



BMGS

Manual de Usuario

Interfaz gráfica, diseño de electrodos y cálculo de puesta a tierra

Versión 1.1

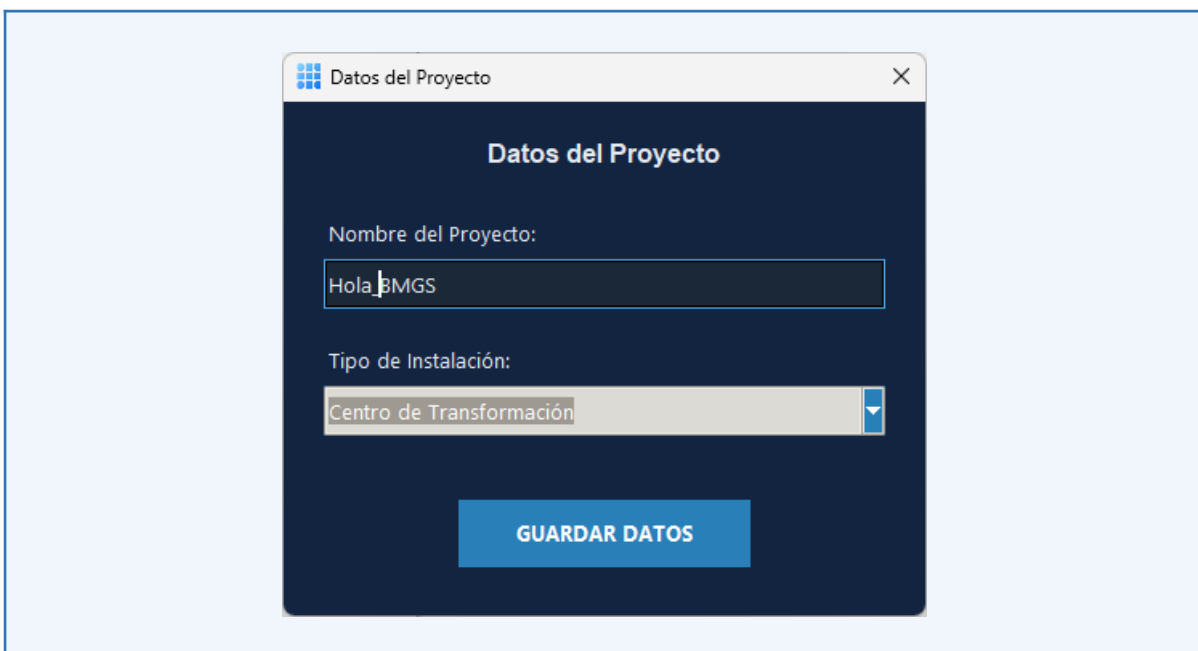
0. Guía Rápida

Una vez instalado BMGS, ábrelo. La pantalla de inicio te preguntará si deseas crear un nuevo proyecto o cargar uno existente.



0.1. Crear Nuevo Proyecto

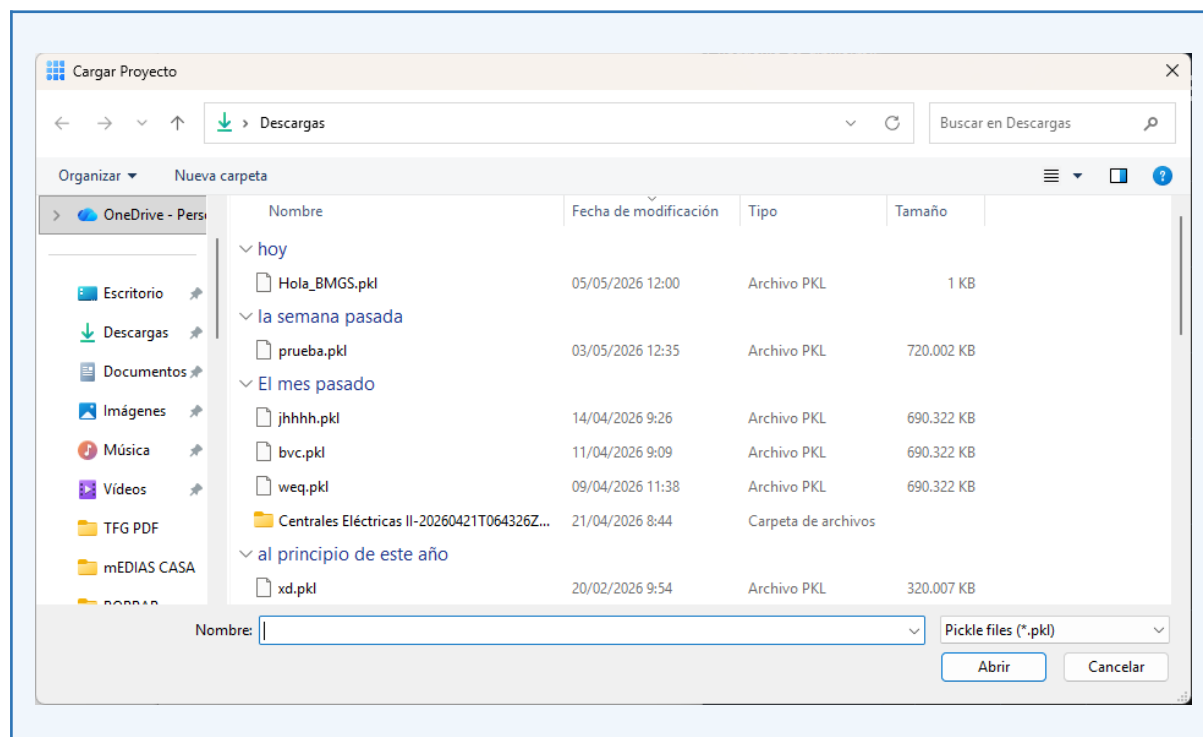
Al pulsar Nuevo Proyecto se abre una ventana donde debes indicar el tipo de proyecto y su nombre.



Una vez introducidos el nombre y el tipo de proyecto, pulsa Guardar datos. BMGS te llevará a la ventana de Creación de Mallas, donde podrás crear y configurar los electrodos.

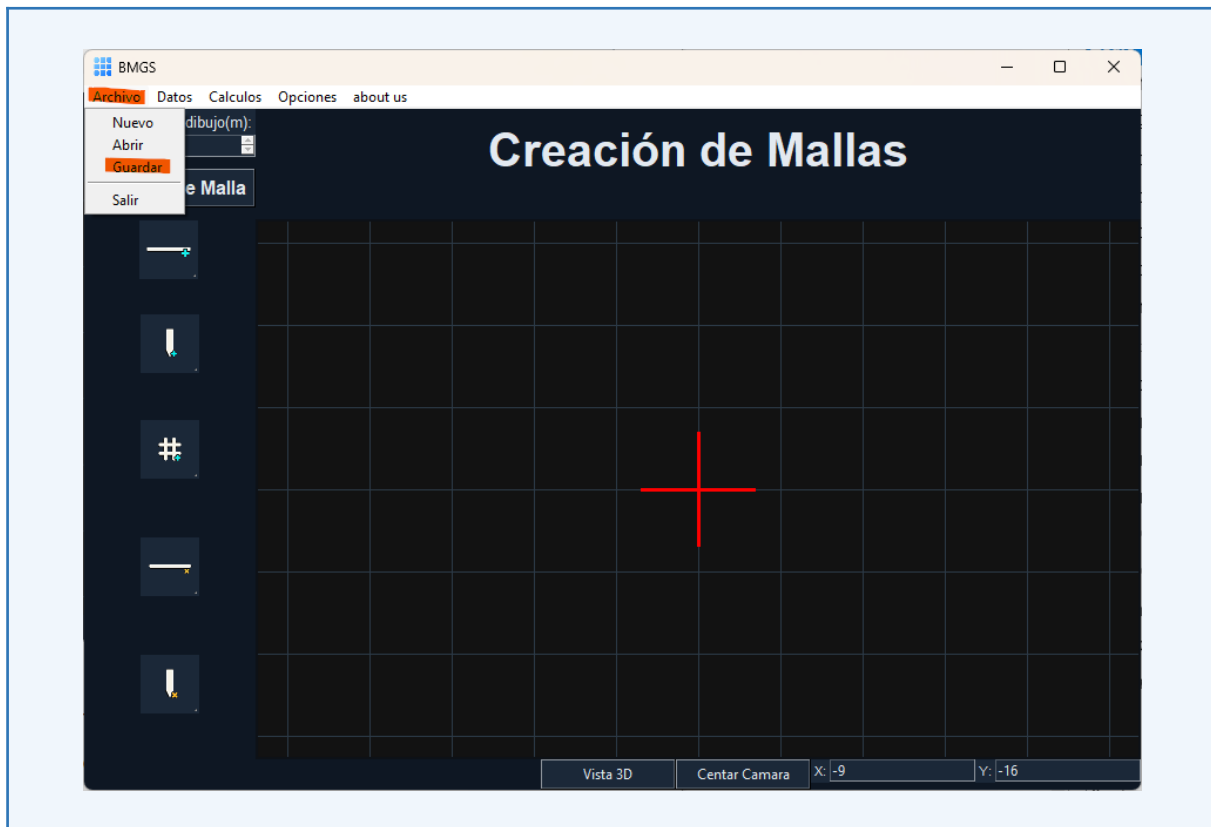
0.2. Cargar Proyecto

Desde la ventana inicial, selecciona Cargar Proyecto. Se abrirá un explorador de archivos para localizar el archivo. Si el archivo es válido, BMGS abre directamente la ventana de Creación de Mallas.

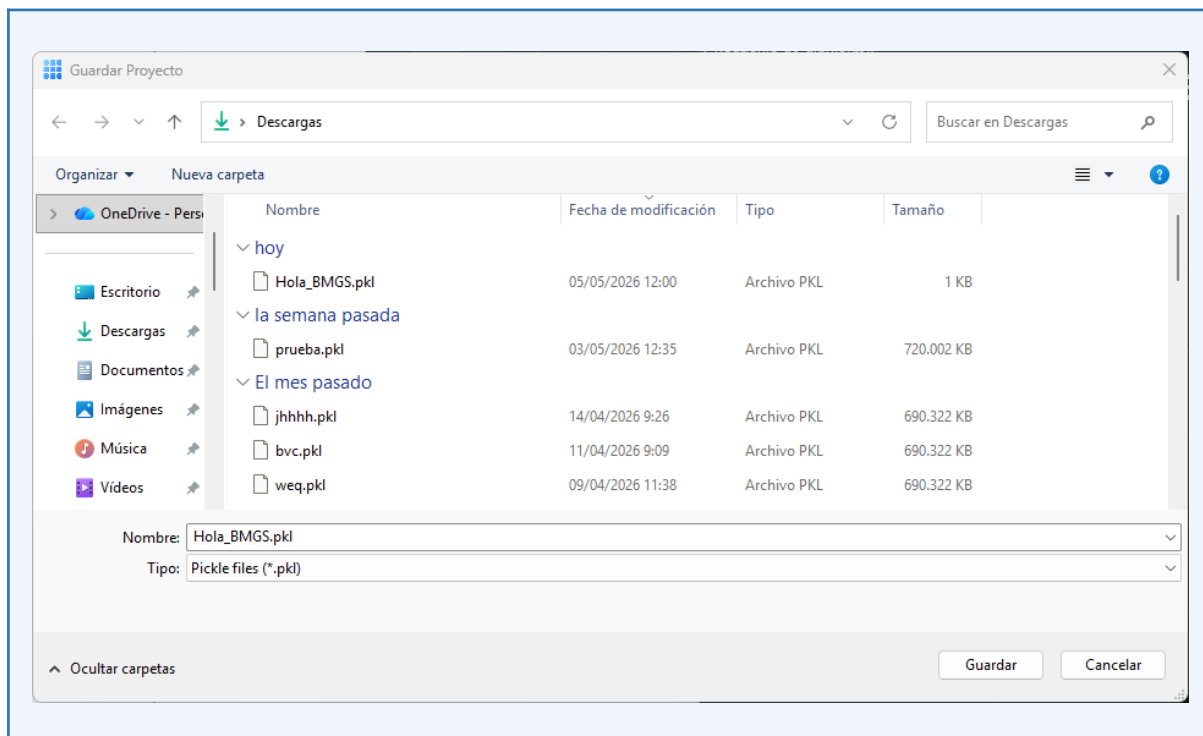


0.3. Guardar Proyecto

Desde la ventana de Creación de Mallas, ve a Archivo › Guardar para guardar el proyecto.

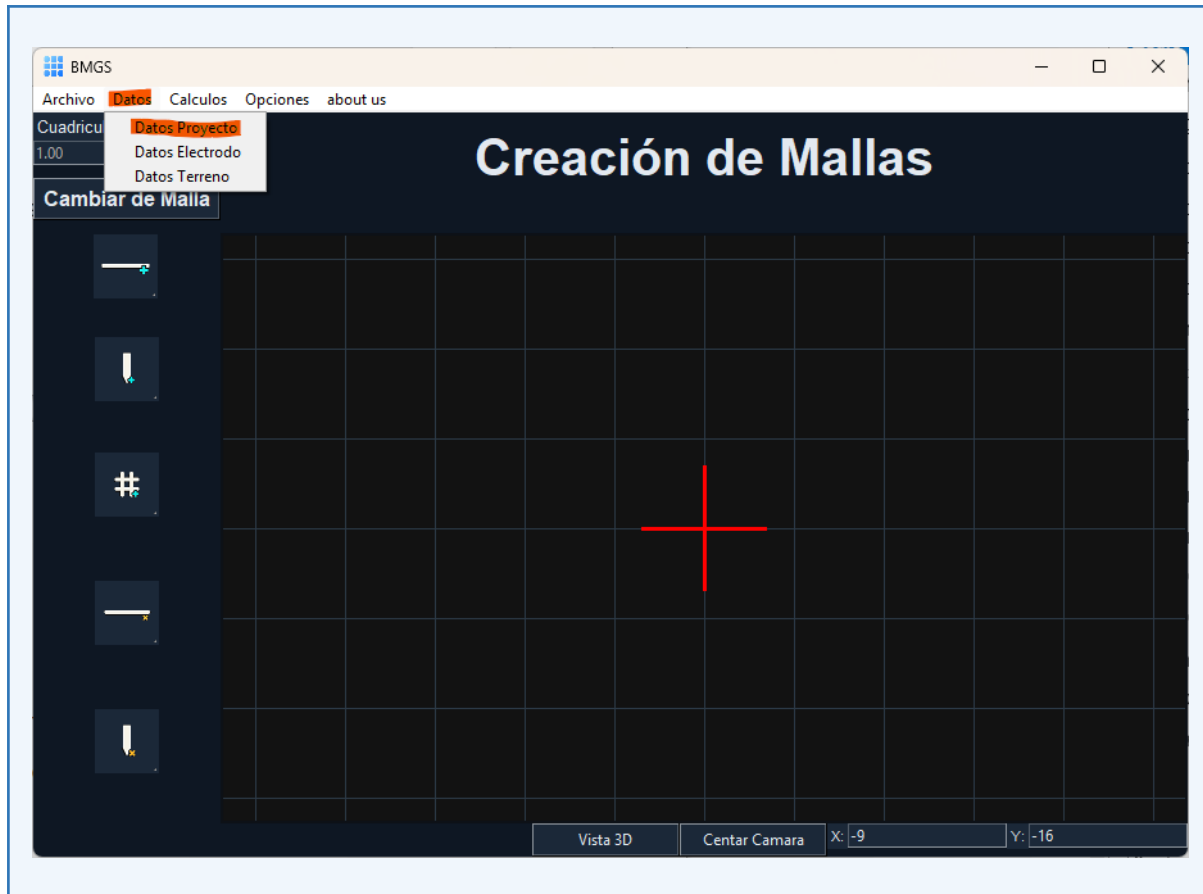


Se abrirá un diálogo donde podrás elegir la ubicación y el nombre del archivo.



0.4. Editar Datos del Proyecto

Para cambiar el tipo de instalación o el nombre del proyecto, accede a Datos › Datos Proyecto desde la ventana de Creación de Mallas.



Se abrirá de nuevo la ventana de configuración del proyecto, donde podrás elegir entre los 3 tipos de instalaciones de alta tensión. Al pulsar Guardar, los cambios se aplican al proyecto.

0.5. Introducir Datos del Terreno

Accede desde Datos › Datos Terreno. La ventana de Creación de Mallas se transforma en la ventana Datos del Terreno.



Añadir capas

Para agregar una capa:

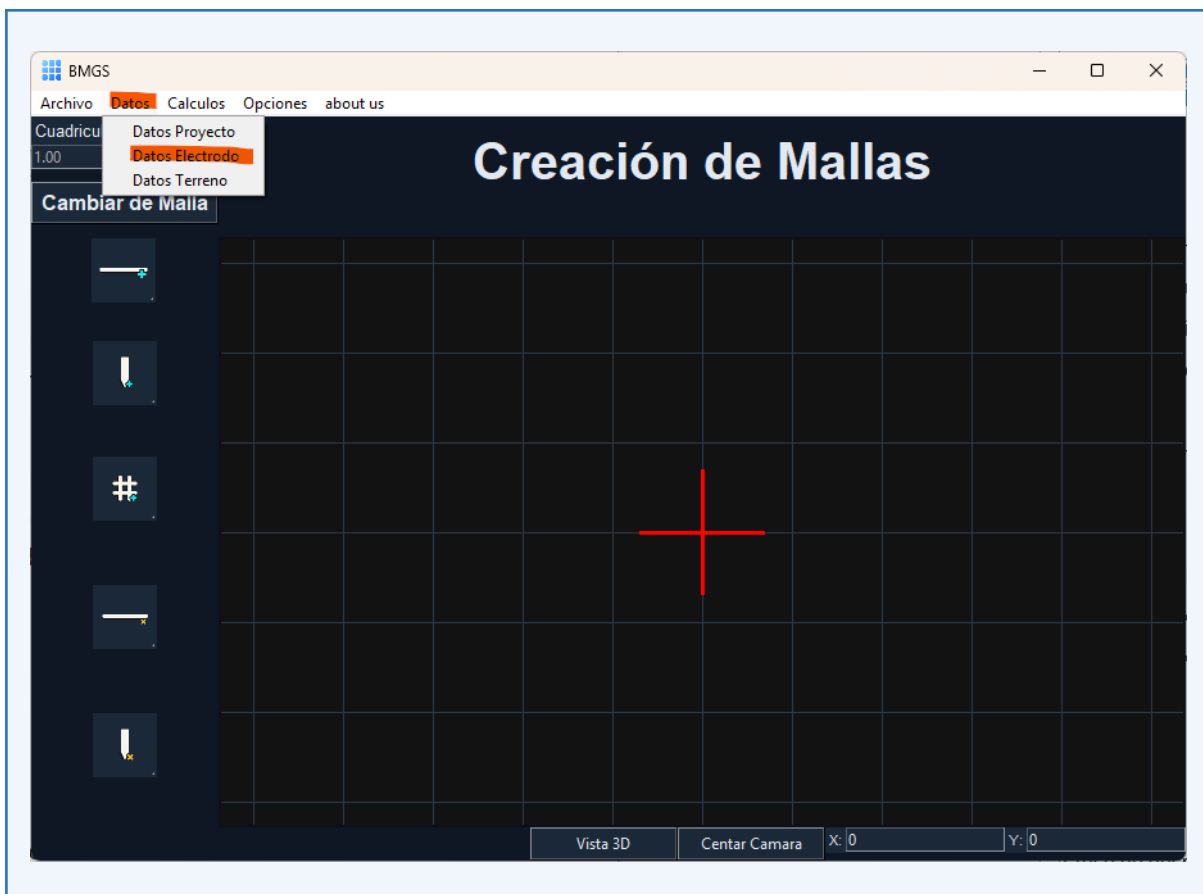
1. Pulsa el botón Añadir capa (la primera vez no hay ninguna capa definida).
2. En el popup que aparece, introduce la resistividad de la capa.
3. Las capas adicionales pedirán también la altura desde la que esa capa entra en consideración.
4. Repite el proceso para tantas capas como necesites. La ventana se actualizará automáticamente.

 **Nota:** La capa inicial no puede eliminarse. El resto de capas se pueden editar o borrar seleccionándolas en la lista y usando los botones Editar capa / Eliminar capa.

Cuando estés conforme con el terreno, pulsa Volver (botón de la derecha) para regresar a la ventana Creación de Mallas.

0.6. Introducir Datos de los Conductores

Accede desde Datos › Datos Electrodo en la ventana de Creación de Mallas.



La ventana cambia a Datos del Electrodo. Rellena todos los campos requeridos. Si el electrodo

no cumple la normativa, el programa avisará al usuario.

BMGS - Datos de Picas y Malla

Datos del Electrodo

Volver

Configuración de Picas Verticales

Longitud (m): Material: Diámetro (mm):

Conductor de la Malla

Material: Sección del Conductor (mm²):

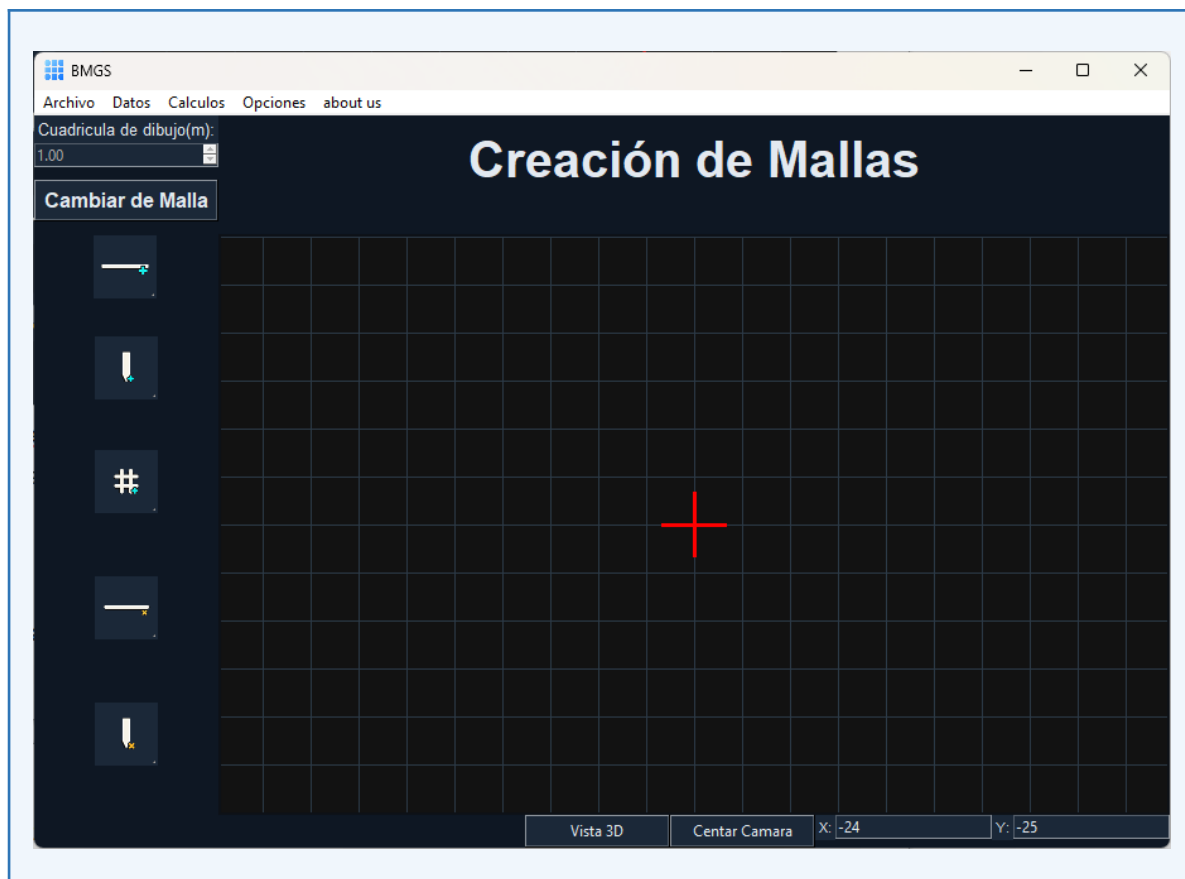
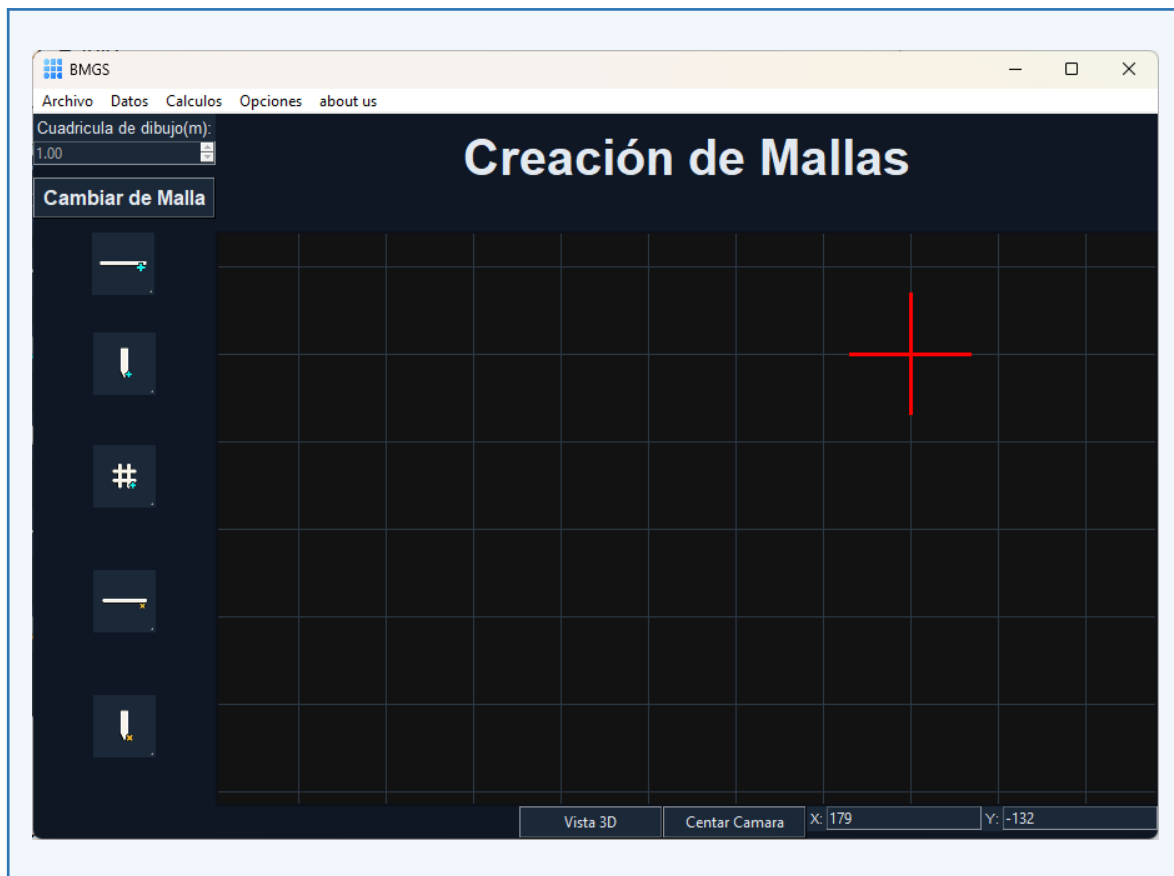
Una vez completado, pulsa Volver para regresar a Creación de Mallas.

0.7. Posicionar y Diseñar el Electrodo

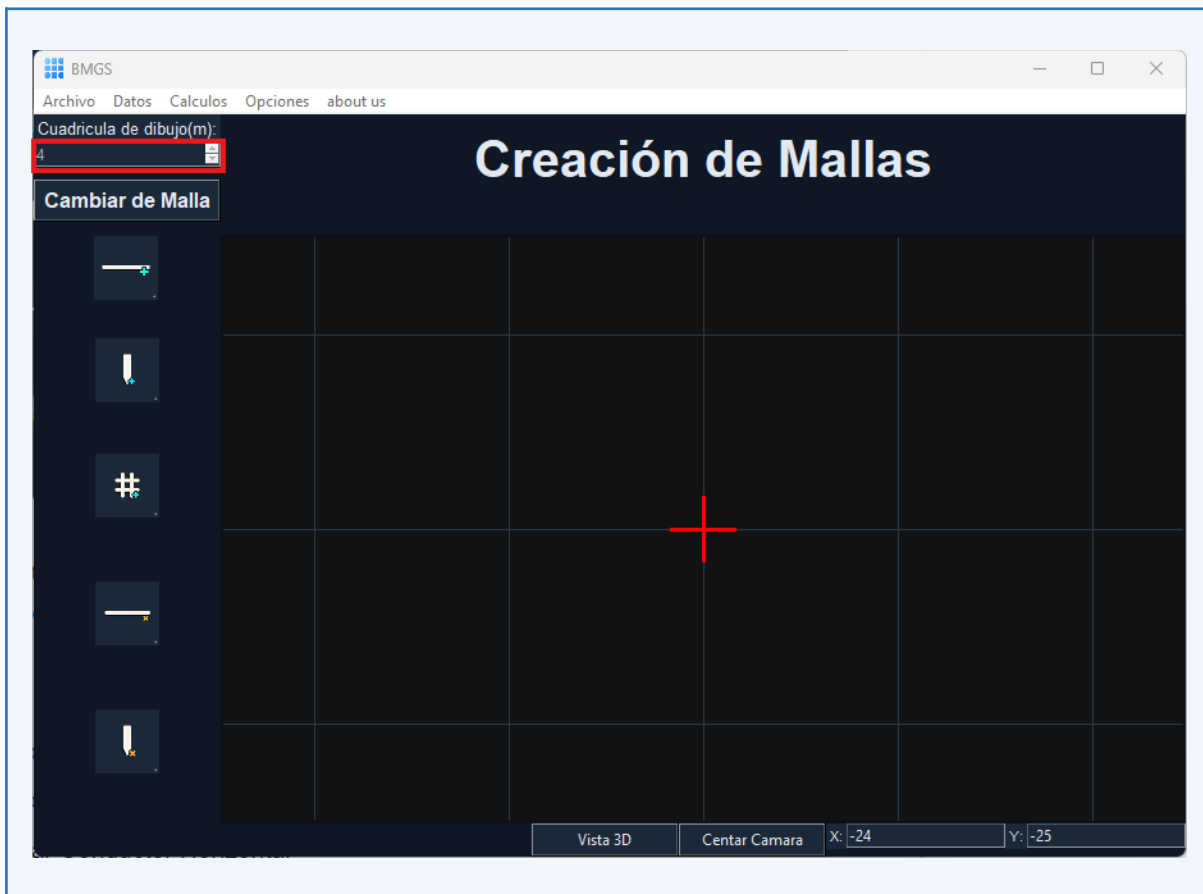
En la ventana de Creación de Mallas encontrarás una cuadrícula interactiva. A continuación se describen los controles básicos de navegación:

- Mover la cámara: mantén Shift + clic izquierdo y arrastra.
- Ajustar el zoom: rueda del ratón + Ctrl.
- Los electrodos solo se pueden colocar en las intersecciones de la cuadrícula.



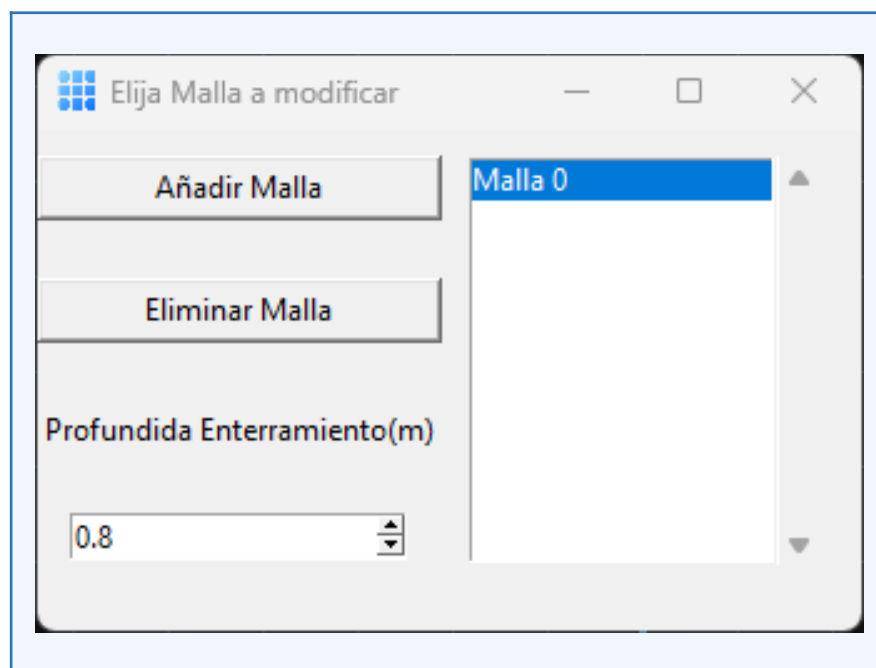
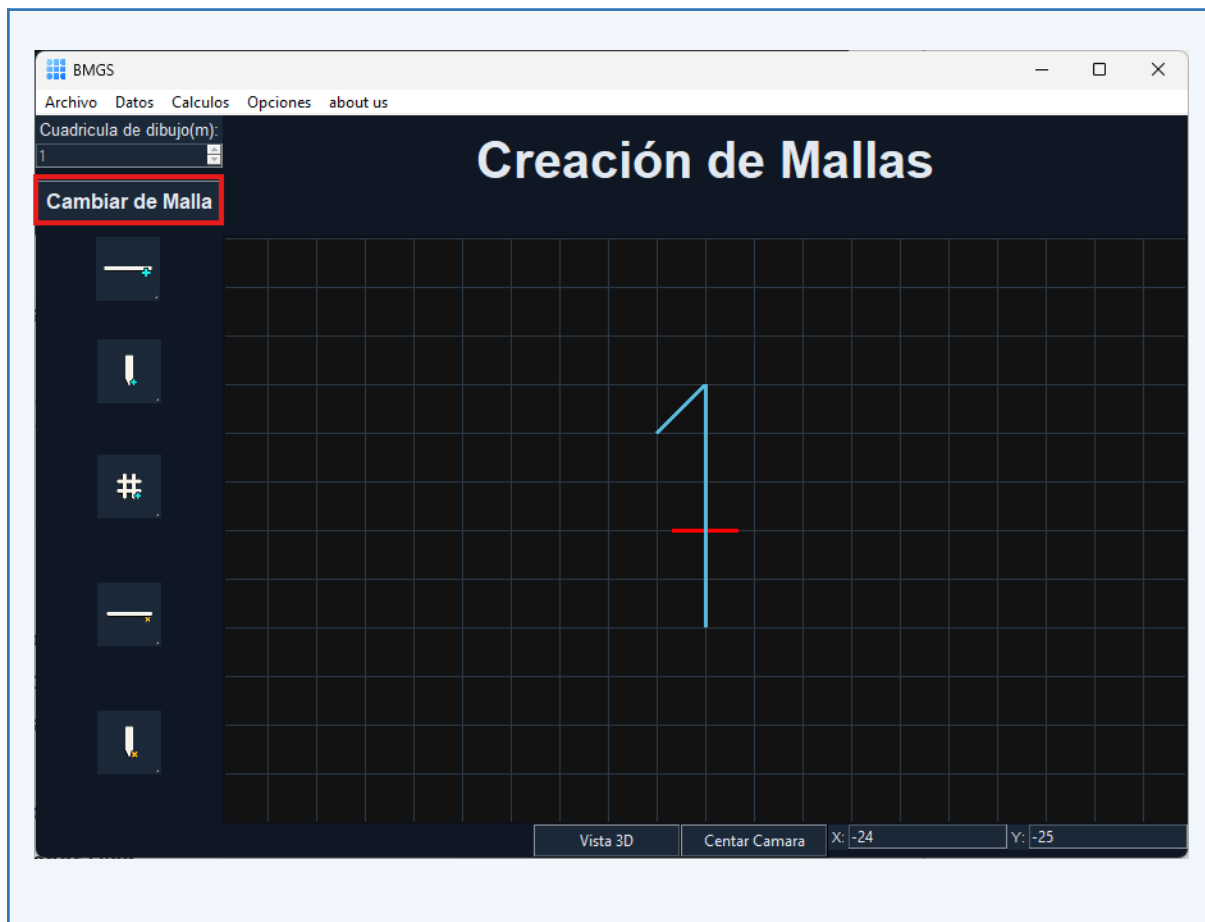


Ajusta el tamaño de la cuadrícula a la medida que desees usar antes de colocar electrodos.



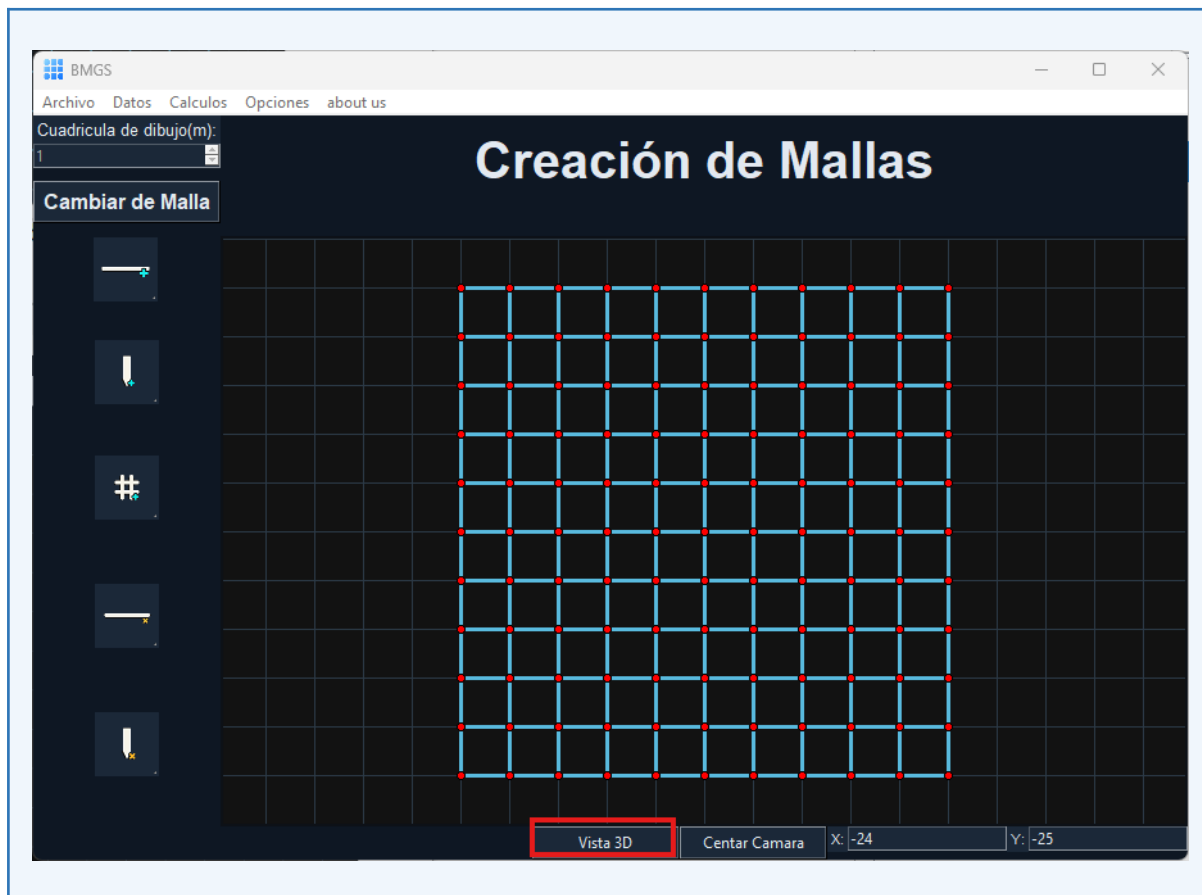
0.7.1. Elegir Malla y Profundidad de Enterramiento

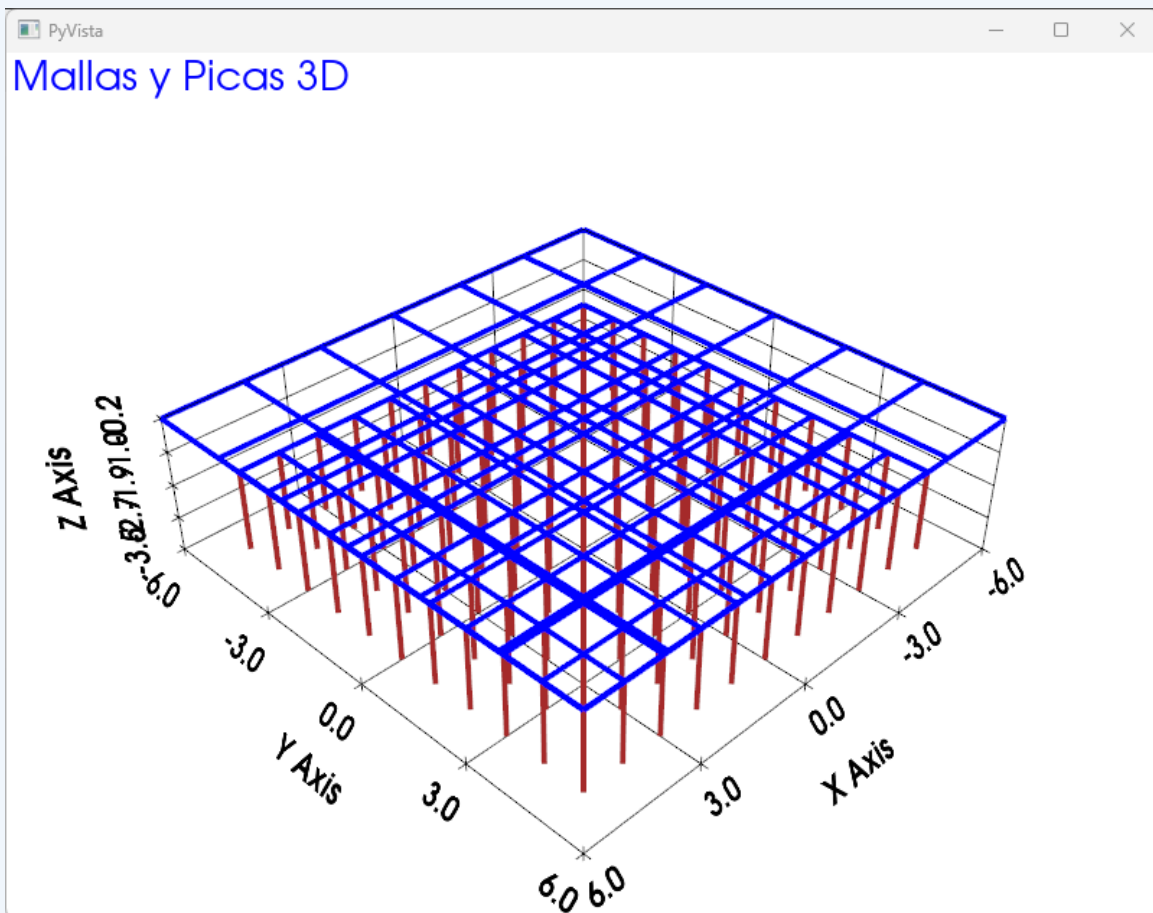
Tanto conductores como picas pueden colocarse a distintas profundidades. Para gestionarlo, usa el botón Cambiar Malla.



En el popup podrás modificar cualquier malla que esté seleccionada. La malla activa al cerrar el popup es la que se mostrará en la cuadrícula.

Para ver el electrodo en tres dimensiones, pulsa Vista en 3D. Se abrirá una ventana independiente con una representación 3D interactiva y rotable.

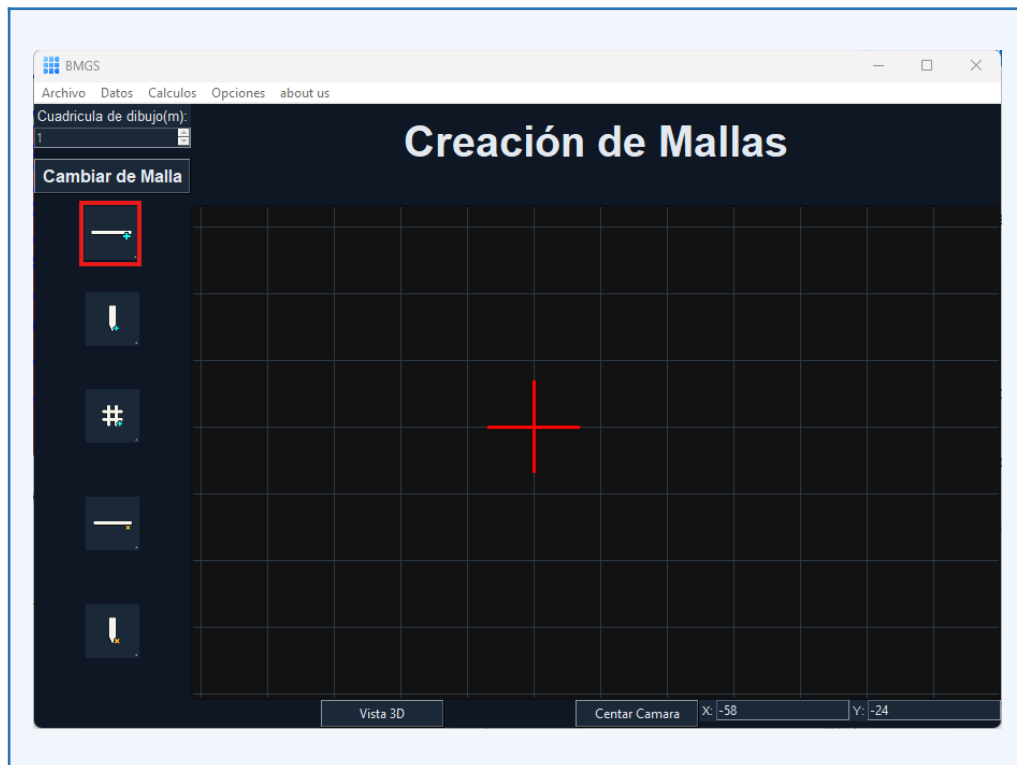




0.7.2. Posicionar Conductor Horizontal

Para añadir un conductor horizontal:

5. Haz clic en el botón Añadir conductor.
6. Haz clic en la intersección de la cuadrícula donde quieres que comience el conductor.
7. Mueve el ratón hacia otra intersección (se mostrará una previsualización en tiempo real).
8. Haz clic de nuevo para fijar el extremo final del conductor.

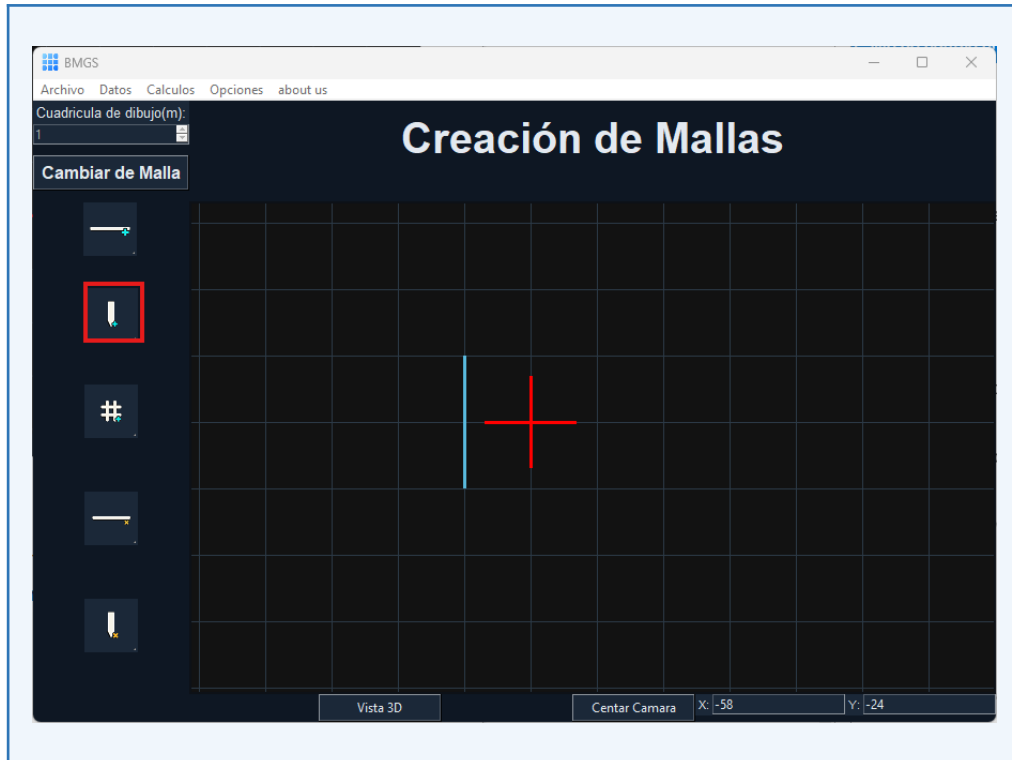


0.7.3. Posicionar Pica

Las picas deben colocarse en contacto con un conductor horizontal y en una intersección de la cuadrícula.

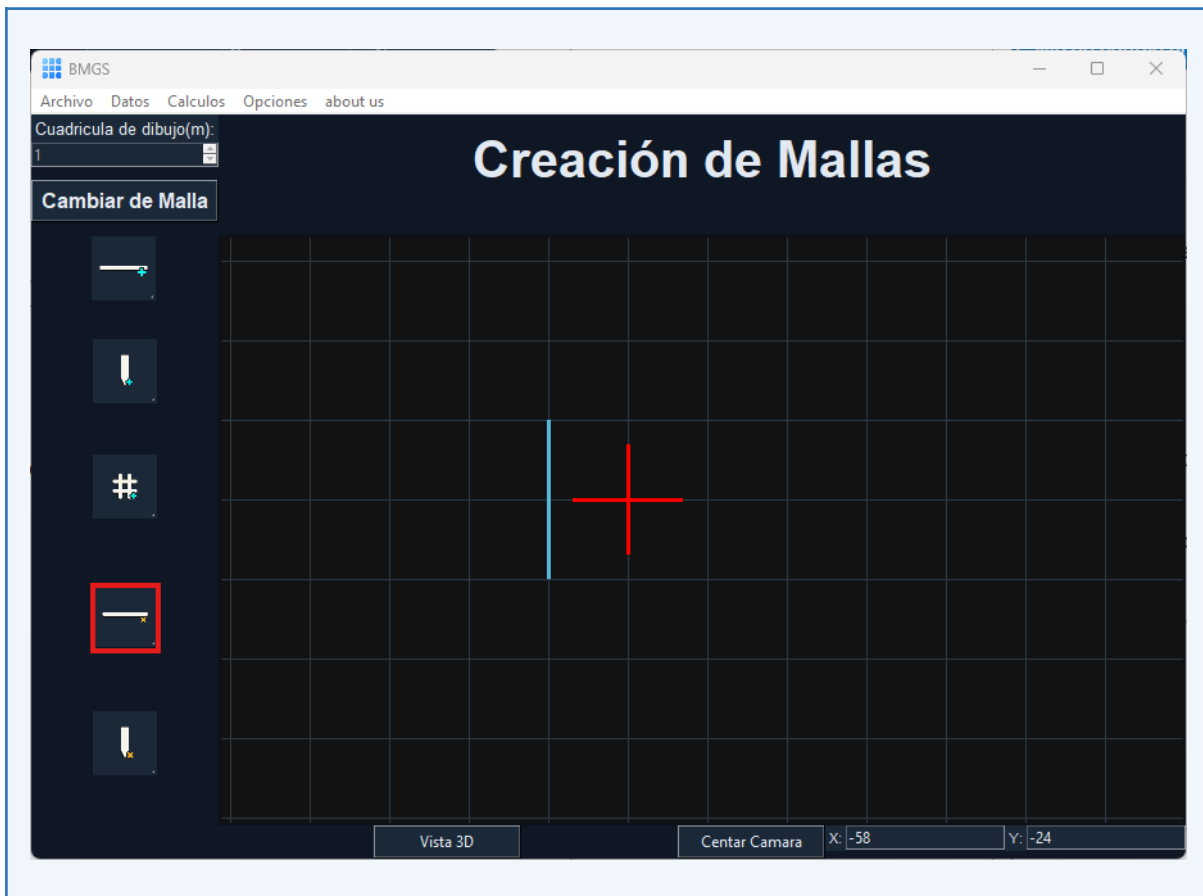
9. Pulsa el botón Añadir Pica.
10. Haz clic izquierdo en la intersección deseada.

Las picas colocadas se representan con círculos naranjas en la cuadrícula.



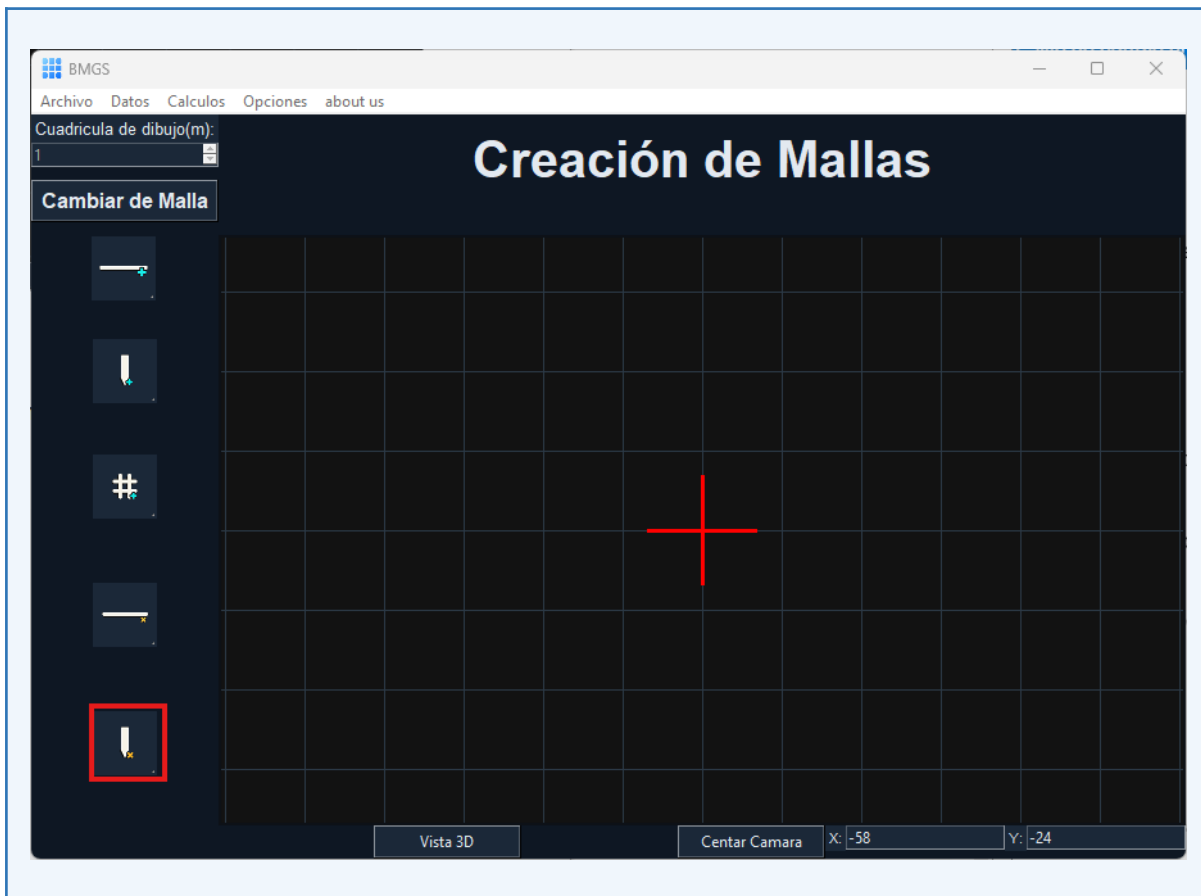
0.7.4. Eliminar Conductor Horizontal

11. Pulsa el botón Eliminar Conductor.
12. Haz clic izquierdo sobre el conductor que deseas eliminar.



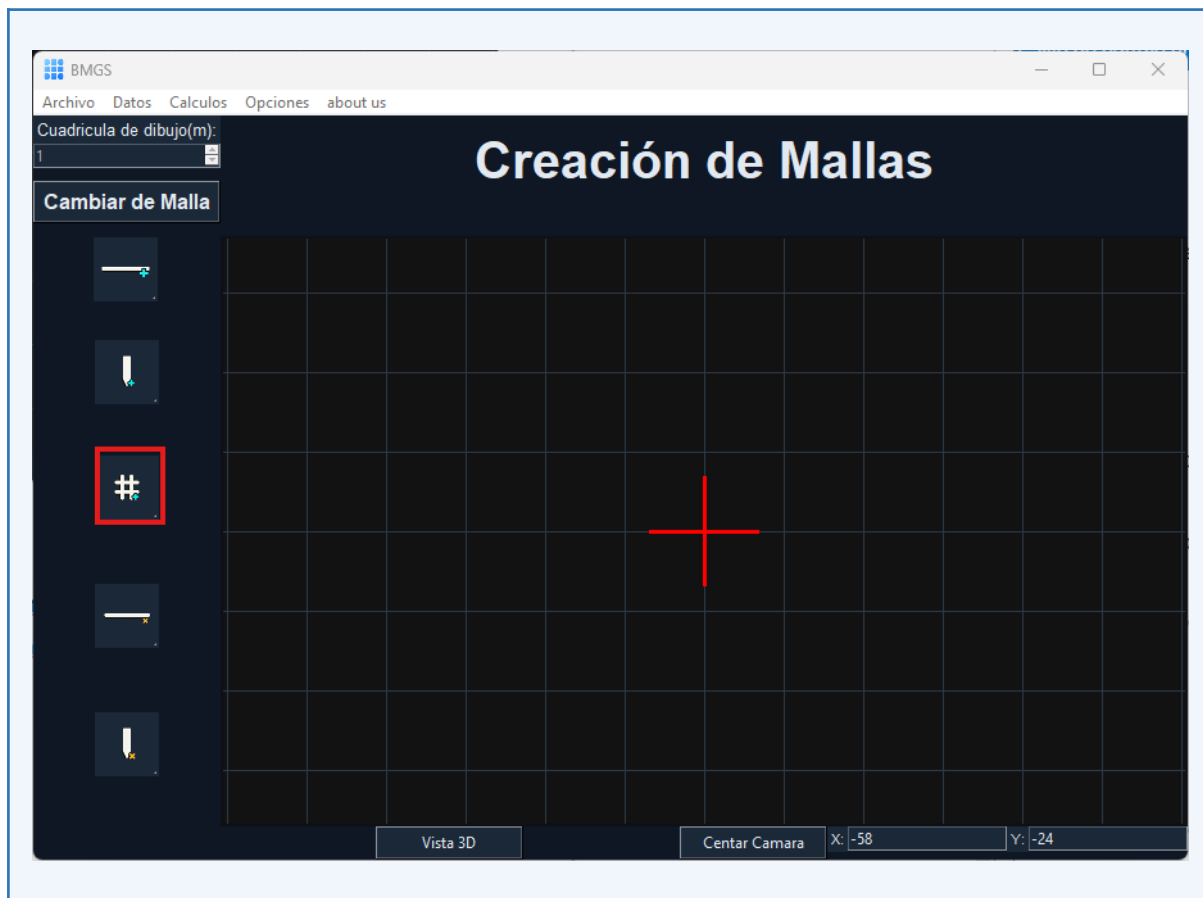
0.7.5. Eliminar Pica

13. Pulsa el botón Eliminar Pica.
14. Haz clic izquierdo sobre la pica que deseas eliminar.

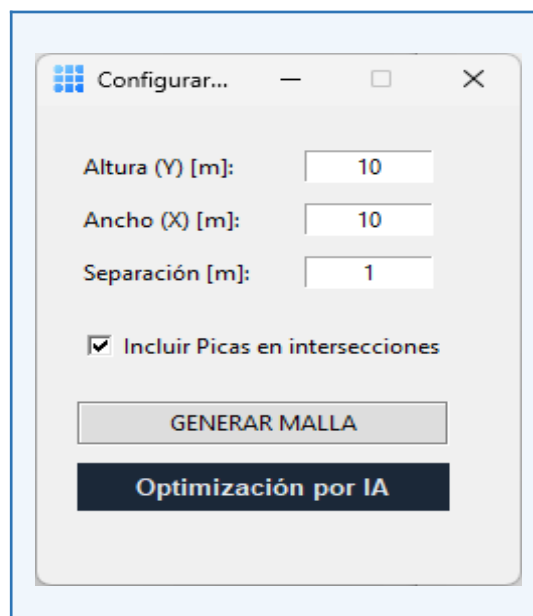


0.7.6. Auto Colocar Malla con Picas

Para generar rápidamente un electrodo rectangular típico, usa el botón de Auto Colocar Malla con Picas.



Aparecerá un popup de configuración donde se definen las dimensiones y características del electrodo. Al pulsar Generar Malla, el electrodo se creará automáticamente.



Al seleccionar la optimización por IA, el sistema diseñará la configuración que minimice la cantidad de cobre necesaria, priorizando estrictamente el cumplimiento de las tensiones de seguridad. Cabe aclarar que la IA podría no alcanzar una solución válida si no logra reducir las tensiones de cálculo por debajo de los límites admisibles. En tales escenarios, el resultado indica la necesidad de ampliar el área del terreno; si la superficie es demasiado reducida, la resistencia de puesta a tierra tiende a estancarse independientemente de la cantidad de conductor adicional que se entierre.



En versiones superiores se plantea añadir la posibilidad de que la IA pueda seleccionar también la medida correctora de capa de alta resistividad superficial, para poder corregir los escenarios en los que ninguna combinación de electrodo cumpla con las tensiones.

Cuando se seleccione portar MALLA a BMGS, se reescribirá la malla que tengamos seleccionada por la que ha generado la IA.

0.8. Cálculo del Electrodo

Accede desde Cálculos › Calcular Resistencia de Puesta a Tierra y Tensiones. Aparecerá el siguiente popup de configuración:

Configuración de Cálculo

1. Precisión de Subdivisión:

Mallas: m

Picas: m

(Recomendado: Radio + 0.001m)

2. Parámetros Eléctricos:

I. Defecto: A

T. Falta: s

Ra1 (Adic.): Ω

3. Capa Superficial (Gravilla):

Resistividad: Ωm

Espesor: m

Algoritmo:

CALCULAR TODO

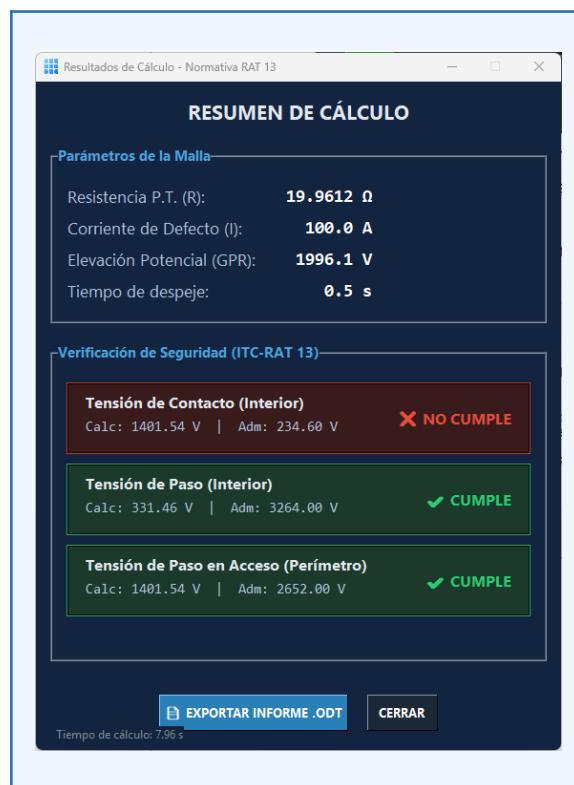
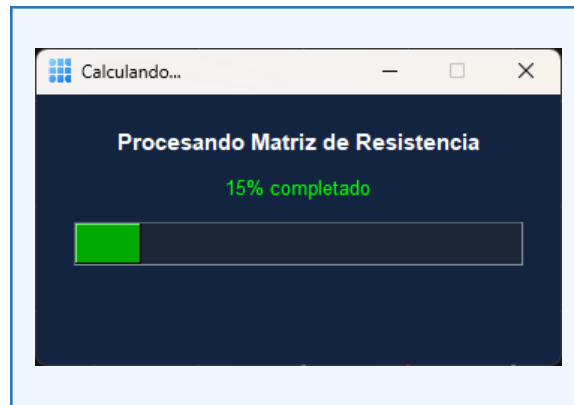
Parámetros de cálculo

- Precisión de subdivisiones: valor precalculado para cada proyecto. No se recomienda modificarlo, salvo que el cálculo sea muy costoso computacionalmente.
- Parámetros eléctricos: rellenar según ITC-RAT 13. En caso de duda, dejar Ra1 = 0 (pie descalzo, caso más restrictivo). Ajustar el tiempo de falta de acuerdo a las protecciones del proyecto.
- Capa superficial: dejar en 0 inicialmente. El asistente de medidas correctoras indicará si es necesario modificarlo.

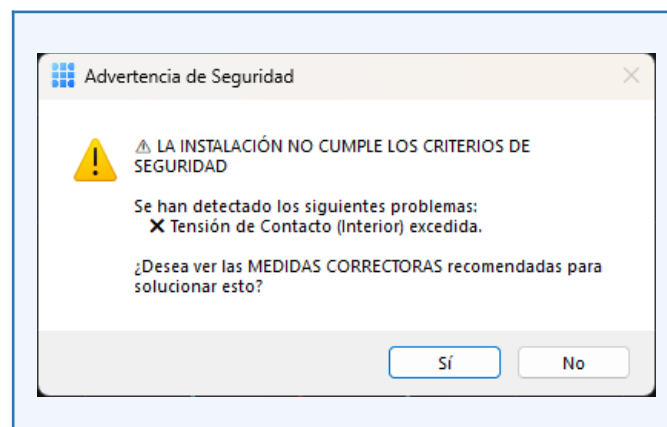


Nota: En la versión actual solo existe un algoritmo de cálculo disponible.

Pulsa Calcular todo para iniciar el proceso. Una barra de progreso indicará el avance. Al finalizar, se mostrará el informe de resultados.



Si el programa detecta un incumplimiento de la normativa, mostrará un aviso preguntando si deseas abrir el asistente de Medidas Correctoras.



0.9. Medidas Correctoras

Accede a las medidas correctoras de dos formas:

- Automáticamente, cuando el cálculo detecta un incumplimiento de la norma.
- Manualmente, desde Cálculos › Medidas Correctoras.

Las opciones disponibles varían según el tipo de proyecto:





Opciones disponibles

- Grava / Capa aislante: solicitará los datos de la capa (resistividad, espesor, etc.).

Grava / Asfalto

Resistividad Capa (Ωm):

Espesor Capa (m):

ACEPTAR

- Mallazo equipotencial: se rellena automáticamente con las dimensiones del electrodo, aunque puede ampliarse manualmente.



The screenshot shows a software window titled "Configuración Acera Perimetral". It contains two main sections: "DIMENSIONES DEL APOYO" and "CONFIGURACIÓN ACERA Y MALLAZO".

DIMENSIONES DEL APOYO

- Largo (m):
- Ancho (m):

CONFIGURACIÓN ACERA Y MALLAZO

- Ancho de la acera (m):
- Cuadrícula del Malla: 

PREPARAR MALLAZO

Una vez seleccionadas las medidas, pulsa Guardar y aplicar al proyecto. Al volver a calcular, la tensión de contacto aparecerá en gris indicando que se cumple la normativa gracias a la medida aplicada.

Resultados de Cálculo - Normativa RAT 13

RESUMEN DE CÁLCULO

Parámetros de la Malla

Resistencia P.T. (R):
Corriente de Defecto (I):
Elevación Potencial (GPR):
Tiempo de despeje:

19.9612 Ω
100.0 A
1996.1 V
0.5 s

Verificación de Seguridad (ITC-RAT 13)

Tensión de Contacto (Interior)
Calc: 925.24 V | Adm: 234.60 V
✓ CUMPLE

Tensión de Paso (Interior)
Calc: 464.84 V | Adm: 3264.00 V
✓ CUMPLE

Tensión de Paso en Acceso (Perímetro)
Calc: 925.24 V | Adm: 2652.00 V
✓ CUMPLE

EXPORTAR INFORME .ODT

CERRAR

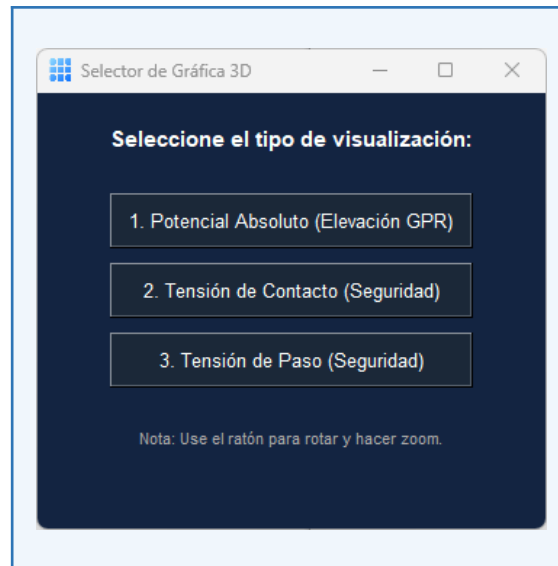
Tiempo de cálculo: 2.87 s

© BMGS – Grounding

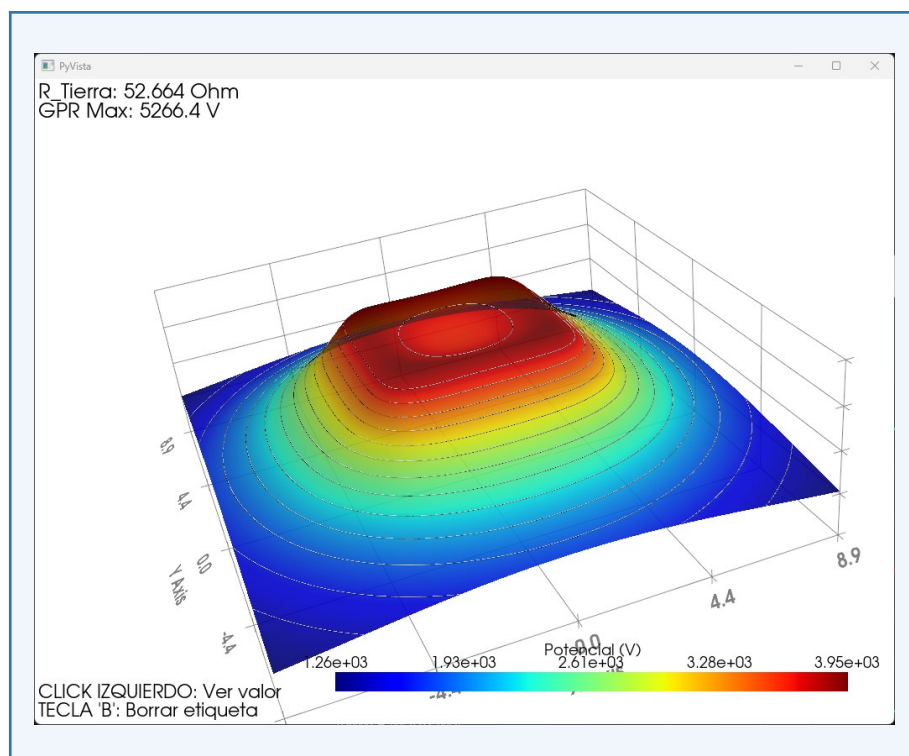
0.10. Generación de Gráficas

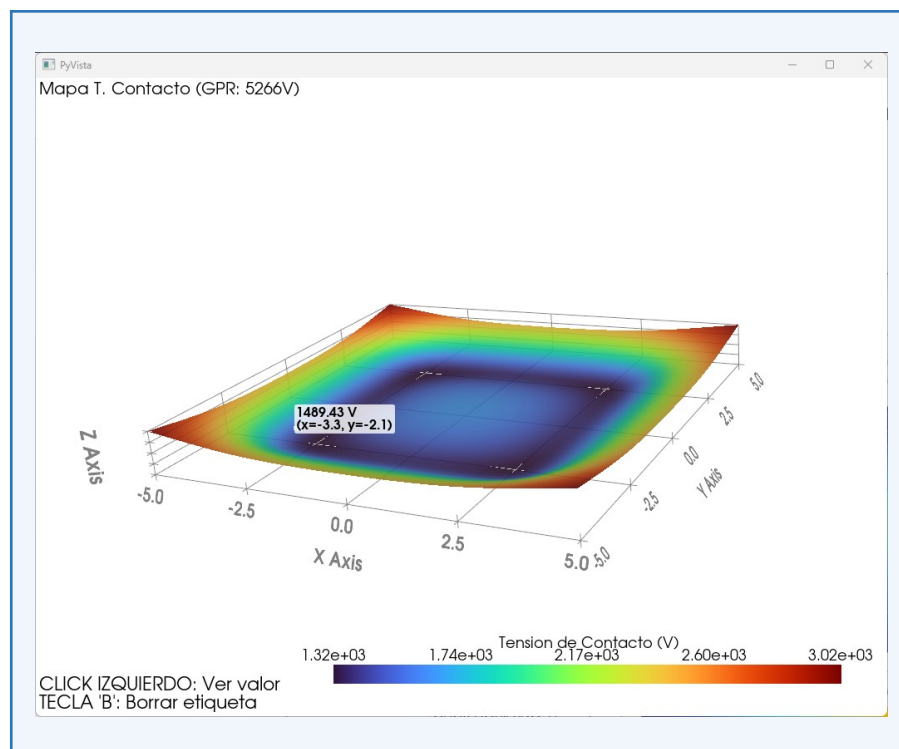
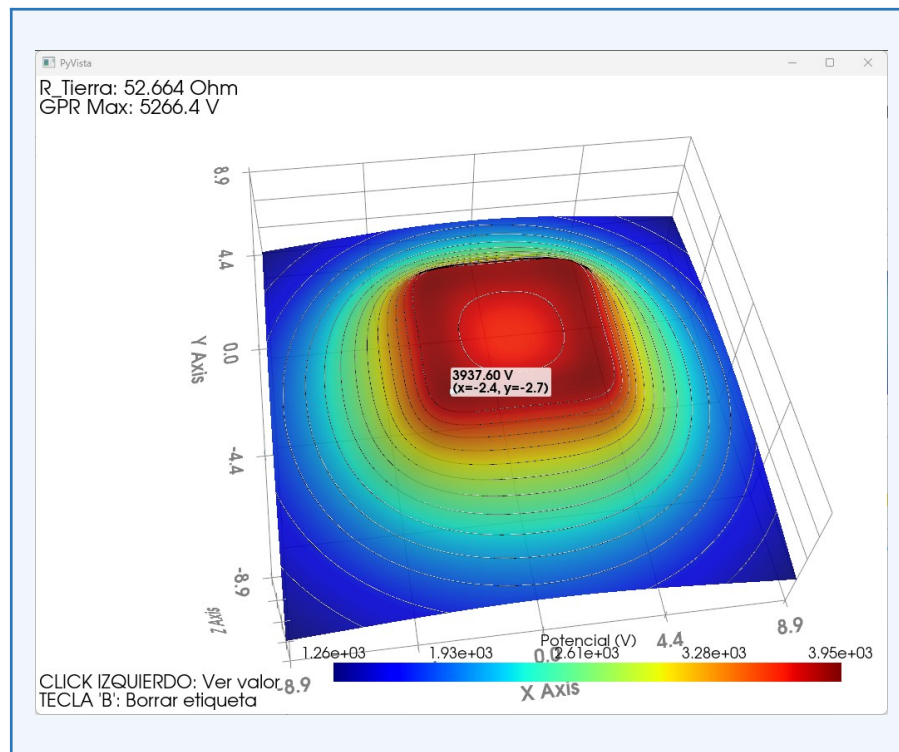
Accede desde Cálculos › Generar Gráfica. Es imprescindible haber calculado previamente las tensiones y la resistencia de puesta a tierra.

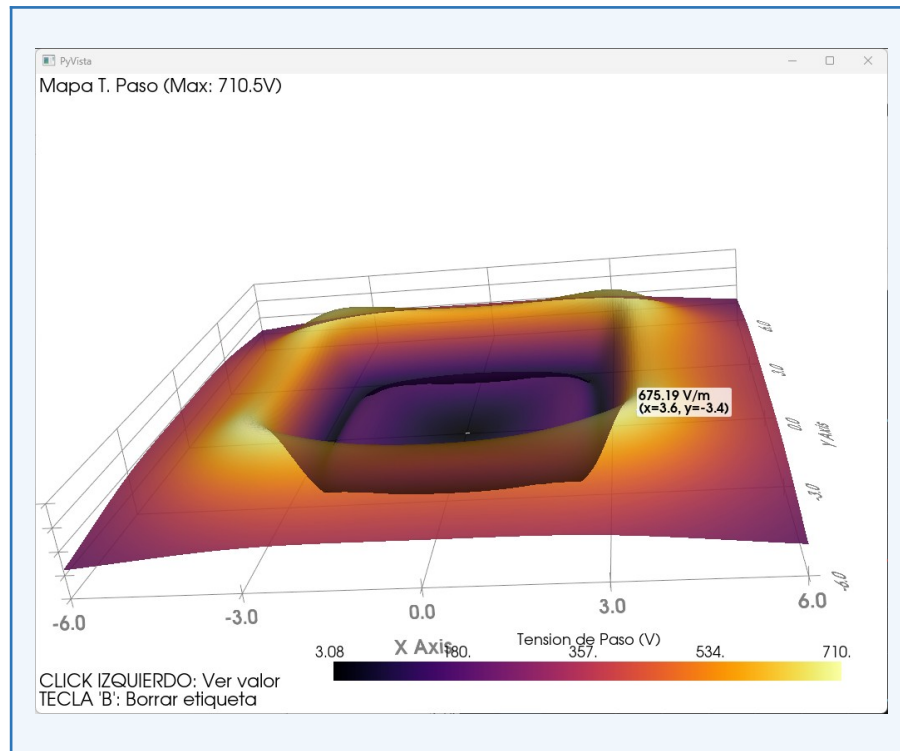
 **Nota:** La generación de gráficas puede tardar unos segundos. Es normal que el visualizador tarde en abrirse.



Para conocer el valor de tensión en un punto exacto, haz clic izquierdo sobre ese punto en la gráfica.

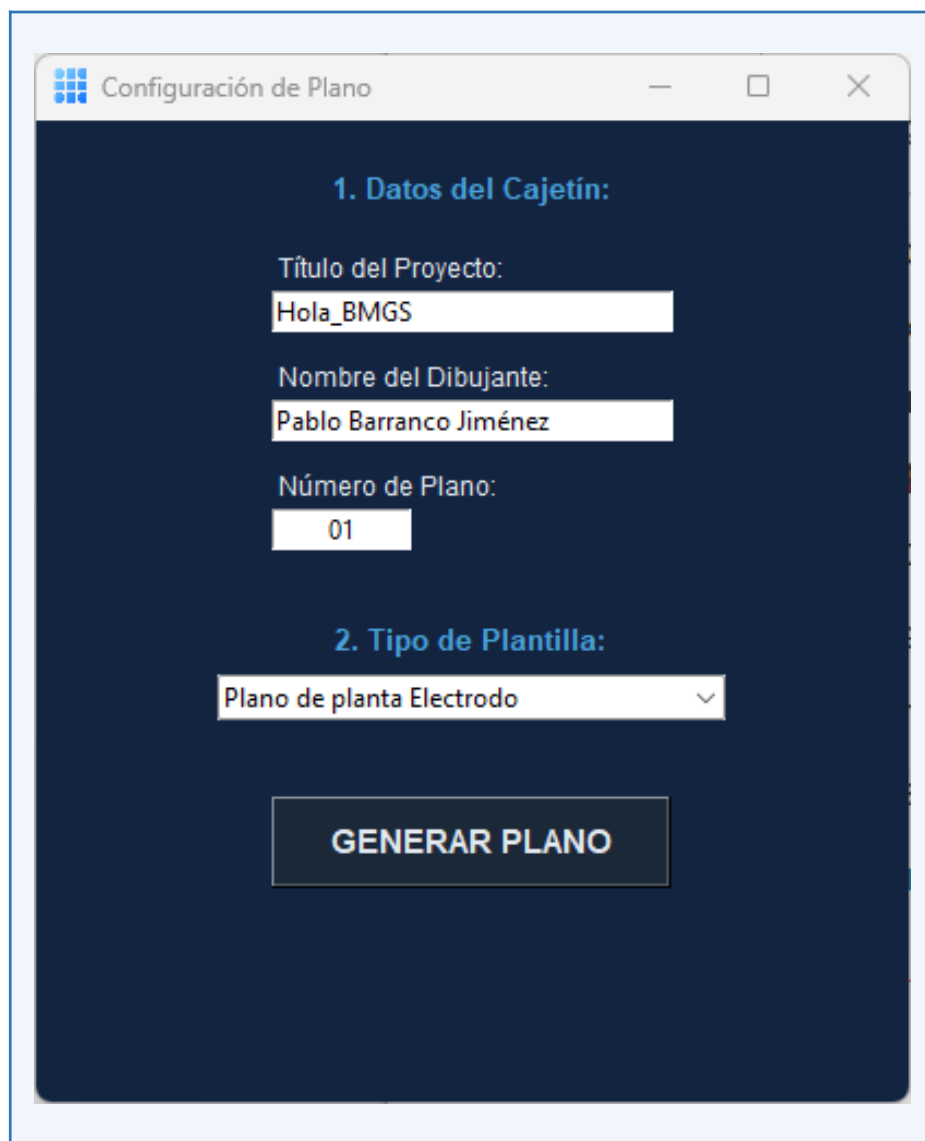






0.11. Exportación de Planos

Accede desde Cálculos › Generar Planos. Aparecerá un popup para rellenar los datos del plano y seleccionar el tipo.



Configuración de Plano

1. Datos del Cajetín:

Título del Proyecto:

Nombre del Dibujante:

Número de Plano:

2. Tipo de Plantilla:

GENERAR PLANO

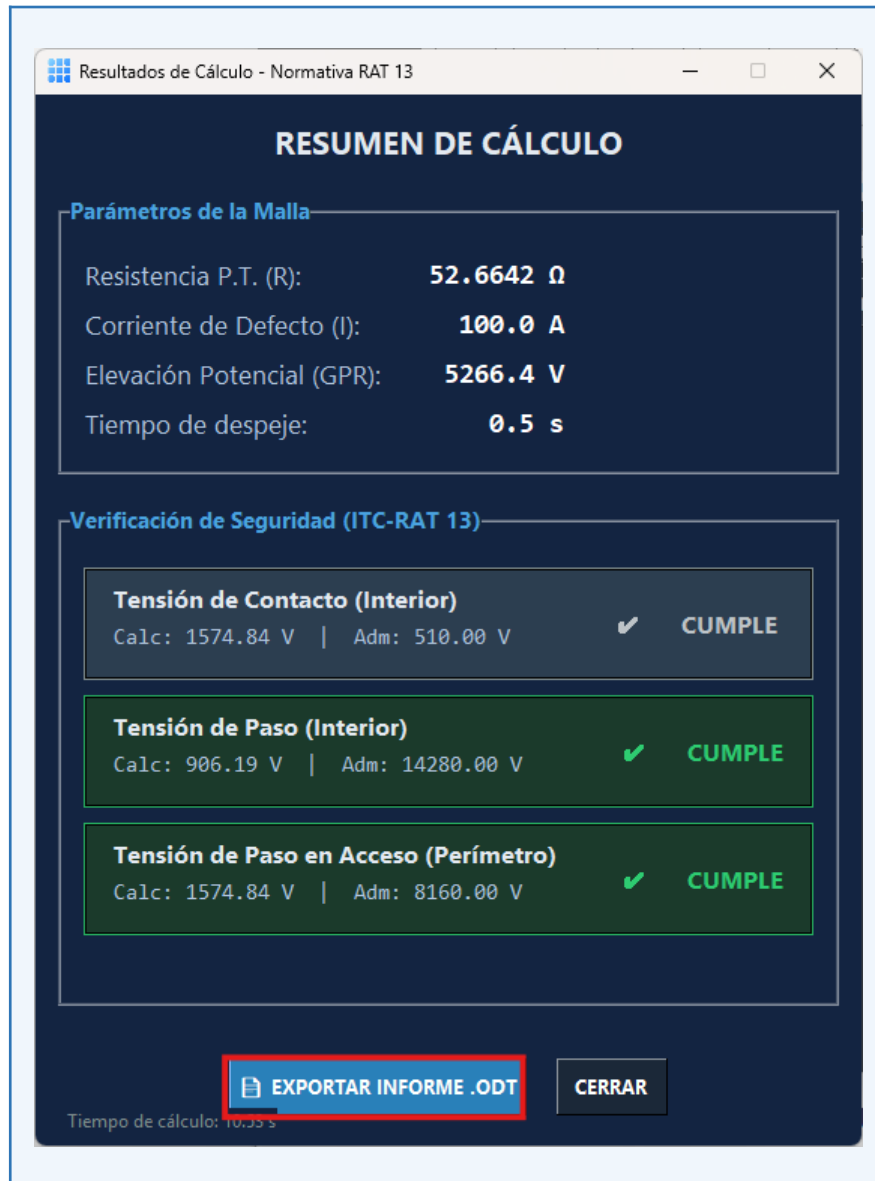
Las plantillas se adaptan dinámicamente para incluir las medidas correctoras que se hayan aplicado. Todos los planos a escala siguen la norma UNE-EN ISO 5455.

Variantes de plano según medidas aplicadas

- Sin medidas correctoras: plano base del electrodo y terreno.
- Con medidas correctoras (grava + mallazo): plano completo con todas las medidas.
- Con capa de alta resistividad: el plano de capas del terreno incluye dicha capa dibujada.

0.12. Exportación del Informe del Electrodo

Para exportar el informe, ve primero a la ventana de Resultados (tras calcular la resistencia de puesta a tierra) y pulsa el botón de exportación.



Se abrirá un diálogo para elegir la ubicación y el nombre del archivo de informe.