



# MANUAL DE USUARIO

**Versión 1.5 RC.**

Octubre de 2015



*Universidad de Jaén*



*Grupo de Investigación en  
Ingeniería Cartográfica*



*Organización Nacional de Ciegos  
Españoles*

**Grupo de Investigación en Ing. Cartográfica**

**Universidad de Jaén, Jaén 2015**

Francisco Javier Ariza López, fjariza@ujaen.es

Francisco Javier Venceslá Simón, fjvs0003@red.ujaen.es

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>GESTOR DE PLANTILLAS .....</b>	<b>7</b>
2.1.	<i>Crear nueva plantilla .....</i>	<i>8</i>
2.2.	<i>Editar plantilla .....</i>	<i>12</i>
2.3.	<i>Borrar plantilla .....</i>	<i>13</i>
2.4.	<i>Abrir una plantilla .....</i>	<i>13</i>
2.5.	<i>Diagrama de flujo del gestor de plantillas .....</i>	<i>14</i>
<b>3.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL MODELO 3D .....</b>	<b>15</b>
3.1.	<i>Selección de capas a imprimir .....</i>	<i>15</i>
3.2.	<i>Selección de área a imprimir .....</i>	<i>17</i>
3.3.	<i>Definición del modelo 3D a imprimir .....</i>	<i>19</i>
3.4.	<i>Leyenda y etiquetado .....</i>	<i>22</i>
3.5.	<i>Exportar modelo a STL .....</i>	<i>26</i>
3.6.	<i>Generar archivo Gcode .....</i>	<i>26</i>
3.7.	<i>División automática del modelo .....</i>	<i>27</i>
3.8.	<i>Diagrama de flujo para la construcción de un modelo 3D .....</i>	<i>28</i>

Manual de Usuario  
MapTac3D v1.5 RC

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

MapTac3D se configura como una herramienta de creación de cartografía táctil, que permite la confección de mapas en relieve para su impresión por tecnologías 3D. Se trata de un complemento del SIG (Sistema de Información Geográfica) libre y de código abierto QGIS, por lo que es necesario tener instalado QGIS, disponible en <http://qgis.org/es/site/>. Se recomienda el uso de la versión de QGIS 2.8.

Los SIG son herramientas diseñadas para la producción de cartografía y análisis espacial, y poseen distintas capacidades de almacenamiento, visualización, gestión y análisis de información geográfica. La información geográfica (o datos espaciales) contiene una componente espacial (localización) y una componente temática (significado del contenido) y se suele organizar en forma de capas de información. La información puede seguir distintos modelos de datos, los más extendidos son el modelo vectorial y el modelo raster. De esta forma una capa vectorial de vías de comunicación estará formada por una geometría de elementos lineales que ocupan unas posiciones en el espacio (las carreteras del mundo real) y una temática que nos da información acerca de dicho elemento, por ejemplo, su categoría, su matrícula, etc. En datos raster, las capas se conforman por una teselación del espacio donde cada tesela o celda se puede denominar pixel. Los pixeles tienen una posición espacial y temática concreta, por ejemplo altura en el caso de tratarse de un Modelo Digital de Elevaciones (MDE).

MapTac3D permite trabajar con datos espaciales vectoriales y ráster, beneficiándose de todas las capacidades SIG de QGIS para generar cartografía en relieve.

Tras la instalación de MapTac3D, la interfaz principal de QGIS se verá simplificada, más ágil y orientada a usuarios con discapacidades visuales, contando únicamente con las funcionalidades SIG necesarias para la visualización de datos y creación de modelos 3D.

Las herramientas habilitadas por el complemento MapTac3D son accesibles desde los menús 'plantillas' (Alt +p) y 'modelo' (Alt + m) en la ventana principal de QGIS, y desde las barra de herramientas 'plantillas' y 'construir modelo'. A continuación se muestran tal y como aparecen en la barra de herramientas (*figura 1*):



Figura 1. Barra de herramientas de MapTac3D

- Gestor de plantillas: Presenta el formulario de carga de datos mediante plantillas predefinidas de tipos de mapas (topográfico, físico, callejero, etc.). Tecla de acceso directo 'P'
- Capa visible: Comunica al usuario mediante un mensaje en pantalla si la capa que hay seleccionada esta visible o no en el visor de QGIS. Tecla de acceso directo 'V'.
- Etiquetar capa: Activa el etiquetado de la capa seleccionada, lo que permite su visualización. Tecla de acceso directo 'E'.
- Quitar etiquetas o etiquetado: Desactiva el etiquetado de la capa seleccionada. Tecla de acceso directo 'Q'
- Construir modelo 3D: Presenta el formulario para definir el modelo 3D a generar a partir de los datos cargados. Tecla de acceso directo 'M'.

## 2. GESTOR DE PLANTILLAS

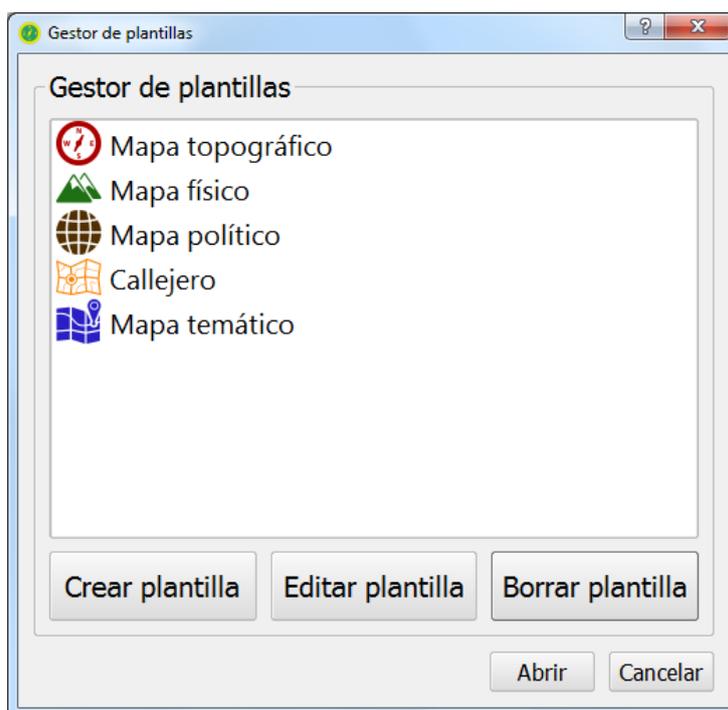
El gestor de plantillas tiene la función de hacer más sencilla la carga de datos a través del guiado del usuario en la selección y carga de datos mediante intuitivos formularios. Se accede a dicha herramienta mediante el menú 'plantillas/Gestor de plantillas', mediante el atajo de teclado 'P', o bien mediante su icono en la barra de herramientas (*Figura 2*):



*Figura 2. Icono del gestor de plantillas*

Cada plantilla contiene la información del mapa a imprimir: las capas que se desean cargar, en qué orden, qué simbología utiliza para su visualización y qué parámetros se utilizan para su representación en el modelo final.

MapTac3D trae predefinidas 5 plantillas, las cuales no pueden ser editadas ni borradas.



*Figura 3. Ventana Gestor de plantillas*

MapTac3D trae integrado un conjunto de datos de ejemplo para poder emplearlos en cada una de las plantillas predefinidas. Los datos, correspondientes a la Comunidad de Madrid, están preparados para su uso por la aplicación para la generación de modelos en 3D.

Las plantillas predefinidas contiene la siguiente información:

<i>Plantilla</i>	<i>Capas</i>
 Mapa topográfico	Relieve
	Ríos
	Carreteras
	Limites administrativos
	Núcleos población
 Mapa físico	Relieve
	Ríos
 Mapa político	Limites administrativos
	Núcleos población
 Mapa callejero	Edificios
	Zonas verdes
	Industria
 Mapa temático	Limites administrativos
	Zonas protegidas

A parte de las plantillas predefinidas, MapTac3D permite la creación de nuevas plantillas definidas por el usuario, y su posterior edición o borrado, a través de los botones:

- *Crear plantilla*: mediante este botón se abrirá la ventana ‘Crear nueva plantilla’
- *Editar plantilla*: previa selección de una plantilla definida, este botón abrirá la ventana ‘Editar plantilla’ y cargará los datos de dicha plantilla.
- *Borrar plantilla*: previa selección de una plantilla definida, dicha plantilla será borrada.

## 2.1. Crear nueva plantilla

El formulario de creación de nueva plantilla (*figura 4*) se divide en dos partes. En la primera se definirá un nombre identificativo de plantilla y opcionalmente una descripción de dicha plantilla. En la segunda parte se irán añadiendo las capas que conforman la plantilla que posteriormente podrán ser editadas o eliminadas.

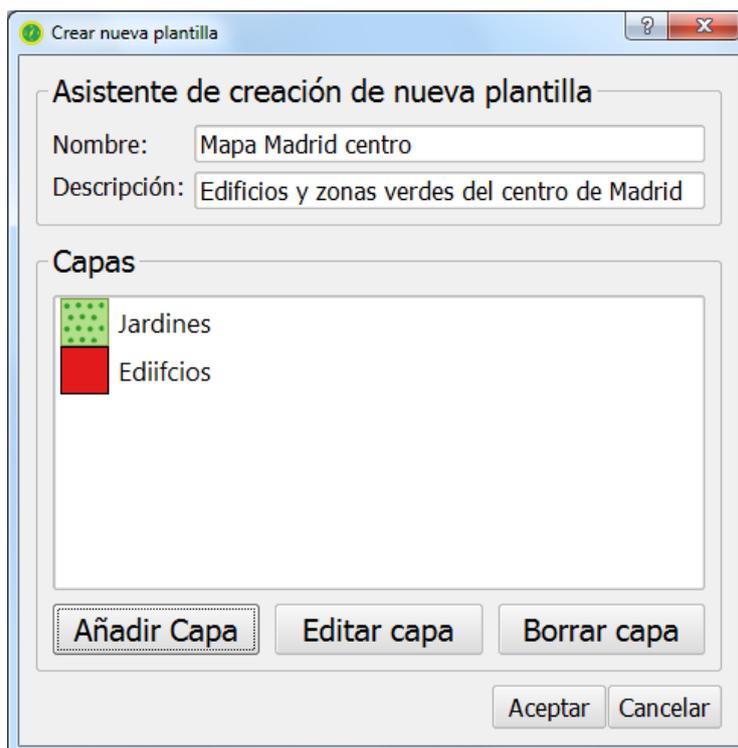


Figura 4. Ventana de creación de nueva plantilla

Una vez rellenada la información de la plantilla, esta será guardada pulsando el botón 'Aceptar'. No es posible guardar varias plantillas con el mismo nombre. Las plantillas creadas serán guardadas por MapTac3D y serán reconocidas al iniciar la aplicación.

### **Añadir capa**

Cada capa viene definida por una serie de parámetros (*Figura 5*): nombre, tipo de geometría de los datos, simbología asociada, y representación en el modelo final (grosor y altura). El orden de creación de capas es importante, ya que al abrir una plantilla los datos serán cargados en el visualizador siguiendo dicho orden.

Para usuarios con discapacidad visual, el acceso a los cuadros combinados de selección de tipo de dato y simbología asociada al dato, se realiza mediante las teclas ALT + flechas, y su selección mediante la tecla retorno de carro o ENTER.

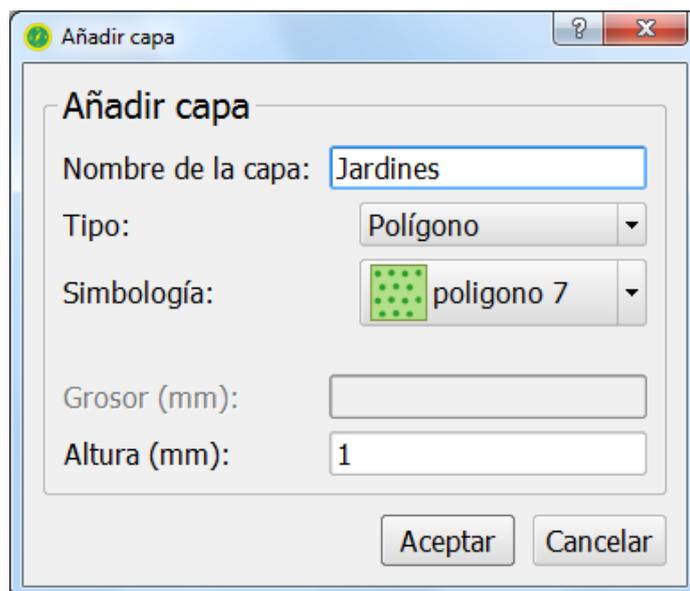


Figura 5. Ventana de definición de capa

Dependiendo del tipo de dato que se escoja (punto, línea, polígono o raster), podrá seleccionarse una simbología predeterminada asociada a ese tipo de dato.

La representación de la capa en el modelo final viene definido por los parámetros grosor y altura, ambos en milímetros.

Para cada tipo de dato, la forma de representación 3D es la siguiente (*Tabla 1*):

- En el caso de la elección de **datos de tipo punto**, los elementos serán representados por un círculo de diámetro igual al grosor seleccionado y por una altura definida que se añade a la del terreno.
- Para **datos de tipo lineal** se realizará un orlado, a ambos lados de cada elemento lineal de la capa, y con anchura la mitad del grosor definido, para que finalmente el elemento quede representado por el grosor seleccionado. El campo altura está referido sobre el nivel del terreno.
- Para **datos de tipo polígono** el campo grosor queda desactivado. Su representación queda definida mediante una altura sobre el terreno<sup>1</sup>.
- Finalmente la representación de **datos de tipo raster** (modelos digitales de elevaciones), viene dada por los valores de altura de cada celda en forma de malla de puntos. Los campos grosor y altura no intervienen por lo que también aparecerán desactivados.

---

<sup>1</sup> Si se quiere representar el perímetro y el interior de un elemento poligonal esta capa se deberá cargar 2 veces, una como líneas, para representar el perímetro, y otra como superficie, para el tramado interior.

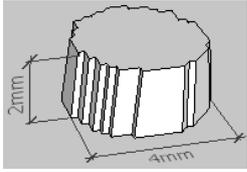
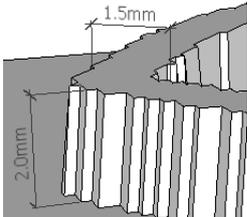
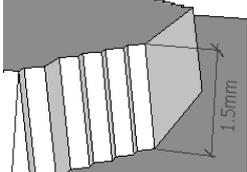
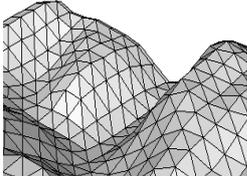
<b>Datos</b>	<b>Grosor</b>	<b>Altura</b>	<b>Representación</b>
Punto	4 mm	2 mm	
Línea	1.5 mm	2 mm	
Polígono	-	1.5 mm	
Raster	-	-	

Tabla 1. Representación 3D de datos

Rellenando los parámetros y pulsando 'Aceptar', la capa será añadida a la plantilla seleccionada.

### Editar capa

Seleccionada una capa ya existente es posible su edición mediante el botón 'Editar capa'. Una ventana similar a la de 'Añadir capa' se abrirá cargando los parámetros de la capa previamente seleccionada y dando la posibilidad de cambiarlos.

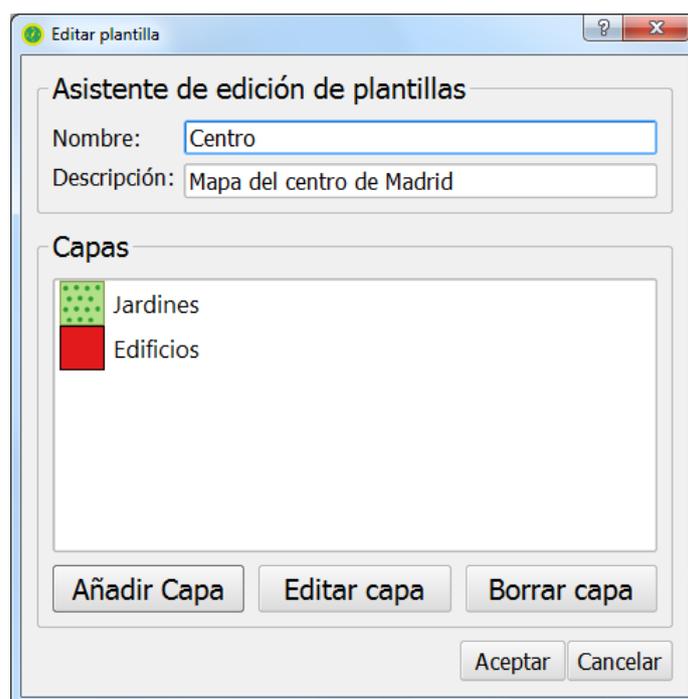
Para usuarios con discapacidad visual, el acceso a los cuadros combinados de selección de tipo de dato y simbología asociada al dato, se realiza mediante las teclas ALT + flechas, y su selección mediante la tecla retorno de carro o ENTER.

### Borrar capa

Adicionalmente una capa seleccionada puede ser eliminada de la plantilla mediante el botón 'Borrar capa'.

## 2.2. Editar plantilla

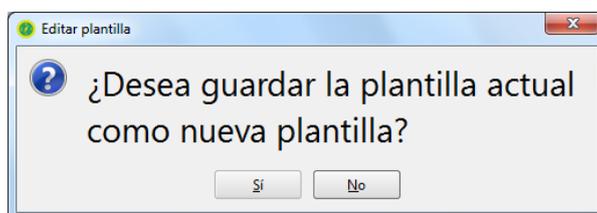
Desde la ventana 'Gestor de plantillas', es posible la edición de una plantilla previamente creada mediante el botón 'Editar plantilla'. Este botón abrirá la ventana 'Editar plantilla' y cargará los datos de dicha plantilla: nombre, descripción, y las capas que la forman con su información de visualización y representación (*Figura 7*).



*Figura 6. Ventana de edición de plantilla*

Las acciones dentro de esta ventana son las mismas que las que se encuentran dentro de la ventana 'Crear nueva plantilla'. Es posible la edición de toda la información que contiene la plantilla a editar.

Una vez realizados los cambios, MapTac3D pregunta al usuario (*Figura 8*) si desea guardar la plantilla recién editada como una nueva plantilla.



*Figura 7. Ventana de confirmación al editar una plantilla*

En caso afirmativo una nueva plantilla será creada siempre y cuando su nombre no coincida con otra plantilla existente. En caso negativo la plantilla editada guardará los cambios realizados.

Las plantillas que MapTac3D trae predefinidas no pueden ser editadas.

### 2.3. Borrar plantilla

Adicionalmente, desde la ventana 'Gestor de plantillas', es posible eliminar plantillas creadas previamente. Las plantillas serán borradas de forma permanente y no se podrán recuperar.

Las plantillas que MapTac3D trae predefinidas no pueden ser borradas.

### 2.4. Abrir una plantilla

Para cargar una plantilla hay que seleccionar una de las ya creadas en la ventana 'Gestor de plantillas', y pulsar el botón 'Abrir'. MapTac3D leerá el número de capas que forman la plantilla e irá pidiendo al usuario la ubicación en el equipo de dichos datos siguiendo el orden de capas definido en la plantilla.

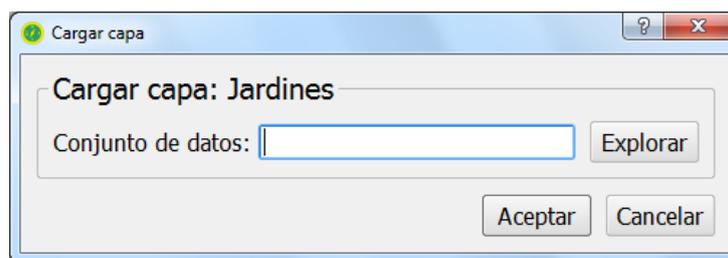


Figura 8. Ventana de carga de datos

Mediante el botón explorar, se abrirá un cuadro de dialogo para seleccionar el directorio donde se encuentran los datos. En el caso de tratarse de una capa vectorial, los archivos admitidos tienen que estar en formato SHP. Para capas raster los formatos admitidos son ASC (ASCII) y TIF (*Tagged Information File Format*).

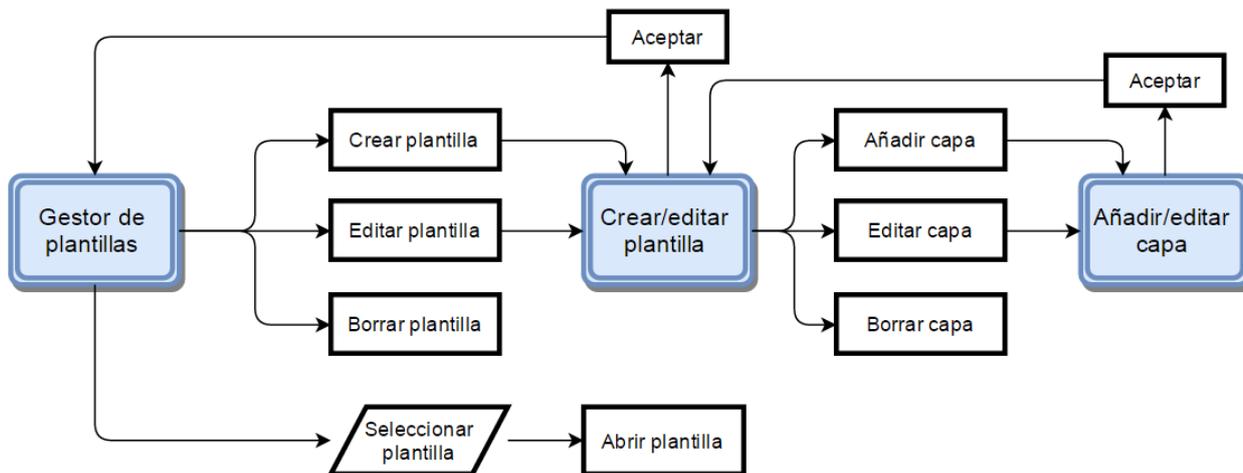
Para poder realizar un modelo 3D es necesario que las capas cargadas en la tabla de contenidos de QGIS, estén en un sistema de referencia de coordenadas geográficas, es decir latitud y longitud. Se recomienda el uso del sistema de referencia ETRS89 (código EPSG: 4258).

Conforme se vayan cargando las capas, irán añadiéndose a la tabla de contenidos y dibujándose en el visor de QGIS haciendo uso de la simbología definida en la plantilla.

En el caso de cancelar la carga de datos de una capa, mediante el botón 'cancelar', dicha capa no será cargada y el proceso de carga de datos continuará con la siguiente capa, hasta la última.

## 2.5. Diagrama de flujo del gestor de plantillas

A continuación (*Figura 9*) se muestra el diagrama de flujo relativo al funcionamiento del gestor de plantillas.



*Figura 9. Diagrama de flujo del gestor de plantillas*

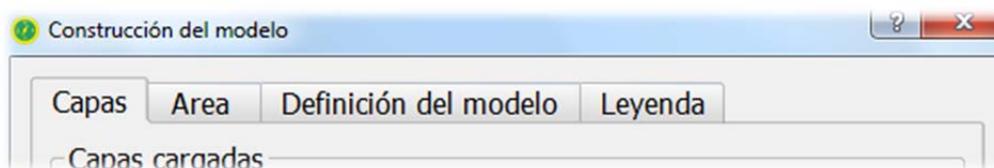
### 3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO 3D

Una vez cargados una serie de datos en QGIS, mediante el complemento MapTac3D se puede crear su modelo en 3D mediante la herramienta 'Construir modelo 3D'. Podemos acceder a dicha herramienta mediante el menú 'modelo/Construir modelo 3D', mediante el atajo de teclado 'M', o bien mediante su icono en la barra de herramientas (*Figura 10*):



*Figura 10. Icono de construcción de modelo 3D*

La ventana 'Construcción del modelo', consta de cuatro pestañas en las cuales se definirán (*Figura 11*): las capas que se quieren imprimir, la superficie que ocupa el modelo, las dimensiones del modelo final y que elementos de la leyenda queremos incluir en dicho modelo.



*Figura 11. Pestañas de la ventana de construcción del modelo 3D*

Una vez definidos estos parámetros, el modelo se podrá exportar a un archivo en formato stl, o bien escoger una configuración de impresión, definida en el software externo Slic3r, y generar el archivo Gcode.

#### 3.1. Selección de capas a imprimir

En esta sección se muestran en el cuadro superior las capas cargadas y en el inferior las capas que formarán parte del modelo (*Figura 12*). Por defecto las capas a imprimir que se muestran inicialmente son las capas definidas como visibles en la ventana principal de QGIS. Se pueden añadir y eliminar capas de la lista de capas a imprimir mediante los botones 'Añadir capa', 'Eliminar capa' y 'Añadir todas'.

Para poder realizar un modelo 3D es necesario que las capas cargadas en la tabla de contenidos de QGIS, estén en el sistema de referencia de coordenadas geográficas, es decir latitud y longitud. Se recomienda el uso del sistema de referencia ETRS89 (código EPSG: 4258)

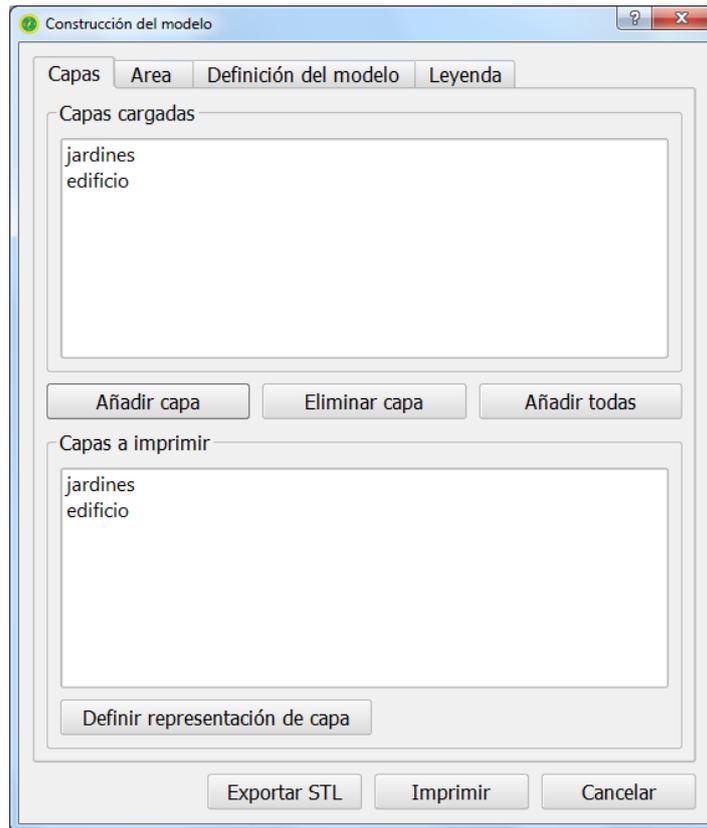


Figura 12. Pestaña de selección de capas a imprimir en 3D

### **Añadir capa**

Para añadir una capa a la lista de capas a imprimir se tiene que seleccionar la capa que se quiere añadir del cuadro de capas cargadas. Una vez seleccionada la capa y pulsando el botón 'Añadir capa' la capa se hará visible y formará parte de la lista de capas a imprimir.

### **Eliminar capa**

Para eliminar una capa es necesario seleccionar una capa de la lista de capas a imprimir y pulsar el botón 'Eliminar capa'. La capa eliminada se hará invisible.

### **Añadir todas**

Esta opción permite añadir todas las capas cargadas a la lista de capas a imprimir de una sola vez. Todas las capas cargadas se harán visibles.

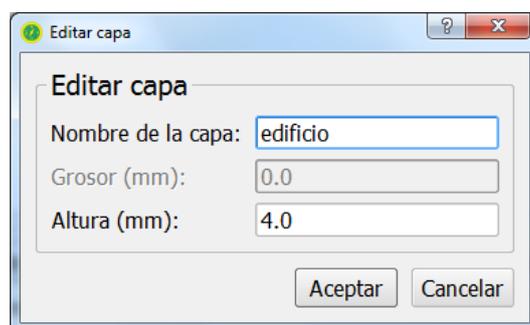
Por último una vez escogidas las capas de información que formarán parte del modelo final, en el caso de capas vectoriales, es posible editar su nombre, grosor y altura de representación mediante el botón 'Definir representación de capa'. En el caso de que las capas se hayan cargado desde una plantilla esos

valores serán leídos de dicha plantilla, en caso contrario el usuario tiene que definir dichos valores manualmente.

Las capas raster correspondientes a MDE son representadas mediante el valor que contiene cada uno de sus píxeles.

### Definir representación de capa

Una vez seleccionada una capa vectorial de la lista de capas a imprimir, mediante la siguiente ventana (*Figura 13*) se puede modificar su nombre y su representación:



*Figura 13. Ventana para definir la representación de una capa vectorial*

El nombre definido aquí, es el que aparecerá en la leyenda en caso de agregarla al modelo. La representación de cada capa es definida según la naturaleza de los datos:

- Para **datos de tipo punto** los elementos serán representados por un círculo en altorrelieve mediante un grosor, correspondiente a su diámetro, y una altura.
- Para **datos de tipo lineal** los elementos serán representados por una línea en altorrelieve continuo definida por un grosor y una altura.
- Para **datos de tipo polígono** el campo grosor queda desactivado. Su representación queda definida únicamente mediante una altura.

### 3.2. Selección de área a imprimir

En esta sección (*Figura 14*) se selecciona el espacio geográfico que se desea imprimir. La extensión a imprimir es un espacio rectangular, el cual se puede definir de cuatro maneras posibles:

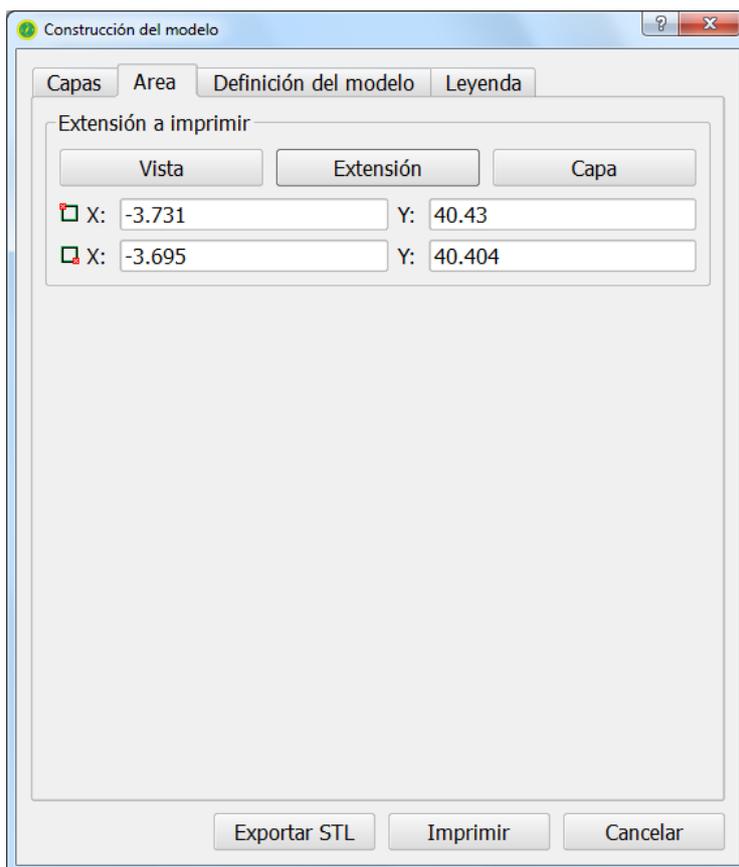


Figura 14. Pestaña de selección del área a imprimir

- Botón 'Vista': el rectángulo adopta el tamaño del visor de QGIS al nivel de zoom actual.
- Botón 'Extensión': en este caso el área a imprimir ocupa la extensión de la capa de mayor extensión.
- Botón 'Capa': al pulsar sobre este botón, una nueva ventana se abre para seleccionar la extensión de una de las capas cargadas.
- Finalmente es posible definir el área a imprimir, introduciendo manualmente las coordenadas de la esquina superior izquierda y esquina inferior derecha del rectángulo que define el ámbito.

Una vez definida la extensión a imprimir por alguno de los métodos anteriores, se mostrarán las coordenadas de la esquina superior izquierda y esquina inferior derecha del rectángulo que define el ámbito y se dibujará en el visor dicha extensión, mediante un rectángulo con el borde rojo y línea de guiones (Figura 15).



Figura 15. Rectángulo indicando el área de impresión sobre una capa de carreteras

### 3.3. Definición del modelo 3D a imprimir

En esta sección son definidas las propiedades geométricas del modelo (tamaño, resolución, altura, inversión del relieve, etc.). Esta pestaña (Figura 16) se divide en cinco apartados.

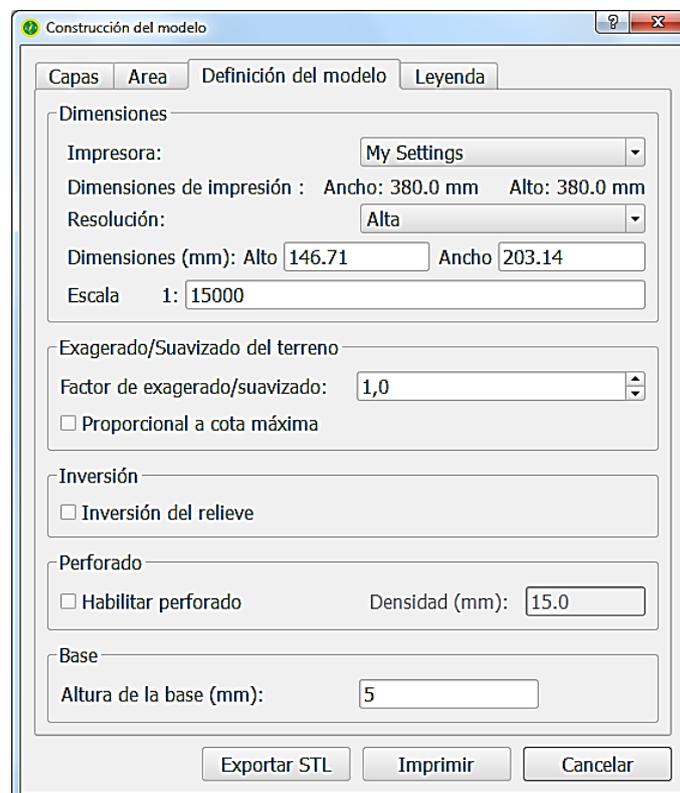


Figura 16. Pestaña de definición del modelo 3D

## Dimensiones

MapTac3D accede a los perfiles de impresoras configuradas en el software externo Slic3r, y lee el tamaño de la plataforma de impresión para calcular si el modelo se debe dividir en partes o no. Las impresoras definidas en Slic3r son mostradas en el menú desplegable 'Impresora'. Al seleccionar un dispositivo las dimensiones de impresión son actualizadas, mostrando al usuario a partir de que tamaños los modelos serán divididos.

Para usuarios con discapacidad visual, el acceso a los cuadros combinados de selección de impresora y resolución, se realiza mediante las teclas ALT + flechas, y su selección mediante la tecla retorno de carro o ENTER.

La **resolución** corresponde al espaciado de la malla de puntos que definen la superficie del modelo, y se selecciona mediante un menú desplegable que contiene las siguientes opciones:

Resolución	Espaciado
Muy alta	0.2 mm
Alta	0.5 mm
Media	0.75 mm
Baja	1 mm

Tabla 2. Resolución del modelo 3D

A mayor resolución, mayor número de puntos formarán parte del modelo y mayor tamaño en memoria ocupará. A menor resolución, más generalizado quedará el modelo y menos detalles serán representados.

Para escalas<sup>2</sup> grandes y medias (>1:100.000), se recomienda utilizar una resolución Alta - Muy alta para que todas las geometrías queden bien representadas. En el caso de utilizar escalas pequeñas (<1:100.000), pueden emplearse resoluciones medias y bajas.

En el caso de utilizar MDE hay que tener en cuenta que si la resolución de los datos es superior a la del modelo se producirá un sobremuestreo y la superficie del terreno en el modelo no se formará como una superficie continua. Este efecto se corrige seleccionando una resolución menor.

---

<sup>2</sup> Se dice que una escala A (p.e. 1:100) es mayor que otra B (p.e. 1:1000) cuando el cociente de A es mayor que el de B (0.01 > 0.001), por tanto, cuanto menor es el denominador mayor es la escala (100 < 1000 → que 1:100 > 1:1000).

Las **dimensiones** finales del modelo son introducidas en milímetros mediante, el ancho, el alto o la escala del modelo. Al introducir un valor y pulsando la tecla "ENTER", los otros dos valores son calculados automáticamente.

### **Exagerado/suavizado del terreno**

Este parámetro solo afecta a la escala vertical de los MDE cargados. Se trata de un factor que multiplica la elevación de los puntos que forman el modelo, aumentando o disminuyendo su altura. El factor admite valores entre 0 y 5.

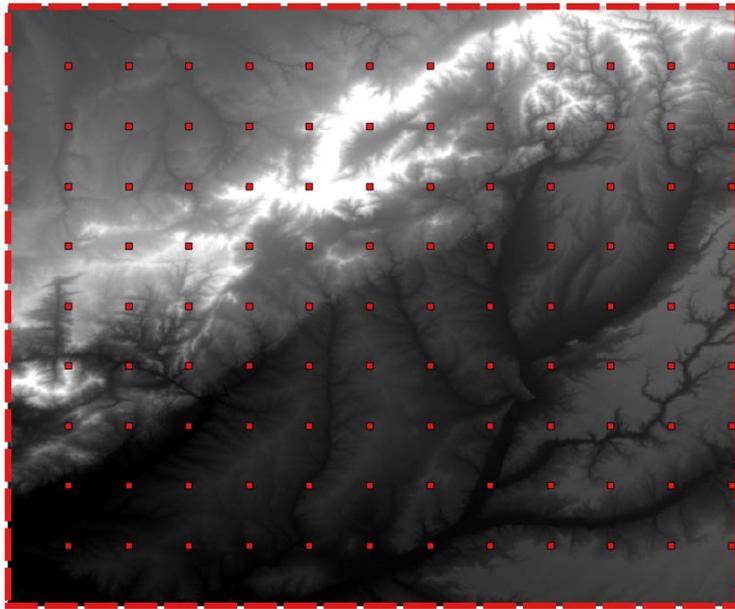
Adicionalmente la opción 'Proporcional a cota máxima', fuerza a que haya una proporcionalidad en la altura real de los sistemas montañosos de los mapas fuente con su representación en relieve. Adapta la altura de cada punto del MDE respecto a la altura máxima, representada con una altura de 15 mm.

### **Inversión**

Esta opción consiste en la inversión especular del modelo para generar un negativo del mismo. Los puntos de menor cota se convertirán en los más altos, imprimiéndose en las capas superiores, y los de mayor cota se imprimirán en las capas inferiores. Además de la inversión de los propios datos espaciales, la leyenda y etiquetado también son invertidos.

### **Perforado**

Con el fin de generar un modelo preparado para ser utilizado como molde en la técnica de reproducción de termoformado, la opción de perforado permite distribuir a lo largo de la superficie del modelo una malla regular de orificios. La densidad de dicha malla regular es controlada por la distancia entre puntos, la cual es escogida por el usuario. Una vez activada esta opción se representará sobre la vista la localización de cada uno de los puntos que formarán la malla (*Figura 17*).



*Figura 17. Dibujo de los puntos que forman el perforado*

## **Base**

El parámetro 'altura de la base', indica la altura, en mm, a partir de la cual se empieza a construir el modelo. La base tiene forma rectangular y unas paredes laterales con una inclinación de  $45^\circ$ . Se recomienda utilizar alturas entre 2 mm y 10 mm.

### **3.4. Leyenda y etiquetado**

En la pestaña 'leyenda', el usuario puede seleccionar si desea añadir elementos cartográficos predefinidos al modelo final y en qué posición situarlos. Además en esta sección el usuario puede gestionar de forma simple un etiquetado manual sobre el modelo.

#### **Elementos de la leyenda**

Los elementos disponibles son el símbolo del norte, la escala gráfica y la leyenda. Las posiciones vienen dadas por localizaciones predefinidas correspondientes a las cuatro esquinas del modelo. Para situar cualquier elemento de la leyenda es necesario definir previamente las dimensiones del modelo.

Para usuarios con discapacidad visual, el acceso a los cuadros combinados para la selección de que elementos queremos representar en la leyenda y en qué posición, se realiza mediante las teclas ALT + flechas, y su selección mediante la tecla retorno de carro o ENTER.

# Manual de Usuario MapTac3D v1.5 RC

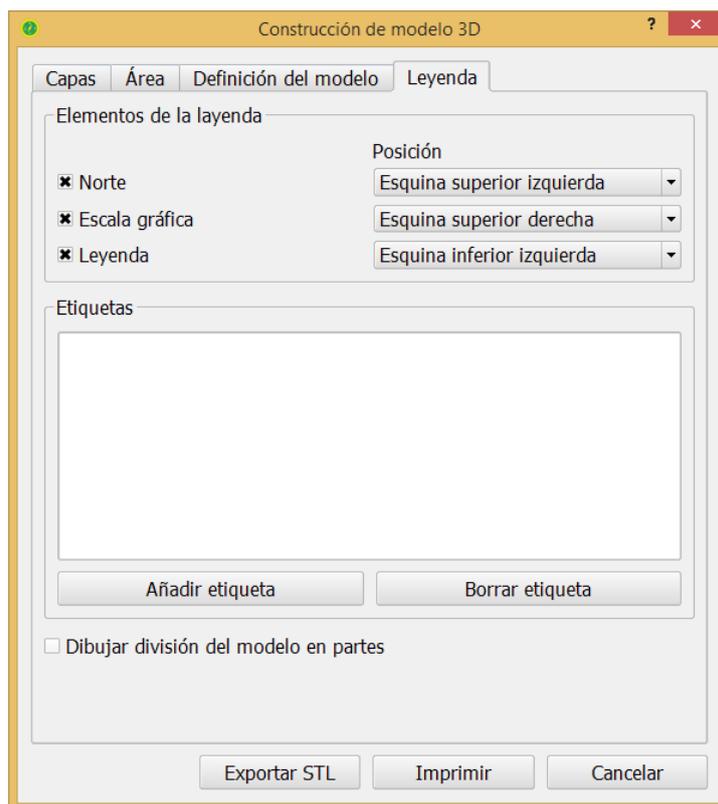


Figura 18. Pestaña de selección de elementos de la leyenda

El elemento 'Norte' representa la dirección del norte y viene representado con la letra braille N y justo debajo una flecha indicando la dirección (Figura 19).

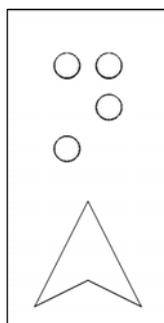


Figura 19. Representación del símbolo del norte

La escala gráfica es representada por un segmento de 2 cm de longitud y su correspondiente magnitud en la realidad expresada en braille (Figura 20).

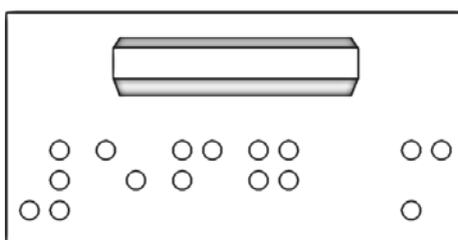


Figura 20. Representación del símbolo de escala gráfica

La leyenda contendrá información de las capas vectoriales cargadas. En ella aparecerá el nombre de la capa definido en la pestaña 'capas' escrito en braille y un ejemplo de su representación. En el caso de elementos puntuales junto al nombre de la capa se situará un punto elevado, en el caso de elementos lineales un segmento y en el caso de polígonos un rectángulo. La elevación de estos elementos y su grosor son los definidos en la capa que representan.

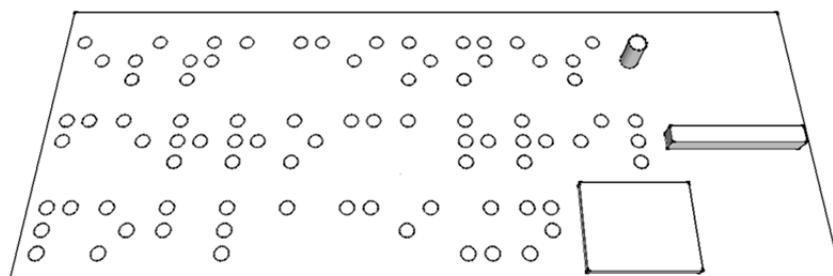


Figura 21. Ejemplo de representación de la leyenda formada por 3 capas

Una vez seleccionado un elemento, el área que ocupa se dibujará en el visor de QGIS, indicando al usuario que porción de mapa ocupará el elemento (Figura 23). En el caso de coincidir dos elementos en una misma posición, la aplicación avisará al usuario de que elementos se superponen.

### Etiquetado manual

El etiquetado manual permite al usuario posicionar cualquier texto en braille sobre el mapa. Previamente es necesario definir las dimensiones del modelo. Para situar una nueva etiqueta pulsamos sobre el botón 'Añadir etiqueta' el cual muestra una nueva ventana (Figura 22) donde se introducirá el texto de la etiqueta.

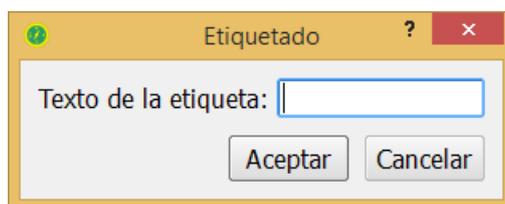


Figura 22. Ventana para definir una etiqueta

Una vez introducido el texto y pulsando el botón 'Aceptar', se mostrará en modo flotante sobre el visor de QGIS el espacio que ocupará la etiqueta. La posición final de la etiqueta se define pulsando el botón izquierdo o derecho del ratón sobre la posición deseada (Figura 23). Las etiquetas tienen que situarse dentro de la extensión a imprimir.

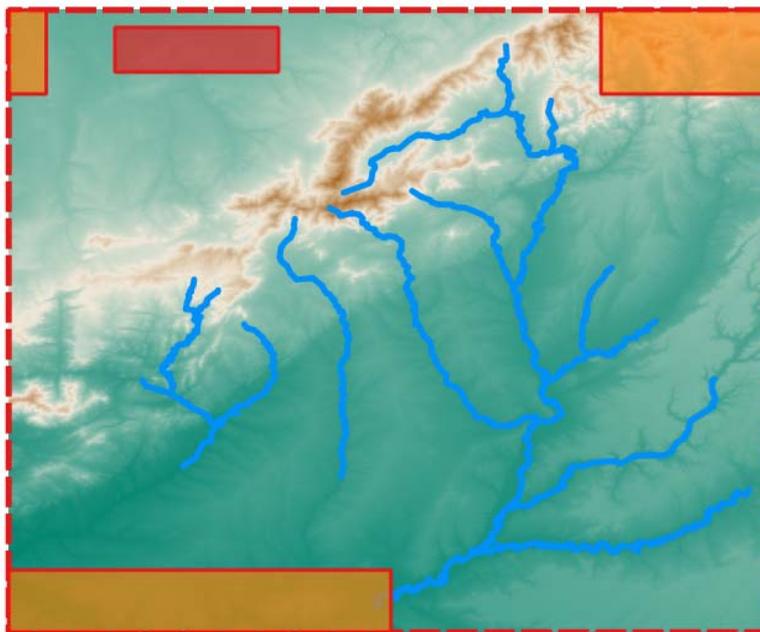


Figura 23. Dibujo de las zonas ocupadas por los elementos de la leyenda con sombreado naranja y por las etiquetas manuales definidas con sombreado rojo.

Tras situar una etiqueta sobre el mapa, está también quedará añadida al cuadro de listas de etiquetas. Seleccionando una etiqueta en dicha lista, a través del botón 'Borrar etiqueta' podemos eliminar etiquetas previamente definidas.

Si las dimensiones del modelo son mayores a las dimensiones de impresión, se realizará una división del modelo en partes. En ese caso las etiquetas no pueden ocupar un espacio sobre dos o más submodelos, deben situarse sobre un solo submodelo (Figura 24). Las líneas de corte del modelo pueden visualizarse a través de la opción 'Dibujar división del modelo en partes'. A partir de la representación de las líneas de división del modelo las etiquetas pueden ser situadas con certeza dentro de cada submodelo.

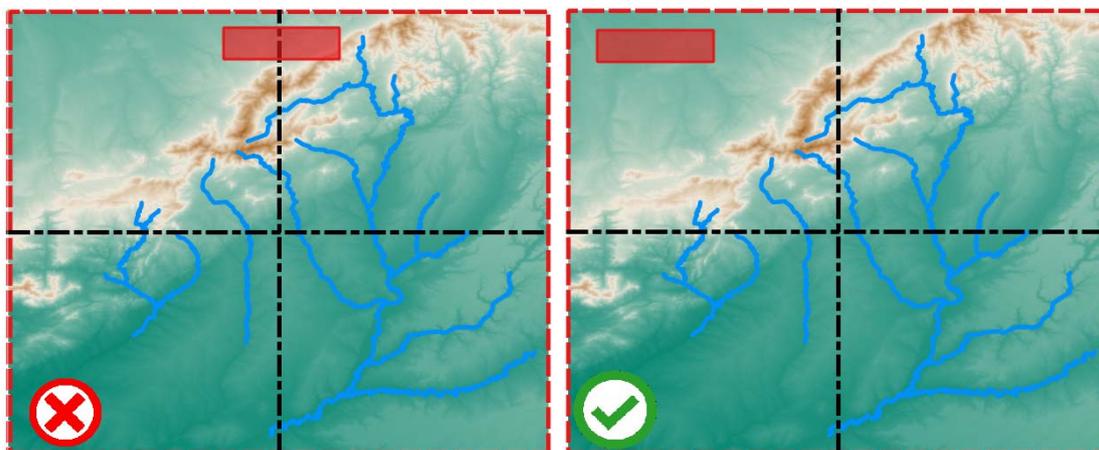


Figura 24. Forma correcta de definir etiquetas manuales en el caso de división del modelo

### 3.5. Exportar modelo a STL

Una vez definidas las capas de información a imprimir, la extensión que ocupa el modelo, las dimensiones del modelo y los posibles elementos cartográficos a añadir, la opción 'Exportar STL', permite la creación de un archivo en formato STL del modelo. En el caso de estar seleccionada una impresora cuyas dimensiones son menores a las dimensiones del modelo, el usuario puede elegir entre dividir el modelo, creando modelos de dimensiones adaptadas a las dimensiones de impresión, o exportar el modelo de una sola pieza.

### 3.6. Generar archivo Gcode

Además de la exportación a formato STL, mediante el botón 'Imprimir', se genera el archivo Gcode del modelo correspondiente. Para generar las instrucciones GCode, MapTac3D hace uso del software de laminado Slic3r.

Para ello es necesario definir el tipo de dispositivo utilizado (dimensiones del área de impresión, número de extrusores, etc.), el tipo de filamento (diámetro del filamento, temperatura de extrusión, etc.) y las propiedades de impresión (grosor de capa, relleno, velocidad de impresión, etc.). El software Slic3r puede ejecutarse desde su acceso directo en la ruta 'Menú inicio/Programas/ONCE/Slic3r', con el siguiente icono (Figura 25):



Figura 25. Icono del software Slic3r

En la siguiente dirección web se puede acceder al manual oficial del software <http://manual.slic3r.org/>

Una vez definidos las configuraciones correspondientes al dispositivo de impresión 3D, filamento y propiedades de impresión en Slic3r (Figura 26), el usuario puede seleccionarlas en la ventana 'Imprimir', por medio de tres listas desplegables.

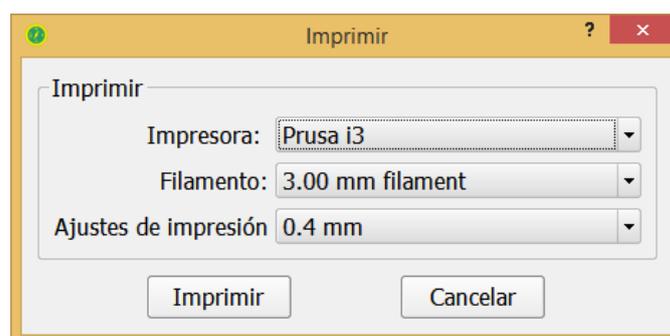


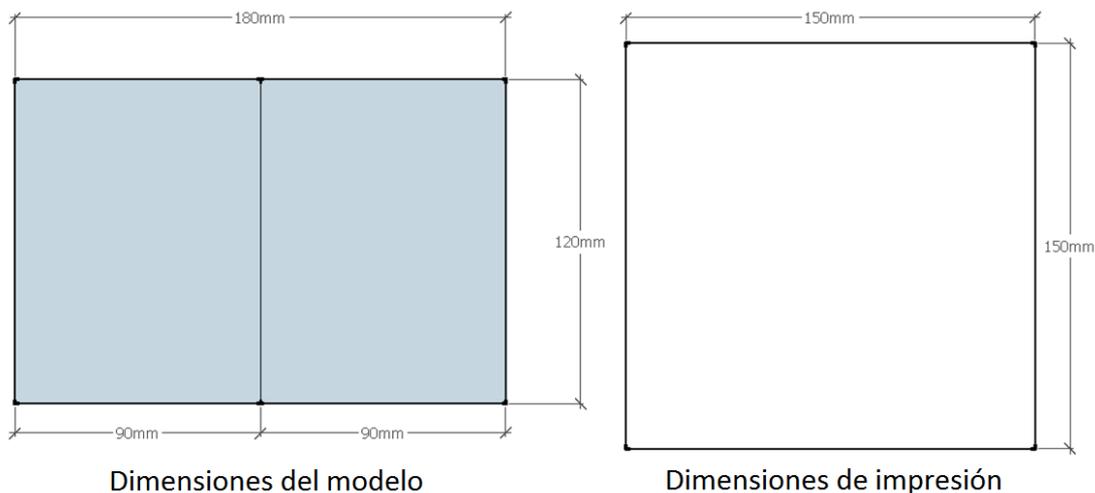
Figura 26. Ventana de selección de los parámetros de impresión

En el caso de estar seleccionada una impresora cuyas dimensiones son menores a las dimensiones del modelo, el modelo se dividirá en partes.

### 3.7. División automática del modelo

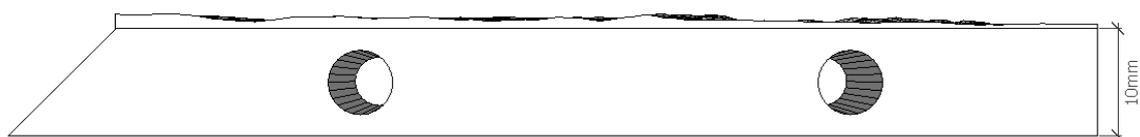
En el caso de querer imprimir un modelo a un tamaño que supere el tamaño de impresión disponible en la impresora se divide el modelo en partes que serán impresas de manera independiente y que luego podrán ser engarzadas.

La división del modelo se realiza automáticamente. Se compara el ancho y el alto del modelo, con el alto y el ancho de impresión, y en el caso de superar las dimensiones del modelo a las dimensiones de impresión, las dimensiones del modelo se dividen entre dos. A continuación se repite la comparación para comprobar si es necesaria otra subdivisión. Po ejemplo, en el caso de tener un modelo de 180 mm de ancho y 120 mm de largo (*Figura 27*), y un área de impresión cuadrada de 150 mm de lado, el modelo se dividirá en dos, de tamaño 90 mm de ancho por 120 mm de largo.



*Figura 27. División de un modelo de 180 x 120 mm a partir de unas dimensiones de impresión de 150 x 150 mm*

Las caras laterales internas de la base permiten la posterior unión entre partes de un mismo modelo. Para ello, están dotadas de dos huecos para el ensamblado de las distintas partes que forman el modelo final (*Figura 28*). Las partes externas del modelo las forman paredes inclinadas 45°. En el caso de dividir el modelo en partes la altura mínima de la base es de 10 mm.



*Figura 28. Posición de los huecos para el ensamblado de las distintas partes que forman un modelo*

Las dimensiones de los huecos son los mostrados a continuación (Figura 29):

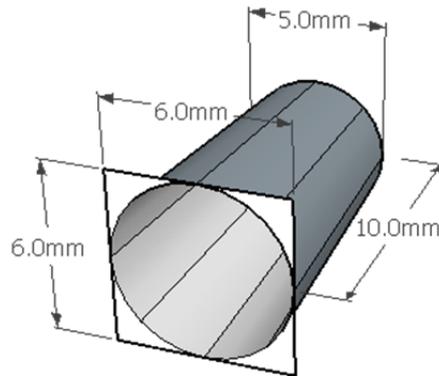


Figura 29. Dimensiones de los huecos para el ensamblad

### 3.8. Diagrama de flujo para la construcción de un modelo 3D

A continuación (Figura 30) se muestra el diagrama de flujo relativo a la construcción de un modelo 3D:

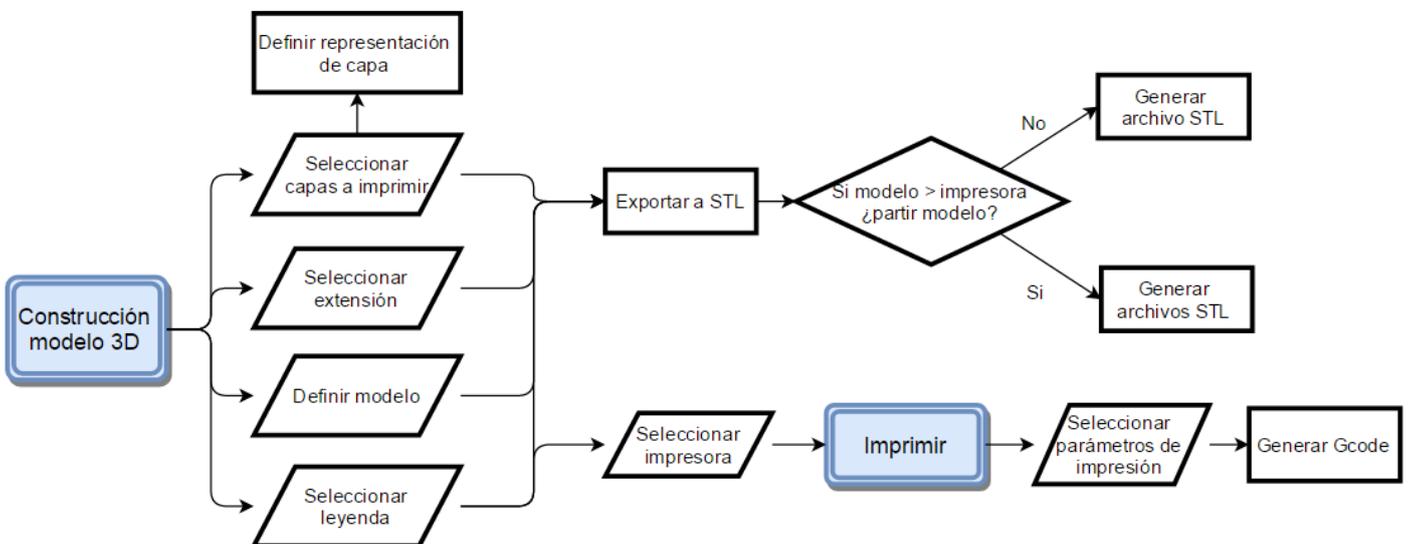


Figura 30. Diagrama de flujo para la construcción de un modelo 3D