

APLICACIONES DE SIG Y TELEDETECCIÓN EN ECOLOGÍA

MANUAL DE PRÁCTICAS EN QGIS

SANDRA ESTELA MORENO FERNÁNDEZ
JUAN TRABA DÍAZ

MÁSTER EN ECOLOGÍA UAM-UCM

Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología. Manual de prácticas en QGIS

Dirección y coordinación: Juan Traba.

Redacción, edición y maquetación: Sandra Estela Moreno Fernández.

Revisión de contenidos y textos: Juan Traba.

La referencia bibliográfica de este manual es:

Moreno Fernández, S.E. & Traba Díaz, J. 2022. *Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología. Manual de prácticas en QGIS*. Universidad Autónoma de Madrid.

Versión electrónica disponible en Biblos-e Archivo:

<https://hdl.handle.net/10486/701301>



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

©Fotografía de la portada: Selva de Irati. Moreno Fernández, S.E. (2018).

Este trabajo surge como resultado de un proyecto de colaboración entre Juan Traba, profesor titular del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, y Sandra Estela Moreno Fernández, estudiante del Grado en Biología, cuyo objetivo estriba en la actualización y transformación del guion de prácticas de la asignatura *Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología* impartida en el Máster de Ecología.

Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología

Sandra Estela Moreno Fernández

Juan Traba Díaz

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	8
ORGANIZACIÓN DEL GUION DE PRÁCTICAS.....	9
<i>OPERACIONES CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</i>	11
1. PRESENTACIÓN DE QGIS	11
1.1. PESTAÑA PROYECTOS Y PROPIEDADES.....	11
1.2. AÑADIR CAPAS Y NAVEGAR POR LA VISTA	14
1.3. CAPAS VECTORIALES	15
1.4. CAPAS RÁSTER	21
1.5. CONFIGURACIÓN Y PERSONALIZACIÓN DE QGIS.....	23
1.6. TRABAJAR CON DATOS VÍA WEB	25
2. INTRODUCCIÓN A LAS GEODATABASES	27
2.1. HERRAMIENTAS ASOCIADAS A LAS TABLAS DE ATRIBUTOS.....	27
2.2. EDICIÓN DE TABLAS DE ATRIBUTOS.....	31
2.3. RESUMEN DE TABLAS	35
2.4. UNIÓN DE TABLAS.....	37
2.5. RELACIÓN DE TABLAS.....	38
3. GEOPROCESAMIENTO I.....	41
3.1. UNIÓN	41
3.2. CORTAR	42
3.3. ÁREA DE INFLUENCIA O <i>BUFFER</i>	42
3.4. INTERSECCIÓN.....	43
3.5. DISOLVER.....	45
3.6. ENLACE ESPACIAL.....	46

3.7.	DISEÑO DEL MUESTREO	47
4.	TELEDETECCIÓN I	53
4.1.	MEJORAS RADIOMÉTRICAS	53
4.2.	FILTROS.....	57
4.3.	CORRECCIONES RADIOMÉTRICAS	58
4.4.	CORRECCIONES GEOMÉTRICAS.....	59
5.	TELEDETECCIÓN II	63
5.1.	ÍNDICES RADIOMÉTRICOS	63
5.2.	CLASIFICACIÓN	66
6.	GEOPROCESAMIENTO II.....	71
6.1.	MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES (MDE)	71
6.2.	MAPA DE PENDIENTES Y ORIENTACIONES	72
7.	GEOPROCESAMIENTO III.....	75
7.1.	POLÍGONO MÍNIMO CONVEXO (MCP)	75
7.2.	ÁREA KERNEL	76
8.	MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: CAPTURA Y PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN	79
8.1.	EXTRACCIÓN DE ESTADÍSTICOS DE ARCHIVOS RÁSTER SOBRE LA MALLA	79
8.2.	OBTENCIÓN DE ÁREAS DE USOS DEL SUELO EN LA MALLA.	80
9.	MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: ELABORACIÓN DEL MODELO PREDICTIVO	83
9.1.	OPERACIONES EN LA HOJA DE CÁLCULO.....	83
9.2.	OPERACIONES EN R	83
9.3.	OPERACIONES EN QGIS	86
10.	MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: CREACIÓN DE LA SALIDA GRÁFICA	87

10.1.	INSERTAR UNA VISTA	87
10.2.	INSERTAR LOS ELEMENTOS DEL MAPA	88
10.3.	GENERACIÓN DEL MAPA	90
<i>ELABORACIÓN DE UN MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL SISÓN COMÚN EN LA ESTEPA CEREALISTA DEL CENTRO PENINSULAR.....</i>		
1.	ARCHIVOS DE PARTIDA.....	91
2.	VARIABLES.....	91
3.	FLUJO DE TRABAJO	92
<i>LISTADO DE ARCHIVOS.....</i>		<i>97</i>

INTRODUCCIÓN

Un **sistema de información geográfica** (SIG, o GIS por sus siglas en inglés), se define como un conjunto de herramientas y procesos cuya función radica en ofrecer información georreferenciada de un área del mundo, mediante su análisis, modificación, transformación o relación con otras unidades territoriales. Actualmente, su uso en el campo de la Ecología es cotidiano, debido a las múltiples aplicaciones de estos instrumentos a la hora de caracterizar ecosistemas, describir patrones de distribución, estudiar los parámetros dispersivos de los organismos sobre el terreno, etc.

En lo referente a especies amenazadas, una de las especies más estudiadas en los últimos años, es el **sisón común** *Tetrax tetrax* Linnaeus (1758). Se trata de un ave esteparia asociada a cultivos extensivos de cereal, con amplia representación en la península Ibérica, cuyas poblaciones se encuentran en declive debido al progresivo aumento de la intensificación en sistemas agrarios, que conlleva una destrucción del hábitat en el que se desenvuelve el sisón. Por lo tanto, para intentar comprender la dinámica poblacional actual de esta especie, y diseñar modelos eficaces para su conservación, se revela fundamental conocer sus procesos de selección de hábitat. De esta manera, será posible predecir su distribución en el futuro, y detectar amenazas presentes o futuras para las distintas poblaciones, pudiendo estar prevenidos y anticipar las actuaciones para salvaguardar la integridad de la especie. Todo ello se consigue mediante la elaboración de **modelos de distribución potencial**.

El objetivo de esta asignatura es dotar al estudiante de los conocimientos básicos en el manejo de SIGs, de tal forma que, al completar los pasos expuestos en este manual, el estudiante haya generado, por sus propios medios, un mapa de probabilidad de distribución del sisón común en la zona de estudio de la localidad de Valdetorres de Jarama (Madrid). Se ha elegido esta ubicación debido a su enmarcación en la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) 139, denominada “*Estepa cerealista de los ríos Jarama y Henares*”. Esta se encuentra incluida en la Red Natura 2000, y en su designación influyeron factores clave, como la presencia de especies de aves protegidas según la Directiva de Aves, o ciertas especies amenazadas a escala global y regional, como el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), o el cernícalo primilla (*Falco naumanni*). También, las formaciones palustres asociadas al paso del río Torote dan cobijo a ciertas aves invernantes y componen, junto con las estepas y los encinares, uno de los parajes más importantes y diversos para las aves en la Comunidad de Madrid.

Puesto que el estudiante ha de instalar el *software* requerido en su equipo personal, los programas utilizados en esta asignatura son, en su mayoría, de libre acceso, y, los que no lo sean presentan equivalentes disponibles para su uso público. Las tres herramientas empleadas en este guion son:

- **QGIS:** proyecto GIS de libre acceso amparado por *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Su desarrollo está ligado a la aportación de cientos de voluntarios de cualquier

parte del mundo, que se encargan desde la creación de nuevo código y funcionalidades dentro del programa, hasta de proporcionar soporte y ayuda técnica a los usuarios. De esta forma QGIS está “vivo”, en tanto que se mantiene actualizado periódicamente. Su importancia en el mundo de los SIGs es creciente debido a la gran cantidad de formatos de archivos soportados, así como su gran capacidad para crear, visualizar, gestionar, editar y analizar datos y mapas. A lo largo de este manual se ha utilizado la versión 3.10.12. (aunque es posible la utilización del manual con versiones más recientes).

- **R:** proyecto de *software* de libre acceso creado como un sistema operativo basado en el lenguaje de programación “S”. Debido a su versatilidad, su empleo en el área de investigación científica ha ido en aumento en los últimos años, en especial, gracias a la compatibilidad con numerosos tipos de ficheros y a su gran capacidad de cálculo. Por ello, se trata de una herramienta esencial para la realización de estudios estadísticos. Para esta asignatura, utilizaremos la interfaz gráfica de R, “**R Commander**”, más sencilla y asequible para un primer acercamiento a este tipo de programas. Más adelante, en el capítulo 9.2., se detallarán los pasos necesarios para su descarga e instalación.
- **Microsoft Excel:** *software* de hojas de cálculo. Es el único que no es de libre acceso, pero sus equivalentes (OpenOffice) son perfectamente válidos. En nuestro caso, se ha empleado Excel 2013.

ORGANIZACIÓN DEL GUION DE PRÁCTICAS

El método empleado consiste en el aprendizaje y aplicación progresivos de las funciones de QGIS, siguiendo un gradiente ascendente de complejidad, que culminarán con la creación del modelo de distribución potencial del sisón común. No obstante, con el objetivo de afianzar conocimientos y potenciar el interés del estudiantado, se incluye un ejercicio de resolución de un problema ecológico (también relativo al sisón), que será capaz de resolver una vez que haya completado el curso.

Asimismo, los datos y capas utilizados durante el curso serán proporcionados por el profesor. Eso no quiere decir que el trabajo no sea acumulativo, dado que los archivos generados por el estudiante serán necesarios en sesiones posteriores. Por tanto, y para facilitar el seguimiento de los pasos, se ha empleado un código de colores:

- **Rojo:** indica los ficheros de partida de cada acción/capítulo.
- **Azul:** señala los archivos resultantes de la acción cometida o los comandos a emplear en la calculadora de campos.
- **Verde:** resalta los pasos intermedios en el capítulo “Flujo de trabajo”.

- **Amarillo:** indica las acciones a llevar a cabo entre los distintos estadios en el capítulo “Flujo de trabajo”.



¡IMPORTANTE!

QGIS es un proyecto desarrollado a nivel global (en inglés), por lo que, con el fin de evitar problemas en la ejecución de una acción o ruta de acceso, debemos cerciorarnos de varias cosas:

- Comprobar que nuestro equipo informático reconoce el PUNTO como separador decimal (“.”), y la COMA como separador de unidades de millar (“,”).
- No insertar espacios, tildes y/o caracteres extraños en la ruta de un archivo, así como en el nombre de la carpeta de destino.

También es recomendable idear un sistema de nomenclatura y organización de los archivos, con el fin de mantener bien organizados los documentos y evitar que se guarden en carpetas indeseadas o se extravíen. Modificar la ubicación de una capa/proyecto/conjunto de datos puede acarrear serias consecuencias, puesto que QGIS no reconocerá la nueva ruta de archivo, por lo que el archivo no se cargará y el proyecto podría quedar dañado.



¡IMPORTANTE!


Cada capa generada está compuesta por un número determinado de archivos con distintas extensiones, cada uno de los cuales se ocupa de una característica específica (tabla de atributos, representación gráfica...). Todos aparecerán con el mismo nombre en el directorio donde se hayan guardado, aunque con diferente extensión. Por lo tanto, aunque solo uno de ellos sea el archivo “ejecutable”, **NO DEBEMOS ELIMINAR** ninguno de los restantes. **TODOS** son **IMPRESINDIBLES** para el correcto funcionamiento del programa.

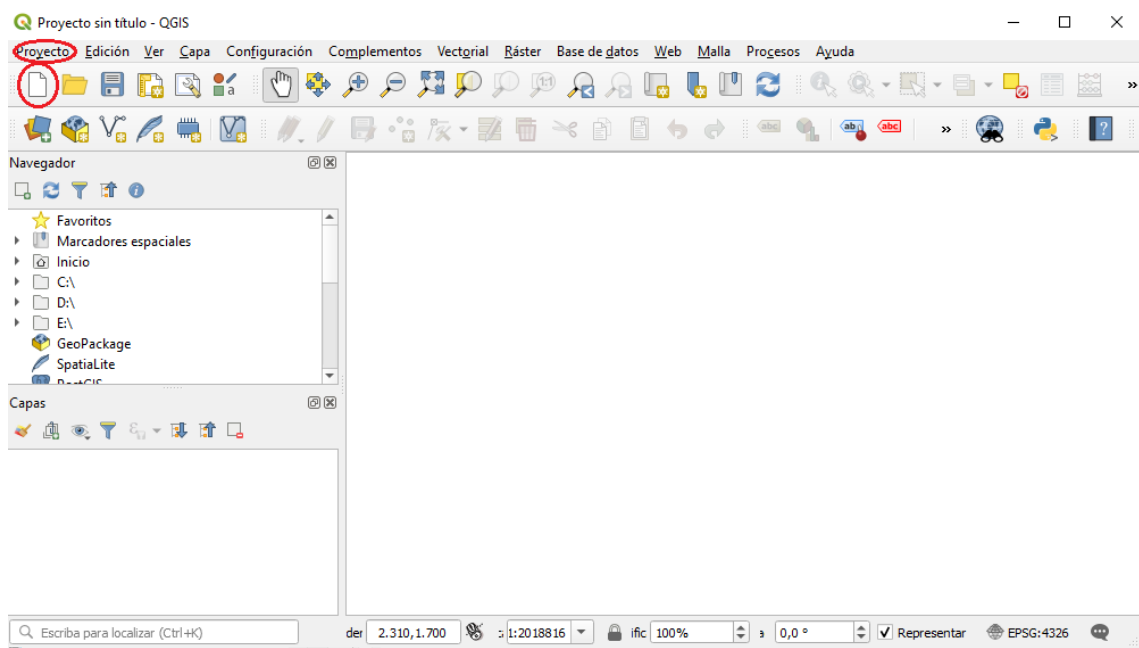
OPERACIONES CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1. PRESENTACIÓN DE QGIS

1.1. PESTAÑA PROYECTOS Y PROPIEDADES

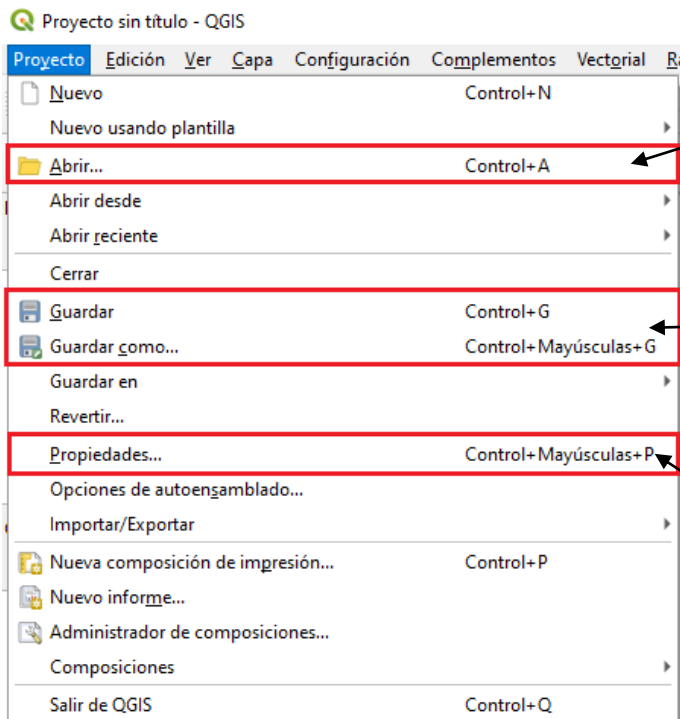
Para comenzar a trabajar en QGIS, es necesario seleccionar un nuevo proyecto, o abrir uno sobre el que ya hayamos empezado a trabajar. Por tanto, debemos dirigirnos a la pestaña “Proyectos”, situada en la esquina superior izquierda del visor. Desde el menú desplegable, podremos crear, abrir, importar/exportar y cambiar la configuración de nuestro documento.

Con el objetivo de localizar todos estos comandos, vamos a crear un proyecto “Nuevo” sobre el que poder trabajar, el cual aparecerá, por definición con el nombre de *Proyecto sin título*. Podemos seleccionar esta opción desde la pestaña “Proyectos” o desde la barra de herramientas, con el botón: 



Una vez hemos abierto un nuevo proyecto, vamos a proceder a renombrarlo, y ajustar las propiedades.

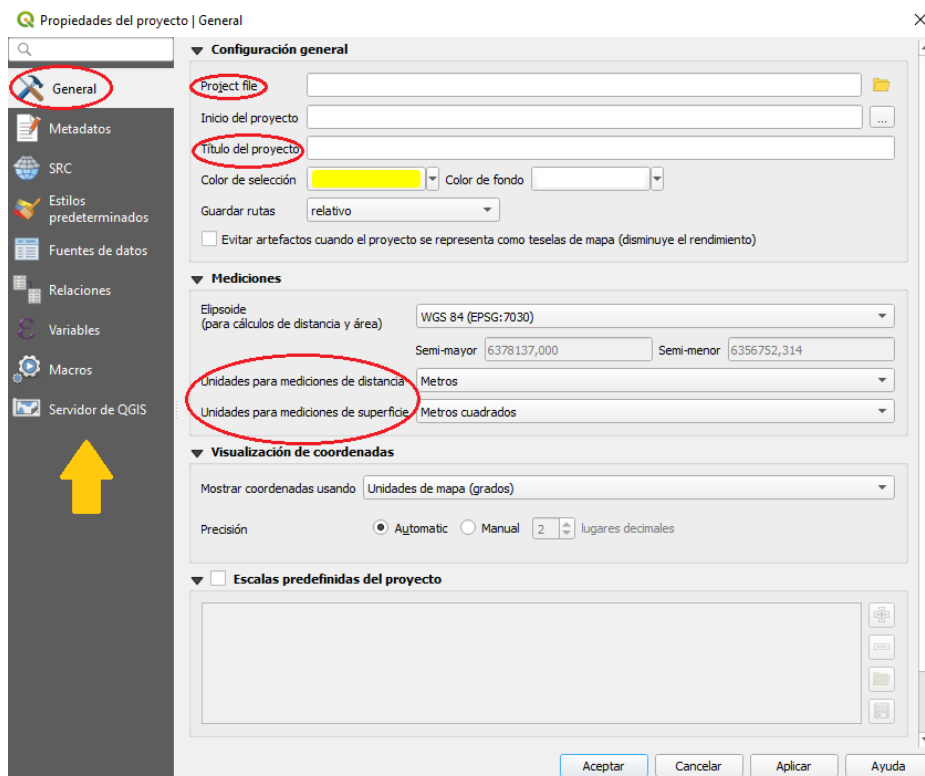
Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología



“Abrir”: cargar un archivo ya creado.

“Guardar”: actualizar en el equipo la última versión del documento. Para guardar un nuevo documento, se utiliza “Guardar como...”, para poder elegir la ubicación en el dispositivo.

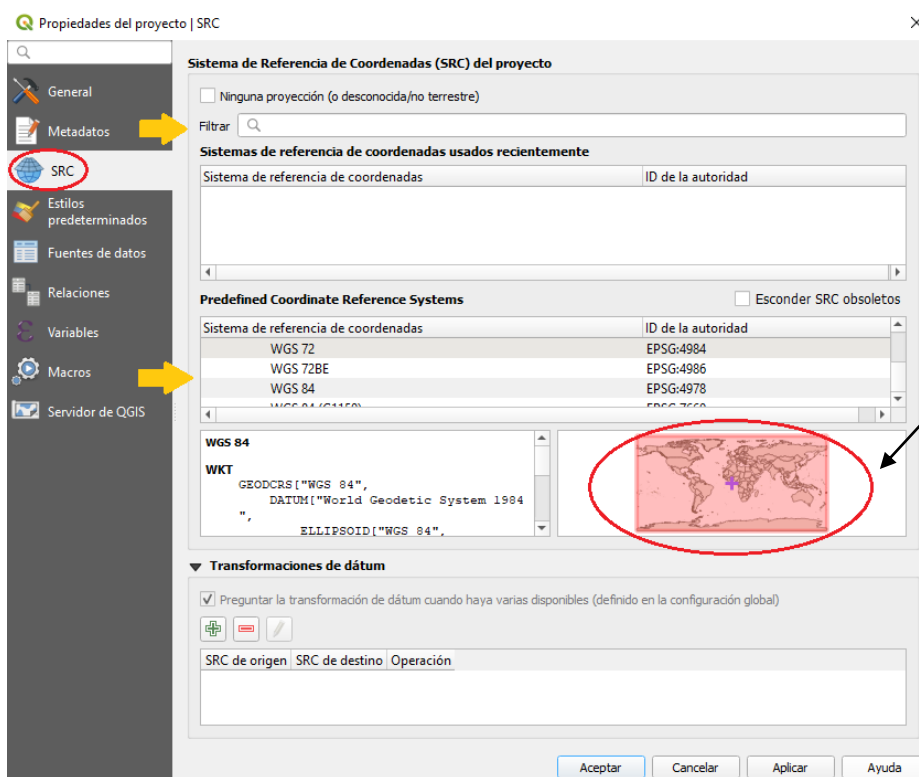
“Propiedades”: menú en el que podemos ajustar las características de nuestro archivo. En el siguiente apartado se explican sus funciones.



Observa que, por defecto, las unidades seleccionadas para la medición de distancia y superficie, ya aparecen en **metros** y **metros cuadrados** respectivamente, por lo que no sería necesaria la modificación de esta parte.

Antes de empezar con el proyecto en sí, conviene echar un vistazo a la pestaña “Propiedades”, donde podemos realizar diversas acciones, como renombrar el documento, o elegir las unidades en las que se mostrará el mapa. Nada más pinchar en

“Propiedades”, se despliega una nueva ventana. A la izquierda, encontramos el menú por el que nos podremos desplazar en esta categoría. Por defecto, saldrá ubicado en la pestaña “General”. En ella, podremos modificar el título del proyecto, su ruta de archivo, o las unidades para mediciones de distancia y superficie. El siguiente paso consiste en establecer el Sistema de Proyección y Referencias de Coordenadas (SRC). Para ello, lo primero es pinchar en la pestaña “SRC” en el menú de la izquierda, con lo que las opciones de la pantalla central, cambian. En la parte superior, aparece una barra de búsqueda muy cómoda para filtrar la lista de proyecciones y encontrar rápidamente la que necesitamos. Si no sabemos cuál es su código, o simplemente queremos curiosear, más abajo encontramos una lista con las proyecciones incorporadas en esta versión de QGIS (*Predefined Coordinate Reference Systems*).



En esta ventana, el programa nos muestra el espacio que abarca la proyección que hemos seleccionado; en este caso, WGS 84, al ser un Sistema Geodésico Mundial, abarca todo el globo terráqueo.




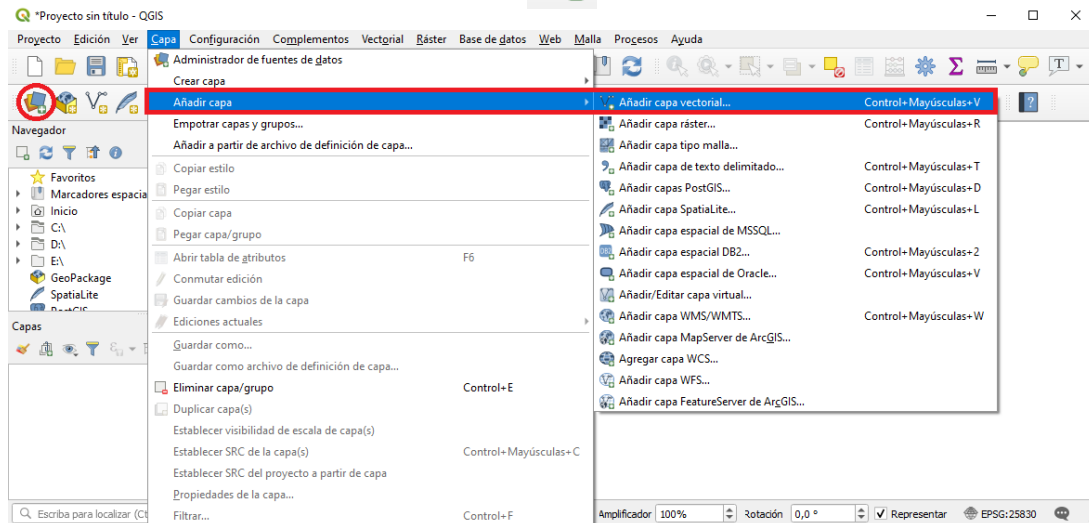
IMPORTANTE

A la hora de seleccionar los SRC, vamos a utilizar las referencias más comunes:

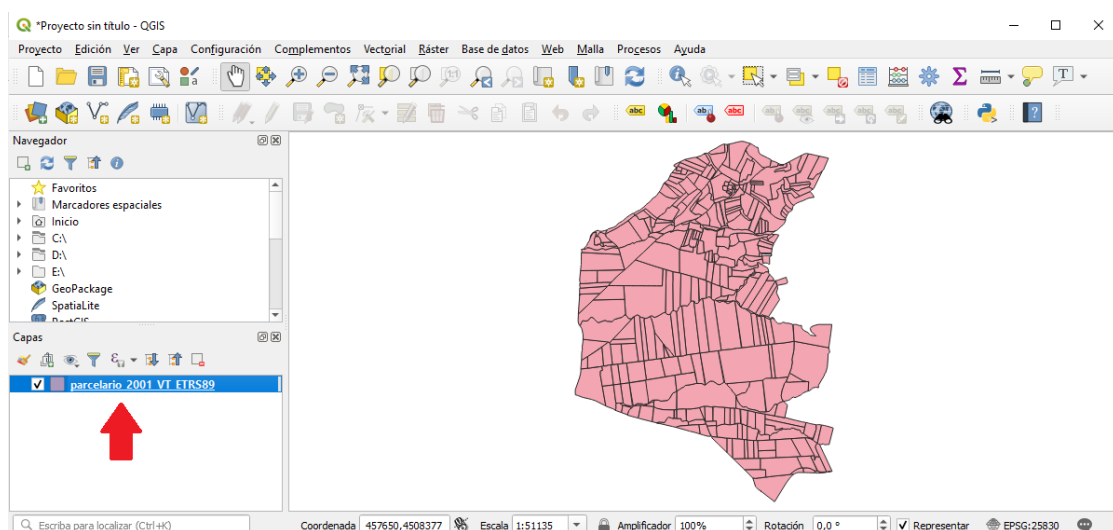
- ETRS89 UTM 30N para España: código 25830.
- WGS84 para el globo terráqueo entero: código 4326.

1.2. AÑADIR CAPAS Y NAVEGAR POR LA VISTA

Una vez manejados los controles del archivo, procedemos a abrir una de las capas que tenemos a nuestra disposición, con la que nos familiarizaremos con la interfaz, además de aprender a movernos por la vista. Para ello, vamos a trabajar con la capa de los usos del suelo en Valdetorres de Jarama en 2001 ([parcelario_2001_VT_ETRS89.shp](#)), la cual puede abrirse desde la pestaña “Capa”, o desde el botón “Abrir administrador de fuentes de datos”, en la barra de herramientas (botón ).



En ambos casos, llegaremos a un menú similar al que nos encontrábamos en la pestaña “Propiedades”, aunque, ahora, en la barra lateral izquierda, debemos seleccionar el apartado “Navegador”. Desde él podremos explorar las carpetas de archivos de nuestro equipo, y seleccionar la capa que necesitamos. Cuando la encontremos, pulsamos sobre ella y nos aparecerá, directamente, en la pantalla principal, sobre nuestro proyecto.




En el margen izquierdo, se enumeran todas las capas cargadas para este proyecto, y quedan marcadas con un tick las que se muestran en este momento en pantalla. Si se modifica el orden en que aparecen, se altera también el orden de las mismas.



¡RECUERDA!

Puedes cambiar el SRC o las unidades de medida de la capa, en “Propiedades”.

Asimismo, encima encontramos una vista reducida del navegador, desde la cual también podemos buscar otros proyectos y/o capas que queramos cargar en el futuro. Vamos a probar a abrir otras dos capas: [Observac_VT_17042001_Project.shp](#) y [carreteras04.shp](#). Una vez cargadas, se puede comprobar que, al lado del nombre, en el menú “Capas”, se indica la simbología con la que se representa cada una. Si necesitamos modificar las características de una capa en concreto, podemos hacer doble click sobre ella, y aparecerá el menú “Propiedades de la capa”, en el que podremos cambiar la simbología, el SRC o el nombre, además de añadirle etiquetas o gráficos en 3D.

Para navegar por la vista, podemos arrastrar la imagen para centrar el rincón que necesitamos observar, o utilizar los iconos de  la barra de herramientas (desplazar mapa, acercar/alejar zoom, zoom general, etc).

Una vez que hemos realizado una determinada combinación y configuración de capas, que deseamos conservar, podemos guardarla como proyecto, en cuyo caso, el archivo se guardará con la extensión **.qgz**.



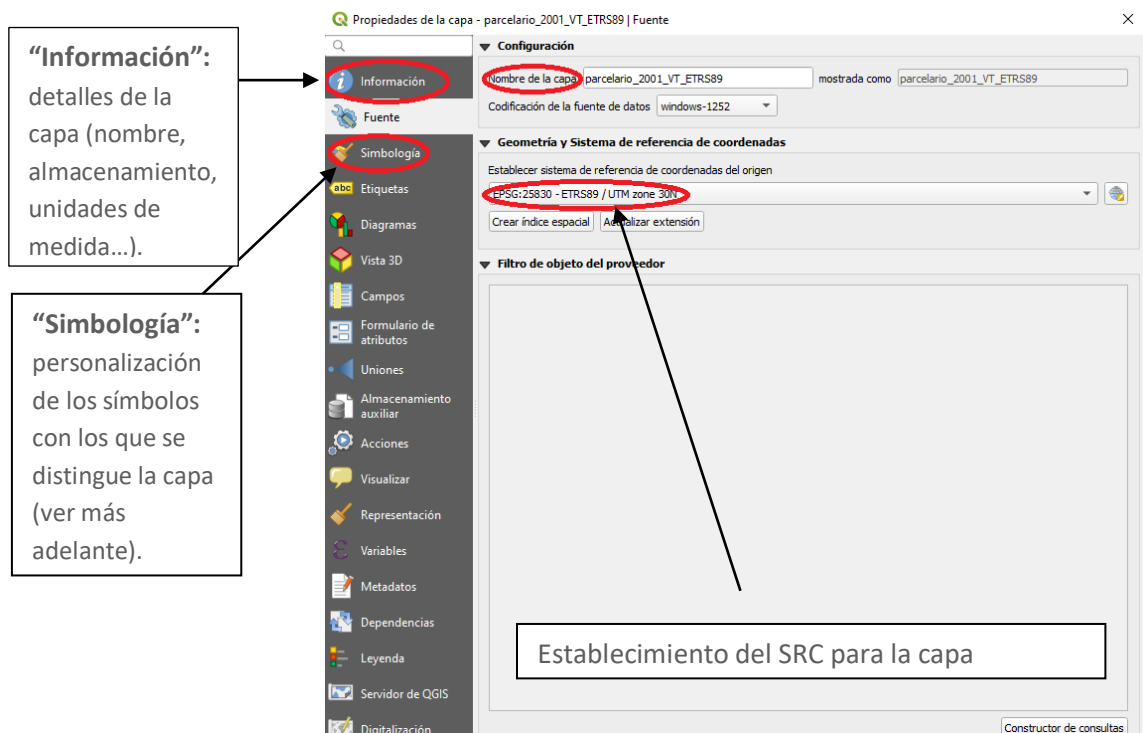
IMPORTANTE

Recuerda que, para guardar el proyecto y/o cualquier avance, tienes un acceso directo en la barra de herramientas. Además, los proyectos funcionan con las rutas y nombres de acceso de las capas, en el momento de su creación, por lo que, cualquier modificación a este respecto puede **inhabilitar total o parcialmente** nuestro proyecto.

1.3. CAPAS VECTORIALES

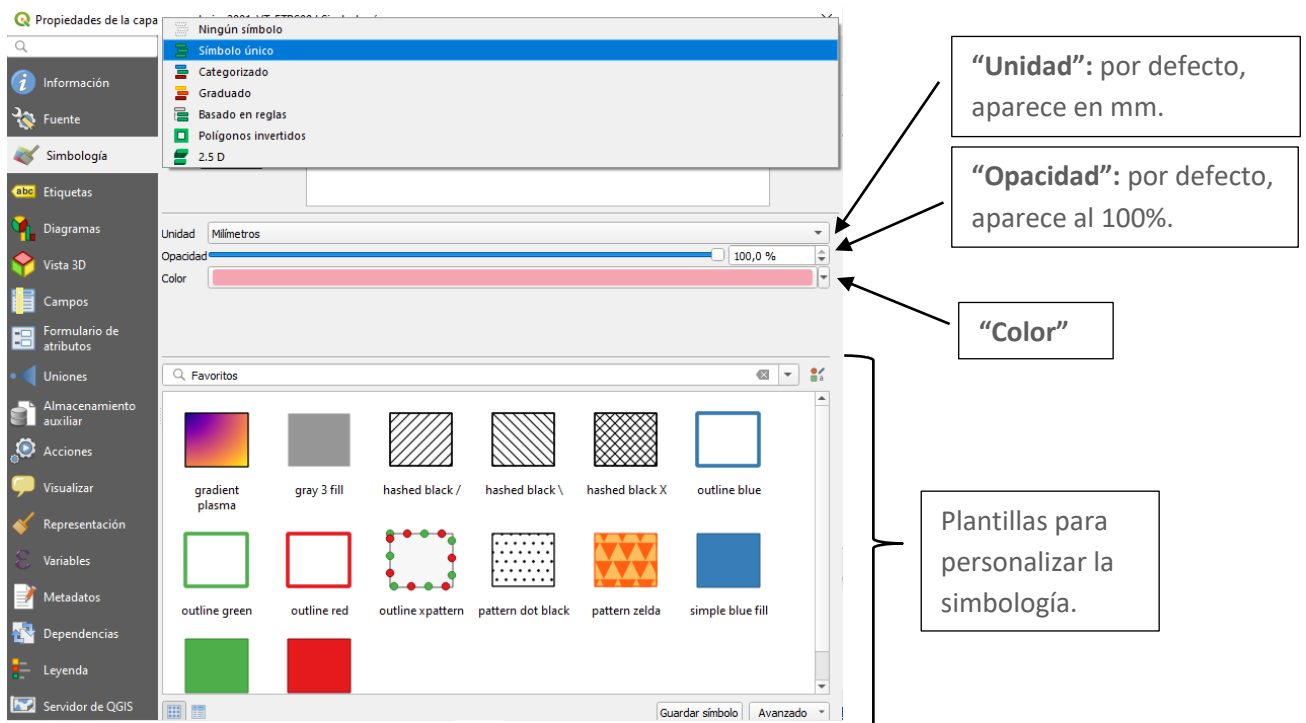
1.3.1. PROPIEDADES DE LA CAPA

Las capas seleccionadas hasta ahora son **capas vectoriales**. Como ya hemos visto, haciendo doble click sobre la capa seleccionada, se puede acceder al menú de “Propiedades de la capa”. Ahora vamos a comentar más detalladamente diversas acciones que puedes realizar desde ahí.



- **“Fuente”:**
 - Modificar el nombre de la capa: solo se cambia la visualización en el proyecto, NO el nombre ni la ruta del archivo.
 - Codificación de la fuente de datos: por defecto, y al estar empleando Windows, la configuración que aparece seleccionada es “windows 1252”, pero podemos seleccionar la que más nos convenga. De momento, no obstante, la dejamos así.
 - Establecer SRC: elección del SRC que necesitamos. Por defecto, debido a la configuración de la capa `parcelario_2001_VT_ETRS89.shp`, el SRC seleccionado es ETRS89/UTM zone 30N.
- **“Simbología”:** elección de la representación gráfica de la capa. Pueden elegirse distintos renderizadores, dependiendo de la naturaleza del dato a señalar:
 - Ningún símbolo: se retiran los marcadores de la capa.
 - Símbolo único: los datos de la capa son representados de la misma manera. Podemos seleccionar el color, el grosor, la unidad de medida y la textura del símbolo. Para añadir más símbolos, pulsamos sobre el botón “+”, en la parte superior derecha del menú.
 - Categorizado: para datos categóricos. En este apartado, podemos distinguir valores mediante una escala de colores. En la tabla inferior, se ubica la leyenda con el significado de todos los marcadores categóricos.

- Graduado: para datos clasificados en escalas. De forma semejante al apartado anterior, es posible asignar distintos marcadores a datos cualitativos, representados mediante porcentajes.
- Basado en reglas: en este apartado, nos encontramos con una lista de los símbolos que hemos creado, así como su jerarquía y significado.
- Polígonos invertidos: apartado en el que, nuevamente, se nos presenta una leyenda con los polígonos invertidos que hemos establecido para el proyecto.
- 2.5 D: efecto mediante el cual, podemos generar estructuras en relieve en nuestro proyecto, configurando la altura sobre la base, el ángulo, los colores y la sombra de la estructura. Es posible convertir el resultado en otro renderizador, siempre que sea sencillo, categorizado o graduado.

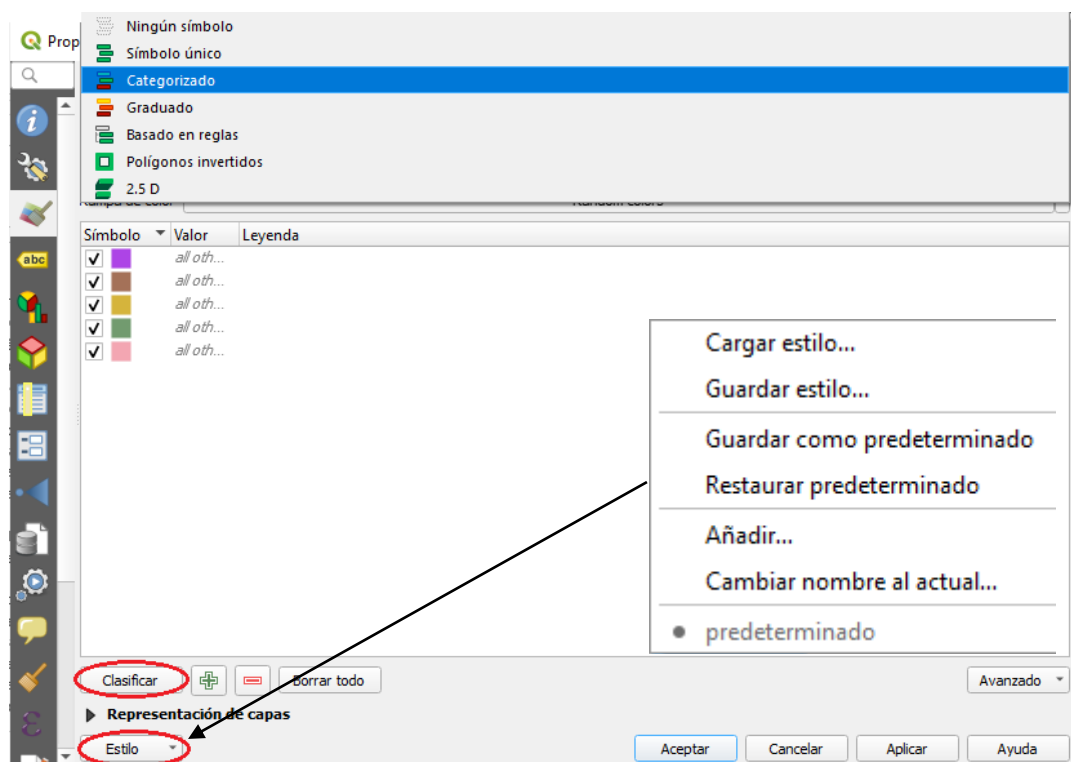


Se pueden crear y guardar leyendas personalizadas desde este menú. Para ello, elegimos la opción **“Categorizado”** en la barra de simbología, y veremos que la pantalla cambia ligeramente. Debemos seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar el valor de campo para el que personalizaremos la leyenda.
2. Al pinchar sobre **“Clasificar”**, aparecerá una paleta aleatoria de colores para los distintos valores.
3. Elegir una rampa de color (si preferimos no dejar el motivo aleatorio).
4. En **“Representación de capa”**, podemos modificar la opacidad de esta, lo cual puede sernos muy útil a la hora de superponer capas, sin perder la información de la capa inferior.

5. Si deseamos conservar la leyenda creada para este campo, de tal forma que se pueda volver a emplear en un futuro, hacemos click en “Estilo” > “Guardar estilo como...”.
6. Pinchamos sobre “Aplicar” > “Aceptar”.

Otra función bastante interesante, es la posibilidad de añadir **etiquetas** a los símbolos que hemos establecido. Para ello, solo hace falta pinchar en la sección “Etiquetas”, en el menú de “Propiedades de la capa”, o, simplemente, hacer doble click sobre el símbolo elegido (en la categoría “símbolo único”), y se desplegará un nuevo menú de configuración del símbolo. En él, además, tendremos la capacidad de variar el estilo de la marca, el anchura, el estilo de ángulos, y hasta el estilo de rellenos.



¡RECUERDA!

Puede ser muy útil crear una leyenda de colores asociada a los distintos valores del campo, para una mejor visualización (ej.: trigo = colores amarillos, sustrato sin cultivar = marrones, etc.). Para ahorrar tiempo, también puedes cargar estilos que hayas creado previamente, también desde la pestaña “Estilos”.

1.3.2. CREAR UN SHAPEFILE

El siguiente paso radica en crear una capa vectorial con geometrías (*shapefile*). Lo primero que debemos hacer es seleccionar “Capa” en la barra de herramientas. A

continuación, en el desplegable, pinchamos sobre “Crear capa”, y “Nueva capa de archivo *shape*”. Se abrirá una ventana en la que ajustaremos los parámetros de la capa:

- **Nombre:** vamos a llamarla **Puntos_prueba.shp**.
- **Tipo de geometría:** en este caso, **puntos**.
- **SRC:** no vamos a cambiarlo; de momento nos quedamos con WGS84.
- **Campos:** podemos añadir todos los que consideremos necesarios. Para confirmarlos, pinchamos en el botón “Añadir a la lista de campos”.
- **Lista de campos:** desglose de todos los campos añadidos a la capa.

Al pulsar en “Aceptar”, nuestra nueva capa aparecerá representada en el proyecto, y se visualizará junto a las demás en la lista de capas, a la izquierda de la pantalla.

Para añadir nuevos elementos, debemos primero poder editar la capa, para lo cual hacemos click con el botón derecho del ratón sobre ella (en el menú de capas), y seleccionamos “**Conmutar edición**”. Automáticamente, veremos cómo ciertas funciones de la barra de herramientas se desbloquean. Para nuestro estudio, pinchamos sobre “**Añadir punto**”, y elegimos el lugar de la capa donde instalarlo. En la ventana emergente que surge tras pinchar, introducimos el número de la observación (en el campo “ID”), y el resto de atributos que hayamos decidido añadir a la lista de campos.

Nueva capa de archivo shape

Nombre de archivo: Puntos_prueba

Codificación de archivo: UTF-8

Tipo de geometría: Punto

Additional dimensions: Nada (selected), Z (+ M values), Valores M

EPSG:4326 - WGS 84

Nuevo campo

Nombre: []

Tipo: Datos de texto

Longitud: 80 Precisión: []

Añadir a la lista de campos

Lista de campos

Nombre	Tipo	Longitud	Precisión
id	Integer	10	

Eliminar campo

Aceptar Cancelar Ayuda



¡RECUERDA!

Cierra la herramienta “Conmutar edición” cuando hayas finalizado, y procede a guardar la nueva capa, puesto que, hasta este momento, todo lo que hayas hecho es TEMPORAL, y puedes perderlo si sigues modificando otros aspectos o si se cierra el programa.

1.3.3. CREAR UN SHAPEFILE DESDE UN ARCHIVO EXCEL

Para realizar este ejercicio, vamos a buscar el archivo **Observaciones.xls** dentro de la carpeta con las plantillas creadas para esta asignatura. Una vez localizado, la abrimos en el editor Excel, y seguimos los siguientes pasos:

- Cerciorarse de que el fichero tiene una columna para las coordenadas de longitud (eje X), y otra para las de latitud (eje Y).
- Guardar en formato **.csv** (texto delimitado por comas).
- Abrimos el menú **“Capa” > “Añadir capa” > “Añadir capa de texto delimitado”**.
- **Formato de archivo:** nos aseguramos de que estén seleccionados los **“Delimitadores personalizados”**, y añadimos **“punto y coma”**, para que QGIS sea capaz de leer las coordenadas del archivo. Si lo hemos hecho bien, en la vista preliminar de la parte inferior de la ventana, aparecerán los datos del excel organizados por columnas.
- **Definición de geometría:** comprobamos que la X se corresponde con los datos de las abscisas, y los de las Y con las ordenadas, y seleccionamos el SRC (EPGS: 25830-ETRS89).
- Pinchar sobre **“Añadir”** antes de cerrar la ventana, y ya obtenemos una nueva capa.
- Cuando hayamos terminado, guardamos la información en formato **SHP** (shape).

Administrador de fuentes de datos | Texto delimitado

Nombre de archivo: C:\Users\usuario\Documents\Sandra\QGIS\Mis capas modificadas\Observaciones.csv

Nombre de la capa: Observaciones Codificación: UTF-8

Formato de archivo

CSV (valores separados por coma) Tabulador Dos puntos Espacio

Delimitador de expresión regular Punto y coma Coma Otros:

Delimitadores personalizados Comilla: Escape:

Opciones de registros y campos

Definición de geometría

Coordenadas del punto X field: X Z field:

Texto bien conocido (WKT) Y field: Y M field:

Ninguna geometría (tabla solo de atributos) Coordenadas GMS

SRC de la geometría: EPSG:25830 - ETRS89 / UTM zone 30N

Configuraciones de capa

Datos de ejemplo

ID	MACHOS	NHEMBRAS	NJUUV	REF	FECHA	HORA	SUSTRATO	X	Y	
1	1	0	1	3	19/06/2001	1045	CAM	458563.8571600000	4506844.08891600	
2	2	5	1	0	2	11/07/2001	825	VOL	459058.8014170000	4507561.12354000
3	3	3	3	2	3	11/07/2001	845	LAB	459014.3833420000	4507675.34144000
4	4	6	5	1	7	11/07/2001	905	BAV	459078.4542060000	4508099.01845000

Cerrar Añadir Ayuda

1.4. CAPAS RÁSTER

1.4.1. PROPIEDADES

En este apartado, vamos a abrir la capa **VT2002ABR_pan.img**, sobre la que trabajaremos.

Una vez abierta, abrimos el menú “Propiedades de la capa”, tal y como hemos hecho hasta ahora. Sin embargo, veremos que la nueva ventana es ligeramente distinta a la que nos hemos venido enfrentando.

“Información”:
datos referentes a la capa, como la ruta del fichero, el SRC, las dimensiones o el tamaño del píxel.

“Fuente”:
herramientas para cambiar el nombre de la capa, o el SRC.

“Simbología”:
modificación de la visualización de las bandas. Pueden cambiarse otras características atribuibles al color.

“Transparencia”: herramienta para ajustar la transparencia u opacidad, tanto de la capa entera, como de alguna de sus bandas en particular.

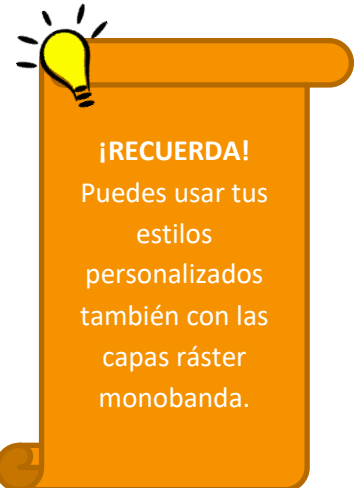
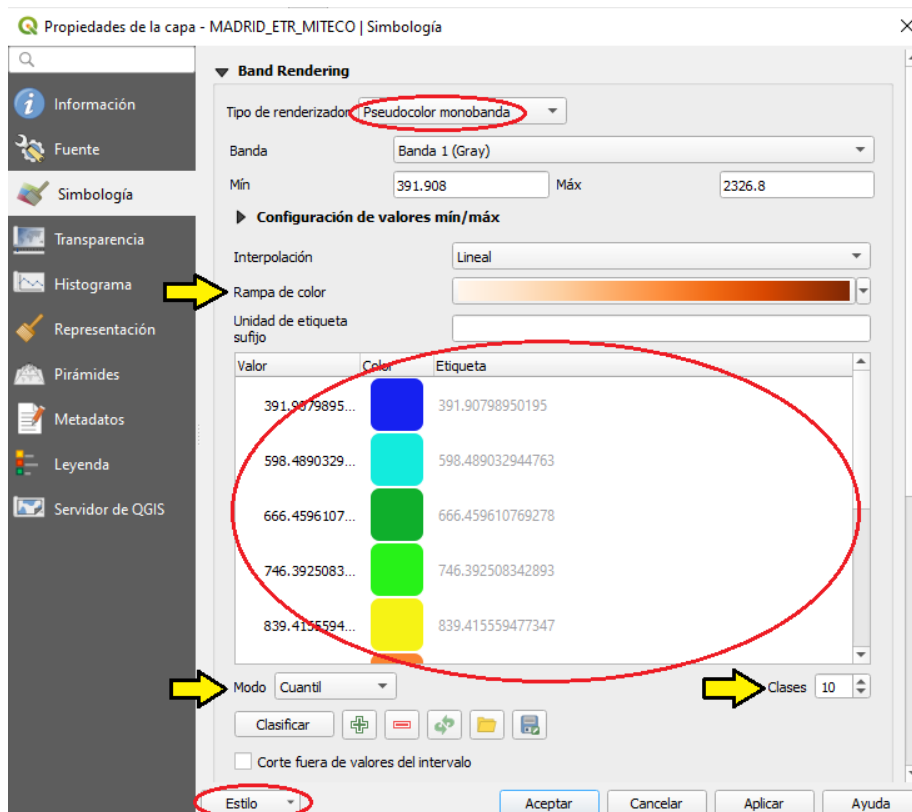
Cabe la posibilidad de configurar la visibilidad de una capa, atendiendo a su escala. Para ello, pinchamos sobre la pestaña “Representación”, dentro del menú “Propiedades”, tras lo cual, deberemos habilitar esta opción. A continuación, podemos actuar de 2 formas:

- **Mínimo (exclusivo):** si disminuimos la escala por debajo de 1:xxx (siendo “xxx” una escala mínima), se oculta la imagen.
- **Máximo (inclusivo):** si aumentamos la escala por encima de 1:xxx (siendo “xxx” una escala máxima), se oculta la imagen.

1.4.2. VISUALIZACIÓN

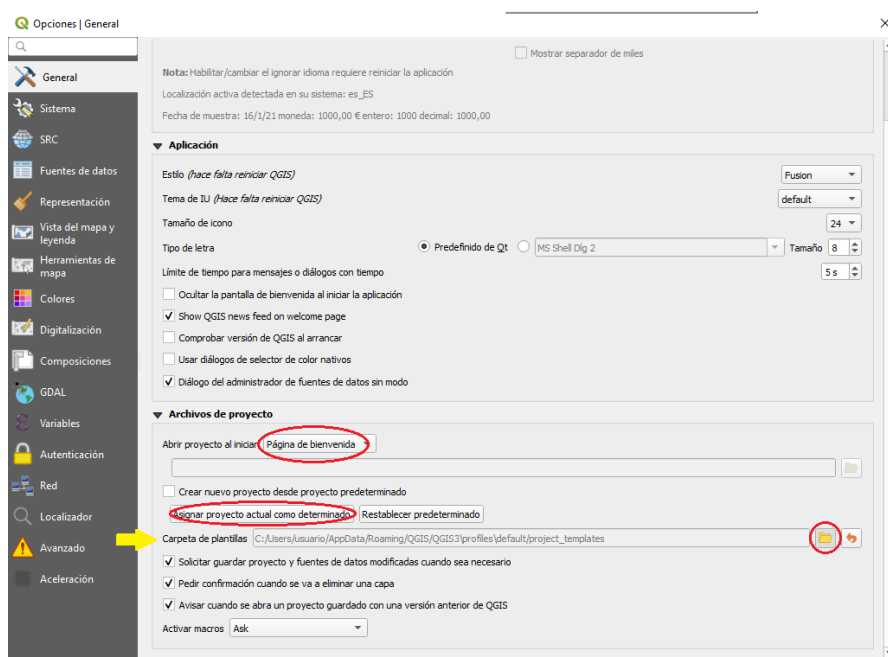
En algunos casos, nos encontraremos con ráster de una sola banda, a los que no podremos asociar una leyenda como en casos anteriores. No obstante, para facilitar su visualización, es posible asignar un color según rangos de píxeles, de tal manera que se obtiene un degradado. Por definición, QGIS siempre asigna un gradiente “negro a blanco”, pero podemos modificarlo cambiando el tipo de renderizador a “**Pseudocolor monobanda**”. En esta pantalla, tenemos dos opciones: bien elegir una rampa de color, bien crear nuestro propio estilo personalizado.



Dependiendo del tipo de representación que nos interese, podemos clasificar los datos como valores continuos, en intervalos iguales o atendiendo a los cuantiles (“**Modo**”).



1.5. CONFIGURACIÓN Y PERSONALIZACIÓN DE QGIS

Podemos personalizar diversas opciones del programa, tanto si pretendemos configurar una carpeta predeterminada donde buscar archivos compatibles con QGIS, como si necesitamos modificar la representación de las capas o las propuestas de escalas y SRC predeterminados. Para ello, pinchamos en la pestaña **“Configuración”**, en la parte superior de la barra de herramientas, y, luego, en **“Opciones”**. A continuación, se despliega un panel con idéntica interfaz al menú **“Propiedades de capa”**, con algunas diferencias. Vamos a explorar algunas de las pestañas más importantes:



- **“General”**: en ella, se pueden modificar ajustes genéricos, tales como el idioma o el estilo de la aplicación. También se puede modificar la apertura de archivos en coordinación con la apertura del programa, la posibilidad de marcar el proyecto actual como predeterminado, o el directorio en el que se almacenarán los proyectos. Para realizar esta última acción, tan solo debemos pinchar sobre el botón **“Seleccionar carpeta”** , y navegar por el sistema hasta encontrar la ruta deseada. Si queremos revertir esta acción, pulsamos sobre el botón **“Restablecer”**. 
- **“Sistema”**: esta pestaña es interesante, si deseamos modificar distintas rutas de búsqueda de archivos:
 - **“Rutas de SVG”**: direcciones en las que QGIS busca símbolos de Gráficos Vectoriales Escalables.
 - **“Rutas a los complementos”**: direcciones en las que buscar complementos adicionales para la visualización del proyecto. Por defecto, no viene ninguna predeterminada.

- **“Rutas de documentación”**: direcciones en las que buscar ayuda para utilizar QGIS. Por defecto, se encuentra seleccionada la que conduce al manual del usuario, en la web oficial de QGIS.

Para modificar cualquiera de estas rutas, basta con copiar el enlace de la nueva que queremos incluir, y pulsar en el botón “Añadir nueva ruta”. Si deseamos borrar una de las ya existentes, pulsamos sobre “Eliminar ruta”.

- **“Representación”**: en ella tenemos la posibilidad de modificar diversos aspectos relacionados con la representación de las capas, tales como la segmentación de curvas, la calidad de la representación, o las características de las bandas de los ráster.
- **“Herramientas de mapa”**: aquí podemos cambiar el modo de identificación de objetos espaciales, las herramientas de medida, el zoom, y las escalas predefinidas.

Existen otras pestañas con funciones muy útiles a la hora de personalizar nuestro proyecto, como “Colores”, “Digitalización”, o “Composiciones”, las cuales iremos investigando en el futuro.



IMPORTANTE

Mientras estés dando tus primeros pasos en QGIS, no es recomendable pinchar en la pestaña **“Avanzado”**, ya que, como verás, cualquiera de los cambios que realices se guardará automáticamente, y puede estropear la instalación de QGIS en tu equipo. Es aconsejable que te familiarices con el programa antes de realizar modificaciones más profundas.

1.6. TRABAJAR CON DATOS VÍA WEB

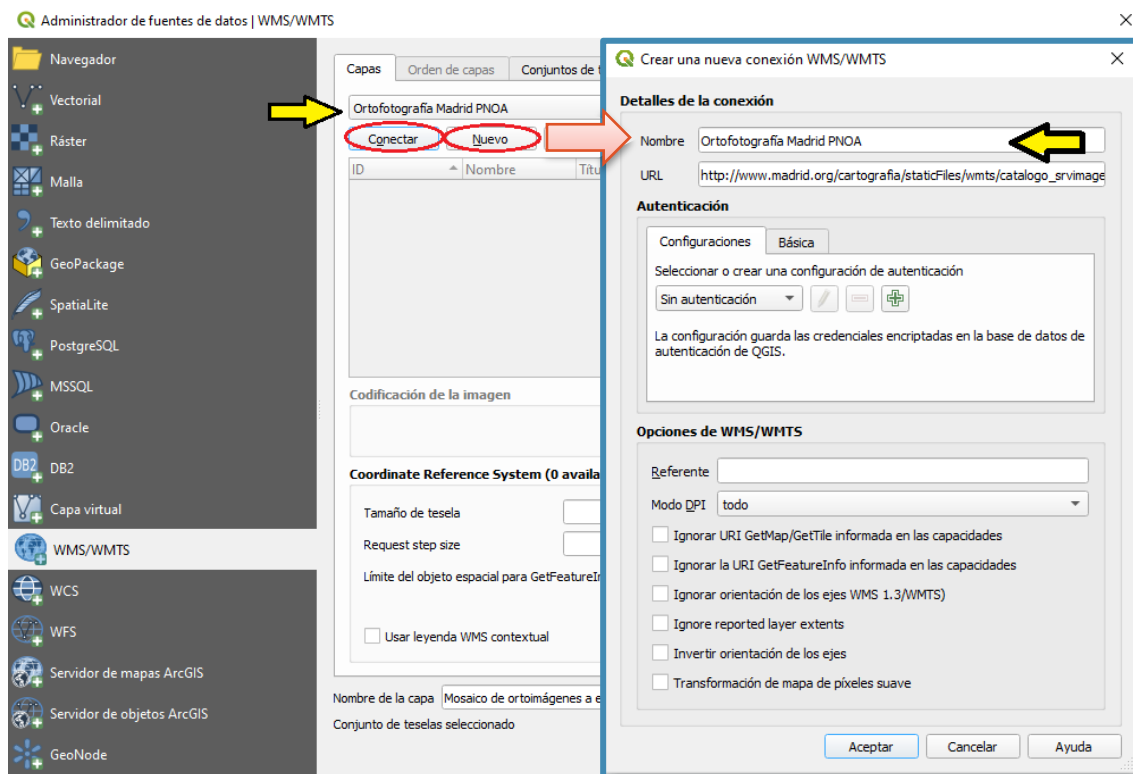
No siempre es cómodo tener que descargarse los datos y los archivos de la nube, ya sea por la cantidad de espacio que ocupan en nuestro dispositivo, como la dificultad de navegar por los archivos hasta encontrar lo que buscamos. Por eso, QGIS permite trabajar con información geográfica *online* gracias a los recursos **WMS** (*Web Mapping Service*) y **WMTS** (*Web Map Tile Service*) que pone a nuestra disposición.

Para cargar estos datos, pinchamos en la pestaña “**Capa**” y en la opción “**Añadir capa**”. En el desplegable seleccionamos “**Añadir capa WMS/WMTS**”, apareciendo ante nosotros una nueva ventana del “Administrador de capas”. En ella, seleccionamos la pestaña “**Búsqueda de servidor**”, e insertamos la URL de la que necesitamos extraer información. En la parte inferior, es posible poner nombre a la nueva capa, así como añadir la dirección a la lista de WMS.

EJERCICIO 1. Para practicar, vamos a añadir una capa de ortofotografía de toda la Comunidad de Madrid, que nos puede ser de utilidad más adelante. Todas las capas de índole, relativas a esta región, se pueden encontrar en el Catálogo de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid (IDEM). Los pasos a seguir serán:

1. Entrar en el IDEM (<https://idem.madrid.org/catalogocartografia/srv/spa/catalog.search#/home>) y localizar la capa **Mosaico de ortofotografías aéreas de 25 cm de resolución del PNOA**.
2. Copiar en el portapapeles el enlace correspondiente al **servicio WMS**.
3. Ya en QGIS, abrimos el menú “**Añadir capa WMS/WMTS**” > “**Nuevo**”, para generar una nueva conexión rápida a este servidor.
4. En el apartado nombre, elegimos una denominación que distinga a esta capa de las demás (ej.: Ortofotografía Madrid PNOA), mientras que en URL pegamos la dirección anteriormente copiada.

Al pinchar en “**Aceptar**”, veremos que se ha creado un acceso rápido a esa información en concreto. Puedes volver a utilizarlo todas las veces que quieras, pinchando en “**Conectar**” (para que QGIS tenga acceso a la información *online*), y seleccionando la capa a añadir en el proyecto.




¡RECUERDA!

Gran parte de la información geográfica de un territorio está disponible en los Servicios de Información Geográfica de las CCAA, por lo que, en muchos casos, no tendrás que generar la información desde cero, pero sí pulirla y ajustarla al objetivo de tu proyecto.

Puedes previsualizar el contenido de la capa en la web del IDEM, para comprobar que, efectivamente, es la que necesitas.

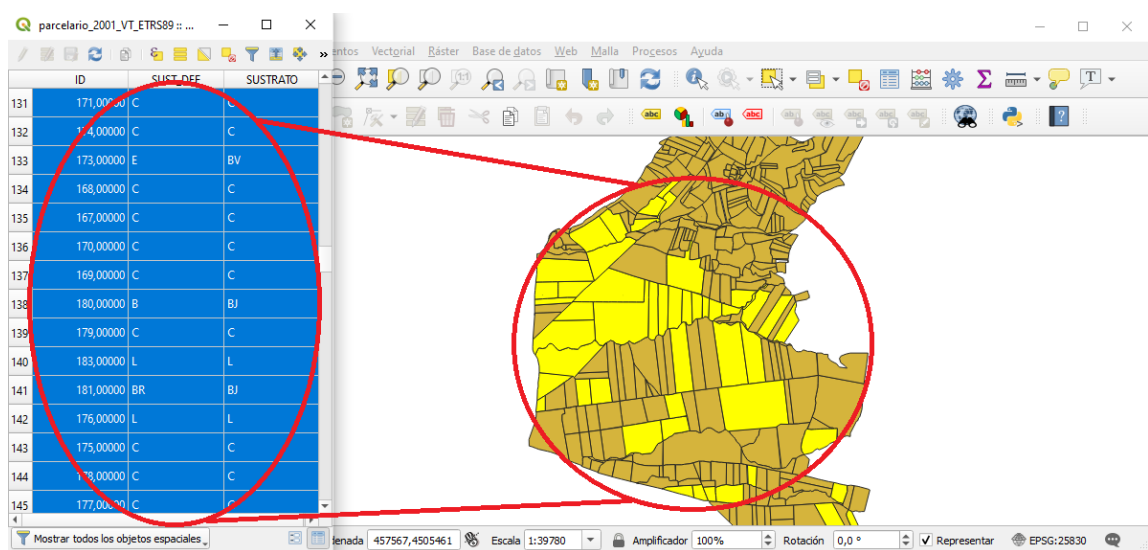
2. INTRODUCCIÓN A LAS GEODATABASES

En este capítulo vamos a trabajar, exclusivamente, con capas vectoriales. Estas tienen asociadas una serie de datos alfanuméricos, que se organizan en **tablas de atributos**. Para acceder a ellas, pinchamos en “Capa” y “Abrir tabla de atributos”. También se puede acceder a ella directamente desde la barra de herramientas, pinchando sobre 

Las tablas de atributos se organizan en filas y columnas:

- **Campos:** variables o atributos asociados a cada elemento. Se corresponden con las columnas.
- **Registros:** los elementos de la base de datos. Se corresponden con las filas. Pinchando sobre ellas, se seleccionan los registros en el proyecto, quedando marcados en amarillo.

Por el momento, abriremos dos capas en un nuevo proyecto: [Observac_VT_17042001_Project.shp](#), y [parcelario_2001_VT_ETRS89.shp](#). Prueba a realizar esta acción con esta última capa, y verás que, como resultado, te saldrá algo parecido a esto:



2.1. HERRAMIENTAS ASOCIADAS A LAS TABLAS DE ATRIBUTOS

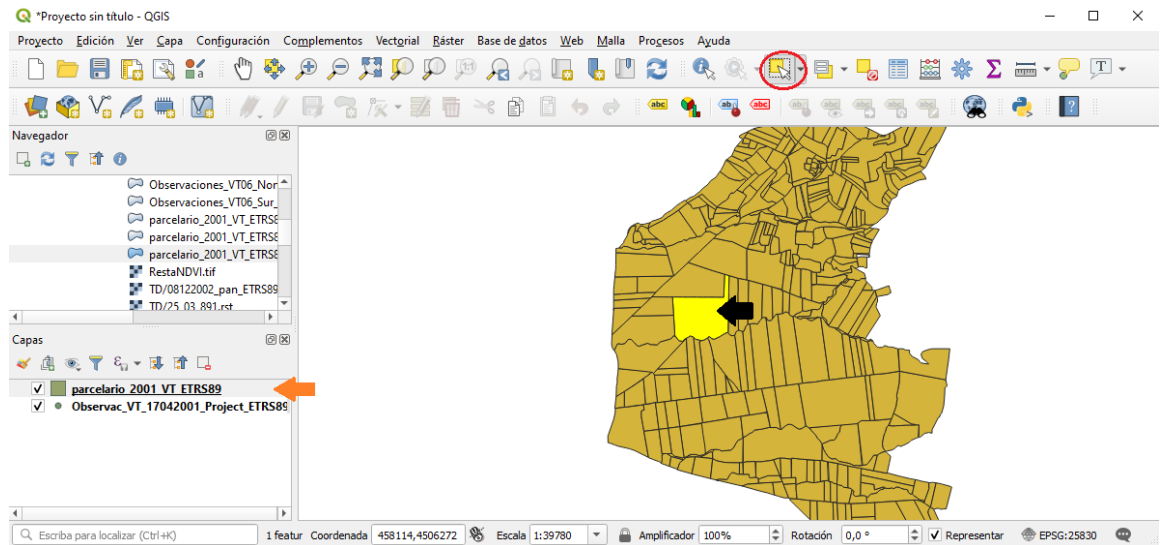
En este apartado, nos centraremos en aprender a manejar las opciones que aparecen en la barra de herramientas de la tabla de atributos.





2.1.1. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DESDE LA VISTA


Si queremos seleccionar elementos de una capa concreta, debemos cerciorarnos de que esta se encuentra seleccionada en el menú de capas. Solo entonces, podemos pinchar sobre el botón “**Seleccionar objetos espaciales por área o por click único**”, en la barra

de herramientas de la pantalla principal. Si pinchas en la flecha adyacente se despliega un menú en el que puedes elegir otro tipo de selección: por polígono, a mano alzada o por radio.

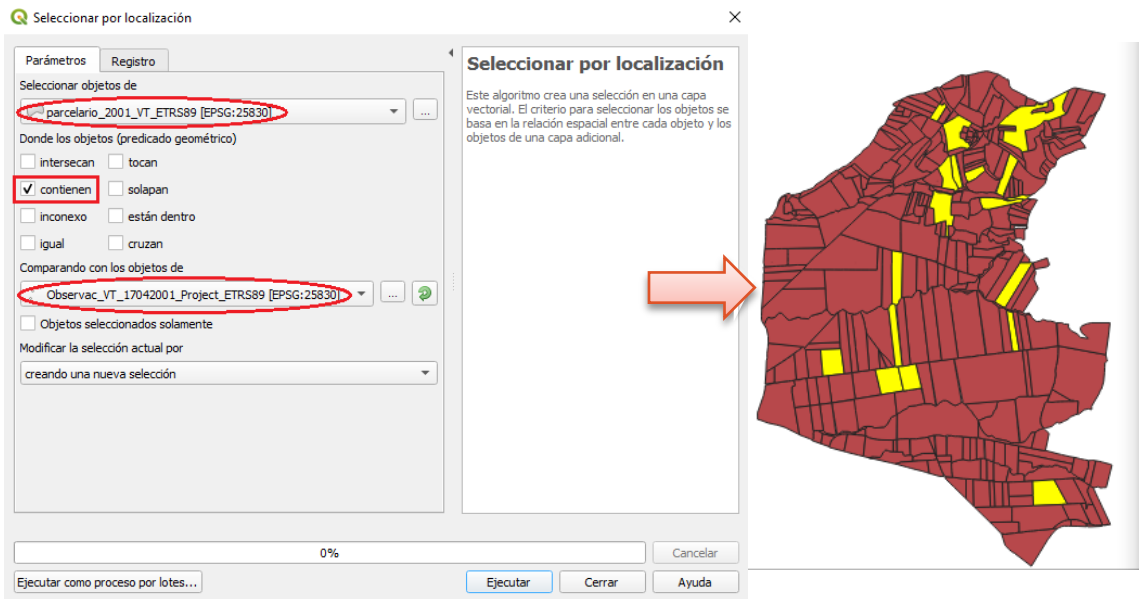


También es posible seleccionar los objetos según su valor, para lo cual, pinchamos sobre el primer botón a la derecha.  Si deseamos borrar la selección de los objetos en todas las capas, haremos click en el segundo botón hacia la derecha.  Desde la tabla de atributos también podemos seleccionar todo el conjunto de datos e invertir o deshacer la selección, pinchando sobre los botones correspondientes de su propia barra de herramientas.

2.1.2. SELECCIÓN POR LOCALIZACIÓN

Otra manera de realizar una selección, se basa en la relación espacial entre los objetos de dos capas distintas. Para acceder a estas herramientas, pinchamos sobre el botón “Caja de herramientas” en la barra de herramienta . A la derecha de la pantalla se despliega un menú, en el cual seleccionamos “Selección vectorial” > “Selección por localización”. Es fundamental que los elementos de la capa que servirá para hacer la selección, estén previamente seleccionados. En este caso, buscamos visualizar los polígonos del terreno, dentro de los cuales se han realizado observaciones de sisón; por lo tanto, la capa **Observac_VT_17042001_Project** ha de estar seleccionada.

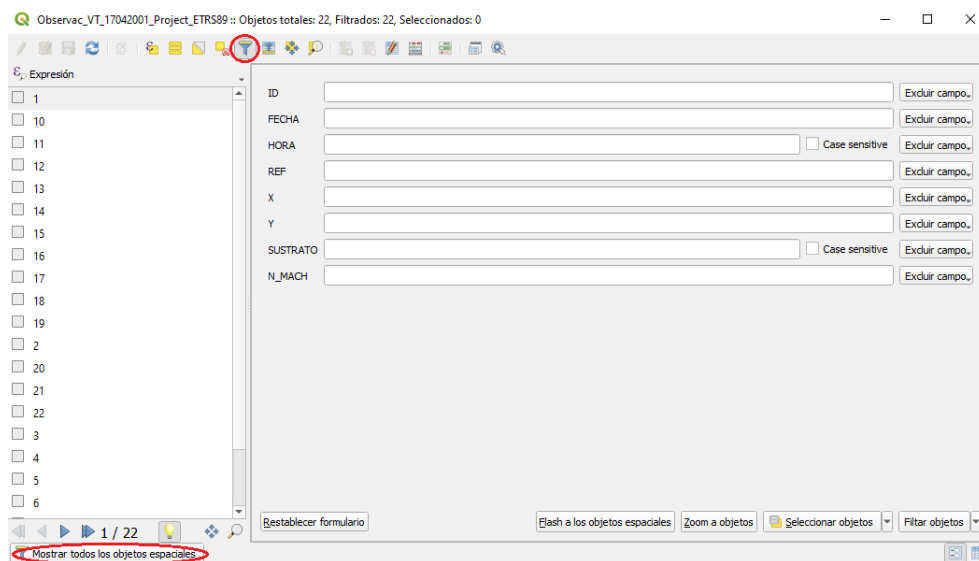
En el nuevo menú que aparece en pantalla, seleccionamos la capa **parcelario_2001_VT_ETRS89**, y el predicado geométrico “contienen”, para comparar los elementos de esta capa con la de **Observac_VT_17042001_Project**. Por último, creamos una nueva selección, y pinchamos en “ejecutar”. El visor nos mostrará entonces una selección de aquellas parcelas, en las que se han registrado observaciones de sisón.



2.1.3. SELECCIÓN POR FILTRO

Este tipo de selección está basada en los atributos de la capa, por lo que es necesario volver a abrir la tabla de atributos. En la barra de herramientas, pinchamos sobre el botón **“Seleccionar/filtrar objetos utilizando formulario”**, para establecer los criterios deseados para realizar la selección. Se realiza mediante expresiones lógicas en lenguaje SQL, con las que se debe rellenar el formulario.

Si hacemos click sobre **“Mostrar todos los objetos espaciales”** > **“Filtro avanzado (expresión)”**, podremos introducir nuestras propias expresiones lógicas, además de poder navegar entre una gran cantidad de funciones que ofrece el programa.



Otra manera de filtrar los datos, es pinchando sobre la pestaña “Capa” > “Filtrar...”. En la nueva ventana, nos encontramos con todos los campos, operadores y valores que podemos filtrar, en la capa seleccionada previamente en el menú de capas.

Para seleccionar los valores que deseamos filtrar, simplemente los escribimos en el formulario, en el campo en el que se encuentren, y pulsamos sobre el botón “Filtrar objetos”. Si necesitamos hacer una selección de varios, debemos especificarlo. En lugar de hacer click sobre este botón, pinchamos sobre la flecha adyacente, abriéndose un desplegable que nos da la opción de “Filtrar dentro (Y)” o “Extender campo (O)” (es decir, de emplear los marcadores lógicos IN u OR). Finalmente, en la barra inferior, se irá perfilando la expresión lógica que necesitamos, la cual será del tipo: `((("SUST_DEF" ILIKE '%B%')) OR ((("SUST_DEF" ILIKE '%BR%')))`. Su resultado se aplica directamente; en cualquier caso, siempre podemos pinchar sobre “Aplicar”.




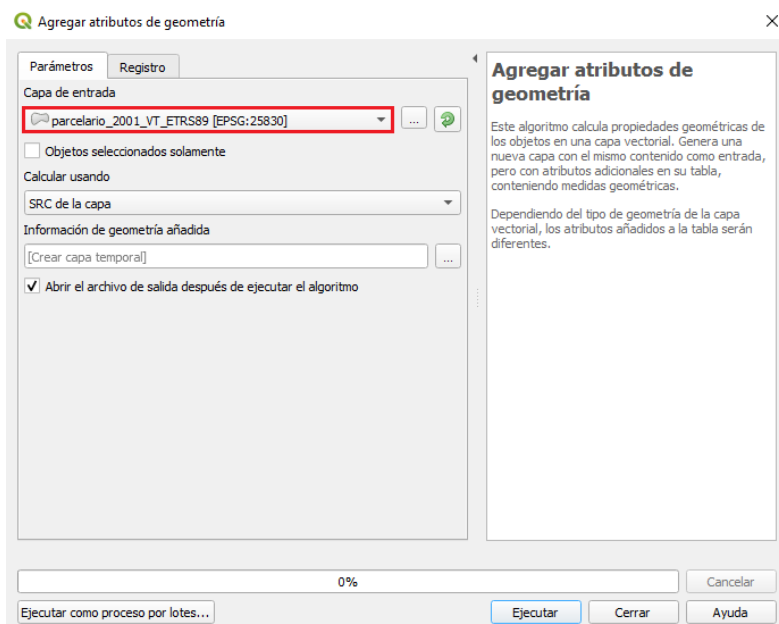
IMPORTANTE

Al filtrar varios registros empleando operadores lógicos, se deben seleccionar **DE UNO EN UNO** antes de dar al botón “Filtrar objetos”. Si no, el programa no reconocerá la selección.


2.1.4. AÑADIR ÁREA Y PERÍMETRO DE POLÍGONOS

Una herramienta muy útil es la que nos permite calcular información geométrica de los elementos de las capas, tales como el área o el perímetro (si la capa en cuestión está compuesta por polígonos), o la longitud (en el caso de que esté compuesta por líneas).

Al igual que para la selección por localización, para emplear esta herramienta, debemos pinchar sobre  “Geometría vectorial” > “Agregar atributos de geometría”. Se creará una nueva capa llamada **Información de geometría añadida**, en cuya tabla de atributos se habrá incluido información geométrica (esta dependerá del tipo de capa sobre la que se hayan agregado dichos atributos).




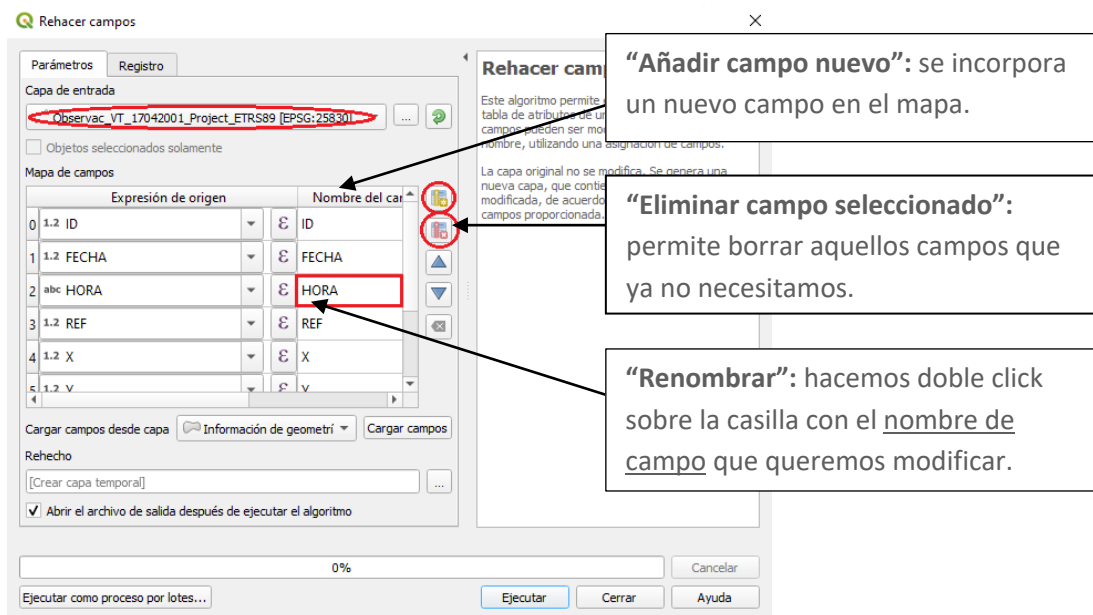
2.1.5. ESTADÍSTICAS DE CAMPOS

Otra de las opciones que se nos brinda, es la posibilidad de calcular estadísticos de campos numéricos, si bien esta herramienta solo está disponible si se ha seleccionado, previamente, un campo numérico. Para accionarla, debemos hacer click sobre el botón **“Mostrar resumen estadístico”**.  Debajo del menú de capas, aparecerá el menú de estadística.

Para abrir las herramientas estadísticas, nos basta con pinchar sobre **“Vectorial”** en la barra superior > **“Herramientas de análisis”** > **“Estadísticas básicas para campos”**.

2.2. EDICIÓN DE TABLAS DE ATRIBUTOS

Antes de comenzar, debemos cerciorarnos de que la capa en la que queremos trabajar se encuentra seleccionada en el menú de capas. Posteriormente, pulsamos sobre **“Caja de herramientas de procesos”** > **“Tabla vectorial”** > **“Rehacer campos”**, tras lo cual, se abrirá una nueva ventana, desde la cual tendremos la capacidad de modificar la estructura de la tabla de atributos (añadiendo, renombrando o eliminando campos). También podemos modificar un atributo, directamente sobre la tabla, pinchando sobre el botón **“Conmutar edición”**. 



“Añadir campo nuevo”: se incorpora un nuevo campo en el mapa.

“Eliminar campo seleccionado”: permite borrar aquellos campos que ya no necesitamos.


“Renombrar”: hacemos doble click sobre la casilla con el nombre de campo que queremos modificar.



IMPORTANTE

La capa que estamos editando **NO** se modifica, sino que se genera una nueva capa con una tabla de atributos modificada.

2.2.1. CALCULADORA DE CAMPOS

Esta función se puede abrir desde la barra de herramientas de la tabla de atributos, o bien directamente desde la pantalla principal, pinchando sobre el botón **“Abrir calculadora de campos”**.  En la ventana emergente aparecerán los campos con los que podemos operar, así como los comandos con los que componer una expresión lógica, la cual se adecuará al campo seleccionado.



IMPORTANTE

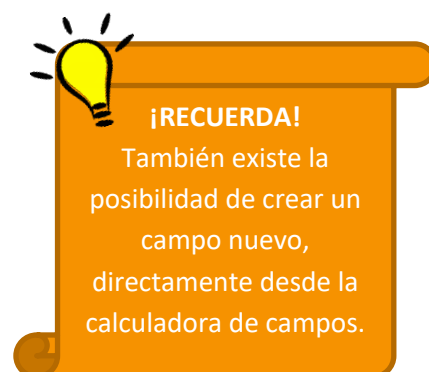
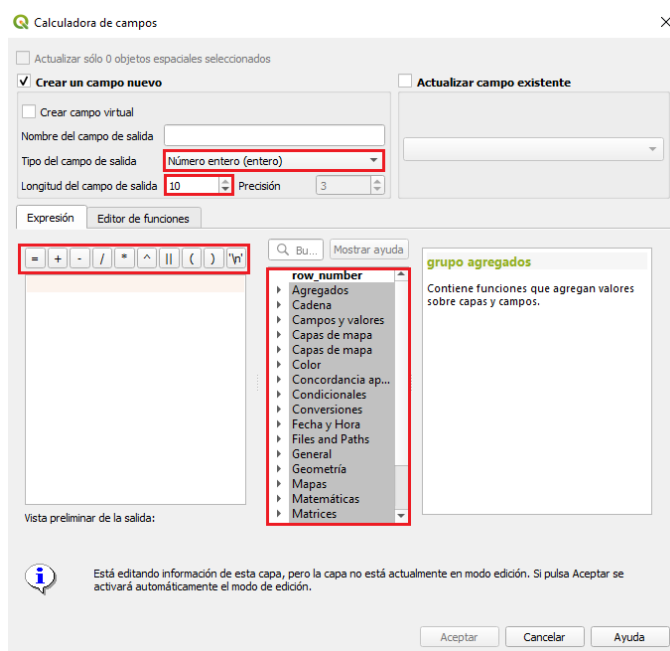
Si una parte de los registros está seleccionada previamente, las operaciones se realizarán únicamente sobre estos.

2.2.2. CREACIÓN DE UN CAMPO IDENTIFICADOR ÚNICO

Para crear este nuevo campo, debemos modificar, nuevamente, la tabla de atributos (véase introducción del capítulo 2). Una vez en la ventana “Rehacer campos”, creamos uno nuevo, al que vamos a nombrar **ID**. Será de tipo *integer* y tendrá una longitud de 8. Otra opción estriba en la modificación de los valores de un campo ya existente, con el objetivo de crear este campo identificador único.

Siguiendo con nuestro ejemplo, ejecutamos los cambios realizados en el capa (que aparecerá, en el menú de capas, con el nombre **“Rehecho”**), y abrimos la calculadora de atributos. En ella, seleccionamos la opción **“Actualizar campo existente”**, para poder seleccionar el que acabamos de crear.

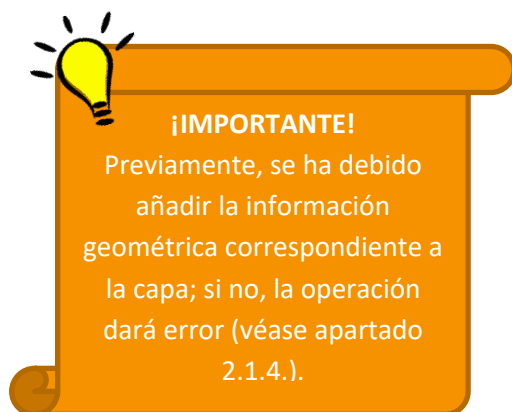
En el centro de la ventana, aparece un menú en el cual los comandos aparecen clasificados según su función. Sin embargo, para encontrar uno de forma rápida, podemos teclearlo en la barra de búsqueda situada en la parte superior. Para este caso, vamos a buscar `rec () +1`.



2.2.3. CREACIÓN DE CAMPO NUMÉRICO DERIVADO

En capas formadas por polígonos, como [parcelario_2001_VT_ETRS89](#), una opción muy interesante es añadir la dimensión fractal de estos. Para ello, primero tenemos que modificar la tabla de atributos, incluyendo un campo llamado **D.FRACTAL**, de tipo *double*, tamaño 8 y precisión 2.

Para calcular los valores de este nuevo campo, abrimos la calculadora de campos, seleccionamos D.FRACTAL, y escribimos la operación *area/perimeter*. Si le damos a “Aceptar”, los datos se añadirán automáticamente a la tabla de atributos, aunque no hayamos activado el modo “edición”.



2.2.4. RECLASIFICACIÓN DE UN CAMPO

Esta acción será de vital importancia cuando necesitemos reclasificar las categorías de usos del suelo en otras más sintéticas. En nuestro modelo de distribución potencial del sisón, lo más interesante radica en obtener datos de la estructura espacial de la cobertura del suelo, por lo que, algunas de las clases actuales resultan redundantes para este fin. Por tanto, vamos a reagruparlas de la siguiente manera:

- **“Barbecho joven” (BJ):** en ella se incluirán “barbecho” (B), “barbecho en rastrojo” (BR), y “barbecho labrado” (BL).
- **“Barbecho viejo”:** formada por “barbecho viejo” (BV) y “erial”.


El resto de categorías mantendrá su nomenclatura actual.

Los pasos para proceder a realizar este cambio, son los siguientes:

1. Crear un nuevo campo en la tabla de atributos **SUST_DEF2**, de tipo *string* y tamaño 8.
2. Filtrar todos los registros que correspondan a “B”, “BL” o “BR” de **SUST_DEF** (véase apartado 2.1.3.).
3. **“Seleccionar los objetos espaciales mediante una expresión”**: al pinchar sobre esta herramienta, se abre una ventana similar a la calculadora de atributos. En ella, debemos plasmar la expresión lógica, resultado de la filtración de registros (es decir, `((("SUST_DEF" ILIKE '%B%')) OR (("SUST_DEF" ILIKE '%BR%')) OR (("SUST_DEF" ILIKE '%BL%'))`) y hacer click sobre **“Seleccionar objetos espaciales”**.



NOTA: si al terminar este paso, los polígonos seleccionados no se muestran de diferente color en la pantalla principal, vuelve sobre tus pasos y revisa lo que has hecho hasta ahora.

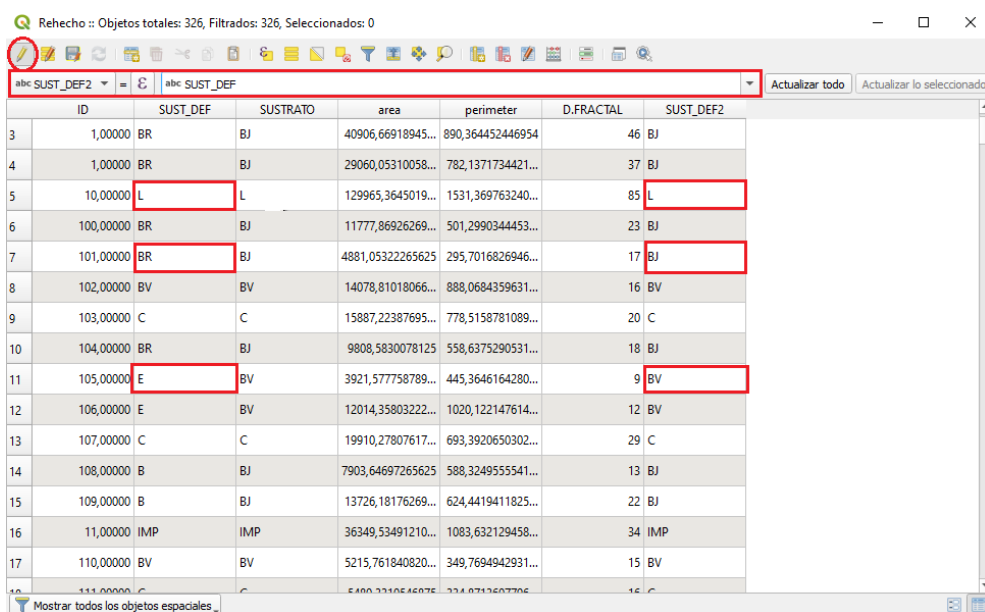
4. En la barra de herramientas de la pantalla principal, pinchamos sobre **“Modificar los atributos de todos los objetos seleccionados de manera simultánea”**  Para que se active esta opción, primero debemos cerciorarnos de que el modo edición está encendido. En la nueva ventana, escribimos “BJ” en la línea correspondiente al campo SUST_DEF2.
5. Comprobamos en la tabla de atributos, que los valores seleccionados han tomado el valor “BJ” en la columna SUST_DEF2.

Repite los mismos pasos, para reclasificar la categoría “BV”.

Como resultado de este proceso, verás que hay casillas vacías (“NULL”) en la columna SUST_DEF2. Para evitar esta incongruencia, vamos a trasladar los datos de SUST_DEF a SUST_DEF2. Lo único que tienes que hacer es seleccionar las filas con casillas rellenas para este campo (repitiendo los pasos anteriores), e invertir la selección (de esta manera, quedarán seleccionadas las vacías). Por último, en la barra superior de la tabla de atributos, seleccionamos `SUST_DEF2 = SUST_DEF` y pinchamos sobre **“Actualizar lo seleccionado”**.

Este es el resultado:

Rehecho :: Objetos totales: 326, Filtrados: 326, Seleccionados: 0



ID	SUST_DEF	SUSTRATO	area	perimetre	D.FRACTAL	SUST_DEF2
3	1,00000 BR	BJ	40906,66918945...	890,364452446954	46	BJ
4	1,00000 BR	BJ	29060,05310058...	782,1371734421...	37	BJ
5	10,00000 L	L	129965,3645019...	1531,369763240...	85	L
6	100,00000 BR	BJ	11777,86926269...	501,2990344453...	23	BJ
7	101,00000 BR	BJ	4881,05322265625	295,7016826946...	17	BJ
8	102,00000 BV	BV	14078,81018066...	888,0684359631...	16	BV
9	103,00000 C	C	15887,22387695...	778,5158781089...	20	C
10	104,00000 BR	BJ	9808,5830078125	558,6375290531...	18	BJ
11	105,00000 E	BV	3921,577758789...	445,3646164280...	9	BV
12	106,00000 E	BV	12014,35803222...	1020,122147614...	12	BV
13	107,00000 C	C	19910,27807617...	693,3920650302...	29	C
14	108,00000 B	BJ	7903,64697265625	588,3249555541...	13	BJ
15	109,00000 B	BJ	13726,18176269...	624,4419411825...	22	BJ
16	11,00000 IMP	IMP	36349,53491210...	1083,632129458...	34	IMP
17	110,00000 BV	BV	5215,761840820...	349,7694942931...	15	BV
18	111,00000 C	C	5400,2310546075	324,0713607706	16	C

Mostrar todos los objetos espaciales



¡RECUERDA!

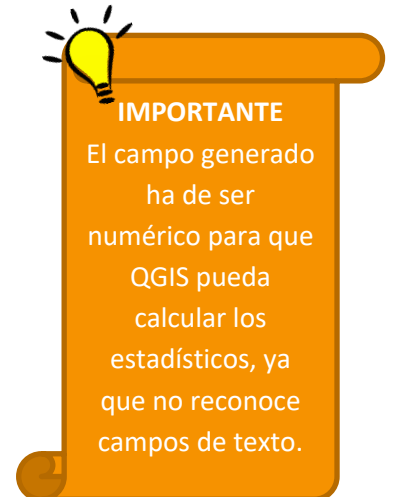
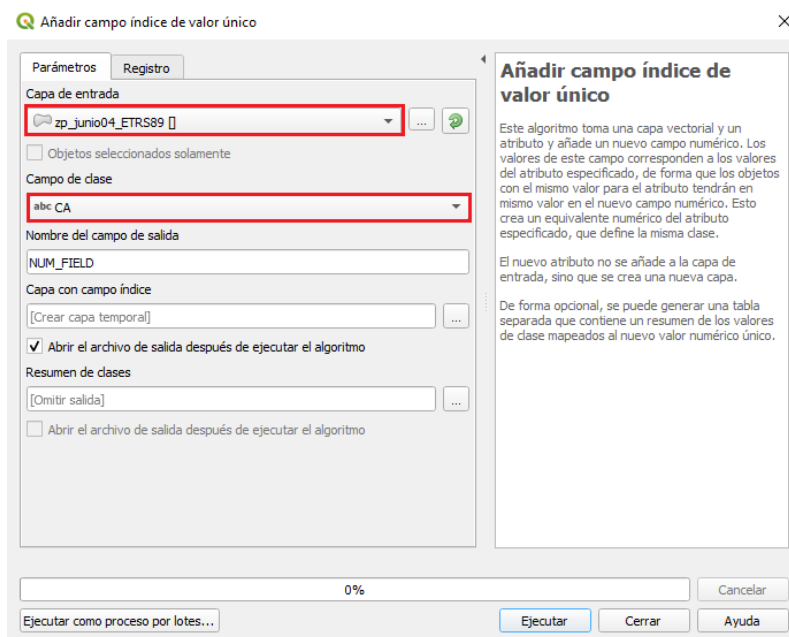
No te olvides de guardar las modificaciones que has realizado en la tabla de atributos, antes de salir del modo edición. De otra manera, se borrarán.

2.3. RESUMEN DE TABLAS

Podemos obtener síntesis de tablas de atributos obteniendo distintos estadísticos del campo deseado. Para practicar esta función, vamos a abrir un nuevo proyecto, con la capa [zp_junio04.shp](#).

Algunas capas, como la que presenta la tabla de ZEPAs de 2004, contienen una gran cantidad de registros, que pueden ser complicados de manejar. Por lo tanto, una buena opción es crear una tabla en la que se resuma la cantidad de hectáreas de este tipo de espacio protegido, en cada comunidad autónoma. Es decir, establecer un nuevo campo en el que se contabilicen la cantidad de elementos correspondientes al mismo tipo de registro.

Nuevamente, tenemos que echar mano de la caja de herramientas, y pinchar sobre “**Tabla vectorial**” > “**Añadir campo índice de valor único**”. En la nueva ventana, nos aseguramos que la capa de entrada es correcta, y seleccionamos como campo de clase “**CA**”, puesto que nos interesa agrupar las ZEPAs por comunidades autónomas. Como resultado, aparecerá una nueva capa en cuya tabla de atributos se ha añadido un campo, que sirve para clasificar numéricamente las autonomías.



Sin embargo, lo que nos interesa es calcular la superficie de cada región dedicada a ZEPAs, por lo que debemos realizar las operaciones estadísticas pertinentes en la calculadora de campos.

En esta ocasión, el comando empleado es: `sum("HECTARES" , "NUM_FIELD")`, y, el campo obtenido, “**HECTAR_SUM**”. Como resultado, en la tabla de atributos aparece una nueva columna con este campo, que indicará el área asociada a ZEPAs en función del número otorgado a cada autonomía.

La capa se genera en formato `.dbf`, y la llamaremos `ZEPA_area.dbf`.

CA	NUM_FIELD	Suma
GALICIA	0	71684
CASTILLA Y LE...	1	1997763
CASTILLA Y LE...	1	1997763
CASTILLA Y LE...	1	1997763
CASTILLA Y LE...	1	1997763
MADRID	2	185333
MADRID	2	185333
CASTILLA LA M...	3	959495
EXTREMADURA	4	874338
ARAGÓN	5	842939
ARAGÓN	5	842939
ARAGÓN	5	842939
CATALUÑA	6	237688
CATALUÑA	6	237688
CATALUÑA	6	237688
CATALUÑA	6	237688
CATALUÑA	6	237688
VALENCIA	7	277146

2.4. UNIÓN DE TABLAS

Existe la posibilidad de unir dos tablas a través de un campo común entre ellas, mediante relaciones de tipo 1:1 (vinculando cada registro a otro procedente de una tabla distinta).

Para este ejercicio vamos a seguir empleando la capa **ZEPA_area.dbf**, así como otras dos nuevas: **caa.shp** y **lic_jul04.shp**. Nos interesa juntar la tabla de la capa de CCAA con la tabla generada en el apartado anterior (véase 2.3.). Lo primero que debemos hacer es abrir el menú “Propiedades de la capa” desde la capa sobre la que deseamos superponer información (CCAA), y seleccionar la pestaña “Uniones” > “Añadir unión nueva”. En la nueva ventana emergente, tenemos que ajustar algunos parámetros:

- “Unir capa”: seleccionamos la capa con los datos a unir (**ZEPA_area.shp**).
- “Unir campo”: CA será el campo que actuará de nexo de unión entre ambas tablas.
- “Campo objetivo”: COUNT será el campo de unión, junto con los otros campos que comparten las mismas celdas en ambas tablas.

Editar unión vectorial

Unir capa: ZEPA_area

Unir campo: abc CA

Campo objetivo: 1.2 COUNT

Cachear capa de unión en memoria virtual

Crear índice de atributos en el campo unión

Formulario dinámico

Capa de unión editable

Actualizar o editar

Borrar en cascada

Campos unidos

SITE_CODE

SITE_NAME

CA

PERIMETER

HECTARES

Custom Field Name Prefix

zp_junio04_

Aceptar Cancelar

NOTA: al realizar la unión, se va a generar un campo nuevo en la tabla de la capa de destino, por lo que puede resultar interesante modificar el prefijo del nuevo campo para distinguir su origen. Podemos realizar esta operación desde la ventana “Añadir unión nueva”, seleccionando la opción “Custom Field Name Prefix”.



¡IMPORTANTE!

Los registros de los campos utilizados para realizar la unión de tablas han de ser **IDÉNTICOS**, por lo que, pequeñas diferencias, como tildes o espacios, pueden causar estragos durante el proceso.

Te darás cuenta de que la unión de nuestras tablas no ha salido correctamente: ello se debe a la presencia de diferencias en la compilación de algunos de los registros. Para solucionarlo, primero debemos deshacer la unión haciendo click sobre **“Eliminar unión seleccionada”**, y proceder a la modificación de la tabla de atributos, para corregir esas pequeñas diferencias. Por último, repetimos el proceso, el cual debería realizarse correctamente. Nombramos a la capa final como [ccaa_zp_lic](#).



¡RECUERDA!

Las uniones establecidas hasta ahora son provisionales, por lo que no se guardarán si cerramos la sesión en QGIS. Si queremos hacerlas permanentes, debemos exportar la capa a *.shp*, creando, así, una capa nueva que podamos recuperar en el futuro (véase apartado 1.3.2.).

EJERCICIO 2.

Para practicar, vamos a repetir el proceso explicado en los apartados 2.3. y 2.4., para la capa [lic_jul04.shp](#), que indica los Lugares de Importancia Comunitaria en España. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Resumir la tabla de atributos en base al campo CA, de tal manera que podamos obtener la suma de AREA_LIC.
2. Unir la tabla resultante de la unión entre [ccaa](#) y [zp_junio04](#), con la tabla resumen de los LICs creada en el paso 1.

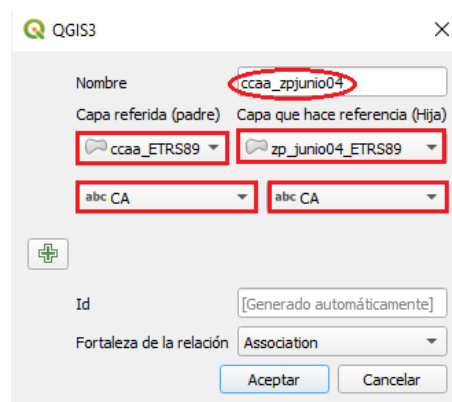
2.5. RELACIÓN DE TABLAS

Esta herramienta es muy similar a la anterior, ya que permite vincular dos tablas a través de un campo común, manifestándose los cambios en ambas tablas. La única diferencia es la relación **1:varios** que presentan sus registros (la tabla de origen puede contener varios registros que se correspondan a uno en la tabla de destino).

Para este apartado, vamos a trabajar sobre las capas [ccaa.shp](#) y [zp_junio04.shp](#) sin modificar (por lo que, seguramente, tengas que cargar las capas de nuevo). A diferencia del anterior, en este caso debemos abrir el menú **“Propiedades de proyecto”** (en la pestaña “Proyecto”)

> **“Relaciones”**. Entonces, tendremos que comprobar que los campos a rellenar son correctos:

- **“Nombre”**: nueva denominación que deseamos poner a la capa de salida.
- **“Capa referida (Padre)”**: capa origen de los datos (en nuestro caso, [ccaa.shp](#)).
- **“Campo referido”**: campo del que se va a extraer la relación, perteneciente a la capa de origen.
- **“Capa que hace referencia (Hija)”**: capa de destino de los datos (para nosotros, [zp_junio04.shp](#)).
- **“Campo de referencia”**: campo al que se van a asociar los datos del campo referido.



Para visualizar la relación, abrimos la capa [ccaa.shp](#) y, en la vista de formulario, podremos visualizar qué zonas ZEPA se incluían dentro de cada una, en 2004. También pueden visualizarse desde la vista tabla. La capa final la guardamos como [zp_junio04.shp](#).



IMPORTANTE

A diferencia de las uniones, las relaciones **NO** pueden hacerse permanentes, al ser únicamente vínculos virtuales.

3. GEOPROCESAMIENTO I

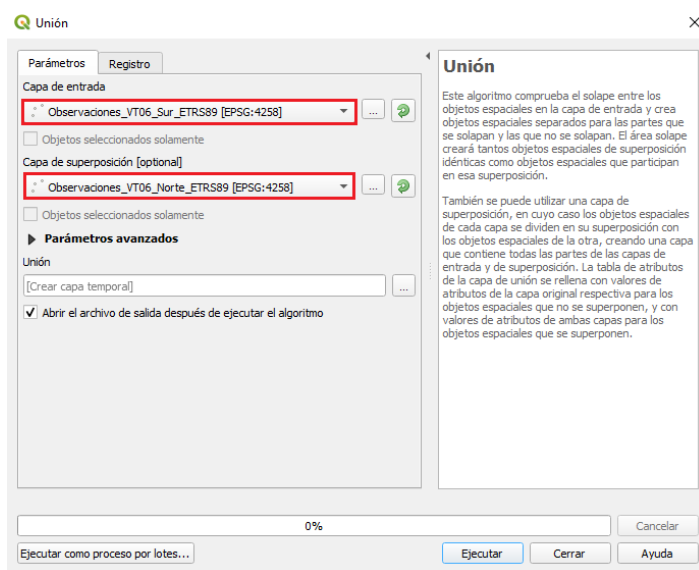
En este capítulo, vamos a familiarizarnos con las operaciones de análisis y geoprocésamiento, las cuales se localizan en la caja de herramientas de procesos. Ya hemos trabajado con algunas de ellas, por lo que llegar hasta aquí no debería resultarnos complicado. No obstante, si deseamos realizar una búsqueda más rápida y precisa, en el menú **“Vectorial”** aparecen las funciones más comunes, clasificadas según su finalidad. En la mayoría de los casos emplearemos este acceso directo.

Vamos a trabajar con el conjunto de algoritmos SEXTANTE (Sistema Extremeño de Análisis Territorial), que comprende todos los algoritmos de QGIS (nótese que, en la parte inferior de la lista, tenemos instalados, por defecto, otra serie de algoritmos de sistemas distintos; por el momento, no vamos a utilizarlos). Se trata de una biblioteca de algoritmos de análisis espacial de código libre, compuesta por un conjunto de extensiones que realizan diversos procesos de análisis, basándose en los datos espaciales de que disponemos.

A continuación, reseñaremos las acciones fundamentales para comenzar a funcionar con el geoprocésamiento:

3.1. UNIÓN

Los censos en el campo pueden ser realizados por varias personas simultáneamente, en aras de cubrir una mayor superficie de observación. En el caso que nos ocupa, el censo de sisón, vamos a realizar un ejercicio de ejemplo con los datos de dos observadores que se situaron en la zona norte y la zona sur del terreno seleccionado, respectivamente. Para unificar los datos de ambos, emplearemos la herramienta **“Unión”**, que permite fusionar distintos tipos de geometrías (tales como puntos, líneas o polígonos) procedentes de dos capas vectoriales distintas.



IMPORTANTE

El número y nombre de los campos de ambas capas debe ser idéntico, para que el solapamiento de datos se realice correctamente.

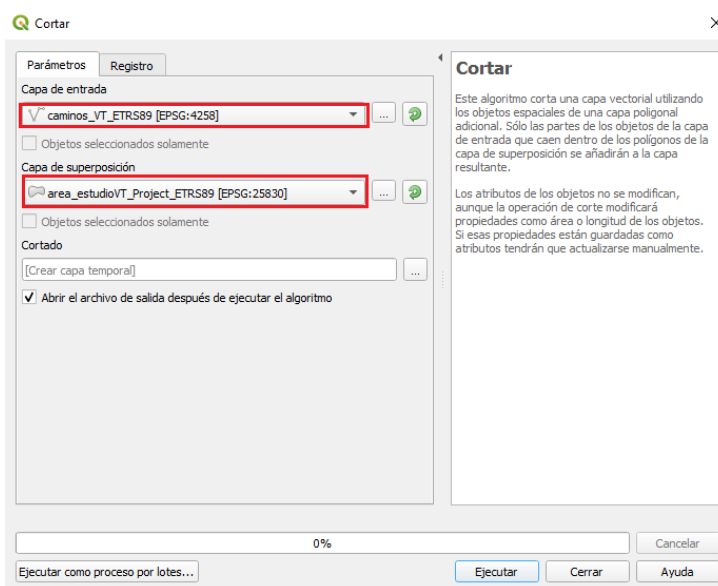
Lo primero, como siempre, es abrir las dos capas sobre las que queremos trabajar: [Observaciones_VT06_Norte_ETRS89.shp](#) y [Observaciones_VT06_Sur_ETRS89.shp](#). A continuación, pinchamos sobre **“Vectorial” > “Herramientas de geoprocso” > “Unión”**, tras lo cual, se abrirá una nueva ventana. En ella, debemos elegir la capa de entrada (sobre la que se superpondrán los datos) y la de superposición (la que se superpondrá a la de entrada) y pinchamos sobre **“Ejecutar”**. Por último, renombramos la capa temporal de salida, como [Observaciones_VT06_Final.shp](#).

3.2. CORTAR

En el entorno de la zona de estudio, situada en Valdetorres de Jarama (Madrid), se dispone de una red de caminos, la cual solo nos resulta de interés si atraviesa el área seleccionada. Para limitarla a este espacio, utilizamos la herramienta **“Cortar”**, que se encuentra en **“Vectorial” > “Herramientas de geoprocso”**. Antes, no debemos olvidarnos de abrir las capas [camino_VT.shp](#) y [área_estudioVT.shp](#).

Al igual que en el apartado anterior, debemos seleccionar la **capa de entrada** que queremos recortar, y la **capa de recorte** con la cual queremos recortar la anterior (es decir, el área de estudio que queremos que delimite la capa de la red de caminos). Pinchamos sobre **“Ejecutar”** y obtenemos la nueva capa recortada, que ahora ya podemos renombrar y guardar.

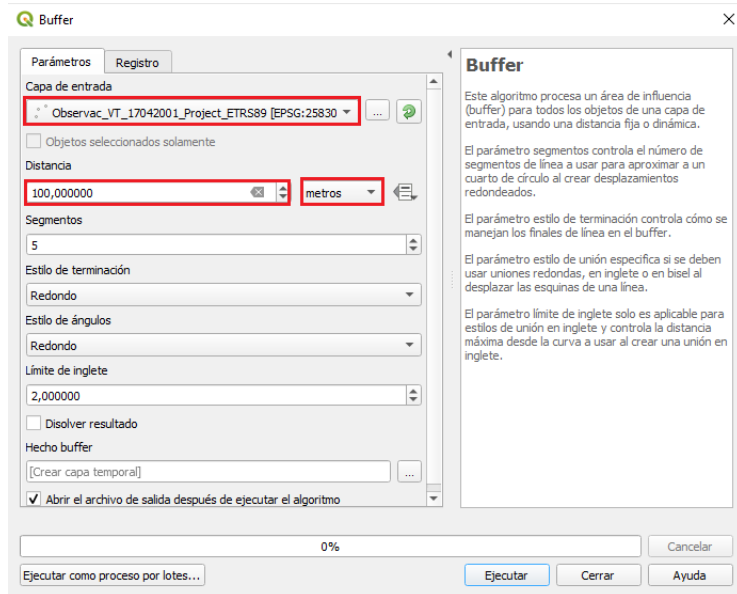
El nombre final será: [camino_areaestVT.shp](#).



3.3. ÁREA DE INFLUENCIA O BUFFER

La creación de **“zonas de influencia”** en torno a los elementos de las capas vectoriales es muy útil, ya que nos permite generar polígonos alrededor de ellas que nos indiquen el alcance de su influencia. A nosotros nos interesa crear una circundante a los avistamientos de sisón, la cual se materializará en forma de capa de polígonos.

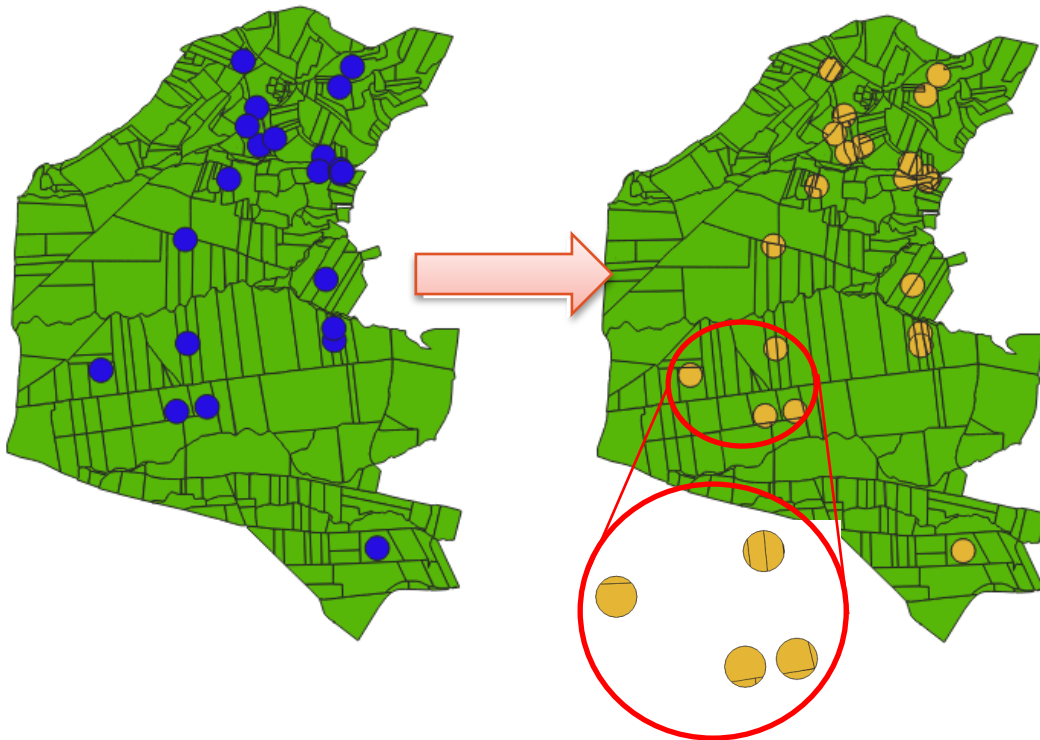
Teniendo en cuenta el área de campeo de la especie, se antoja necesario generar *buffers* de 100 m de radio en torno a cada observación. Para ello, primero abrimos la capa **Observac_VT_17042001_Project.shp**, y, posteriormente, pinchamos nuevamente en “**Vectorial**” > “**Herramientas de geoprocso**” > “**Buffer**”. En la nueva ventana, seleccionamos la capa de entrada (los avistamientos de sisón), y la distancia del área de influencia (100 m). Al pinchar sobre “Ejecutar”, obtenemos nuestra capa *buffer*, la cual renombramos como **Buffer2001_100.shp**.



3.4. INTERSECCIÓN

Además de localizar las áreas de influencia, un paso más en el estudio consistiría en identificar la superficie de cada uso del suelo que se presenta en dichas zonas, para cada uno de los avistamientos. Esto lo podemos conseguir con la herramienta “**Intersección**”, localizada en “**Vectorial**” > “**Herramientas de geoprocso**”.

Una vez que abrimos las capas **Buffer2001_100.shp** y **parcelario_2001_VT.shp**, ejecutamos la herramienta. En la nueva ventana emergente, seleccionamos, nuevamente, la capa de entrada (el parcelario) y la de recorte (el área de influencia). A la capa resultante, la denominamos **Intersec_buffer_parcel.shp**.



Como se puede observar en esta figura, al utilizar la herramienta “Intersección” las áreas de influencia muestran los límites de las parcelas que las atraviesan, facilitando la identificación de posibles usos del suelo afectados. Esto se traduce también en una modificación de la tabla de atributos de la nueva capa:

Intersección :: Objetos totales: 125, Filtrados: 125, Seleccionados: 7

ID	FECHA	HORA	REF	X	Y	SUSTRATO	N_MACH	fid	ID_2	SUST_DEF	SUSTRATO_2	
62	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	121	125	L	L
63	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	119	123	C	C
64	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	118	122	B	BJ
65	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	117	121	B	BJ
66	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	116	120	B	BJ
67	8,00000	17042001,00000	935	10,00000	459727,75196	4507413,75570	BR	1,00000	113	117	BR	BJ
68	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	252	269	C	C
69	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	242	259	BV	BV
70	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	79	84	BV	BV
71	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	76	81	BR	BJ
72	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	257	274	B	BJ
73	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	256	273	BV	BV
74	9,00000	17042001,00000	950	12,00000	459022,53169	4507945,87645	E	1,00000	255	272	L	L

ID: área de influencia del avistamiento de sisón.

SUST_DEF: usos del suelo que confluyen en la observación 9.

Por lo tanto, la superficie de terreno en la que se solapan varios *buffers*, aparece representada en todos ellos.



¡RECUERDA!

Debes recalcular los campos de área y perímetro para los nuevos polígonos, puesto que los campos antiguos no reflejan las geometrías recién creadas.

EJERCICIO 3.

Reconocimiento del campo identificador correspondiente al número de *buffer*: se localiza en la tabla de atributos, después del último campo de la capa de parcelario. Se llama "ID_2". Vamos a renombrarlo, para que nos sea más fácil distinguirlo, como "IDbuffer". Para ello, ejecutamos el algoritmo "Rehacer campos" (en la caja de herramientas de procesos).

RECUERDA: cada modificación que se ejecute generará una nueva capa con los datos actualizados, que **NO** es definitiva (debes guardarla si no quieres perder tu progreso).

EJERCICIO 4.

Comprobación de que la intersección de los *buffers* que solapan espacialmente es correcta: en la tabla de atributos de la capa de salida, seleccionamos todos los polígonos de uno de los *buffers* que solapan y los exportamos como una nueva capa *shapefile*. Al cargarla de nuevo en el proyecto, las fronteras del *buffer* intersectado deben coincidir con las del parcelario, ya que es la capa desde la que se ha recortado.

3.5. DISOLVER

Si nos fijamos bien, en la capa [parcelario_2001_VT_ETRS89.shp](#) encontramos varios polígonos adyacentes cuya categoría de sustrato es la misma. Sería muy útil simplificar esta capa, disolviendo las fronteras entre terrenos similares. Para ello, empleamos la herramienta "Disolver", que se localiza en "Vectorial" > "Herramienta de geoprocursos".

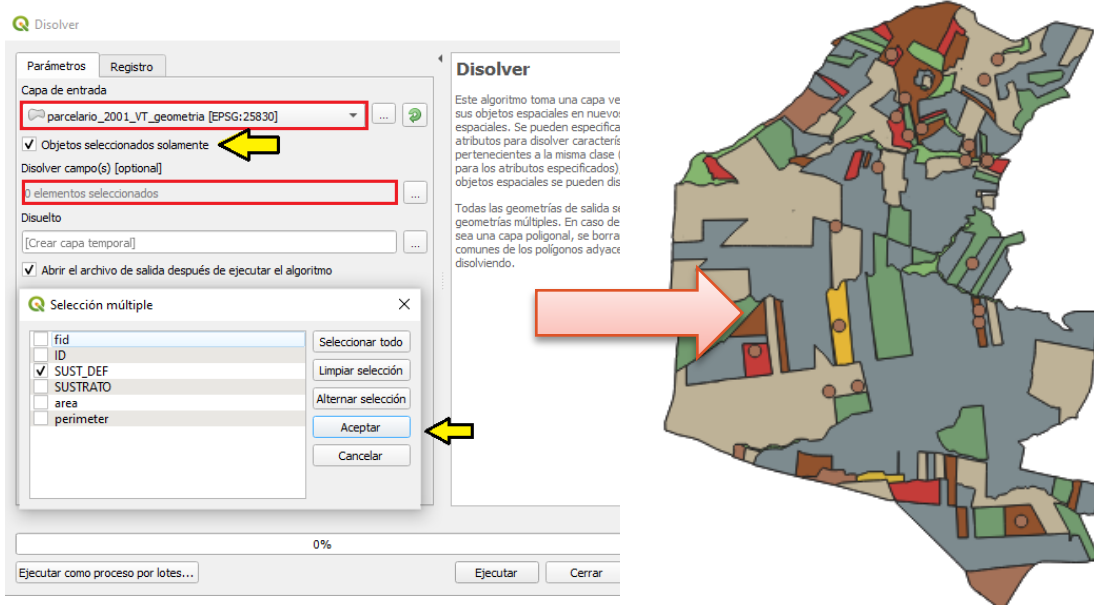
Para que se disuelvan las fronteras únicamente entre los campos adyacentes con igual tipo de sustrato, debemos seleccionarlos previamente en la tabla de atributos. Posteriormente, hacemos click en "disolver", y en la ventana emergente que aparece seleccionamos como capa de entrada el parcelario, y en campo, seleccionamos "SUST_DEF". Además, debe estar activada la casilla "objetos seleccionados solamente", para asegurarnos de que no se disuelvan todos los polígonos.

Repetimos el proceso con todos los tipos de sustrato, y, finalmente, unimos las capas resultantes. Llamaremos a la capa de salida: [Disol_parcelario.shp](#).



IMPORTANTE

Debes efectuar la acción sobre la capa original, no sobre aquella en la que se ha realizado la intersección ni ninguna otra modificación. De lo contrario, la selección de parcelas no será la correcta.



3.6. ENLACE ESPACIAL

Otra función es la vinculación de tablas de atributos entre sí, en función de relaciones espaciales. Gracias a la herramienta **“Enlace espacial”**, vamos a comprobar el porcentaje de acierto por parte del observador, al adjudicar el sustrato correspondiente a cada avistamiento de sisón, con respecto a la información recogida en el parcelario.

Para ello, nuevamente desplegamos el menú **“Vectorial”** > **“Herramientas de gestión de datos”** > **“Unir atributos por localización”**. En la ventana emergente, seleccionamos como capa de entrada **Observac_VT_17042001_Project_ETRS89**, y, como capa de recorte, **parcelario_2001_VT_ETRS89**. Además, debemos seleccionar la opción **“tomar solo los atributos del primer objeto localizado (uno a uno)”** en **“tipo de unión”**, y cerciorarnos de que solo se mantienen los registros coincidentes seleccionados (predicado geométrico: **“intersecta”**).

Esta función se habrá realizado correctamente si, al abrir la tabla de atributos, nos encontramos con dos campos distintos referentes al sustrato: "SUSTRATO" y "SUST_DEF".

EJERCICIO 5.

Esta función nos permite comprobar el nivel de coincidencia entre observadores (ej.: entre el que ha llevado a cabo el censo, y el que ha elaborado el mapa). Para ello, filtramos la tabla de atributos obtenida, atendiendo a los dos campos generados para el sustrato: "SUSTRATO" (observador de aves), y "SUST_DEF" (datos del parcelario). Basta con escribir "SUSTRATO"<>"SUST_DEF" en la barra de comandos inferior, de la tabla de atributos. De esta manera, se obtienen los registros que no coinciden en esos dos campos.

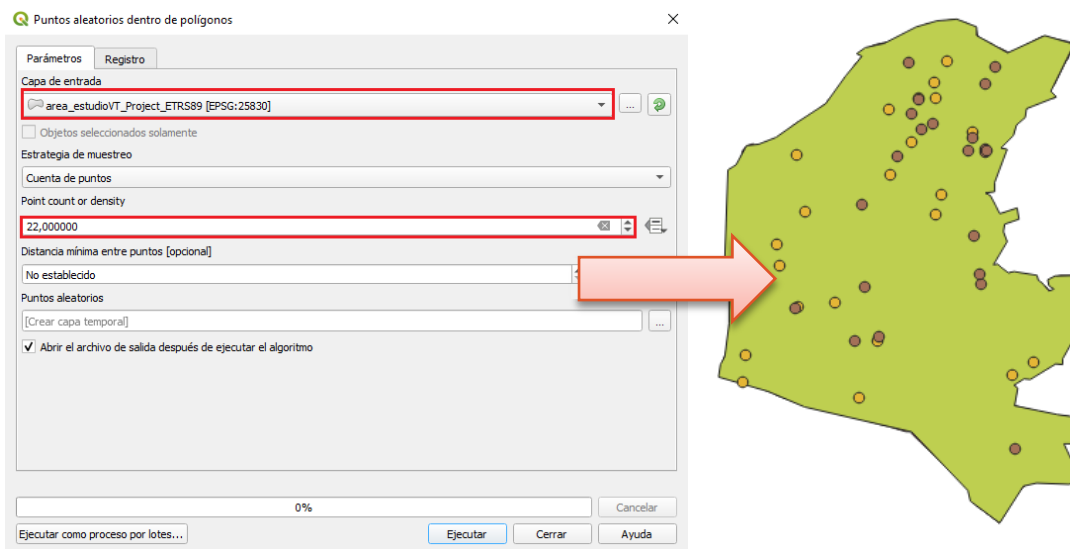
3.7. DISEÑO DEL MUESTREO

3.7.1. GENERAR PUNTOS ALEATORIOS

Esta función nos será muy útil para, por ejemplo, comprobar si, en nuestro estudio, las parcelas en las que se ha avistado sisón poseen una mayor superficie de algún uso del suelo de lo que cabría esperar por azar. Para ello, generaremos una serie de puntos aleatorios en la zona de estudio, y realizaremos un análisis estadístico equilibrado. Es requisito fundamental para este último paso el haber creado el mismo número de puntos que observaciones de sisón, y se realizan las mismas operaciones expuestas anteriormente en este capítulo. El objetivo es obtener datos para la comprobación de nuestra hipótesis de partida.

Para comenzar, abrimos la capa [area_estudioVT.shp](#), y procedemos a crear los puntos aleatorios, con la herramienta "Puntos aleatorios dentro de polígonos", en "Vectorial" > "Herramientas de investigación". Tras seleccionar la capa de entrada, indicamos el número de puntos que precisamos (22), que se distribuirán de manera aleatoria.

En la ventana de selección, podemos modificar la estrategia de muestreo para generar los nuevos puntos (cuenta o densidad), y establecer una distancia mínima, si fuera necesario. Finalmente, se obtiene un mapa con los puntos observados (morado) y los nuevos puntos generados aleatoriamente (amarillo).

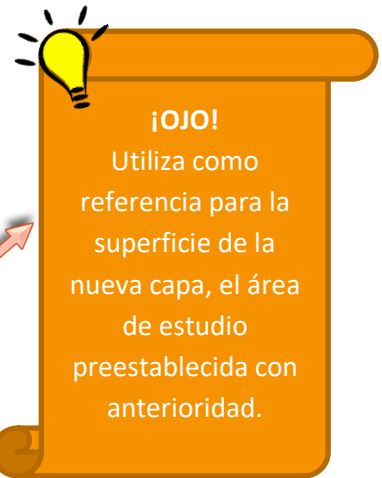
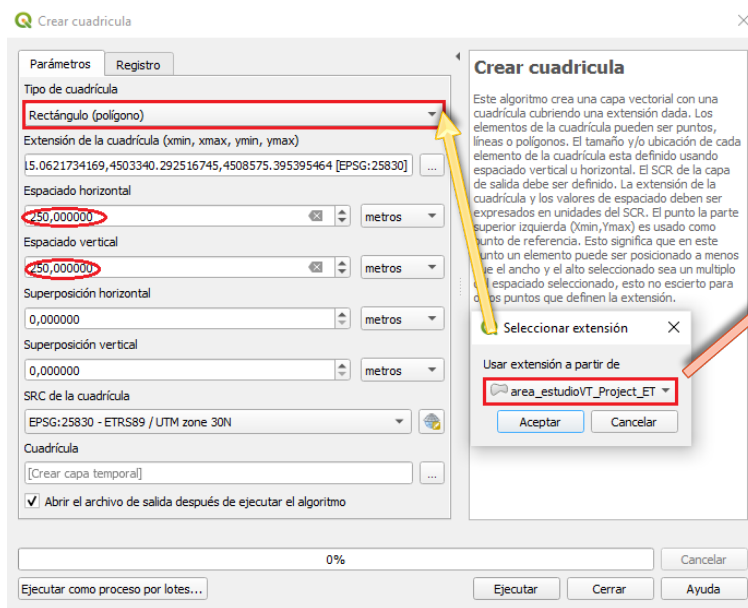


3.7.2. CREACIÓN DE RETÍCULA O MALLA

Para la elaboración de un modelo de distribución potencial del sisón es conveniente emplear un diseño muestral en forma de retícula o **malla**. Esto permitirá asignar a cada celda de la malla, formada por una capa de polígonos, información correspondiente a la presencia/ausencia (o abundancia, si se dispone de la información) de la especie que se pretende modelar, y de las variables descriptivas que se consideren que pueden influir en dicha presencia o abundancia (superficie de cada sustrato, pendiente, presencia de carreteras, etc.). En su tabla de atributos, se añadirá información ambiental de las distintas parcelas, que detallen las características del hábitat, así como las observaciones de sisón. Los campos (que se corresponden con las variables que se consideran influyentes) a añadir son:

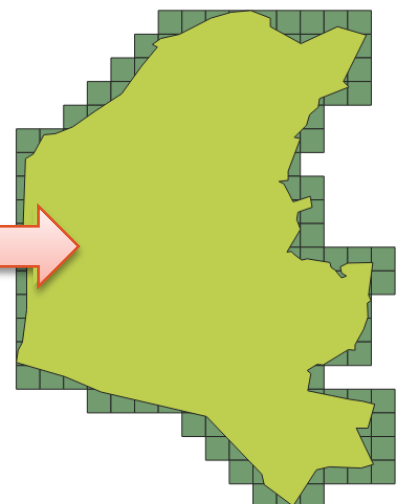
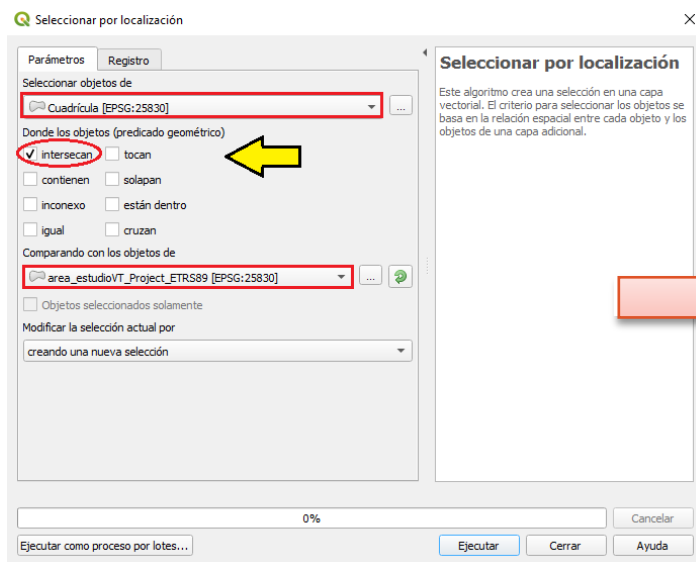
- Presencia/ausencia de sisón.
- NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada).
- Sustrato agrario.
- Cota.
- Pendiente.
- Orientación.
- Presencia de carreteras.
- Proximidad a otros sisonos (estimada a través de funciones de densidad kernel, ver más adelante).


Comenzamos pinchando sobre **“Herramientas de investigación”** (en el menú **“Vectorial”**) > **“Crear cuadrícula”**. Una vez en la nueva ventana, configuramos la cuadrícula para que esté organizada en rectángulos, y el espaciado sea de 250 m. El nombre de la nueva capa será **Malla_250.shp**.



3.7.3. RECORTE DE LA MALLA

Una vez conseguida la malla, el siguiente paso es recortarla, para eliminar todas aquellas celdas en las que no esté contenida el área de estudio. En este caso, en el desplegable “Herramientas de investigación”, pinchamos sobre “Seleccionar por localización”.



A continuación, aparecerán seleccionados todos aquellos rectángulos que contienen un fragmento del área de estudio. Para eliminar los que no cumplen estos requisitos, abrimos la tabla de atributos de la capa **Malla_250**, e invertimos la selección. Por último, borramos esos registros con  y renombramos a la capa como **Malla_obs.shp**.



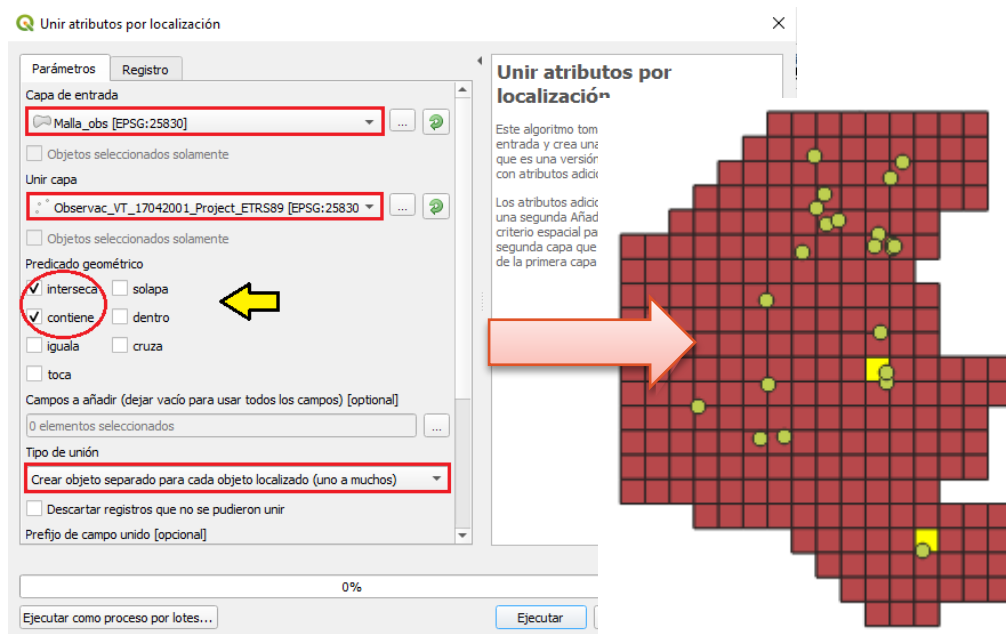
RECUERDA

Para poder llevar a cabo modificaciones en la tabla de atributos, es necesario abrir el menú “Edición”. No te olvides de cerrarlo y guardar los cambios tras finalizar la tarea.

3.7.4. ASOCIACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE SISÓN Y LOS PUNTOS CONTROL A LA MALLA

El último paso radicaría en asociar los puntos a cada celda de la malla (tanto los que indican observación como los generados aleatoriamente). Es muy sencillo, puesto que solo necesitamos volver a usar la opción “**Unir atributos por localización**” (menú “Vectorial” > “Herramientas de gestión de datos”).

En la nueva ventana, seleccionamos como capa de entrada **Malla_obs**, y, como capa de unión, **Observac_VT_17042001_Project**. El predicado geométrico debe ser “**interseca**” y “**contiene**”, para evitar la omisión de ninguna de las observaciones. Una vez realizada la acción, en la nueva capa unida, aparecerá un nuevo campo en la tabla de atributos, llamado “**N_MATCH**”, indicando la presencia o ausencia de sisón en las distintas cuadrículas.



Repetimos el mismo proceso para asociar a la cuadrícula los puntos aleatorios ([Puntos_aleatorios.shp](#)), conformando una nueva retícula llamada [Malla_obs_ale.shp](#).

No obstante, la mayor parte de elementos de la tabla de atributos resultante no presentan información válida, por lo que es conveniente crear un nuevo campo que aglutine presencias y ausencias de sisón, según las celdas. Lo llamaremos **“PRESENCIA”**. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Activar el modo de edición de la tabla de atributos.
2. Crear el campo “PRESENCIA”, de tipo Integer, tamaño 8 y 0 como valor por defecto.
3. Filtramos los registros para seleccionar aquellos con un valor superior a 0 para “N_MATCH” ([N_M_min > 0.0](#)).
4. Abrimos la calculadora de campos, y les asignamos un valor “1” en PRESENCIA (presencia de sisón).
5. Repetimos el filtrado con la función [X_max > 0](#) y asignamos un valor “2” a estos registros en el campo PRESENCIA. Este será el valor de ausencias control.

4. TELEDETECCIÓN I

Los GIS no solo nos ayudan a componer mapas y figuras ilustrativas; gracias a ellos, también tenemos la capacidad de obtener información de un determinado territorio a distancia, empleando un sensor. Es lo que se conoce como **teledetección**. Los sensores empleados suelen ser satélites, que captan la luz solar reflejada por los distintos tipos de superficie del suelo. Esta información es la huella o impronta que deja el paisaje en la radiación solar reflejada, y se denomina **firma espectral**.

Los satélites captan la información espectral y la almacenan en una serie de **bandas**, que corresponden con distintas longitudes de onda reflejadas. Esta información se asocia a cada pixel del territorio, y el conjunto de pixel compone una imagen o **capa raster**. Un mayor número de bandas diferenciadas por un sensor supone una mayor **resolución espectral**. El tamaño del pixel determina la **resolución espacial**. La frecuencia de paso o de toma de imágenes de una misma zona del planeta indica la **resolución temporal**. Existen numerosas misiones satelitales sobrevolando el planeta, con distintos objetivos, y por tanto con diferentes resoluciones espectrales, espaciales y temporales. Las imágenes y fotografías extraídas para la elaboración y seguimiento de este manual, se corresponden con la misión satelital LANDSAT 7, lanzada en 1999. Este satélite es capaz de diferenciar 8 bandas, de las cuales, vamos a trabajar con las 6 más importantes:

- **B2:** azul.
- **B3:** verde.
- **B4:** rojo.
- **B5:** infrarrojo cercano.
- **B6:** infrarrojo medio.
- **B7:** infrarrojo lejano.

En este capítulo aprenderemos a manejarnos con ortofotografías, y a emplear el menú “**Ráster**” para ello.

4.1. MEJORAS RADIOMÉTRICAS

El primer paso antes de trabajar con una capa ráster, es proporcionar una adecuada visualización de la imagen, para facilitar un correcto manejo posterior. Por lo tanto, lo primero es cargar las bandas de la imagen, a saber: **ortoimagen1.rst**, **ortoimagen2.rst**, **ortoimagen3.rst**.



¡MUY IMPORTANTE!

Las bandas de una capa raster deben cargarse en riguroso orden, puesto que QGIS genera la representación a partir de ellas. Si el orden es incorrecto, la imagen **NO REPRESENTA** la realidad. Ten en cuenta esto siempre que estés realizando teledetección.

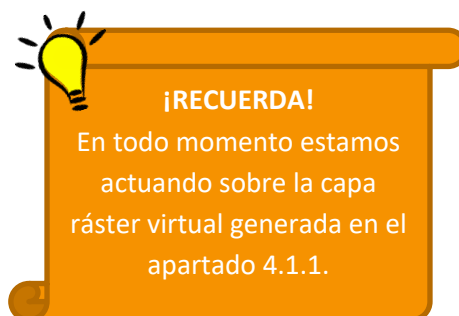
4.1.1. CREACIÓN DEL RÁSTER VIRTUAL

Una vez cargadas las bandas, necesitamos construir un **ráster virtual**, para lo cual abrimos el desplegable “**Ráster**” > “**Miscelánea**”, y pinchamos sobre la opción correspondiente. A continuación, seleccionamos las 3 bandas cargadas en el documento, y generamos la nueva capa. A partir de ella, podremos seguir trabajando y modificando aspectos radiométricos y geográficos.

4.1.2. COMPOSICIONES DE COLOR

La interpretación de la imagen es uno de los objetivos de esta actividad, y, para facilitar la tarea, se suele asignar una composición de color que resalte la presencia de determinados objetos o regiones. Teniendo en cuenta que lo que estamos generando es una capa de falso color, lo más frecuente es acotar las bandas azul, verde y rojo a los valores de irradiancia de esos colores. Si se desea obtener una mayor exageración de los colores, se asigna a las bandas de infrarrojo los mismos colores que los de las superficies que los absorben (ej.: si el agua absorbe mucho infrarrojo medio, a la banda B6 le correspondería el color azul).

Para cambiar la escala de colores, entramos en el menú “**Propiedades de la capa**” > “**Simbología**”. La combinación que más se acerca al aspecto real del paisaje es la conocida como **432** o **RGB** (*Red Green Blue*), pues es la que combina las bandas del espectro visible, invirtiendo el orden de los colores (el rojo ha de estar en B4, el verde en B3 y el azul en B2). Gracias a ella, los elementos del paisaje, tales como masas vegetales o hídricas, o núcleos urbanos, son más fácilmente identificables.



Como ves en la imagen de la izquierda, QGIS no tiene en cuenta la numeración de las bandas de LANDSAT, por lo que, lo que para nosotros es B2 (color rojo), para el programa es la banda 1. Para obtener el falso color, el rojo debe ir en la banda asignada para el azul de QGIS. Solo así podremos obtener una imagen lo más fiel posible a la realidad.

Propiedades de la capa - Virtual | Simbología

Band Rendering

Tipo de renderizador: Color de multibanda

Banda roja: Banda 3

Banda verde: Banda 2

Banda azul: Banda 1

Color Rendering

Modo de mezcla: Normal

Brillo: 0

Contraste: 0

Saturación: 0

Escala de grises: Desconectado

Ayuda

PISTA:
Acuérdate de esta opción un poco más adelante, en el apartado 4.1.3., pues va a ser la clave.

Composición en RGB del área de estudio Valdetorres de Jarama.

No obstante, la composición RGB no es la única que puedes usar; existen infinidad de combinaciones que facilitan la visualización de ciertos elementos paisajísticos concretos. Aquí tienes algunos ejemplos a los que merece la pena que eches un vistazo:

- **341:** resalta la vegetación.
- **762:** especial para detectar entornos urbanos.
- **543:** infrarrojo color convencional. Ideal para detectar cultivos, puesto que las plantas húmedas reflejan, en menor medida, el infrarrojo cercano.



IMPORTANTE

Para elegir la composición de colores adecuada, debes tener claro qué es lo que deseas representar con más claridad, y, por ende, qué bandas del espectro de luz son reflejadas en mayor medida por esos elementos. Aquí tienes algunos trucos:

- **Masas forestales:** absorben todo el espectro visible (rojo, verde y azul), pero reflejan mucho infrarrojo cercano.
- **Agua:** absorbe TODAS las longitudes de onda (aun así, siempre puedes evaluar el estado del agua atendiendo a la cantidad de verde reflejado...).
- **Zonas urbanas:** muy heterogéneas debido a la cantidad de materiales y espacios que pueden coincidir en un mismo píxel. Reflejan gran cantidad de infrarrojos.

4.1.3. AUMENTO DEL CONTRASTE

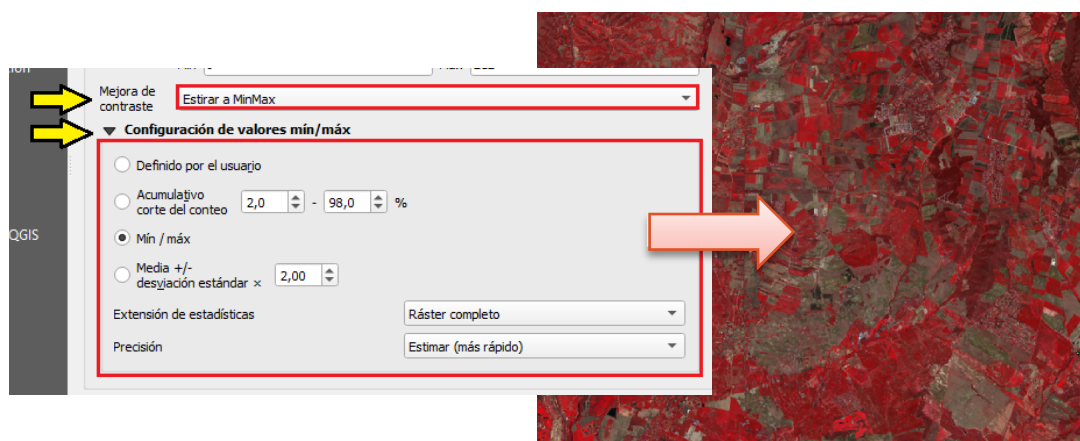
Esta función tiene como objetivo la modificación del contraste de la imagen, por lo que será necesario expandir el rango de píxeles a lo largo del rango de variación permitido por la resolución radiométrica con la que estemos operando. Como ya hemos señalado en el apartado anterior, para ejecutar esta acción, abrimos el menú “Propiedades de la capa” > “Simbología”, y nos fijamos, ahora sí, en la opción “**Mejora del contraste**”.

Antes de jugar con esa opción, será mejor que nos fijemos en la siguiente pestaña que, por lo general, aparecerá recogida, y que se denomina “**Configuración de valores mín/máx**”. De todas las opciones que se nos presentan, elegimos “**Mín/máx**” para cargar los valores extremos de cada una de las bandas de color. Aunque podemos modificarlos manualmente, los mantendremos por el momento. Acto seguido, en “Mejora del contraste”, seleccionamos “**Estirar a MínMax**”. Al finalizar el proceso, notaremos cómo los colores de la imagen se han vuelto más intensos.



¡RECUERDA!

Al tratarse de un “estiramiento” de píxeles, la imagen pierde su fidelidad, por lo que, si bien puede ser útil para una interpretación visual, **NUNCA** debe emplearse en análisis digitales, ya que los valores de los píxeles no se corresponden con la realidad.

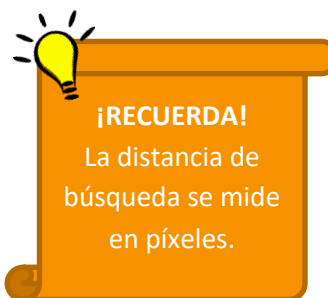


4.2. FILTROS

Además de la modificación del contraste, existen otros métodos para realzar imágenes, destacando determinadas características de la imagen original. Uno de ellos es el **filtrado**. La principal ventaja frente a la técnica anterior radica en que, en este caso, el valor de los píxeles no se modifica, sino que se tienen en cuenta el valor digital de propio píxel a filtrar, y el de los píxeles vecinos. Así, los píxeles de la nueva imagen se calculan mediante una ventana móvil o **filtro** que se va desplazando por toda la composición, asignando un nuevo valor derivado de la combinación lineal de los valores digitales de todos los píxeles que caben en la ventana móvil.

4.2.1. RELLENAR PÍXELES VACÍOS

En algunos casos, tras el muestreo, es posible que ciertos píxeles aparezcan sin datos, por lo que podemos rellenarlos para evitar futuros errores y problemas en QGIS. Para ello, dentro del menú "Ráster", seleccionamos "Análisis" > "Rellenar sin datos". De esta manera, el filtro, de 10x10 en este caso, rellenará los píxeles vacíos que encuentre realizando la mencionada combinación lineal.



4.2.2. FILTRO DEFINIDO POR EL USUARIO


Si pretendemos personalizar el filtro según el cual vayamos a resaltar la imagen, debemos acudir nuevamente al menú "Ráster" > "Análisis", aunque, en este caso, pinchamos sobre "Filtrado". En la ventana emergente podemos seleccionar la capa de entrada, el umbral para el filtro o incluso emplear una capa de validación opcional.

4.3. CORRECCIONES RADIOMÉTRICAS

Otro factor que puede influir en el momento de comparar imágenes es el relativo a las condiciones atmosféricas con las que se tomó cada fotografía. Por lo tanto, antes de evaluar dos archivos obtenidos en épocas del año diferentes, es conveniente homogeneizarlas para reducir la variación radiométrica (o ruido espectral) generada por la dispersión atmosférica.

Lo primero que debemos hacer para ello es localizar elementos de reflectancia conocida y constante a una escala temporal (ej.: [masas de agua profunda](#)), denominados **invariables**. Como vimos en el apartado 4.1.2., el agua apenas refleja energía, sobre todo en una situación de atmósfera despejada, por lo que, si para estas zonas se obtienen valores digitales anormalmente altos, se debe al efecto de la dispersión atmosférica.

Para practicar esta función, seguiremos los siguientes pasos:

- Cargamos las cuatro bandas de la imagen [25_03_89.rst](#).
- Identificamos una zona de agua.
- Seleccionamos la herramienta **“Identificar objetos espaciales”**, situada en la barra de herramientas  y pinchamos sobre varios píxeles contenidos en la masa de agua. En la parte izquierda de la pantalla, aparecerá automáticamente la ventana “Resultados de la identificación”, donde, entre otra información, aparecen los valores de cada banda. El objetivo es hallar los valores mínimos para cada banda en toda la masa de agua.
- Abrimos la **“Calculadora ráster”** (nuevamente en el menú “Ráster”), la cual nos permite realizar operaciones algebraicas con los datos de este tipo de capas. Para no restar una cantidad demasiado elevada, vamos a probar con n-5 (siendo “n” el valor mínimo determinado para cada una de las bandas).

Capa de resultado: tras el proceso, los resultados se generan en capas nuevas, por lo que es recomendable ponerles nombre. Por ejemplo, `Corr_atm.rst`.

Operadores: estos son los símbolos que puedes utilizar para operar con las capas. Puedes componer la expresión simplemente seleccionando la capa y el operador.

Expresión de la calculadora ráster: aquí se indica la operación a realizar. Como en todas las barras de comandos en QGIS, puedes redactarla tú, o componerla con las tablas superiores. Repásala bien antes de darle a “Aceptar”, para asegurarte de que la expresión es válida y representa lo que deseas obtener.

4.4. CORRECCIONES GEOMÉTRICAS

4.4.1. RECORTE DE UNA CAPA RÁSTER

La imagen empleada hasta este momento comprende todo el territorio de la Comunidad de Madrid, por lo que es demasiado grande para el área que queremos estudiar (Valdetorres de Jarama), por lo que va a ser necesario recortarla. A tal fin, seleccionamos la opción “**Extracción**” del menú ráster, dándonos cuenta de que, en el nuevo desplegable, aparecen tres opciones:

- “**Cortar ráster por extensión**”: empleo de coordenadas UTM para restringir la capa a una zona determinada.
- “**Cortar ráster por capa de máscara**”: uso de otra capa como modelo, para recortar la zona que precisamos de la capa ráster. Muy práctico cuando queremos delimitar un terreno atendiendo a las figuras de una capa vectorial.
- “**Curvas de nivel**”: opción a través de la cual, QGIS calcula y representa dichos elementos sobre la capa ráster.

En este apartado, utilizaremos la herramienta “**Cortar ráster por extensión**”.

Lo primero que debemos saber para realizar esta acción, es el conjunto de coordenadas que delimitan el territorio de estudio, a saber:

$X_{\min} = 450.869,453$	$Y_{\min} = 4.512.030,879$
$X_{\max} = 467.860,128$	$Y_{\max} = 4.498.067,435$

Una vez conocidas, las insertamos en la barra extensión de corte siguiendo el orden que nos marca arriba (x_{\min} , x_{\max} , y_{\min} , y_{\max}) y sustituyendo las comas por puntos (se trata de un sistema anglosajón). Una vez detallado, pinchamos sobre “Ejecutar”, y obtendremos, como resultado, una capa que solo abarca Valdetorres de Jarama, que llamaremos [25_03_894_recortada.rst](#).

Usar la extensión del lienzo

Seleccionar extensión sobre el lienzo

Usar la extensión de la capa...

¡IMPORTANTE!

Esta opción te permite recortar una zona de la capa “a ojo”, lo cual te puede ser muy útil si no tienes las coordenadas y puedes localizar el área a vista de mapa.

4.4.2. GEORREFERENCIACIÓN


En ocasiones, no todas las imágenes con las que trabajamos tienen por qué coincidir geográficamente. Para evitar la pérdida de datos o su incorrecta interpretación, utilizamos la georreferenciación. Esta consiste en emplear referencias de una imagen/capa, sobre otra, para señalar los mismos puntos geográficos.

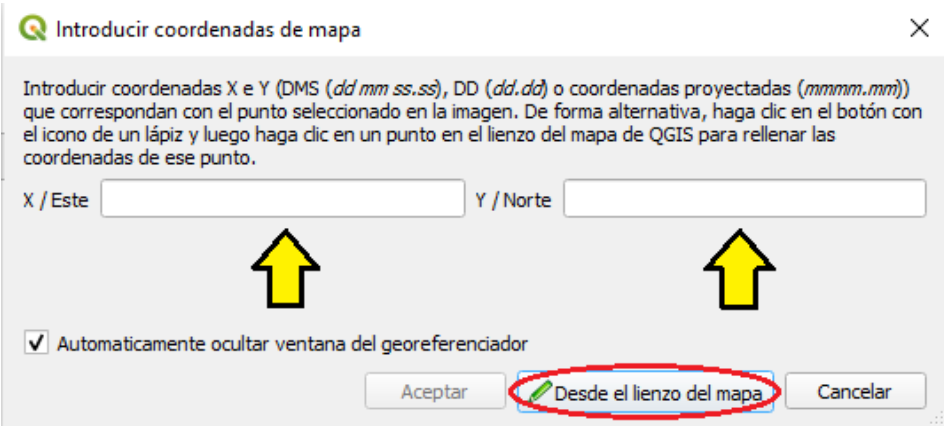
Para esta acción, además de utilizar la capa previamente recortada ([25_03_894_recortada.rst](#)), vamos a abrir también [08122002_pan.img](#). Comprobamos que los puntos señalados en ambas capas (elipses rojas en la primera, y amarillas en la segunda), no coinciden, superponiendo las imágenes. Esto se consigue modificando la opacidad global de la capa superior, en el menú “**Propiedades de la capa**” > “**Transparencia**”.

En estos casos es cuando debemos georreferenciar una de las imágenes. Lo primero es cerciorarse de que los SRC de ambas capas son idénticos, y que las unidades de medida de distancia y superficie son metros y metros cuadrados, respectivamente. Una vez comprobado, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Abrimos el desplegable **“Complementos”** > **“Administrar e instalar complementos...”**.
2. En la nueva ventana emergente, pinchamos en **“Georreferenciador GDAL”**, asegurándonos de que queda activado (al tratarse de un complemento del programa, tenemos que activarlo manualmente; de lo contrario, no funcionará).
3. Abrimos el menú **“Ráster”**, y comprobamos que aparece una nueva opción: **“Georreferenciador”**. Pinchamos sobre ella. La nueva ventana que aparece a continuación va a ser nuestro espacio de trabajo a partir de ahora.
4. Cargamos la capa que queremos referenciar (**08122002_pan**) con **“Abrir ráster”** seleccionando el mismo SRC que el para el resto del proyecto (EPSG: 25830).
5. En la parte superior se carga la imagen, mientras que la parte inferior es la destinada a determinar los **puntos de control** (GCP o *Ground Control Points*) del territorio (es decir, las coordenadas elegidas para corregir la desviación de la imagen). Podemos incorporarlos de dos formas:



- a. **“Añadir punto”**:  pinchamos directamente sobre el punto de la capa ráster que queremos localizar. A continuación, se abre una nueva ventana, en la que podremos especificar las coordenadas de ese lugar (si las conocemos), o definirlas desde el lienzo (si las desconocemos). Muy útil si las imágenes presentan elementos comunes fácilmente reconocibles.




Introducir coordenadas de mapa

Introducir coordenadas X e Y (DMS (*dd mm ss.ss*), DD (*dd.dd*) o coordenadas proyectadas (*mmmm.mm*)) que correspondan con el punto seleccionado en la imagen. De forma alternativa, haga clic en el botón con el icono de un lápiz y luego haga clic en un punto en el lienzo del mapa de QGIS para rellenar las coordenadas de ese punto.

X / Este Y / Norte

Automáticamente ocultar ventana del georeferenciador

Aceptar **Desde el lienzo del mapa** Cancelar

- b. **“Cargar puntos PCG”**:  si tenemos otra capa/archivo en la que ya se han marcado y guardado previamente esos puntos, solo tenemos que cargarla en el georreferenciador a través de esta herramienta.

En nuestro caso, emplearemos la primera de las opciones para crear nuestros propios PCG.

6. Finalmente, para georreferenciar la imagen, vamos a tomar como puntos de referencia las elipses. Primero, seleccionamos una de ellas en la capa abierta en el georreferenciador. A continuación, seleccionamos la opción **“Desde el lienzo del mapa”**, y pulsamos en el mismo punto de la elipse en la capa que tengamos abierta en ese momento en nuestro proyecto de QGIS, que debe ser [25_03_894_recortada](#). Como resultado, aparecerá, en la porción inferior de la ventana del georreferenciador, la información de ese punto.
7. Repetimos el paso con la otra elipse, viendo cómo se añade el punto a la lista del georreferenciador.

Para que el modelo sea lo más robusto posible, se recomienda que se tomen al menos 3 puntos, y que estén repartidos por toda la imagen, por lo que sería recomendable buscar algún punto más para afianzar la georreferenciación de la capa.



¡RECUERDA!

Cuando vayas a elegir los GCP, procura que sean puntos concretos y que no abarquen una gran cantidad de la imagen, para minimizar el error de medición y tratar de pinchar siempre en el mismo píxel. De lo contrario, la georreferenciación no funcionará.

5. TELEDETECCIÓN II

5.1. ÍNDICES RADIOMÉTRICOS

La teledetección presenta otras aplicaciones más allá de la modificación y corrección de imágenes ráster. Gracias a ella, se pueden poner de relieve otras características concretas de las imágenes, como su vegetación o su litología, utilizando los índices radiométricos. Estos representan la relación aritmética existente entre distintas bandas de un satélite (véase el capítulo 4 para comprender la composición de estos archivos), aplicada píxel a píxel.

Las imágenes que vamos a emplear en este capítulo proceden del satélite ASTER, y se corresponden con la zona de estudio de Valdetorres de Jarama, en la primavera de 2001. Las capas en cuestión son **P1-9.rst**. Como ocurre cada vez que cargamos una imagen ráster, debemos componer una **imagen multispectral**, cargando todas las bandas en riguroso orden (véase capítulo 4 para más detalles).

NOTA: ASTER solo consta de 2 bandas para el espectro de onda visible (rojo y verde), por lo que la imagen cargada no estará en color verdadero. Por lo tanto, es aconsejable generar una representación en **falso color**, asignando las bandas 1 (verde), 2 (rojo) y 3 (infrarrojo cercano), a las correspondientes a azul, verde y rojo en QGIS.

5.1.1. DEFINICIÓN DE ÍNDICES

Para calcular estos parámetros, vamos a volver a utilizar la calculadora ráster, una herramienta que nos permite realizar operaciones matemáticas con las capas (véase capítulo 4 para más detalles sobre su funcionamiento).

A continuación, se detallan tres de los índices más útiles a la hora de resaltar propiedades relacionadas con la vegetación o las masas de agua de la imagen:

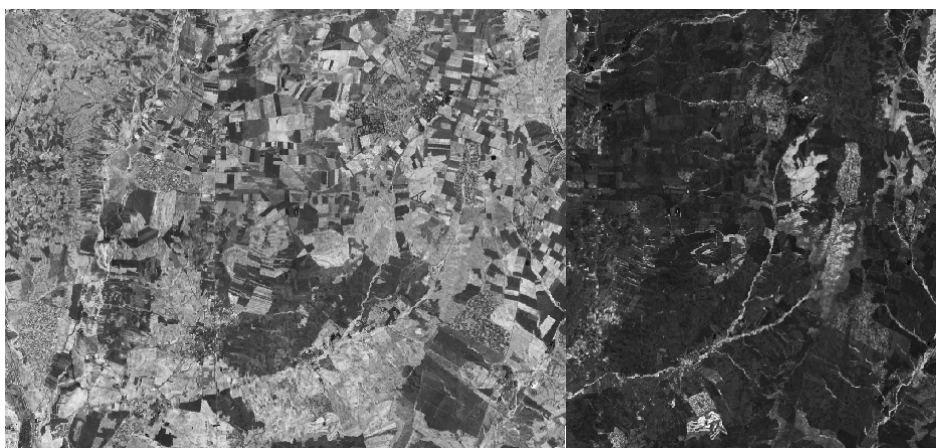
- **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI):** se trata de uno de los índices más ampliamente utilizados en GIS, cuya función radica en ofrecer información sobre la productividad vegetal (calculada para cada píxel). Esto se consigue mediante una ratio entre las bandas del rojo y el infrarrojo cercano de la imagen, gracias a la reflectancia contrastada de ambas. El rango de valores que puede tomar cada píxel oscila entre -1 y 1, dependiendo del vigor de la vegetación contenida en cada uno.

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R} = \frac{B3 - B2}{B3 + B2} \text{ (en ASTER)}$$

Al realizar la operación en la calculadora, nombramos a la capa de salida [NDVI_2001prim.tiff](#), y comprobamos que el resultado, es una imagen en la que cada parcela del terreno aparece en una tonalidad de gris distinta. Aquellas zonas más claras, serán las que mayor presencia de vegetación fotosintéticamente activa tengan.

NOTA: Este archivo es el único que vamos a generar como PERMANENTE, ya que lo vamos a necesitar posteriormente para elaborar el modelo de distribución potencial del sisón. A partir de aquí, los siguientes ficheros serán TEMPORALES.

Con el objetivo de comparar la productividad del campo entre la primavera y el verano, repetimos el proceso anterior para calcular el NDVI con las capas correspondientes ([S1-9.rst](#)). Así, obtenemos la fenología de la vegetación local en dos estaciones distintas, pudiendo deducir el tipo de formación presente en el terreno (ej.: un cultivo estacional puede diferenciarse de una zona de bosque esclerófilo, ya que el primero solo presenta valores altos para el NDVI en primavera, cuando el campo se ha sembrado y las plantas se encuentran en pleno desarrollo; en cambio, el segundo muestra valores altos tanto en primavera como en verano).



Globalmente, se aprecia con claridad la diferencia entre la primavera (izquierda) y el verano (derecha).

- **Índice de vegetación seca CLAI:** especialmente indicado para detectar la cantidad de rastrojos o restos que han quedado en un terreno tras la cosecha del mismo, ya que este índice detecta la celulosa y la lignina, sustancias de las que se compone, principalmente, la vegetación muerta. Para el cálculo de este parámetro, empleamos las bandas de infrarrojo 4 y 5:

$$CLAI = \frac{AST4 - AST5}{AST4 + AST5} \text{ (en ASTER)}$$

- **Land Surface Water Index (LSWI):** este parámetro ha sido diseñado para detectar las masas de agua, empleando el infrarrojo cercano y el infrarrojo de onda corta. La expresión aritmética a usar sería la que sigue:

$$LSWI = \frac{IRC - SWIR}{IRC + SWIR} \\ = \frac{B3 - B4}{B3 + B4} \text{ (en ASTER)}$$

Las tonalidades más oscuras coinciden con los valores más bajos del LSWI, y denotan una menor presencia de agua en la vegetación. Por lo tanto, la imagen resultante de las capas de primavera tendrá valores más altos que la originada para el verano.



¡RECUERDA!

Para facilitar la comprensión y la visualización de las imágenes, puedes modificar su escala de colores en “**Propiedades de la capa**”, y elegir una que se ajuste (ej.: en tonalidades verdes), o crear la tuya propia.

5.1.2. DETECCIÓN DE CAMBIOS

Si la variación estacional entre las distintas imágenes no se distingue fácilmente a simple vista, o no es posible, se pueden restar los valores de los píxeles para obtener un dato numérico que la escenifique.

Para ello, en la calculadora ráster restamos las capas del índice NDVI para primavera y verano. Se genera, como resultado, una capa con valores bajos (colores oscuros) para aquellos píxeles que hayan experimentado poca variación, mientras que los valores más elevados (colores claros) indican las zonas en las que se han obrado cambios más importantes.

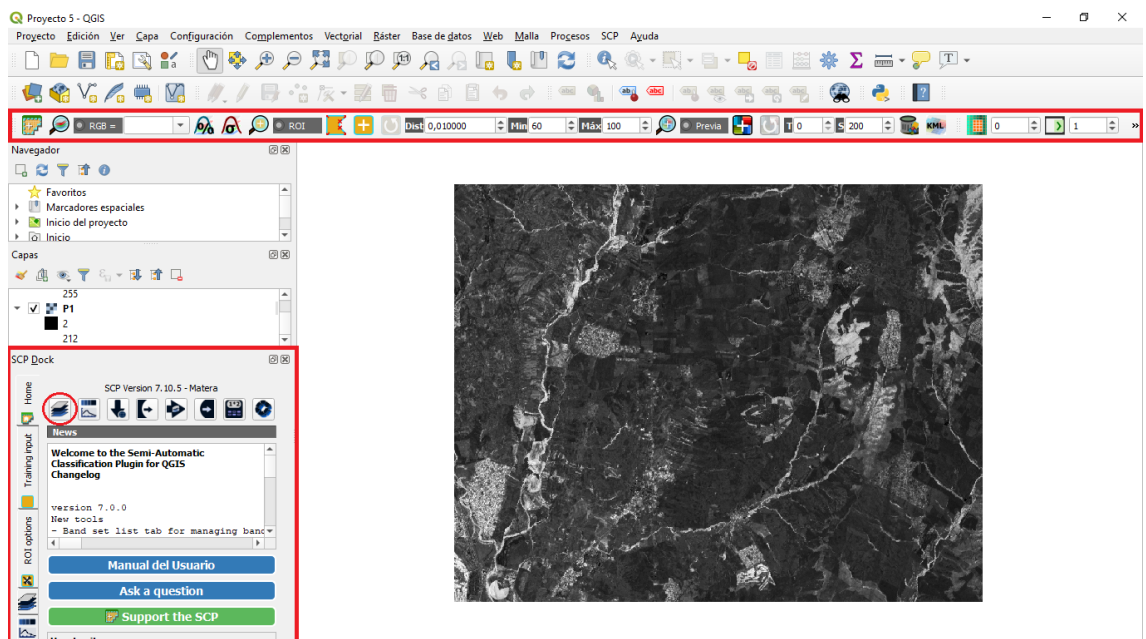
5.2. CLASIFICACIÓN



Puede ser muy útil clasificar las imágenes en base a la información multispectral que nos proporcionan. Este proceso consiste en la asignación a cada píxel de un valor cualitativo asociado al tipo de cobertura del terreno, y se puede llevar a cabo mediante dos métodos: supervisado y no supervisado.

5.2.1. MÉTODO NO SUPERVISADO

Para este procedimiento no es necesario tener un conocimiento previo del área que vamos a analizar, ya que se basa en la suposición de que los píxeles forman grupos homogéneos respecto a la información de sus bandas. Estos conjuntos se denominan **clusters**, y cada uno está compuesto por todos los píxeles que presenten el mismo valor para una banda.

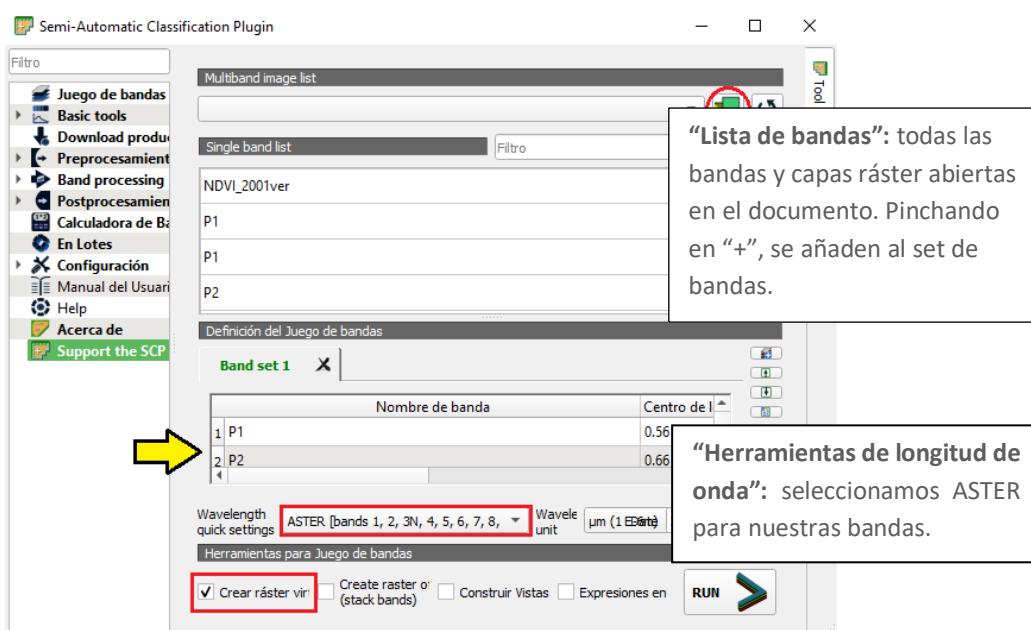
Es imprescindible instalar el complemento **“Semi-Automatic Classification Plugin”** (véase el apartado 4.4.2. para recordar cómo se incorporan estas herramientas de trabajo). A continuación, automáticamente, veremos que la interfaz de QGIS cambia ligeramente, añadiéndose una tercera barra de herramientas en la parte superior, y una nueva ventana de comandos en la esquina inferior izquierda, bajo el panel de capas.



Para seleccionar las bandas empleadas en la reclasificación, debemos pulsar  tras lo cual emergerá un nuevo menú, en el que detallaremos todo esto. Dado que, como primera tarea, vamos a analizar la clasificación de los tipos de suelo tanto en primavera como en verano, es importante seleccionar todas las bandas ASTER de cada período (P1-9.rst, S1-9.rst). Las abriremos desde la carpeta de documentos donde se encuentren, pinchando en . Se añadirán a la zona *active band set*. Posteriormente,

realizaremos el mismo procedimiento analizando conjuntamente los índices NDVI calculados (**NDVI_2001prim** y **NDVI_2001ver**). En cualquiera de estas situaciones, se tendrán en cuenta 4 categorías distintas, que han de identificarse con los usos del suelo, a saber:

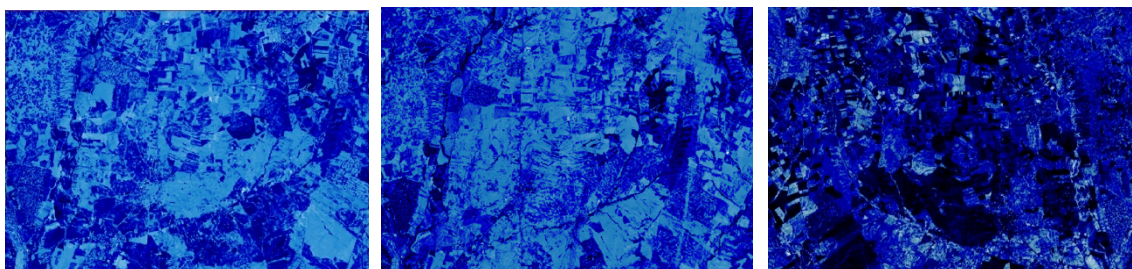
- Campo cultivado.
- Barbecho.
- Vegetación natural.
- Zona urbana.



Una vez seleccionadas dichas opciones, ejecutamos el SCP. Antes de generar el nuevo ráster virtual, QGIS nos preguntará en qué dirección queremos guardarlo, para lo cual usaremos las siguientes, dependiendo del proceso que estemos llevando a cabo:

- [Clas_nosuperv_prim.tiff](#)
- [Clas_nosuperv_ver.tiff](#)
- [Clas_nosuperv_NDVI.tiff](#)

Por último, para visualizar mejor los resultados, es conveniente cambiar la leyenda de colores a un estilo solo con 4 categorías (véase apartado 1.3.1. para más información al respecto)



Estos serán los resultados tras realizar las clasificaciones de los usos del suelo en primavera (izquierda), verano (centro), y según el NDVI de ambas estaciones (derecha).

5.2.2. MÉTODO SUPERVISADO

En este caso, sí que es preciso tener conocimiento previo sobre la zona de estudio, ya que necesitamos determinar un compendio de áreas piloto para la clasificación, denominadas **campos de entrenamiento**. Estas muestras representarán una categoría conocida de antemano. Para este procedimiento, solamente utilizaremos las bandas correspondientes a primavera y verano (P1-9.rst, S1-9.rst).

1. El primer paso radica en la creación de una nueva capa vectorial llamada [entrenamiento.shp](#), cuyos polígonos serán los campos de entrenamiento seleccionados (véase apartado 1.3.2., “Crear un shapefile”). En la ventana emergente, incorporamos un nuevo campo llamado “Categoría”, de tipo “datos de texto”/”string”. Una vez se haya creado la capa, establecemos los polígonos en las zonas en las que se conoce el tipo de cobertura del suelo presente, y la indicamos en la tabla de atributos.

En este caso, solo distinguimos 3 categorías:

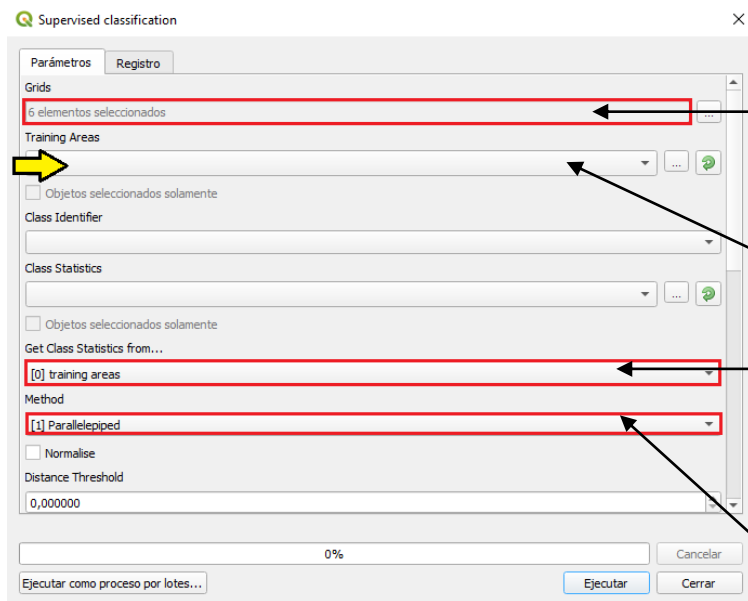
- Cultivos de cereal.
- Barbecho.
- Vegetación natural.



IMPORTANTE

Se debe crear al menos un polígono por campo de entrenamiento, aunque, cuantos más se generen, más preciso será el resultado.

2. A continuación, en el buscador de la caja de herramientas, escribimos “*Supervised classification*” y pinchamos sobre el primer resultado (no confundir con “*Supervised classification for grids/shapes*”). En la ventana emergente, seleccionamos los siguientes parámetros de análisis:



Seleccionamos las capas AST2 y AST3 de ambas estaciones, así como las que muestran el NDVI.

entrenamiento.shp

Especificación del campo explicativo de la cobertura del suelo ("Categoría").

Método de clasificación.

Al igual que con el método anterior, para visualizar mejor el resultado, podemos cambiar la paleta de color en el menú "Propiedades de la capa", y seleccionar/crear un estilo con 3 categorías. Es posible que el resultado varíe en función de la ubicación y naturaleza de los polígonos creados.



IMPORTANTE

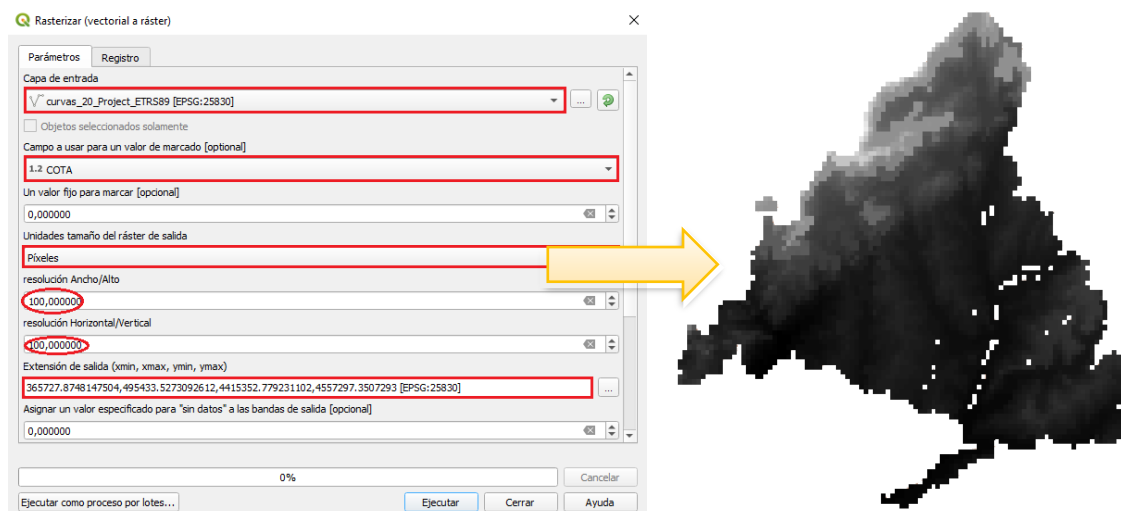
Asegúrate de que ningún polígono está seleccionado previamente; si no, esta solo atenderá a dichos elementos, en lugar de a todos los de la capa de entrenamiento.

6. GEOPROCESAMIENTO II

6.1. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES (MDE)

Un modelo digital de elevaciones (MDE) puede definirse como una composición de datos numéricos en formato de capa ráster, en la cual está representada la altitud del terreno, atendiendo a su distribución espacial. Para poder construirlo, es preciso contar con una capa vectorial, que contenga información sobre la altitud de la zona de estudio. En nuestro caso, utilizaremos una capa de curvas de nivel de la Comunidad de Madrid (curvas_20_Project_ETRS89.shp), en la cual, la equidistancia entre ellas será de 20 m.

El primer paso estriba en la transformación de la capa vectorial en una capa ráster, para lo cual, debemos “rasterizarla”. Nuevamente, en la caja de herramientas, buscamos un complemento GDAL, “**Rasterizar (vectorial a ráster)**”, y completamos la información correspondiente a todos los campos:



El resultado es una capa ráster cuyos píxeles coincidentes con las curvas de nivel de la capa vectorial presentan el valor (altitud) de dicha curva de nivel. No obstante, salta a la vista que QGIS no ha sido capaz de asignar un valor a todas las celdas, por lo que la capa todavía está incompleta (faltan los valores intermedios a las alturas designadas por las curvas de nivel). Para solucionarlo, acudimos a “**Ráster**” > “**Análisis**” > “**Rellenar sin datos**”.



¡IMPORTANTE!

Aunque la extensión de la capa se ajuste a la medida de la vectorial, es necesario seleccionar las unidades de tamaño del ráster de salida (píxeles), así como el tamaño de las celdas (100 m). Asimismo, no es necesario guardar esta capa, puesto que se trata de un paso intermedio del proceso, por lo que se mantendrá como archivo temporal.

La capa resultante será el MDE de la extensión de la Comunidad de Madrid, por lo que guardaremos el archivo con el nombre **MDE_madrid** (se guardará en formato .tiff por defecto). Si precisamos el MDE de nuestra zona de estudio (Valdetorres de Jarama), los pasos a seguir serán exactamente los mismos, con la salvedad de que la extensión de salida de la capa ráster debe estar delimitada por una de las capas que corresponde a esa zona (ej.: **malla_puntos.shp**).

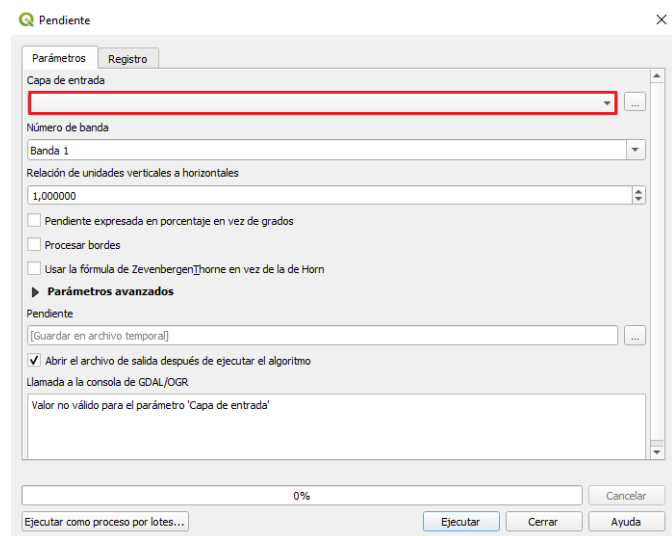
6.2. MAPA DE PENDIENTES Y ORIENTACIONES

A partir de los MDE, se pueden generar capas que muestran distintas rampas, como la pendiente del terreno o la orientación.

6.2.1. PENDIENTE

En este caso, la herramienta **“Pendiente”** se encuentra en el menú **“Ráster” > “Análisis”**. Como esta va a ser medida en grados por defecto, no es necesario modificar ningún parámetro de la ventana emergente. Simplemente, nos limitamos a ejecutar el proceso.

Llamaremos a la capa definitiva **pendiente.tiff**



6.2.2. ORIENTACIÓN

Al igual que para calcular la pendiente, la herramienta **“Orientación”** se halla siguiendo la misma ruta de comandos, y seleccionarla implica la aparición de una ventana emergente muy similar a la anterior. El método que debemos especificar para dicha operación es **“Ajuste a polinomio de grado 3”**. Las unidades, por defecto, también serán especificadas en grados.

A su vez, para poder incluir esta capa dentro del modelo MDE, debemos tener en cuenta 5 categorías: norte, sur, este, oeste y plano, para lo cual las seleccionamos todas en la misma ventana. En caso de que solo quisiéramos clasificar la imagen atendiendo a las direcciones cardinales, el valor numérico para la categoría plano sería igual a 0, quedando los valores limitados a un rango 0-360. Por lo tanto, la distribución numérica quedaría de esta manera:

- **Norte:** 0-45 y 315-360.
- **Este:** 45-135.
- **Sur:** 135-225.
- **Oeste:** 225-315

Para una correcta visualización del resultado, cargamos una leyenda de colores con la categoría correspondiente, modificando el rango de valores de esta si fuera necesario, con el fin de adaptarlo al rango con el que estamos trabajando.

El nombre final con el que guardaremos este archivo es [orient_reclas.tiff](#).

NOTA: esta función solo se encuentra disponible en versiones de QGIS posteriores a la 3.10.12. Dado que esta es la última versión estable del programa creada hasta el momento, es posible que otras opciones no funcionen correctamente en versiones posteriores (dependerá del equipo informático que estés utilizando).

7. GEOPROCESAMIENTO III

Este último capítulo sobre geoprocésamiento va a estar completamente dedicado a la realización de estimaciones de **áreas de campeo** de una determinada especie (en nuestro caso, proseguimos utilizando el modelo del sisón común), y de **dominios vitales**.

7.1. POLÍGONO MÍNIMO CONVEXO (MCP)

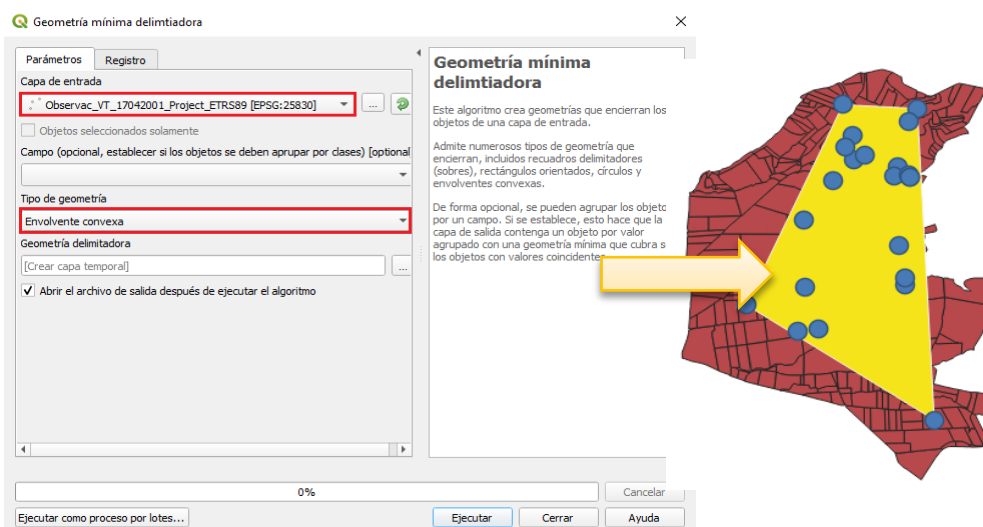
El MCP es aquel polígono de área mínima que abarca todos los puntos más exteriores o periféricos de un patrón de puntos. En nuestro caso, es una composición geométrica obtenida a partir de avistamientos directos de una especie, por lo que su función consiste en unir las observaciones más periféricas ocupando el mínimo área posible. Es muy útil para generar áreas de campeo o utilización de una especie.

Para realizar este proceso, volvemos a abrir las capas **parcelario_2001_VT_ETRS89.shp** y **Observac_VT_17042001_Project_ETRS89.shp**. A continuación, podemos crear el MCP de dos formas distintas:

1. **Método rápido:** en el menú “Vectorial”, seleccionamos “Geoproceso” > “**Envolvente convexa**”.

NOTA: depende de la versión de QGIS que estés utilizando, es probable que esta ruta no funcione o que la capa resultante no se muestre en la pantalla. Si esto es así, prueba con el segundo método; es un poco más lento pero más fiable.

2. **Caja de herramientas:** buscamos el apartado “Geometría vectorial” > “**Geometría mínima delimitadora**”. En la nueva ventana emergente, perfilamos nuestra selección escogiendo la capa **Observac_VT_17042001_Project_ETRS89** como capa de entrada, y “**Envolvente convexa**” como tipo de geometría.



El resultado conseguido mediante cualquiera de las dos rutas debe ser semejante al arriba representado.

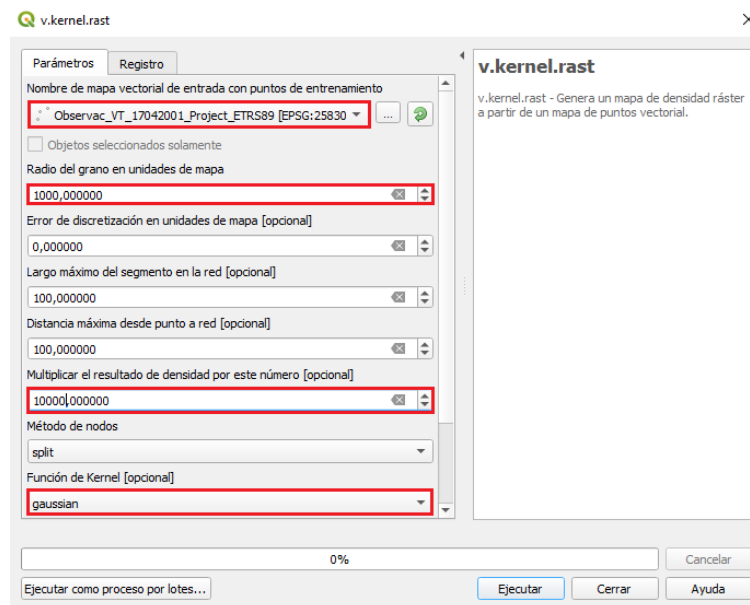
Gracias a estos MCP, se pueden llevar a cabo estudios detallados, no solamente de la distribución de la especie, sino también del área de campeo particular de un(os) individuo(s) concreto(s) o de una categoría de individuos determinada, si disponemos de los correspondientes datos de avistamiento de cada uno/a. De esta forma, sería posible realizar los distintos MCPs individuales, y luego solaparlos utilizando la función de “Intersección” (véase apartado 3.4.).

7.2. ÁREA KERNEL

Este concepto se define como la expresión bidimensional de la probabilidad de realizar una observación de una determinada especie, en función de la distancia al punto en el que esta ha sido observada (también denominada “función de densidad Kernel”). Para calcularla, emplearemos como capa de entrada **Observac_VT_17042001_Project_ETRS89**.

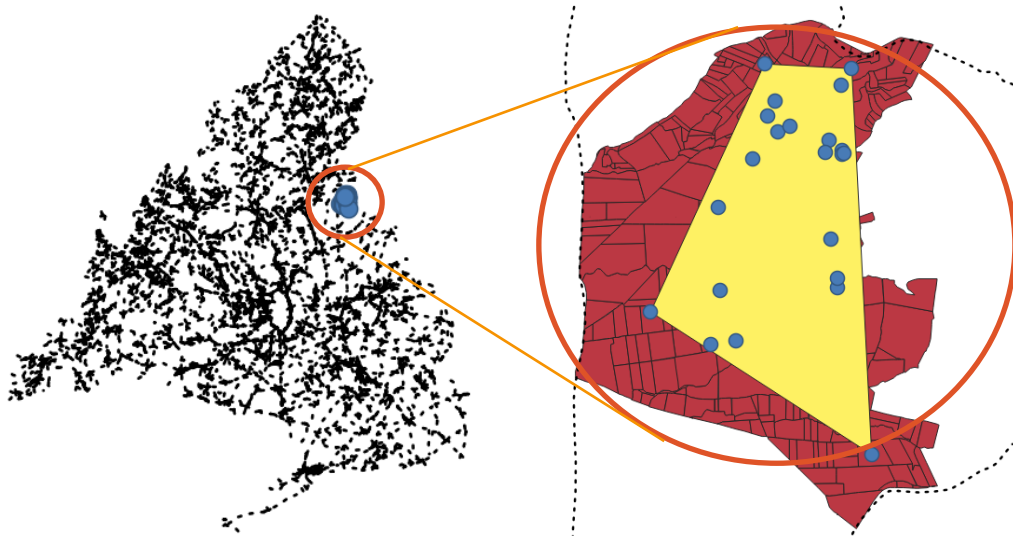
El algoritmo a utilizar es “**v.kernel.rast**”, el cual podemos encontrar en la caja de herramientas. En la ventana emergente, ajustamos los siguientes parámetros:

- **Radio:** 500-1.000. Se variará la cifra para obtener un mejor resultado.
- **Largo máximo:** 100.
- **Multiplicar el resultado:** x 10.000.
- **Función de Kernel:** gaussiana.
- **Extensión:** usamos la proporcionada por la malla.



7.3. PRESENCIA DE CARRETERAS

Se va a incorporar la red viaria que atraviesa la zona de estudio, para poder añadir información de efectos asociados a la presencia de estas infraestructuras. Para ello, abrimos una nueva capa, **carreteras04_ETRS89**, que comprende toda la Comunidad de Madrid.



Como se puede observar en la imagen, los límites nordeste, oeste y sudoeste de la zona de estudio están prácticamente delimitados por carreteras, aunque, si pinchamos sobre ellas, comprobaremos que las tres son comarcales, de tal manera que no se espera que alberguen un gran volumen de tráfico.

Dado que esta capa, como ya se ha mencionado, abarca toda la Comunidad de Madrid, sería interesante recortarla para que se circunscriba al área de estudio, y que sea más manejable (véase apartado 3.2.).

8. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: CAPTURA Y PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN

En los capítulos anteriores hemos aprendido y practicado las diferentes herramientas de geoprocésamiento y teledetección básicas y más comunes, con la intención de prepararnos para llevar a cabo modelos más complejos de distribución de especies, los cuales son fundamentales en Ecología. La preparación y adecuación de los datos es fundamental como paso preliminar en su desarrollo, por lo que vamos a dedicarle este capítulo entero.

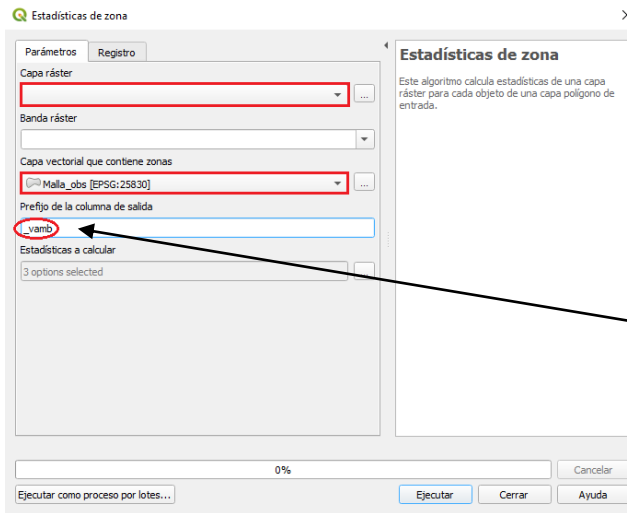
8.1. EXTRACCIÓN DE ESTADÍSTICOS DE ARCHIVOS RÁSTER Y ASIGNACIÓN A LA MALLA

Como punto de partida, utilizaremos la capa [Malla_obs_ale.shp](#). Lo primero será obtener los estadísticos de los valores de los píxeles contenidos en cada una de las celdas, entrando, para ello, en la caja de herramientas > “Análisis ráster” > “**Estadísticos de zona**”. La capa vectorial de entrada será la malla, y las capas ráster de las que desean extraer los estadísticos, son:

- [MDE_VT.tiff](#)
- [Pendiente.tiff](#)
- [Orient_reclas.tiff](#)
- [NDVI_2001prim.tiff](#)

Por tanto, mediante esta operación, para cada celda de la malla dispondremos de información procedente de las capas ráster creadas previamente. Como cada variable constará de varios estadísticos distintos, mantendremos solo el que nos interesa (véase la tabla a continuación), eliminando los demás a través de la edición de la tabla de atributos (véase apartado 2.2.). Llamamos a esta capa [malla_obs_ale_vamb.shp](#).

VARIABLE	DEFINICIÓN	PARÁMETRO	TIPO DE CAPA
COTA MDE	Altura sobre el nivel del mar (m)	Media	Ráster
PENDIENTE	Inclinación del terreno en grados (°)	Media	Ráster
ORIENTACIÓN	Dirección del punto cardinal (cinco categorías: N, S, E, O y plano)	Máximo	Ráster
NDVI	Valor relativo a la productividad vegetal de un área determinada	Media	Ráster
KERNEL 2001	Valor de la función de densidad para las observaciones del año previo	Media	Ráster



¡RECUERDA!

El prefijo es muy importante para evitar solapamientos entre los distintos campos, que pueden alterar el proceso. Además, nos es de utilidad para localizar los nuevos campos creados en la tabla de atributos.

NOTA: si los estadísticos de zona de QGIS no funcionan, es muy recomendable instalar el complemento **LecoS** (véase el capítulo 4.4.2.). Todas las opciones aparecerán en la caja de herramientas aunque, en este caso, solamente usamos **“Zonal statistics”**.

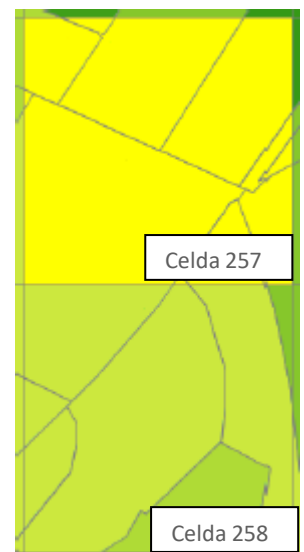
8.2. OBTENCIÓN DE ÁREAS DE USOS DEL SUELO EN LA MALLA

Tras la obtención de los estadísticos, resulta de gran interés tabular el área de capas de polígonos en función a otra capa de referencia, lo cual nos ayudará a determinar la proporción de cada uso del suelo presente en cada celda de la malla. No obstante, este proceso requiere que nos salgamos de QGIS para realizar varias acciones, por lo que es recomendable que tengas instalado de antemano algún programa de hojas de cálculo como Excel u Open Office.

8.2.1. QGIS

El primer paso radica en intersectar la capa generada en el apartado anterior (**malla_obs_ale_vamb.shp**), con la capa **parcelario_2001_ETRS89.shp**. La primera se corresponderá a la capa de entrada, mientras que la segunda funcionará como capa de superposición (véase el capítulo 3.4.). En la tabla de atributos de la capa resultante deberá haber tantas entradas para una determinada celda como tipos de suelos distintos identificados en ella.

Una vez realizada la intersección, no debemos olvidarnos de recalcular área y perímetro de los polígonos, ya que los campos remanentes de la capa anterior contienen las mediciones de la capa previa, y por tanto no son correctas (los campos no útiles los eliminaremos tras obtener los nuevos polígonos).



Para tabular los datos de la tabla de atributos, es necesario exportarla a un formato Excel o similar (.xlsx). Pinchamos con el botón derecho del ratón sobre la capa en el menú de capas, y seleccionamos “Exportar” > “Guardar objetos como...”. No te olvides de cambiar la extensión del formato para asegurarnos de que se crea el tipo de archivo correcto. La llamaremos [malla_intersec_parcelario.shp](#).



IMPORTANTE

El identificador (ID) de las celdas de la malla será el que se encuentre en primer lugar. Si las capas hubieran sido seleccionadas en orden inverso, tan solo cambiaría el orden de los campos, por lo que el ID sería el segundo.

8.2.2. HOJA DE CÁLCULO

NOTA: en lo sucesivo, se utilizará el programa Excel 2013 como ejemplo de hoja de cálculo. No obstante, todas las acciones relacionadas se pueden llevar a cabo en aplicaciones similares, aunque los comandos y rutas pueden variar ligeramente.

1. Abrimos la tabla de atributos en Excel e insertamos una tabla dinámica, en una nueva hoja del libro. A sus columnas transportaremos el campo que define el tipo de sustrato del terreno (SUST_DEF2), mientras que en las filas colocaremos el ID. Dado que el valor que nos interesa obtener en la tabla de atributos es el área de cada uso del suelo, debemos configurar el campo de valor para que se indique la suma de todos los valores relativos a ese uso.
2. Una vez conseguido, copiamos la tabla a un nuevo libro/archivo, empleando la opción “Valores”, y rellenamos con 0 todas aquellas casillas que hayan quedado desiertas. Las últimas columna y fila, respectivamente, no son de ningún interés, puesto que reflejan el total, por lo que las podemos eliminar.
3. Ahora hemos de añadir las coordenadas X e Y de cada celda, para lo cual vamos a requerir dos nuevas tablas dinámicas (como en el paso 1). En este caso, colocaremos el ID en las filas, y el máximo/mínimo de cada coordenada en los campos de valores. Nuevamente, trasladamos esta información (las columnas) a la tabla que estamos elaborando.
4. Estos últimos datos corresponden con la esquina inferior izquierda de la malla, por lo que, para conseguir que el vínculo espacial entre la tabla y la malla sea correcto y los puntos queden en el centro de las celdas, **sumamos 100** a los campos X e Y (lo que quiere decir que añadimos 100m a cada coordenada). Este paso es fundamental para poder asociar la



¡RECUERDA!

Las cuadrículas son de 200x200 m.

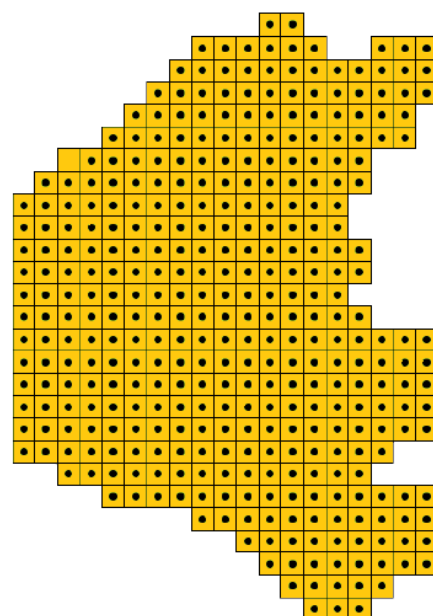
5. Guardamos el archivo como formato `.csv` (o `.dbf` si estamos trabajando con Excel 2003). También es recomendable guardarlo como un archivo de Open Office. Como nombre, elegimos `parcelario_2001_tabulado.csv`.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ID2	X	Y	B	BL	BR	BV	C	E	IMP	L	V
2	7	456959.0	4504947.36	0	0	164746.948	0	0	0	0	0	0
3	8	456959.0	4505147.36	0	0	164746.948	0	0	0	0	0	0
4	9	456959.0	4505347.36	0	0	178975.996	0	50335.8205	0	0	0	0
5	10	456959.0	4505547.36	0	0	14229.048	0	50335.8205	0	0	60768.1945	0
6	11	456959.0	4505747.36	0	0	0	0	0	0	0	237170.194	0
7	12	456959.0	4505947.36	0	0	178861.521	0	0	0	0	176402	0
8	13	456959.0	4506147.36	0	0	222135.201	0	0	0	0	176402	0
9	14	456959.0	4506347.36	0	0	222135.201	0	32207.8476	0	0	0	0
10	15	456959.0	4506547.36	0	0	89982.275	0	59546.5504	0	0	0	0
11	16	456959.0	4506747.36	0	0	194035.482	0	0	0	0	0	0
12	17	456959.0	4506947.36	0	0	147326.887	0	0	0	0	0	0

8.2.3. IMPORTACIÓN A QGIS

Por último, ya solo nos queda importar la nueva tabla de atributos a QGIS, para crear la nueva capa que contenga la información que precisamos. Es necesario tener presente cómo realizar este proceso, pues debemos indicarle a QGIS cuáles son las columnas de las coordenadas, para lo cual es recomendable revisar el apartado 1.3.3.

A continuación, una vez abierta la nueva capa en QGIS, incluimos los datos del área de cada uso del suelo en la tabla de la malla, utilizando la opción de **“Enlace espacial”** ya vista en el capítulo 3.6. La capa final generada será `Malla_obs_ale_vamb_parcs.shp`.



9. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: ELABORACIÓN DEL MODELO PREDICTIVO

Una vez creada la matriz con los datos de presencia/ausencia de sisón y las variables ambientales, se procede a realizar un análisis estadístico, necesario para la elaboración del modelo predictivo de distribución de la especie.



¡IMPORTANTE!

Necesitarás el programa *R* para desarrollar el modelo estadístico requerido en el apartado 9.2., por lo que es recomendable que, antes de iniciar todo el proceso, te lo descargues y te asegures de que funciona correctamente. La versión empleada en este manual es 4.1.2.

9.1. OPERACIONES EN LA HOJA DE CÁLCULO

Volvemos a exportar a un archivo Excel la tabla de atributos de la capa resultante del capítulo anterior (*Malla_obs_ale_vamb_parc.shp*), puesto que, antes de operar con esos datos en *R*, es necesario eliminar todos los datos equivalentes a 0 del campo “Presencia” (es decir, todos aquellos no contemplados como presencia de sisón, o pseudoausencia generada debido a la utilización de los puntos aleatorios). Este paso es fundamental, puesto que nuestro objetivo es realizar un análisis equilibrado de la situación de la población de la especie en Valdetorres de Jarama.

Una vez corregido este aspecto, guardamos el archivo en formato *.txt*, para que pueda ser analizado por *R*.

9.2. OPERACIONES EN R

Lo primero que debemos tener claro es el modelo estadístico a realizar. En nuestro caso, optamos por una **regresión logística**, ya que, gracias a ella, podremos relacionar la variable respuesta (“Presencia/ausencia”) con las variables independientes o predictoras escogidas.



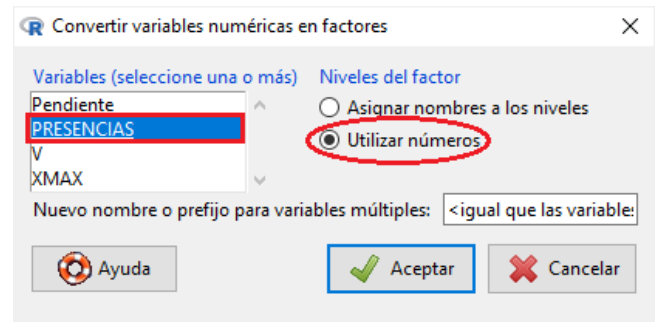
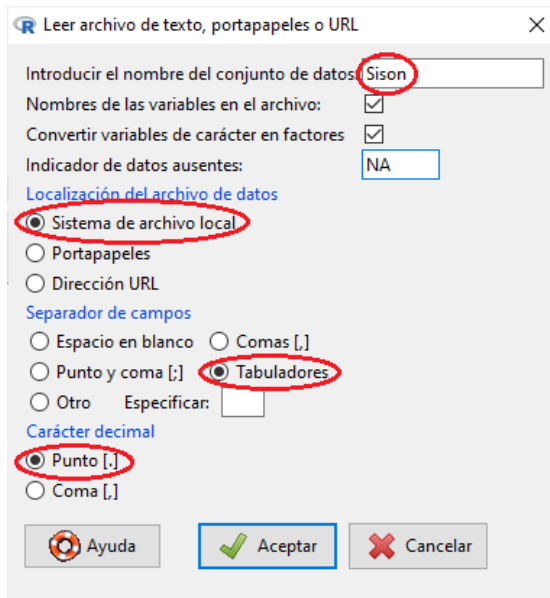
¡IMPORTANTE!

Antes de proceder a trabajar con *R*, debemos tener instalado el complemento *R Commander* (“*Rcmdr*”). Para ello, podemos seguir dos rutas:

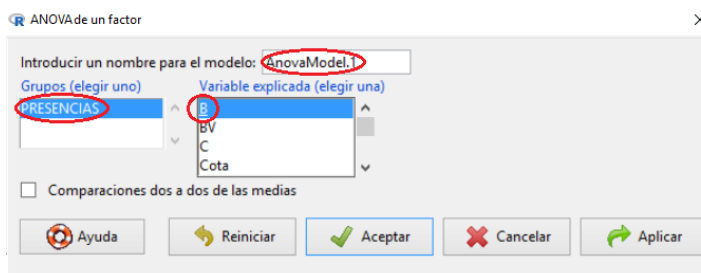
1. “Paquetes” > “Instalar paquete” > “*Rcmdr*”. Para cargarlo, una vez instalado, pinchamos en “Cargar paquete” en lugar de en “Instalar paquete”.
2. Escribimos en la consola “**library(Rcmdr)**”.

Una vez abierto *R Commander*, cargamos el archivo de texto generado anteriormente pinchando en “Fichero” > “Cambiar dirección de trabajo”. Una vez seleccionada la carpeta donde lo teníamos guardado, importamos la matriz seleccionando el menú desplegable

“Datos” > “Importar datos” > “desde archivo de texto, portapapeles o URL”. Por defecto, R identifica las variables “Presencia/ausencia” y “Orientación”, como numéricas, por lo que debemos transformarlas en categóricas entrando de nuevo en “Datos” > “Modificar variables del conjunto de datos activo” > “Convertir variable numérica en factor”.



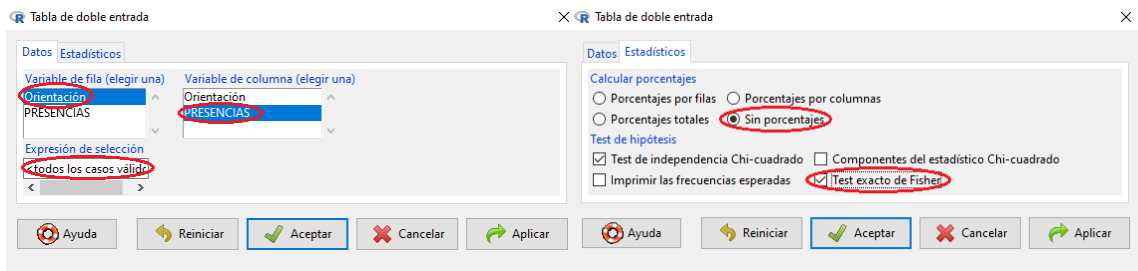
Como aproximación preliminar a la modelización de estos datos, vamos a realizar una serie de pruebas ANOVA de una vía, cruzando la variable “Presencia/ausencia” con las variables predictivas numéricas. Estos análisis se encuentran en el menú “Estadísticos” > “Medias” > “ANOVA de un factor”.



¡RECUERDA!

Las variables con p-valores más bajos (por lo general, inferiores a 0,05), serán las que presenten una mayor probabilidad de incluirse en el modelo.

Sin embargo, el análisis mediante ANOVA no puede ser utilizado con variables categóricas, como la “Orientación”. Para estos casos, emplearemos las tablas de contingencia como método preliminar. Al igual que ANOVA, estas se encuentran en “Estadísticos” > “Tablas de contingencia” > “Tabla de doble entrada”.



IMPORTANTE

Puesto que la inclusión de una variable categórica en un análisis de regresión logística puede entrañar serias complicaciones, solo la añadiremos esta vez.

Una vez completados todos los pasos anteriores, construimos la regresión logística según nuestras hipótesis. En este caso, será un **“Modelo lineal generalizado”**, el cual se encuentra en el menú “Estadísticos” > “Ajuste de modelos”.

Línea de comandos:
aquí escribimos la expresión en base a la cual se construirá el modelo. Para ello, incluimos las variables de interés.

Función de enlace:
logit.

Familia de modelos: binomial.

Este paso habrá de repetirse tantas veces como sea necesario, hasta alcanzar los modelos más simples. No obstante, para llegar a ello debemos comenzar añadiendo todas aquellas variables que resultaron significativas en el análisis ANOVA, e ir las eliminando secuencialmente. De esta forma, probaremos todas las combinaciones posibles de

predictores para este modelo. Finalmente, el modelo seleccionado será el más sencillo, siguiendo el Criterio de Información de Akaike (AIC).



¡RECUERDA!

El coeficiente de Akaike se expresa como un valor numérico que no se atiene a ninguna escala de valores predeterminada; solo tiene significado al ser comparado con otros AIC.

9.3 OPERACIONES EN QGIS

El resultado debemos introducirlo en QGIS a modo de **predictor lineal**. Puesto que la regresión utilizada en R emplea una función de enlace logit, el predictor lineal es $\ln(\sum \beta_n + \beta_0)$, por lo que:

$$P_{\text{presencia sisón}} = \frac{e^{(\sum \beta_n X_n + \beta_0)}}{1 + e^{(\sum \beta_n X_n + \beta_0)}}$$

X_n = variables explicativas.
 β_n = coeficientes de las variables.
 β_0 = intercepta de la ecuación.

Podemos insertar las fórmulas en el proyecto de dos maneras distintas:

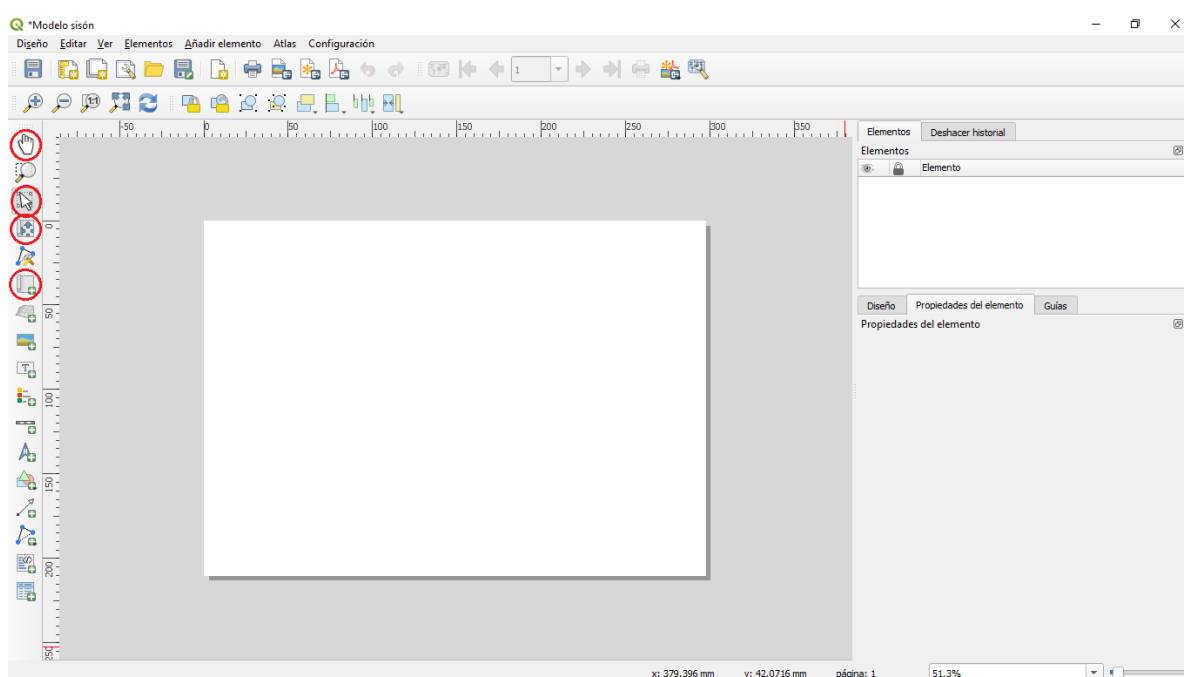
- Creación de nuevos campos en QGIS:**
 - Abrimos la capa **Malla_obs_ale_vamb_parc**.
 - Abrimos la calculadora de campos y calculamos la expresión logarítmica, creando un nuevo campo llamado "Pred_lineal".
 - Creamos otro campo diferente, también en la calculadora de campos, llamado "Probabilidad_sisión", introduciendo la fórmula anterior.
- Modificación del archivo .dbf en una hoja de cálculo:**
 - Abrimos la capa **Malla_obs_ale_vamb_parc** con Excel o similar.
 - Creamos los campos "Predictor_lineal" y "Presencia_sisión" en columnas consecutivas de la hoja de cálculo.
 - Introducimos las fórmulas correspondientes a cada uno de los campos, de tal forma que aparezcan los datos en las casillas.
 - Guardamos los cambios y exportamos el archivo a QGIS.


10. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES: CREACIÓN DE LA SALIDA GRÁFICA





Una vez realizado el modelo de distribución del sisón, el último paso consiste en generar una composición visual que presente los resultados de una manera sencilla y gráfica. Por tanto, el objetivo de este capítulo final radica en la creación de **mapas de distribución**.

10.1. INSERTAR UNA VISTA

El primer paso que debemos seguir para generar una salida gráfica consiste en la creación de una **“Nueva composición de impresión”**, opción que encontramos en el menú desplegable **“Proyectos”**. La ventana emergente será parecida a la siguiente:



Para insertar un mapa, pinchamos sobre  y abarcamos toda la superficie del lienzo que deseamos rellenar (no es necesario que se rellene la superficie completa; dejar un área en blanco puede resultarnos útil posteriormente para colocar la escala, la orientación o una leyenda. Ver apartados ulteriores). Una vez añadido, podemos realizar distintas acciones para perfilar la posición de la imagen, o modificar su zoom:

- **“Desplazar composición”**  : con esta herramienta podemos modificar el espacio que ocupa el mapa en el lienzo.
- **“Zoom”**  : permite focalizar la composición sobre una parte concreta del mapa.
- **“Seleccionar/mover elemento”**  : muy útil para distribuir y organizar todos los objetos añadidos al lienzo (escala, leyenda...).
- **“Mover contenido del elemento”**  : herramienta que permite reordenar el contenido de un objeto (ej.: área del mapa enfocada, relación de la escala...).




¡RECUERDA!

Las composiciones de impresión se administran desde otra ventana de QGIS diferente a la del mapa inicial. Por tanto, la leyenda de color o los puntos que se desee resaltar en la vista (entre otros), han de ser configurados desde la ventana del mapa, no de la composición de impresión. Ten en cuenta que esta última es como una foto: no podrás modificar nada de lo que muestra, solo insertar elementos que faciliten su comprensión.

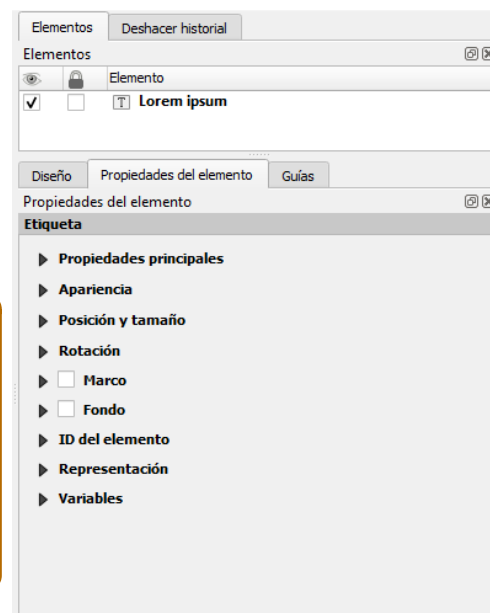
10.2. INSERTAR LOS ELEMENTOS DEL MAPA

Un mapa no se compone, exclusivamente, de una representación gráfica. Requiere de elementos aclaratorios y explicativos, además de la propia figura y un título que la acompañe. Los objetos a insertar son los que siguen:

10.2.1. TEXTO

Pinchamos sobre “Añadir etiqueta a la composición”  Automáticamente, a la derecha de la pantalla, aparecerá un nuevo menú, desde el que podremos administrar las características del cuadro de texto. Las pestañas principales son, a saber:


- “**Propiedades principales**”: en este apartado escribimos el texto a mostrar.
- “**Apariencia**”: modificación estética (tipo y color de letra, márgenes y alineación).
- “**Posición y tamaño**”: localización del cuadro de texto en la vista.
- “**Rotación**”: cambio en la posición.



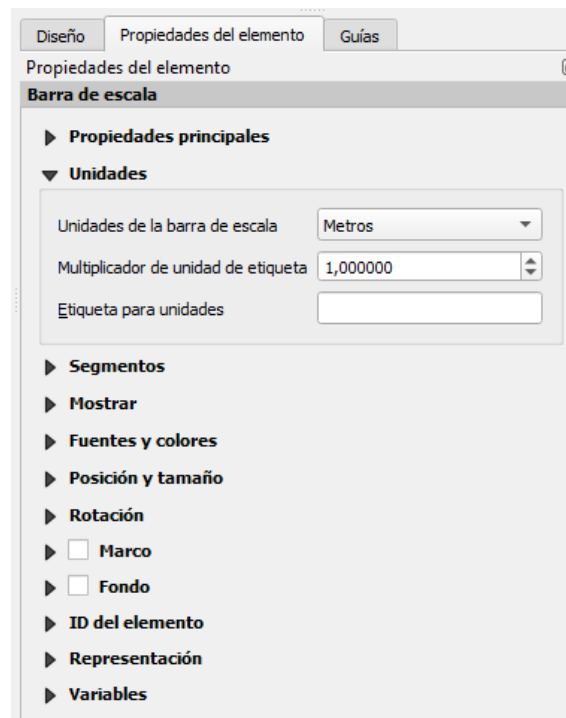
¡RECUERDA!

Este menú “Elementos” es igual para todos los objetos que, a partir de ahora, introduzcas en la vista. No solo podrás modificar sus características, sino navegar entre ellos y ocultarlos en el resultado final desde aquí.


10.2.2. ESCALA

Todo mapa necesita una escala; de otro modo, será imposible cotejar su extensión con el área que abarca, realmente, en la naturaleza. Para ello, seleccionamos “Añadir barra de escala a la composición”  y la ubicamos en el área de la composición que

deseamos. Nuevamente, en el menú “Elementos” > “Propiedades del elemento” podemos modificar las unidades, el estilo, el tipo y el color de letra...




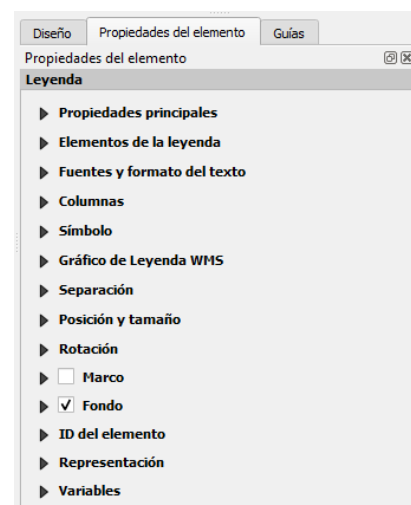
10.2.3. ORIENTACIÓN

Al igual que con la escala, pinchamos sobre “Añade flecha del norte a la composición”  y abarcamos el área donde la deseamos ubicar. Desde el menú “Elementos”, podemos modificar los aspectos anteriormente comentados, así como la rotación (si no deseamos que indique el norte, sino otro punto cardinal).



10.2.4. LEYENDA

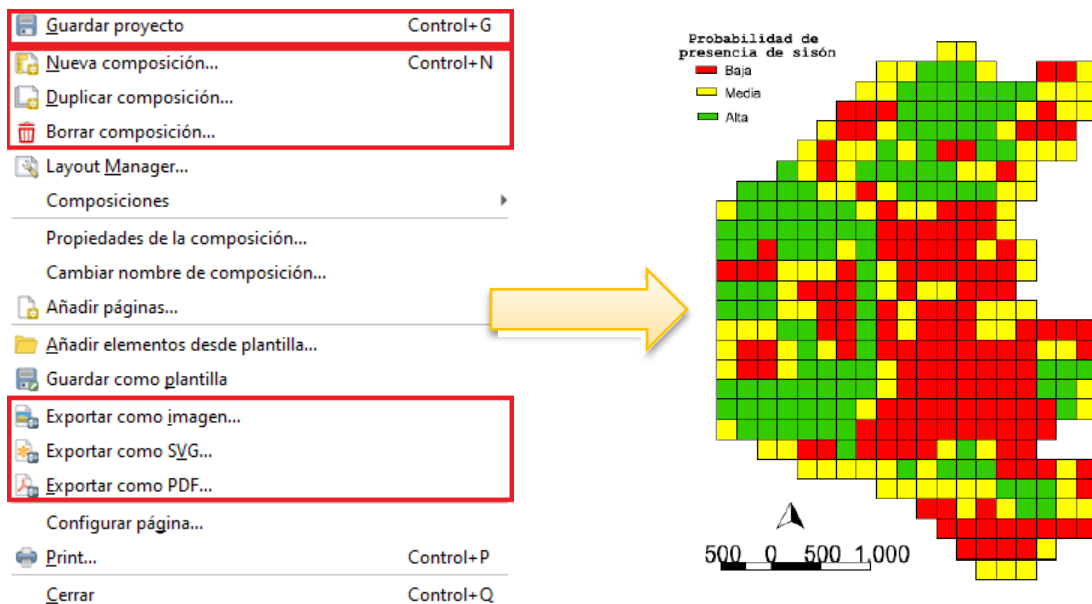
Si en el mapa hemos introducido elementos diferenciados (tanto por color como por figura), QGIS lo detectará y conformará una leyenda atendiendo a esos criterios. Para insertarla en la composición, seleccionamos “Añadir leyenda a la composición”  además de la zona en la que queremos situarla. Al igual que con el resto de objetos, podemos modificarla en el menú “Elementos”.



10.3. GENERACIÓN DEL MAPA

Cuando ya están todos los elementos insertados, podemos guardar la composición, lo que nos permitirá usarla y modificarla más tarde. Para ello, en la pestaña “Diseño”, seleccionamos “Guardar proyecto”. También disponemos de otras opciones que nos permitirán empezar una nueva composición, duplicar la actual (si queremos crear otra versión de la misma sin perder el diseño actual), o borrarla. Para recuperar una composición, una vez cerrada esta ventana y de vuelta en el proyecto original, tan solo hay que pinchar en “Proyecto” > “Administrador de composiciones”.

Si lo que deseamos es exportar la composición en forma de imagen, para utilizarla fuera de QGIS, entonces la función que debemos seleccionar en el menú “Diseño” es “Exportar como imagen”. Asimismo, es posible elegir el formato del archivo. También resulta conveniente exportarlo como *.pdf*.



Este sería el resultado final del modelo de distribución potencial del sisón común en las estepas cerealistas de Valdetorres de Jarama.

ELABORACIÓN DE UN MODELO DE DISTRIBUCIÓN
POTENCIAL DEL SISÓN COMÚN EN LA ESTEPA CEREALISTA
DEL CENTRO PENINSULAR

A lo largo de este manual, se han expuesto los conocimientos y funciones básicas de QGIS, necesarios para la creación de un modelo de distribución potencial para una especie (en este caso, el sisón común). No obstante, para ello solamente se han empleado los datos relativos a 2001, por lo que este modelo será de escasa utilidad para predecir la situación del sisón en años posteriores. Puesto que tenemos datos de temporadas de muestreo sucesivas, trataremos de crear un modelo para 2002, siguiendo los pasos explicados en la primera parte del libro.

1. ARCHIVOS DE PARTIDA

- **Observac_VT_24042002_Project:** datos del censo de sisón en el área de estudio correspondientes a 2002. Este se llevó a cabo durante la época de cortejo y reproducción.
- **parcelario_2002_VT:** distribución de los usos del suelo de Valdetorres de Jarama en 2002.
- **Curvas_20:** mapa de curvas de nivel de la Comunidad de Madrid, organizadas en intervalos de 20 m.
- **ndvi2002:** Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada relativo a la zona de estudio, llevado a cabo en distintas épocas de 2002.

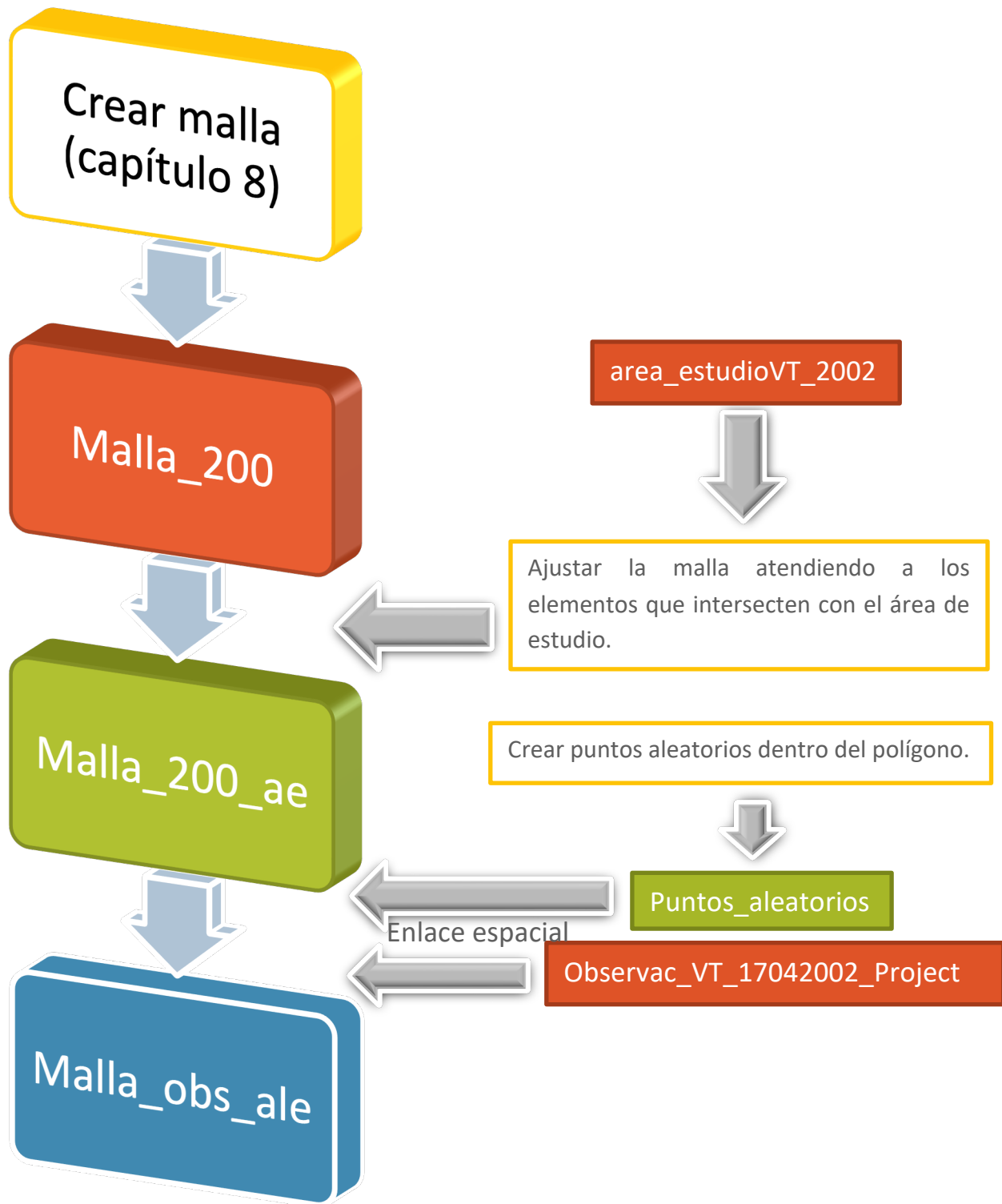
2. VARIABLES

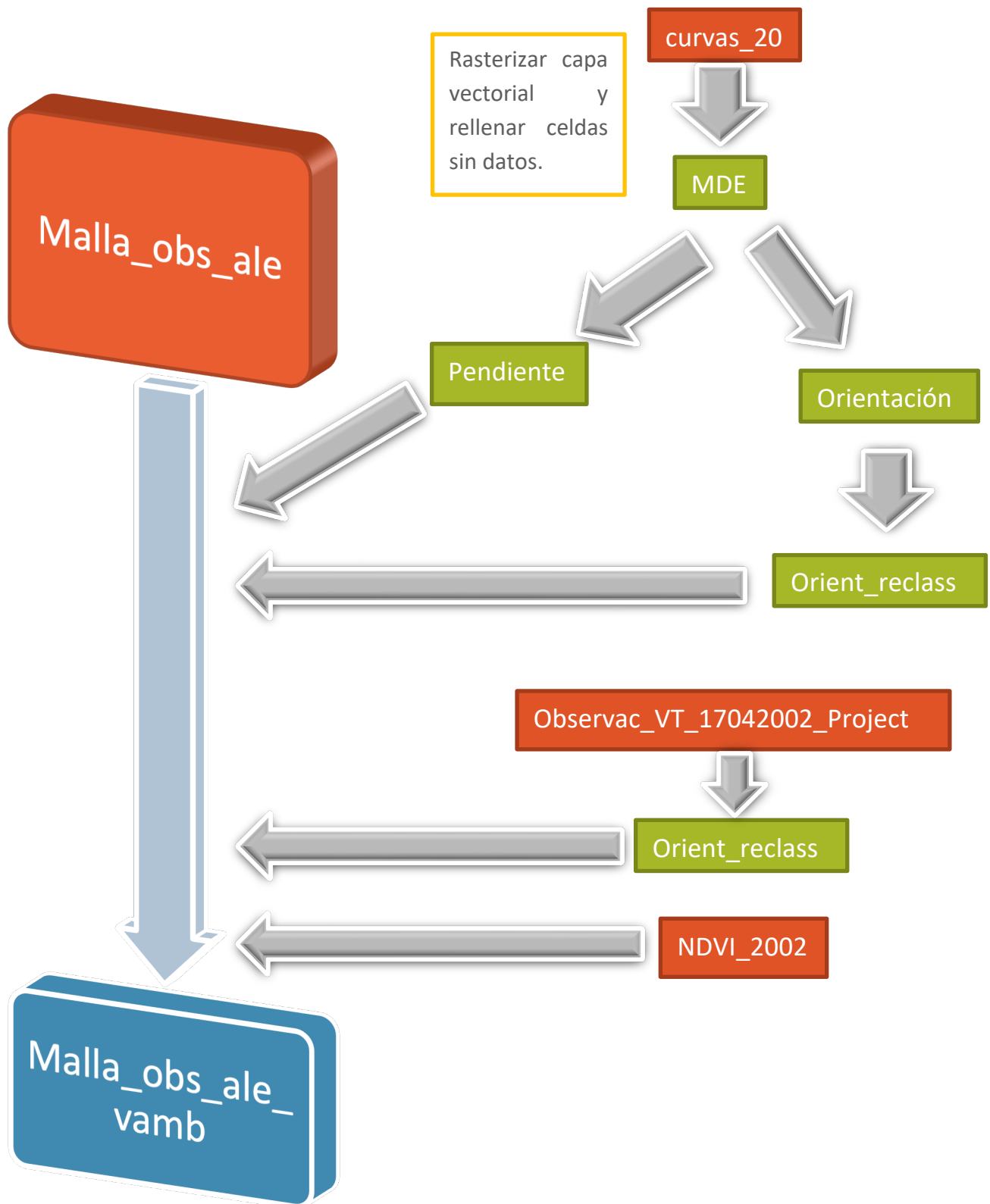
- **Variable respuesta:** presencia/ausencia de sisón común.
- **Variables explicativas:**

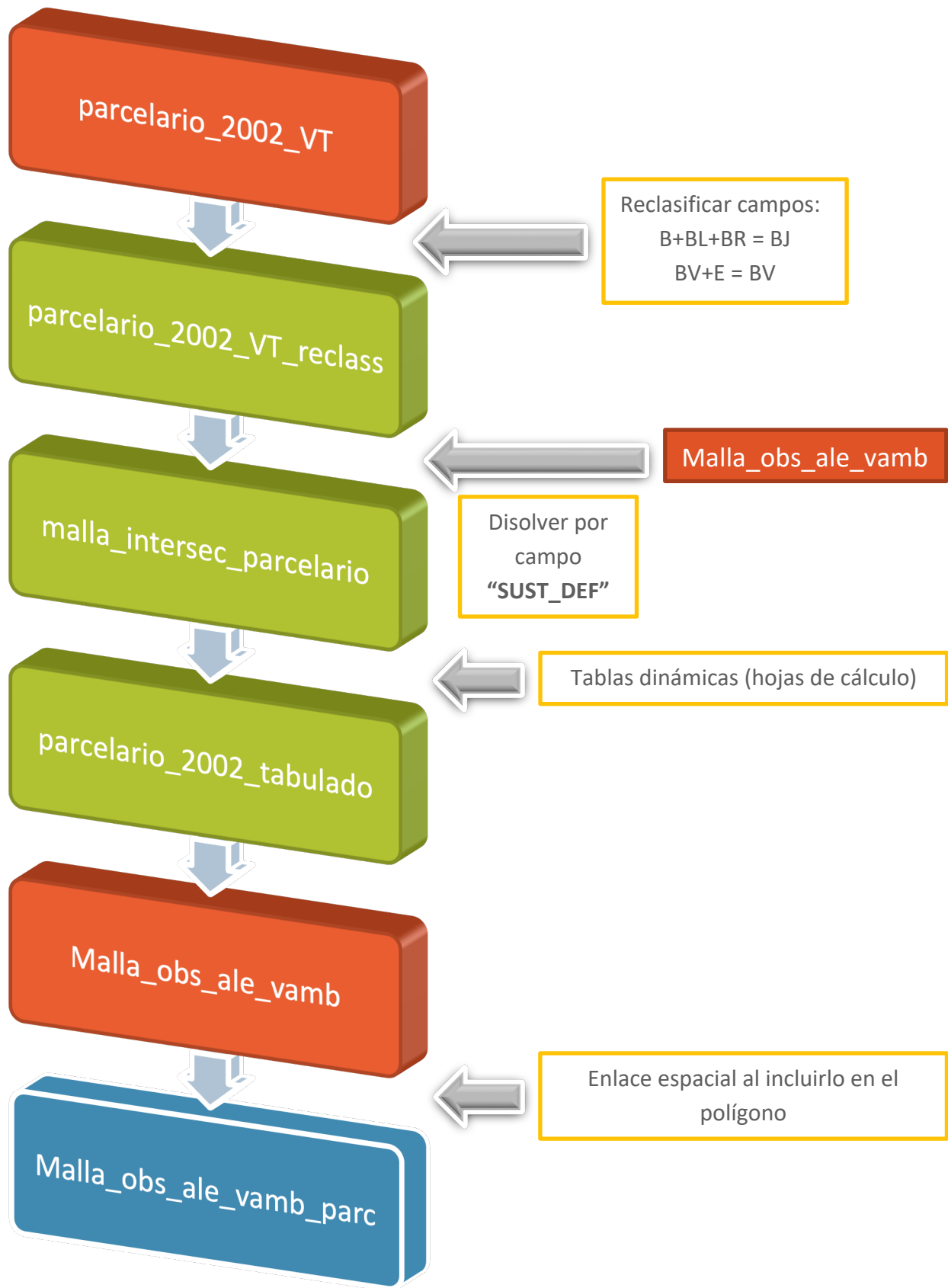
VARIABLE	DEFINICIÓN	PARÁMETRO	TIPO DE CAPA
OBSERVACIONES	Presencia/ausencia de sisón en una celda determinada	-	Vectorial de puntos
SUSTRATO AGRARIO	Superficie (m ²) dedicada a cada uso del suelo (cereal, labrado, viñedo, leguminosas, barbecho joven, barbecho viejo y terreno improductivo)	-	Vectorial de polígonos
COTA MDE	Altura sobre el nivel del mar (m)	Media	Ráster
PENDIENTE	Inclinación del terreno en grados (°)	Media	Ráster
ORIENTACIÓN	Dirección del punto cardinal (cinco categorías: N, S, E, O y plano)	Máximo	Ráster
NDVI	Valor relativo a la productividad vegetal de un área determinada	Media	Ráster
KERNEL 2001	Valor de la función de densidad para las observaciones del año previo	Media	Ráster

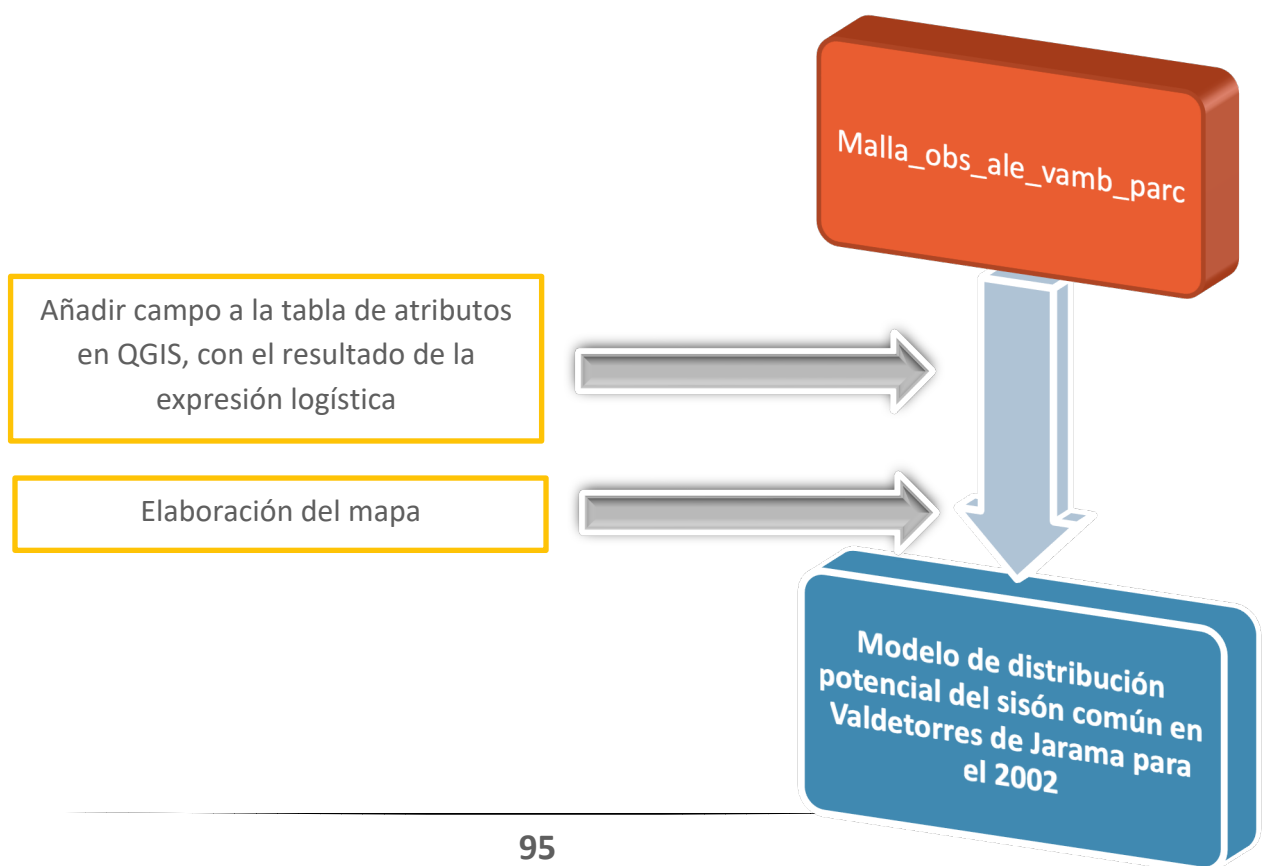
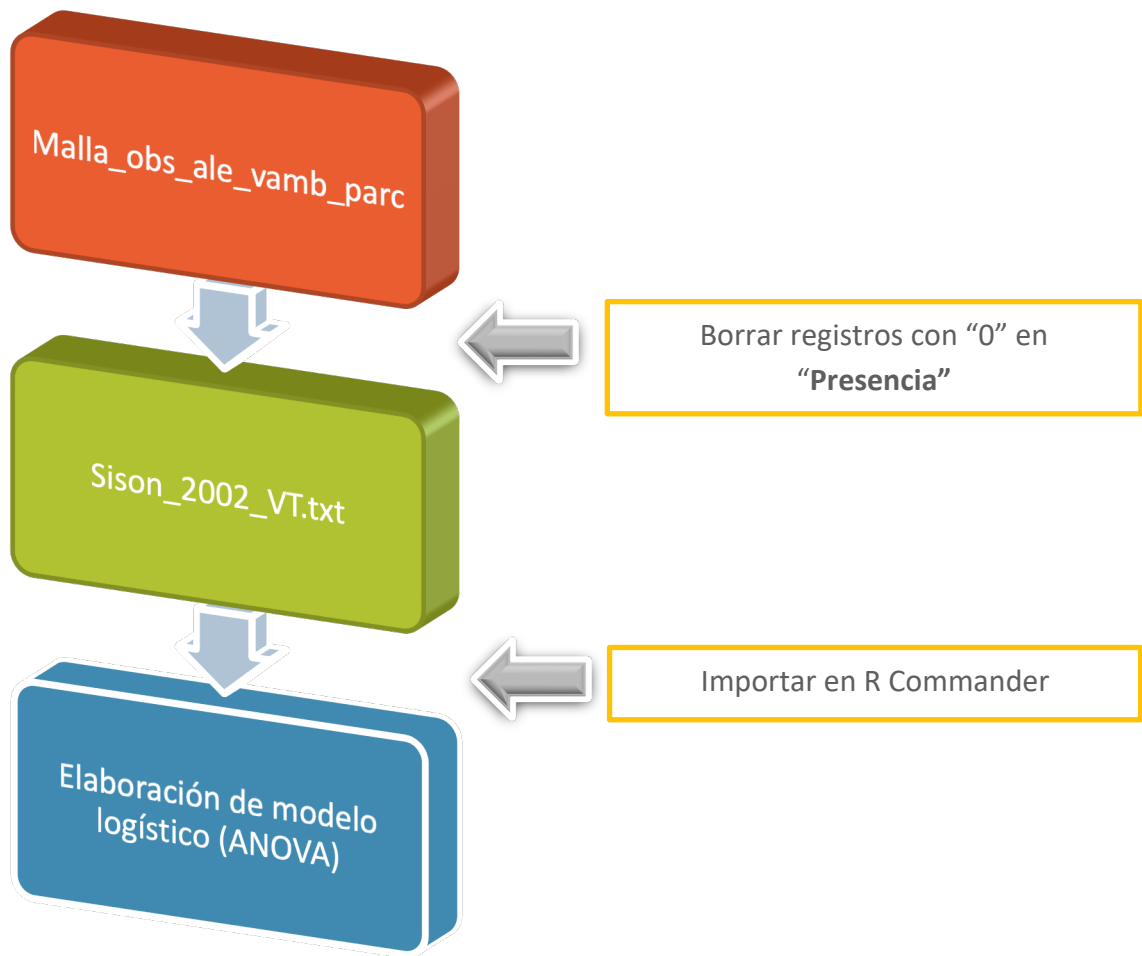
- **Unidad muestral:** celdas de 200x200 m organizadas en una malla.

3. FLUJO DE TRABAJO









LISTADO DE ARCHIVOS

ARCHIVOS PREPARADOS	ARCHIVOS GENERADOS
<i>Capítulo 1: Presentación de QGIS</i>	
Observac_VT_17042001_Project.shp parcelario_2001_VT.shp carreteras04.shp Observaciones.xls VT2002AGO_PAN.img	Puntos_prueba.shp Observaciones.csv Observaciones.shp
<i>Capítulo 2: Introducción a las geodatabases</i>	
Observac_VT_17042001_Project.shp parcelario_2001_VT.shp ccaa.shp lic_jul04.shp zp_junio04.shp	ZEPA_area.dbf ccaa_zp_lic.shp
<i>Capítulo 3: Geoprocesamiento I</i>	
Observaciones_VT06_Norte.shp Observaciones_VT06_Sur.shp caminos_VT.shp area_estudioVT.shp Observac_VT_17042001_Project.shp parcelario_2001_VT.shp	Observaciones_VT06_Final.shp caminos_areaestVT.shp Buffer2001_100.shp Intersec_buffer_parc.shp Disol_buffer.shp Enlace_especial.shp Puntos_aleatorios.shp Malla_200.shp Malla_obs.shp Malla_obs_ale.shp
<i>Capítulo 4: Teledetección I</i>	
ortoimagen1.rst ortoimagen2.rst ortoimagen3.rst 25_03_891.rst 25_03_892.rst 25_03_893.rst 25_03_894.rst Badpxls.rst 08122002_pan.img	Corr_atm 25_03_894_recortada.rst 25_03_894_rec_georef.rst
<i>Capítulo 5: Teledetección II</i>	
P1-P9.rst S1-S9.rst	NDVI_2001prim.tiff NDVI_2001Vver.tiff Clas_nosuperv_prim.tiff Clas_nosuperv_NDVI.tiff entrenamiento.shp Clas_superv_prim.tiff Clas_superv_ver.tiff Clas_superv_NDVI.tiff
<i>Capítulo 6: Geoprocesamiento II</i>	

Curvas_20.shp Malla_obs_ale.shp	MDE_madrid.tiff MDE_VT.tiff Pendiente.tiff Orientacion.tiff Orient_reclas.tiff
<i>Capítulo 7: Geoprocesamiento III</i>	
Observac_VT_17042001_Project.shp	MCP.shp Kernel_factor_suavizado.tiff
<i>Capítulo 8: Modelos de distribución de especies: captura y preparación de información</i>	
Malla_obs_ale.shp MDE_VT.tiff Pendiente.tiff Orient_reclas.tiff Kernel_factor_suavizado.tiff NDVI_2001prim.tiff Parcelario_2001_VT.shp	Malla_obs_ale_vamb.shp malla_intersec_parcelario.shp parcelario_2001_tabulado.csv Malla_obs_ale_vamb_parc.shp
<i>Capítulo 9: Modelos de distribución de especies: elaboración del modelo predictivo</i>	
Malla_obs_ale_vamb_parc.shp	
<i>Capítulo 10: Modelos de distribución de especies: creación de la salida gráfica</i>	
Malla_obs_ale_vamb_parc.shp	Mapa_sisonVT_2001.pdf