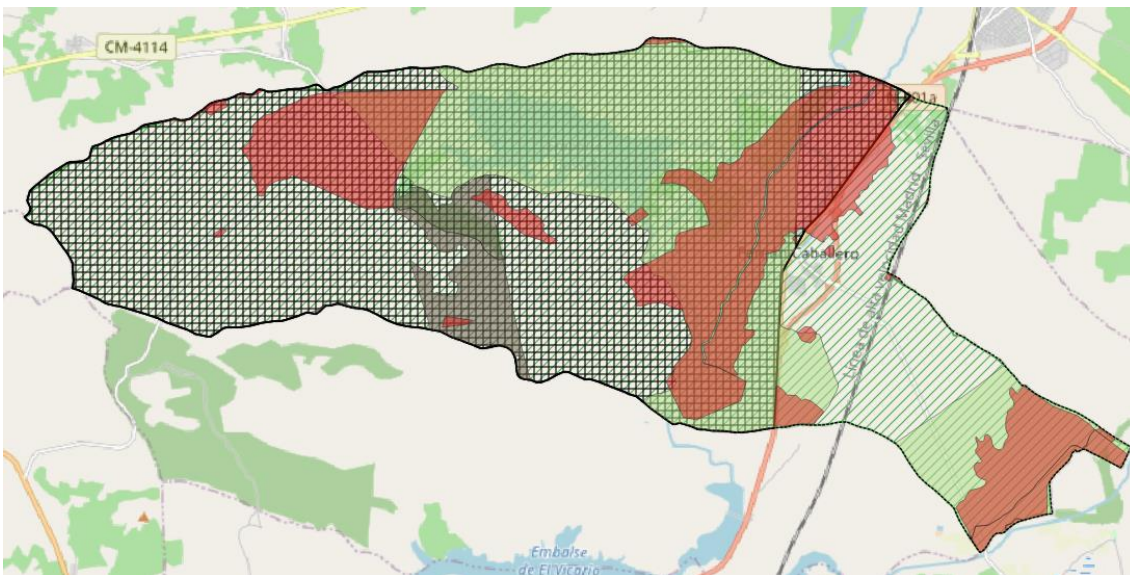
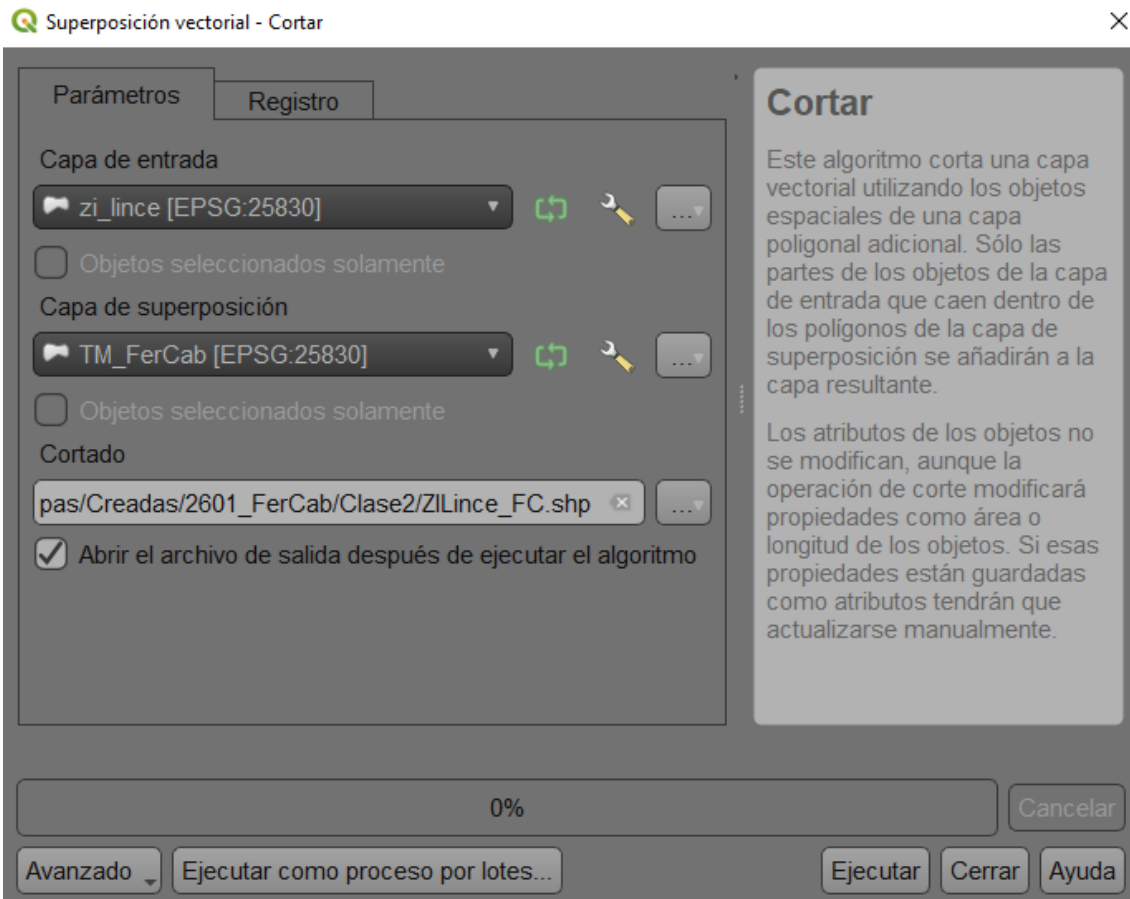
## 5. Zonas de ponderación

Para completar el mapa de sensibilidad ambiental, además de las ZE, vamos a elegir algunas capas que representen zonas de ponderación (ZP), es decir, zonas en las que puede ubicarse la planta fotovoltaica pero que tienen una cierta sensibilidad ambiental. A cada capa se le asignará un peso o importancia relativa, y se combinarán todas las capas para ver la sensibilidad ambiental de cada zona. Cada grupo debe seleccionar qué capas usar para esto (y justificarlo en la entrega), para este “manual” solo usaré unas pocas capas para mostrar el procedimiento SIG.

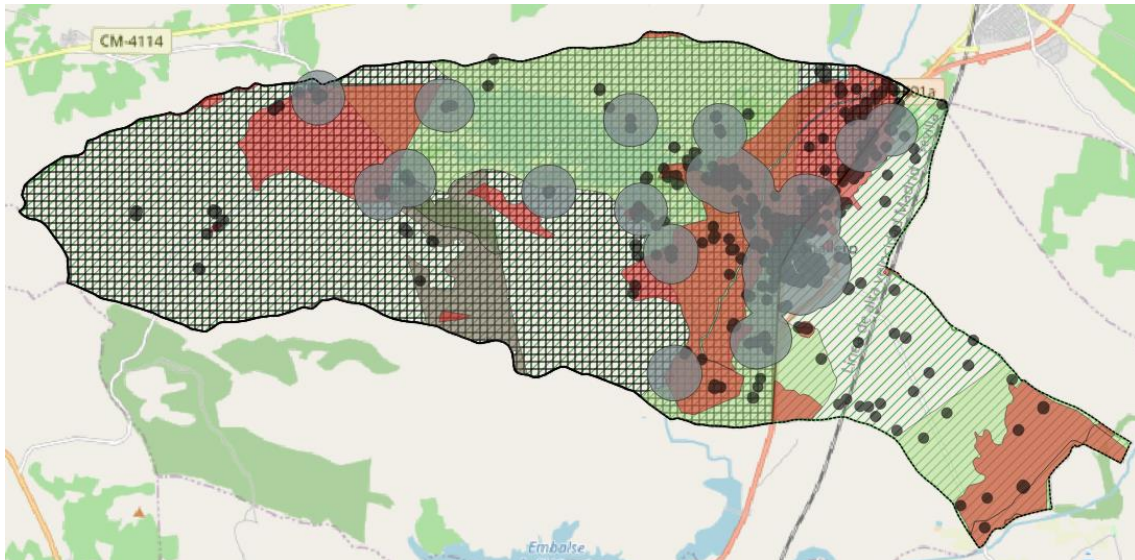
Cargo una serie de capas vectoriales que usaré como ZP:



Las recorto con la extensión del término municipal (Superposición vectorial > Cortar):

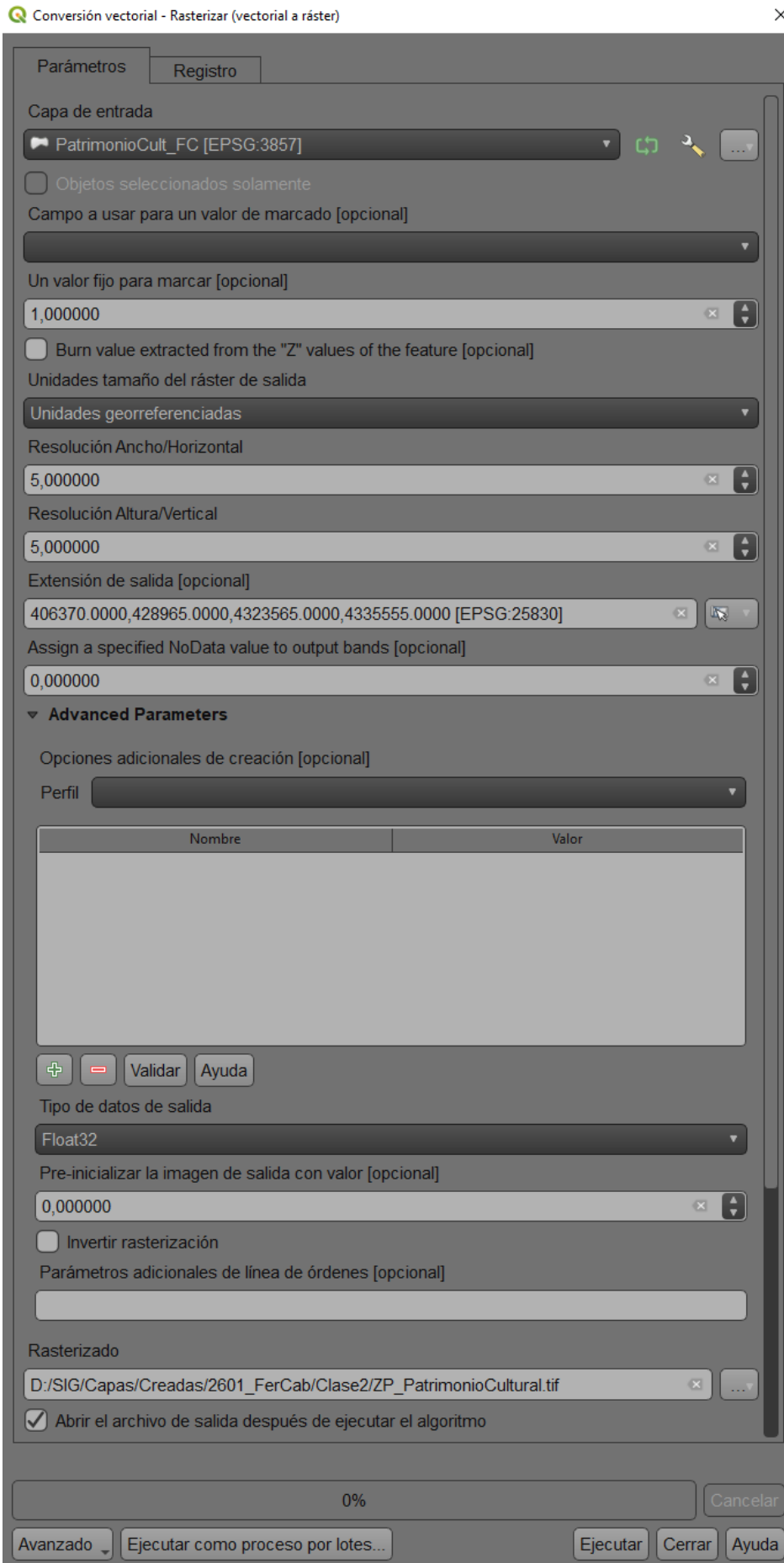


Le añado otras 2 capas, generadas como envolvente (*buffer*) a la capa de núcleos urbanos y a la de edificaciones dispersas:

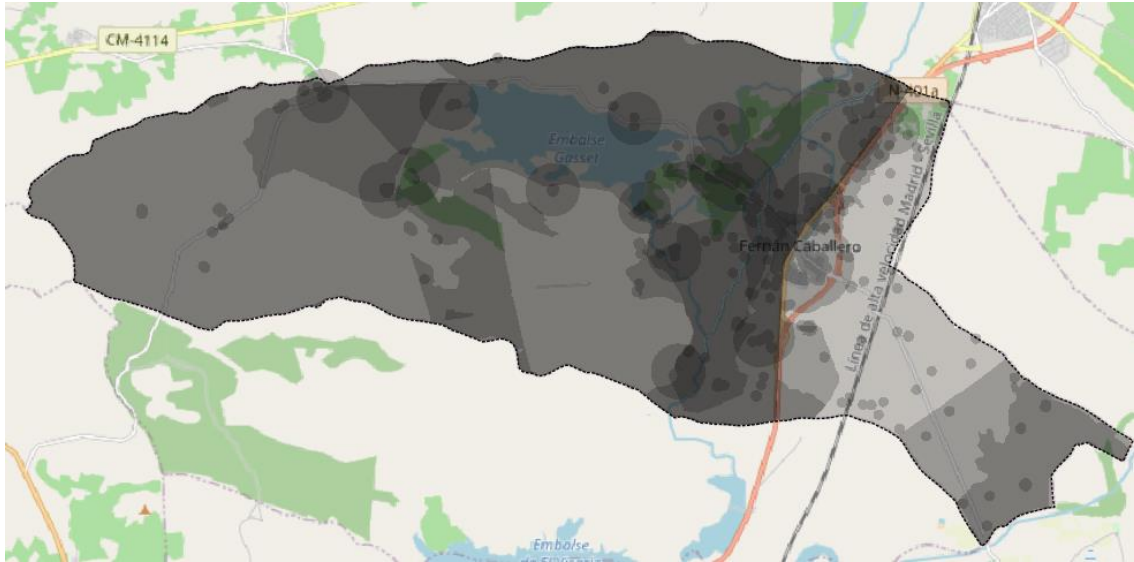


Ahora tenemos que rasterizar cada capa vectorial, ya que cada una tendrá un peso distinto para calcular el Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA). Es importante que todas las capas tengan la misma extensión, y que todas las capas ráster de ZE tengan un valor 1 en los píxeles donde exista un polígono, y 0 donde no (evitar que haya valores de NoData).

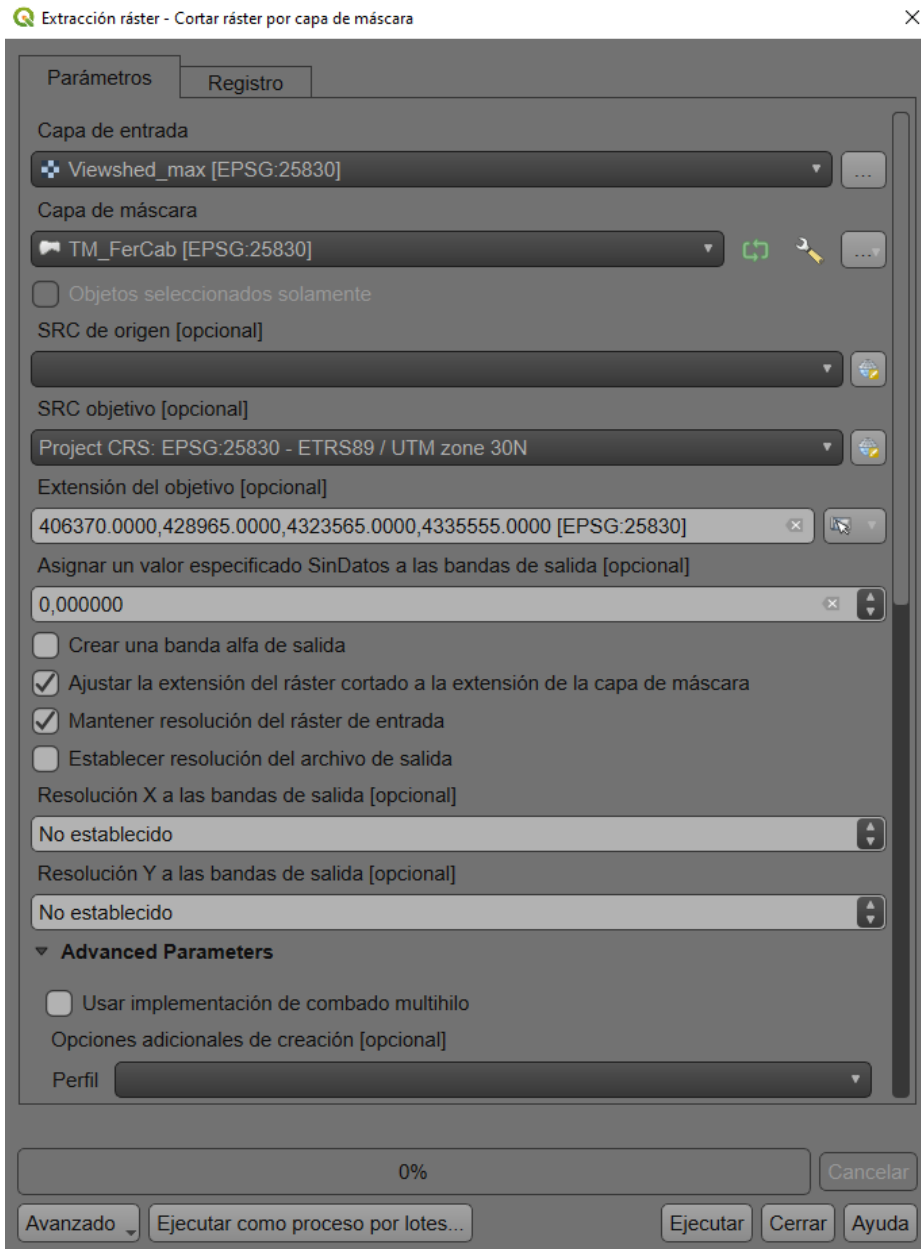
Usamos la herramienta GDAL > Conversión vectorial > Rasterizar (vectorial a ráster), con los siguientes parámetros (en Extensión de salida, he usado la opción de Calcular a partir de capa, seleccionando el MDT que he creado uniendo los 2 MDT05 recortados con el marco):



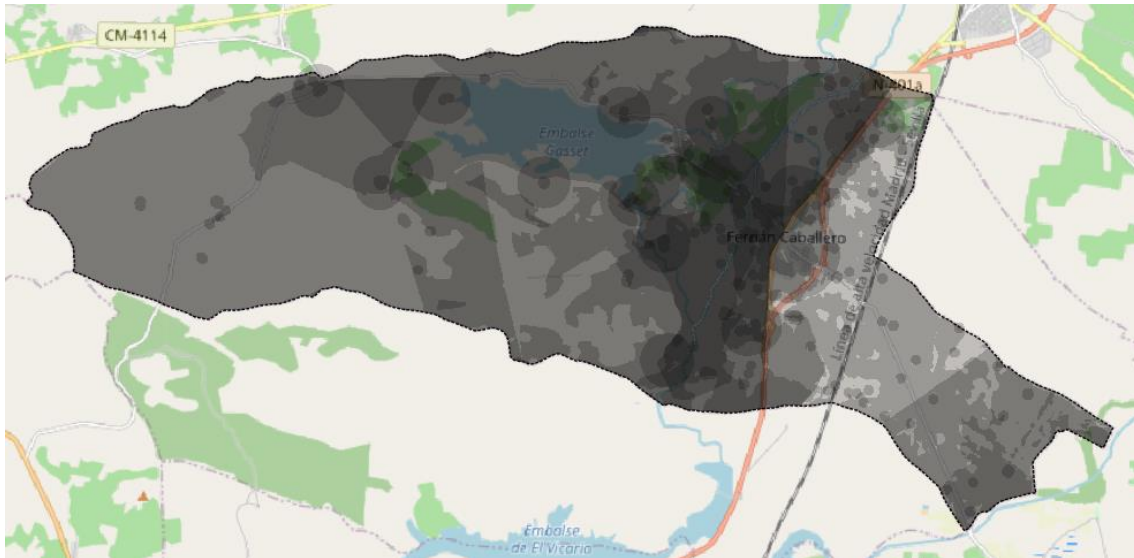
Tras la rasterización, si representamos las distintas capas ráster con transparencia (en este caso, un 30% de opacidad para todas), la superposición de capas ya nos indica la distinta sensibilidad ambiental del territorio (más sensibilidad en las zonas más oscuras):



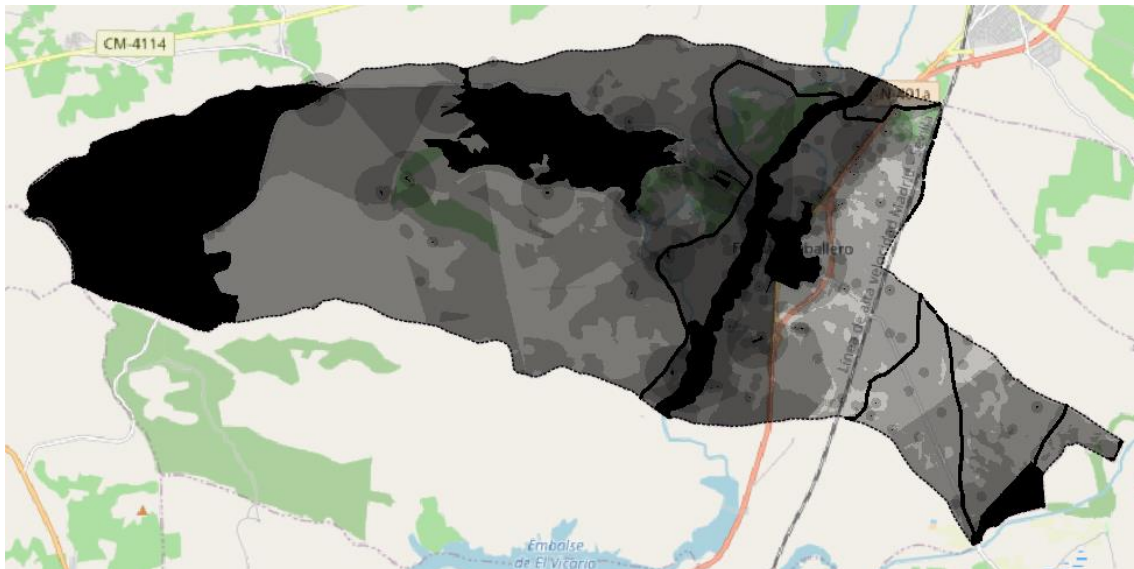
También puede usarse la capa ráster con la cuenca visual como ZP. Para que no represente las zonas visibles/en sombra fuera del término municipal, primero la recorto con Ráster > Extracción > Cortar ráster por capa de máscara:



Le cambio la simbología para que represente en color negro las zonas visibles (en principio más negativo, por el impacto visual y paisajístico de las plantas fotovoltaicas) y en blanco las no visibles, y le aplico la misma transparencia que al resto de capas:



Superponiendo también la capa de ZE (sin transparencia):



## 6. Mapa de Sensibilidad Ambiental

Esta simple superposición de capas nos permite realizar la zonificación de sensibilidad ambiental de forma visual, incluso pueden establecerse distintos niveles de opacidad a cada capa para representar distintos pesos o importancias. Pero el mapa de sensibilidad ambiental puede obtenerse también mediante álgebra de mapas, siguiendo la metodología del MITECO.

Empezamos preparando una capa ráster global para todas las ZP. Para ello, usamos la herramienta Ráster > Calculadora ráster:

Explicación del cálculo:

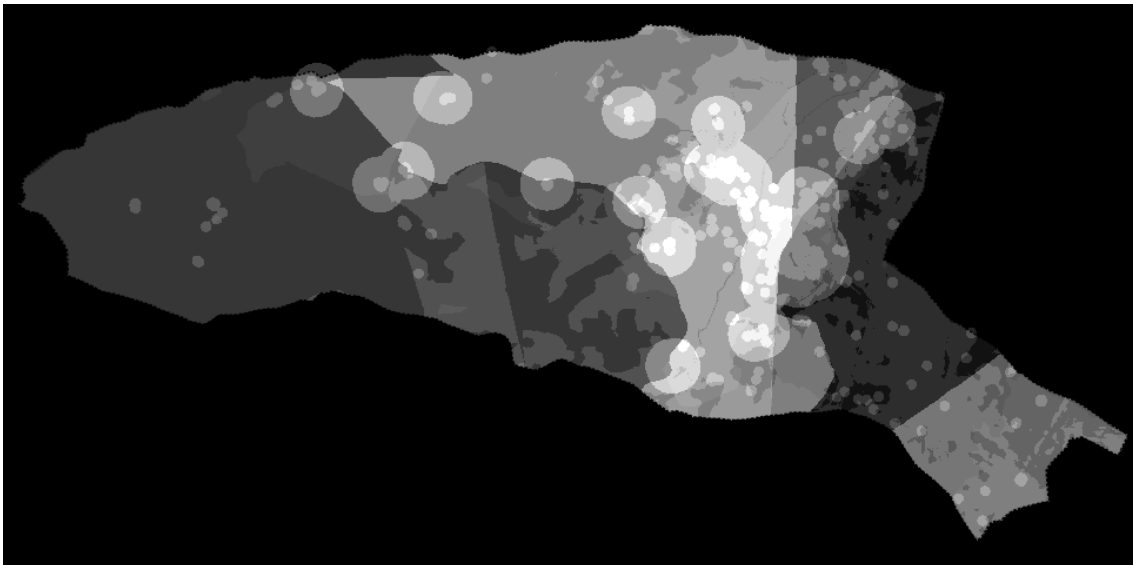
- Es importante que las capas ráster con las que se está operando (las que aparecen en la fórmula) tengan la misma extensión; en cualquier caso, como Extensión espacial puede seleccionarse “Use Selected Layer Extent”, teniendo seleccionada en el menú de bandas ráster la de la unión de MDT05.
- En la versión de QGIS que utilizo (3.40), no me funciona bien la calculadora si guardo el ráster resultante en la operación. Por eso, he seleccionado la opción “Create on-the-fly raster...” (que sí ha funcionado bien) y posteriormente he guardado la capa generada (luego explico cómo).
- En el cuadro de Expresión de la calculadora ráster, se va preparando la fórmula para combinar los valores de los distintos ráster, en este caso una suma ponderada: a cada

capa le doy un peso o importancia (entre 0 y 1) para calcular la sensibilidad ambiental. Por ejemplo, a CuencaVisib\_FC (el ráster con la cuenca de visibilidad) le he dado un 0.3, mientras que a las capas de zonas de protección de lince ibérico, buitre y águila imperial les he dado 0.2 (valores arbitrarios, no tomar como referencia).

- En la calculadora, para tomar el valor de píxel en cada capa, he usado la fórmula  $\text{if}(\text{"Raster@1"} \neq 1, 0, \text{"Raster@1"})$  para evitar valores de píxel sin datos (NoData), que pueden dar errores. Con esa fórmula, si un píxel tiene un valor distinto de 1 ( $\neq 1$ ), toma el valor 0 (en lugar de NoData), y si tiene el valor 1, pues usa ese valor. Con esto nos aseguramos que todos los píxeles tienen un valor 1 o 0 en cada capa ráster, antes de sumarla con los demás.
- Fórmula completa en mi caso (puede usarse sustituyendo el nombre de las capas ráster y el peso de ponderación):

```
if("CuencaVisib_FC@1" != 1, 0, "CuencaVisib_FC@1") * 0.3 + if("ZP_ZILince@1" != 1, 0, "ZP_ZILince@1") * 0.2 + if("ZP_ZIBuitre@1" != 1, 0, "ZP_ZIBuitre@1") * 0.2 + if("ZP_ZIAImp@1" != 1, 0, "ZP_ZIAImp@1") * 0.2 + if("ZP_IBAS@1" != 1, 0, "ZP_IBAS@1") * 0.8 + if("ZP_MontesSingProt@1" != 1, 0, "ZP_MontesSingProt@1") * 0.3 + if("ZP_PatrimonioCultural@1" != 1, 0, "ZP_PatrimonioCultural@1") * 0.1 + if("ZP_NucUrb@1" != 1, 0, "ZP_NucUrb@1") * 0.6 + if("ZP_Edif@1" != 1, 0, "ZP_Edif@1") * 0.4
```

Resultado:



Como he creado la capa como archivo temporal, la guardo haciendo click con el botón derecho sobre su nombre, Exportar > Guardar como:

Guardar capa ráster como... ×

Modo salida  Datos crudos  Imagen renderizada  
 Formato GeoTIFF  Crear VRT  
 Nombre de archivo .:SIG\Capas\_creadas\TPER\2601\_FerCab\ZP\_global.tif ...  
 Nombre de la capa    
 SRC EPSG:25830 - ETRS89 / UTM zone 30N 🌐

**▼ Extensión (actual: capa)**  
 Norte 433555,0000  
 Oeste 406370,0000 Este 428965,0000  
 Sur 4323565,0000  
 Calcular a partir de Capa Layout Map Bookmark  
Extensión actual de la capa Extensión de la vista del mapa

**▼ Resolución (actual: capa)**  
 Horizontal 5 Vertical 5 Resolución de la capa  
 Columnas 4519 Filas 2398 Tamaño de la capa

**▼  Opciones de creación**  
 Perfil Predeterminado

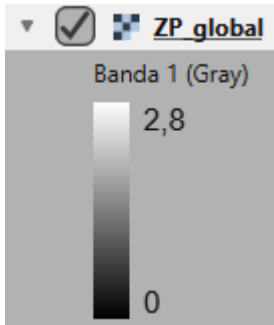
Nombre	Valor

+ - Validar Ayuda

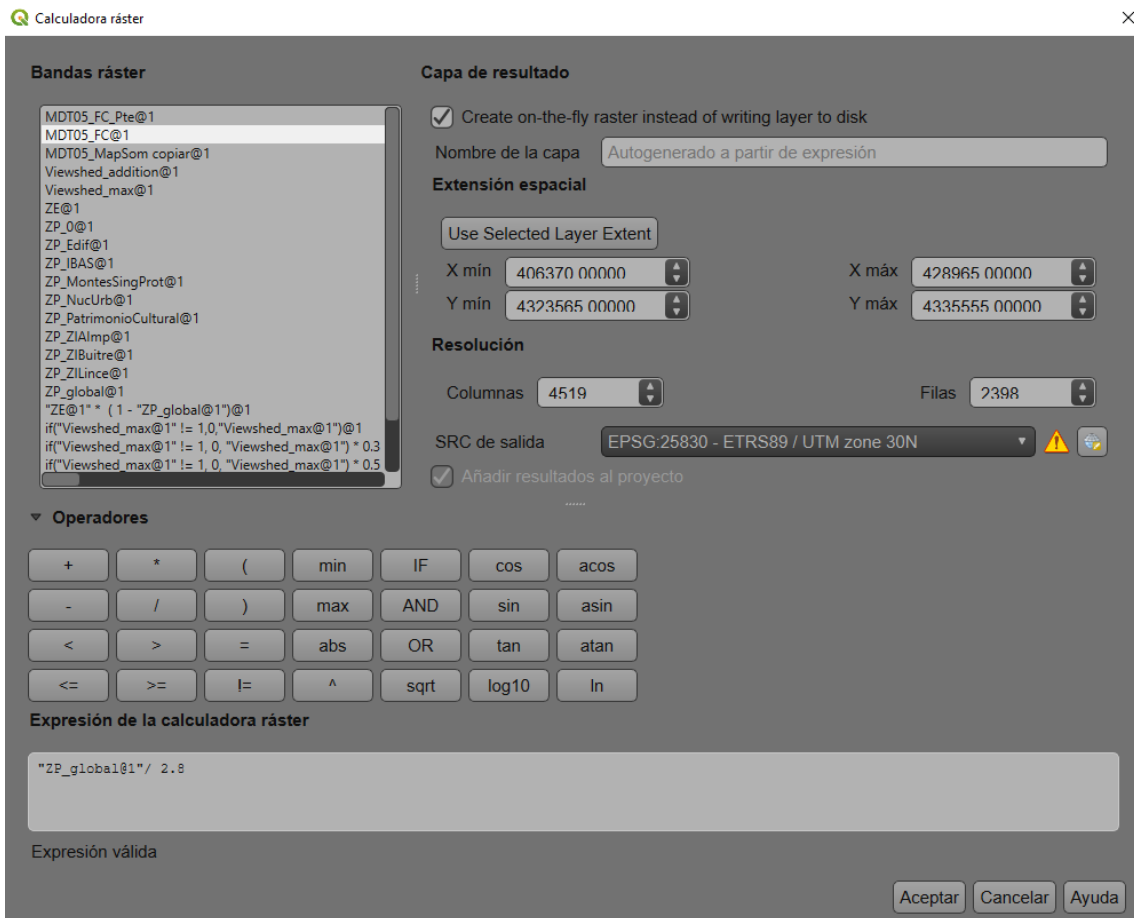
Pirámides  
 NoData values

Añadir archivo guardado al mapa Aceptar Cancelar Ayuda

Para poder obtener el Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA), combinando las ZP con las ZE, esta capa de ZP debe estar normalizada en la escala 0-1. Con los pesos que yo he puesto, el valor más alto que he obtenido ha sido 2.8, como puede verse en la leyenda junto al nombre de la capa:



Para normalizarla, usamos de nuevo la herramienta Ráster > Calculadora ráster, con la expresión `"ZP_global@1"/ 2.8`, y posteriormente guardamos el resultado temporal:



Guardar capa ráster como... X

Modo salida  Datos crudos  Imagen renderizada

Formato GeoTIFF  Crear VRT

Nombre de archivo Capas\_creadas\TPER\2601\_FerCab\ZP\_global\_norm.tif ...

Nombre de la capa

SRC EPSG:25830 - ETRS89 / UTM zone 30N ...

▼ **Extensión (actual: capa)**

Norte

Oeste  Este

Sur

Calcular a partir de Capa Layout Map Bookmark

▼ **Resolución (actual: capa)**

Horizontal  Vertical

Columnas  Filas

▼  **Opciones de creación**

Perfil Predeterminado

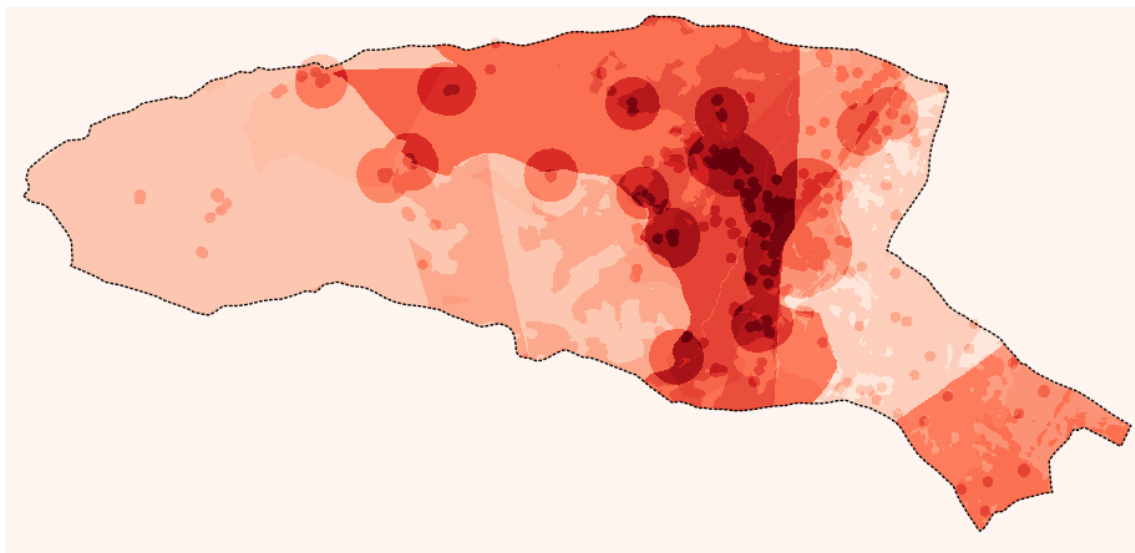
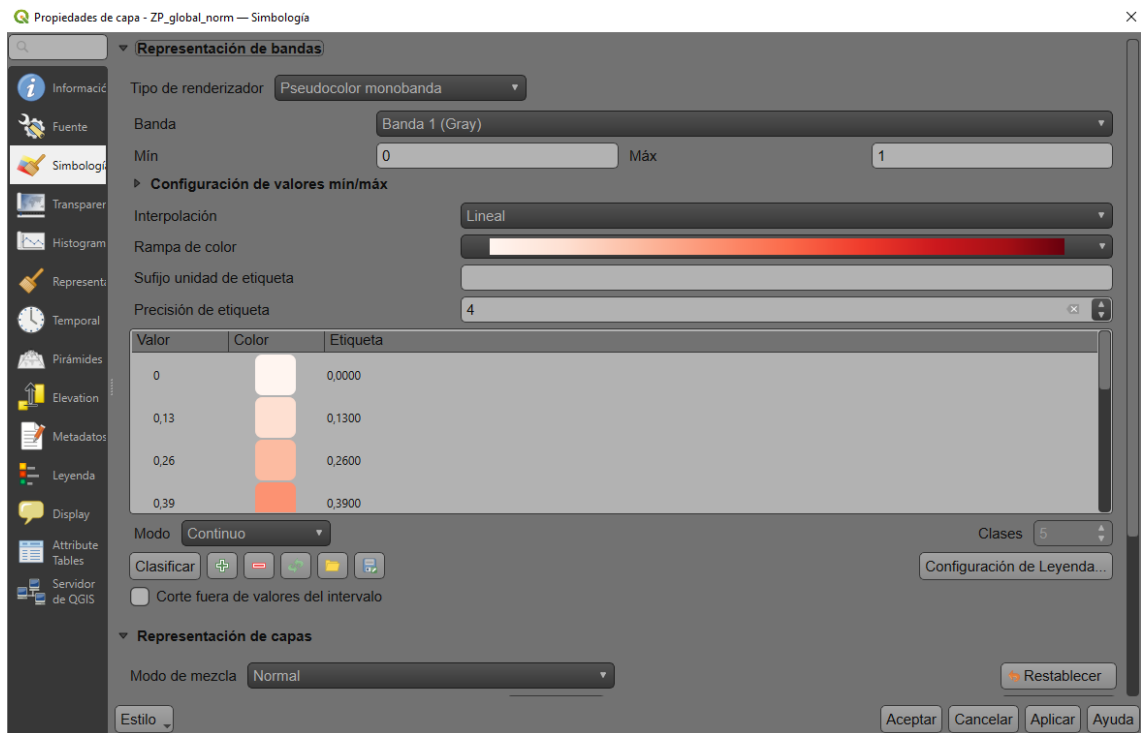
Nombre	Valor

▶  Pirámides

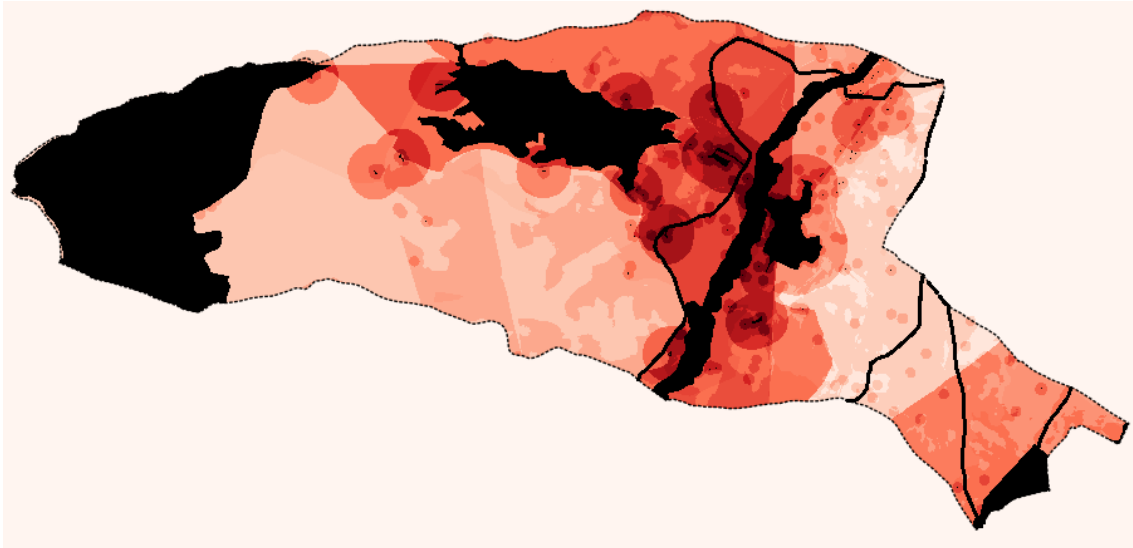
▶  NoData values

Añadir archivo guardado al mapa

Cambiando su simbología, quedaría así:



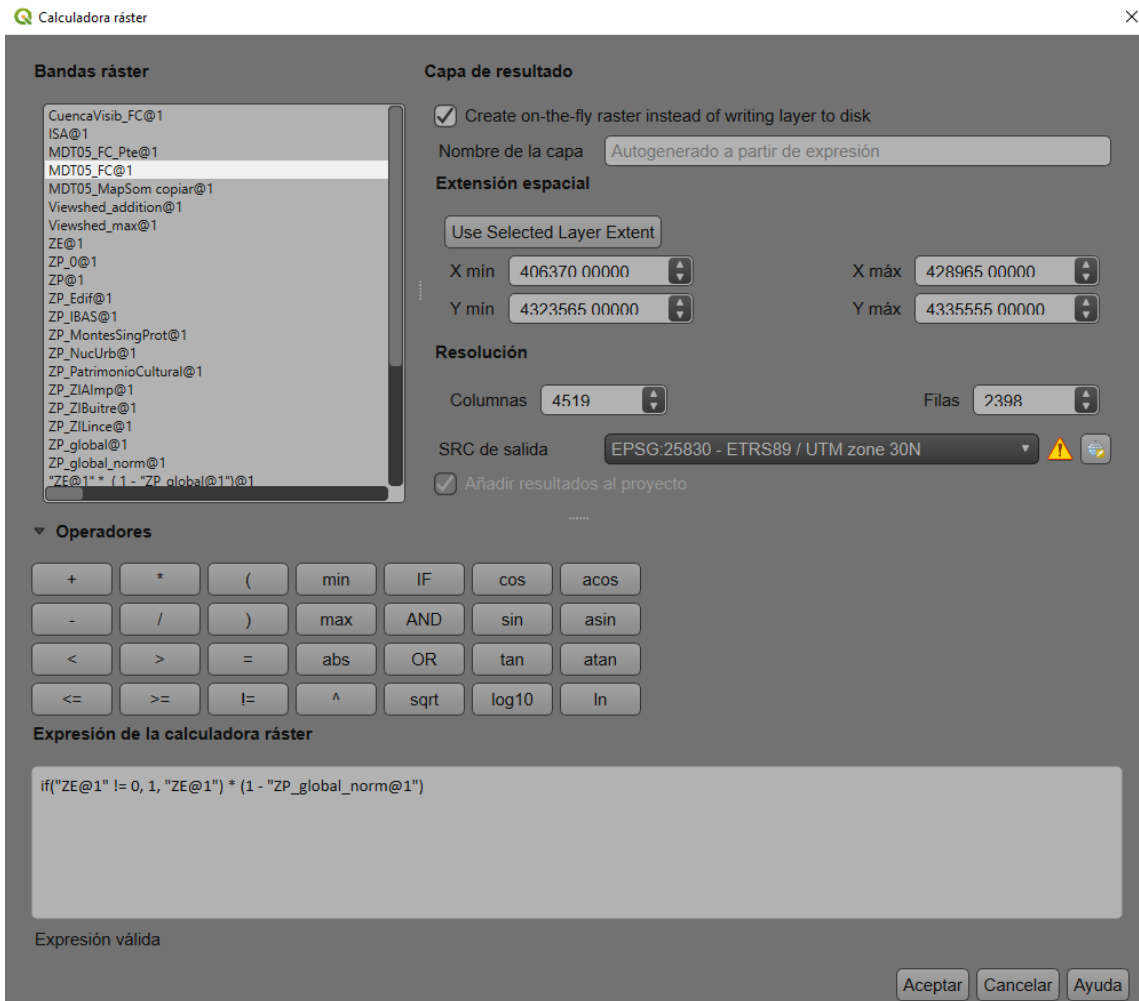
Y superponiendo el ráster ZE, así:



Una vez que tenemos 1 ráster para las ZE y otro para las ZP (ya ponderado), podemos obtener un ráster con el valor de ISA en cada píxel. Como vimos en clase, la fórmula que usa el MITECO es  $ISA = ZE \cdot (1 - ZP)$ , dado que las ZE tienen valor 0 donde hay presencia de una zona a excluir y las ZP tienen valor 1 donde hay presencia de una zona a ponderar.

Usamos de nuevo la herramienta Ráster > Calculadora ráster, con la expresión `if("ZE@1" != 0, "ZE@1") * (1 - "ZP_global_norm@1")`

(uso la fórmula *if*, para evitar los píxeles con valor NoData en la capa de ZE, como hicimos anteriormente para obtener la capa ZP\_global)



Guardamos la capa resultante, que habíamos generado como capa temporal:

Guardar capa ráster como... ×

Modo salida  Datos crudos  Imagen renderizada

Formato GeoTIFF  Crear VRT

Nombre de archivo E:\SIG\Capas\_creadas\TPER\2601\_FerCab\ISA.tif

Nombre de la capa

SRC EPSG:25830 - ETRS89 / UTM zone 30N

▼ **Extensión (actual: capa)**

Norte

Oeste  Este

Sur

Calcular a partir de Capa Layout Map Bookmark

▼ **Resolución (actual: capa)**

Horizontal   Vertical  Resolución de la capa

Columnas   Filas  Tamaño de la capa

▼  **Opciones de creación**

Perfil Predeterminado

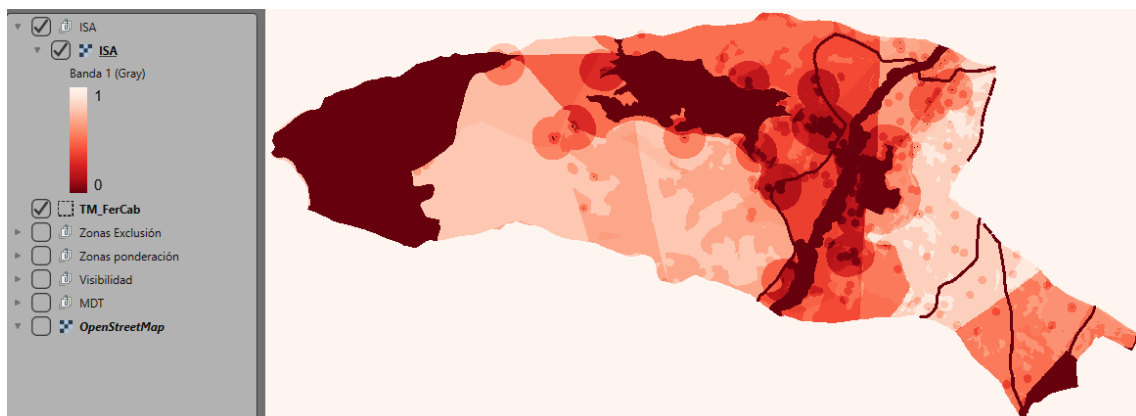
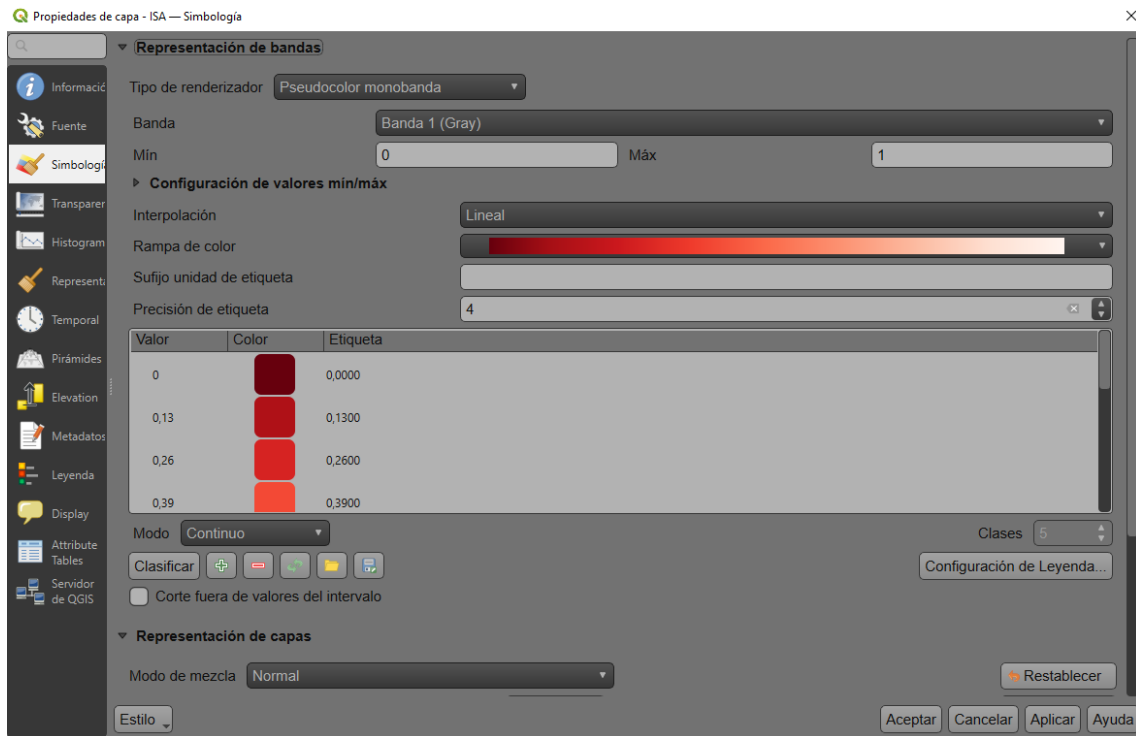
Nombre	Valor

▶  Pirámides

▶  NoData values

Añadir archivo guardado al mapa

Podemos cambiarle la simbología, teniendo en cuenta que con esta formulación un valor de 0 representa las zonas de exclusión, un valor bajo una alta sensibilidad ambiental, y un valor alto una baja sensibilidad ambiental:



Si se quiere usar una representación clasificada en menos categorías, puede usarse una simbología de este tipo (Interpolación > Discreto):

Propiedades de capa - ISA — Simbología

**Representación de bandas**

Tipo de renderizador: Pseudocolor monobanda

Banda: Banda 1 (Gray)

Mín: 0 Máx: 1

**Configuración de valores mín/máx**

Interpolación: **Discreto**

Rampa de color: [Rampa de color]

Sufijo unidad de etiqueta: [Campo vacío]

Precisión de etiqueta: 4

Valor <=	Color	Etiqueta
0	[Rojo]	<= 0,0000
0,2	[Naranja]	0,0000 - 0,2000
0,4	[Amarillo]	0,2000 - 0,4000
0,6	[Verde claro]	0,4000 - 0,6000
0,8	[Verde oscuro]	0,6000 - 0,8000

Modo: **Intervalo igual**

Clases: **6**

**Representación de capas**

Modo de mezcla: Normal

Brillo: 0 Contraste: 0

Gamma: 1,00 Saturación: 0

Invertir colores Escala de grises: Desconectado

Matiz:  Dar color Fuerza: 100%

**Remuestreo**

Zoom: acercado Vecino más próximo alejado Vecino más próximo Sobremuestreo: 2,00  Remuestreo temprano

Estilo [Botón] Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

