



Manual de calibración del sistema

Simulador de Tiro para Armas Portátiles (SIMTAP)

Tabla de Contenidos

1. Introducción	3
2. Calibración de cámara.....	5
2.1. Retirar filtro infrarrojo de la cámara.....	4
2.2. Iniciar el servicio de detección de disparo	3
2.3. Acceder a la herramienta de calibración	3
2.4. Seleccionar cámara y resolución.....	4
2.5. Verificar encuadre y visibilidad del patrón	6
2.6. Ejecutar calibración.....	7
2.7. Evaluar el resultado de la calibración	9
2.8. Volver a colocar el filtro infrarrojo.....	10
3. Posibles errores durante la calibración	10
3.1. Patrón no visualizado.....	10
3.2. Resultado de calibración no satisfactorio	11
4. Configuración geométrica de la pantalla	12
5. Calibración de detección de láser	14
6. Alineación de arma láser.....	18
7. Verificación del sistema	22
8. Checklist final - Puesta a punto del sistema	24
9. Información de contacto	25

1. Introducción

Este manual está diseñado para guiar al usuario técnico a través del proceso completo de calibración, alineación y verificación operativa del sistema de detección de disparos con láser.

Incluye instrucciones detalladas sobre:

- Calibración de la cámara
- Configuración geométrica de la pantalla
- Calibración de los parámetros de detección
- Alineación del láser con el arma
- Verificación general mediante el modo prueba y debug

El objetivo es asegurar que el sistema funcione con precisión, estabilidad y repetibilidad, permitiendo un entrenamiento fiable y seguro. Cada sección incluye recomendaciones prácticas, advertencias y herramientas de diagnóstico visual para facilitar su correcta aplicación.

2.1. Iniciar el servicio de detección de disparo

Desde la PC Visual, acceder al área de iconos ocultos en la barra de tareas y hacer doble clic sobre el ícono del servicio para abrirlo. Otra alternativa es hacer clic derecho y presionar en el ítem “Abrir”.



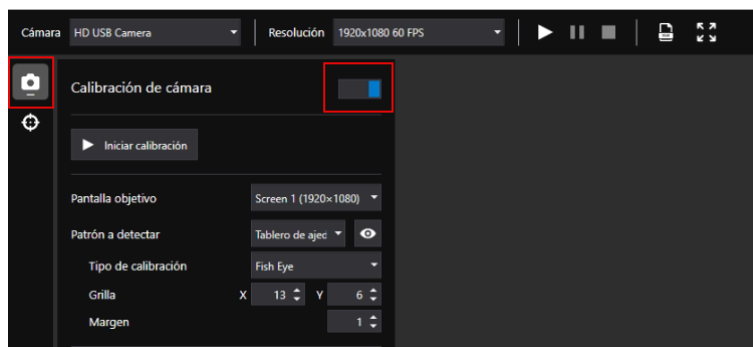
Abrir servicio de detección de disparo desde área de iconos ocultos

2.2. Acceder a la herramienta de calibración

Una vez abierto el servicio de detección de disparo desde la bandeja del sistema, se debe ingresar a la herramienta específica para configurar y realizar la calibración de la cámara.

Esta herramienta está diseñada para **asistir al usuario** en todas las etapas del proceso, desde la selección de la cámara hasta la generación de los parámetros de corrección.

- En la barra lateral izquierda de la aplicación, presionar el botón identificado como “**Calibración de cámara**”.
- Se abrirá el panel correspondiente con las opciones de configuración.
- Presionar el botón “**Activar**” para habilitar la herramienta de calibración. Esto permite acceder a los controles necesarios para mostrar el patrón en pantalla, ajustar parámetros y preparar el entorno para iniciar el proceso.



Selección y activación de herramienta de calibración

2.3. Retirar filtro infrarrojo de la cámara

En condiciones normales, la cámara tiene colocado un filtro infrarrojo que permite detectar únicamente la luz del láser utilizado en la detección de disparos. Este filtro bloquea la luz visible, por lo que, al observar a través de la cámara, la imagen aparece completamente negra salvo por los puntos láser visibles.

Para el proceso de calibración, es indispensable **retirar temporalmente este filtro**, ya que se necesita que la cámara capture la imagen completa de un patrón visual (visible en pantalla), el cual no puede ser detectado correctamente con el filtro puesto.

Una vez retirado el filtro:

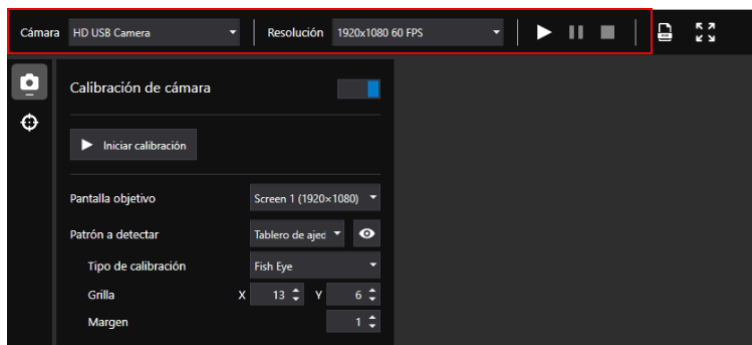
- Ajustar físicamente la cámara (enfoque o distancia) hasta que la imagen se vea lo más nítida y clara posible.
- Asegurarse de que los detalles del patrón sean claramente distinguibles por la cámara.

Advertencia: Si la imagen está fuera de foco o borrosa, la calibración será deficiente o directamente fallará.

2.4. Seleccionar cámara y resolución

El siguiente paso es seleccionar la cámara que se va a utilizar y configurar la resolución de trabajo.

- En la barra superior de la aplicación, elegir la cámara correspondiente desde el menú desplegable. Si hay más de una cámara conectada, identificarlas por su nombre o probar con cada una hasta encontrar la correcta.
- Seleccionar una resolución de trabajo, recomendada **1920x1080**. Esta resolución ofrece la mejor precisión en la detección, ya que, al tener una mayor cantidad de píxeles, permite localizar con mayor exactitud tanto el patrón de calibración como los impactos del láser.
- Presionar el botón “**Iniciar**” para activar la cámara y comenzar a visualizar la imagen en tiempo real.



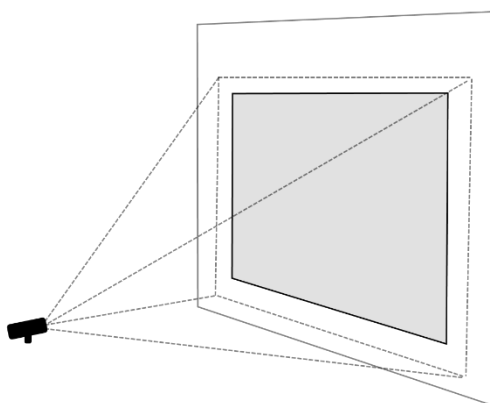
Selección de cámara y resolución en barra de herramientas

Se recomienda utilizar la resolución más alta posible (idealmente 1920x1080), ya que esto mejora significativamente la precisión en la detección del patrón y del láser. Sin embargo, si el equipo presenta limitaciones de rendimiento o si se experimenta lentitud, se puede optar por una resolución más baja para mejorar la velocidad de procesamiento, teniendo en cuenta que esto reducirá la precisión del sistema.

Advertencia: Si se cambia la cámara o la resolución luego de realizar la calibración, el sistema perderá su referencia geométrica y será necesario repetir el proceso completo de calibración para que la detección funcione correctamente.

3. Calibración de cámara

El sistema de detección de disparos requiere que la cámara capture con precisión la imagen completa de la pantalla donde se proyecta el patrón. Para lograrlo, es necesario realizar un proceso de calibración que permita corregir distorsiones ópticas de la lente y calcular la homografía, es decir, la relación geométrica entre los píxeles de la imagen de la cámara y los de la pantalla real.



Esquema de ubicación de cámara y proyección

Este proceso asegura que cada punto de la pantalla tenga una correspondencia exacta en la imagen capturada por la cámara, lo que permite:

- Visualizar correctamente todo el contenido de la pantalla desde la cámara, incluso si hay distorsión por la lente.
- Detectar con precisión los impactos del láser sobre la pantalla, ya que el sistema sabe con exactitud dónde está mirando la cámara.
- Corregir efectos de perspectiva y curvatura, especialmente en cámaras con lentes gran angular o tipo ojo de pez.

La calibración se realiza mostrando un patrón en distintas posiciones de la pantalla y tomando múltiples capturas con la cámara. A partir de esas imágenes, se genera un modelo matemático que corrige la distorsión y permite aplicar una transformación precisa a las coordenadas detectadas.

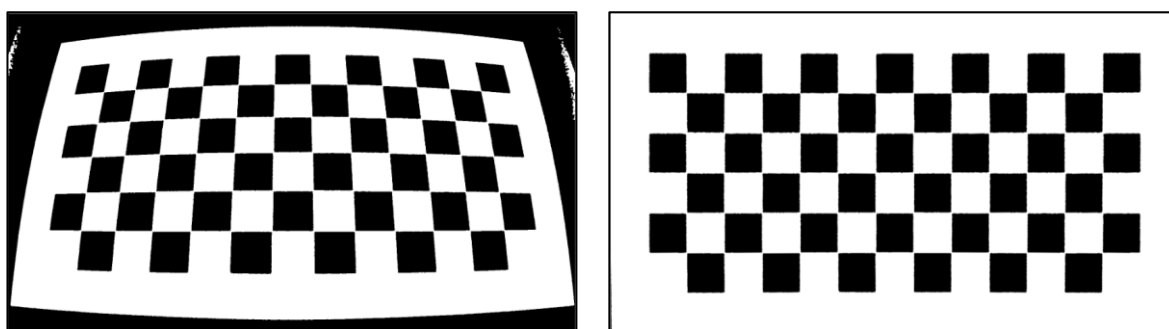


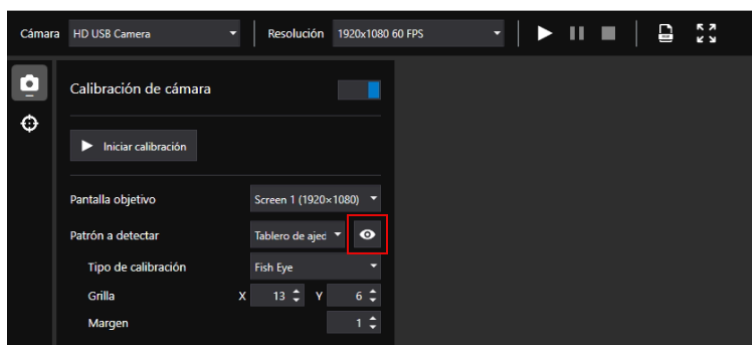
Imagen original de cámara (izquierda) vs Imagen calibrada y transformada (derecha)

Importante: El botón “**Activar**” no inicia la calibración como tal, sino que habilita la interfaz de configuración. La calibración real se ejecutará más adelante, una vez verificado el encuadre y configurados todos los parámetros.

3.1. Verificar encuadre y visibilidad del patrón

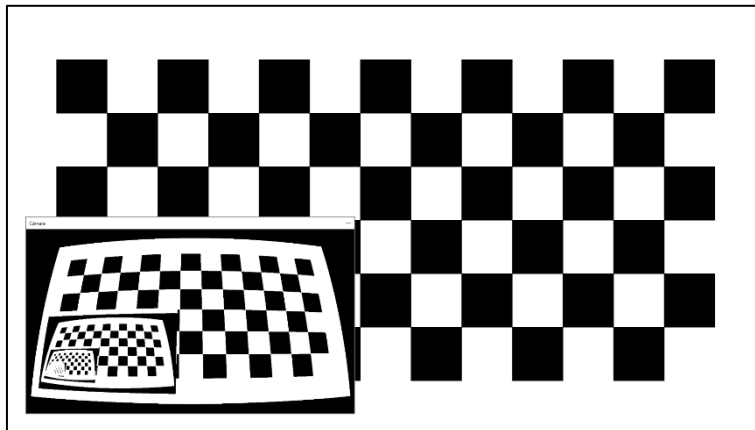
Antes de iniciar la calibración, es fundamental asegurarse de que la cámara esté correctamente posicionada y pueda capturar la totalidad de la pantalla donde se proyectará el patrón.

- Activar la opción “**Mostrar patrón en pantalla objetivo**” desde la herramienta de calibración. Esto mostrará el patrón en la pantalla objetivo que será utilizado para generar los puntos de referencia. A su vez, se abrirá una mini ventana que muestra en tiempo real la imagen capturada por la cámara. Esta ventana puede moverse y redimensionarse para facilitar su visualización. Usarla para comprobar que el patrón se ve completo y nítido dentro del encuadre de la cámara.



Botón para mostrar patrón en pantalla objetivo

- Ubicar la cámara de forma que toda la superficie de la pantalla sea visible en la imagen.
- Asegurarse de que las cuatro esquinas y los bordes completos estén dentro del encuadre de la cámara.
- Una vez confirmado el encuadre, presionar **ESC** para cerrar la vista del patrón y continuar con la calibración.



Patrón en pantalla con mini ventana para visualizar imagen de cámara

Advertencia: Si el patrón no entra completamente en la imagen de la cámara, la calibración será inválida. Esto afectará directamente la precisión del sistema en la detección de disparos.

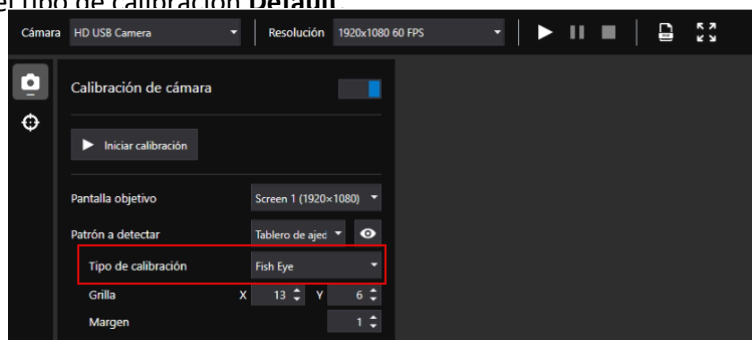
Condiciones del entorno: Este sistema se utiliza en un ambiente controlado y oscuro, diseñado para detectar únicamente el láser. Sin embargo, durante la calibración se requiere que la cámara pueda ver correctamente el patrón:

- Evitar totalmente la entrada de luz solar.
- Puede usarse una iluminación artificial tenue y homogénea solo durante la calibración.
- Asegurarse de que no haya reflejos en la pantalla ni zonas en sombra.

3.2. Ejecutar calibración

Una vez verificado el encuadre y cerrada la vista del patrón, se puede dar inicio al proceso de calibración.

- Se recomienda seleccionar el tipo de calibración **Fish Eye**, ya que ofrece mejores resultados en la mayoría de los casos, especialmente si la cámara posee una lente gran angular. En caso de obtener una calibración insatisfactoria, se puede volver a ejecutar el proceso seleccionando el tipo de calibración **Default**

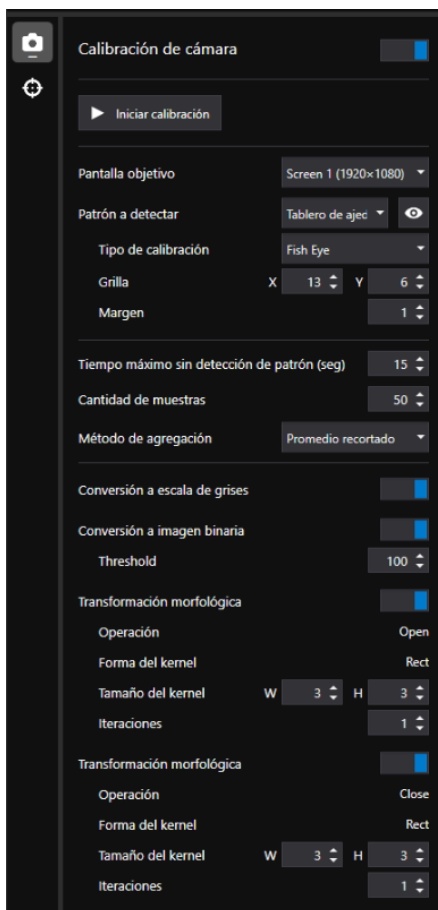


Selección de tipo de calibración

- El resto de los parámetros disponibles en la herramienta de calibración ya están preconfigurados con los mejores valores para el entorno y no es necesario modificarlos, salvo en situaciones específicas indicadas por soporte técnico.

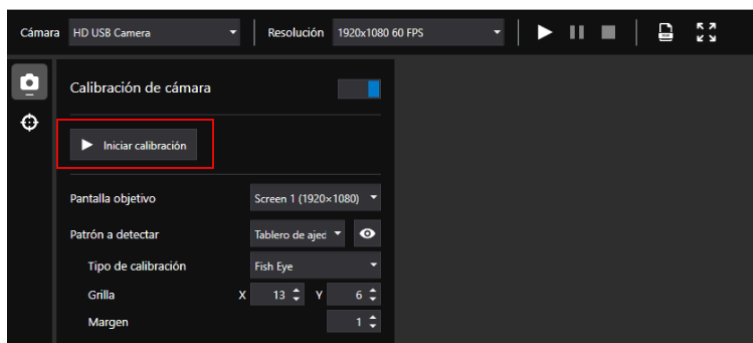
CONFIGURACIONES A CABIAR

- THRESHOLD: 75
- CONTORNO DE DISPARO: 180
- DETECCION DE DISPARO: 500
- BUFFER DE PUNTOS: 10



Configuración recomendada

- Presionar el botón **“Iniciar calibración”** para comenzar. A partir de este momento, el sistema mostrará automáticamente el patrón de calibración en distintas posiciones y escalas sobre la pantalla. El proceso puede durar varios segundos, durante los cuales se tomarán múltiples capturas para generar el modelo de corrección.



Botón para iniciar calibración de cámara

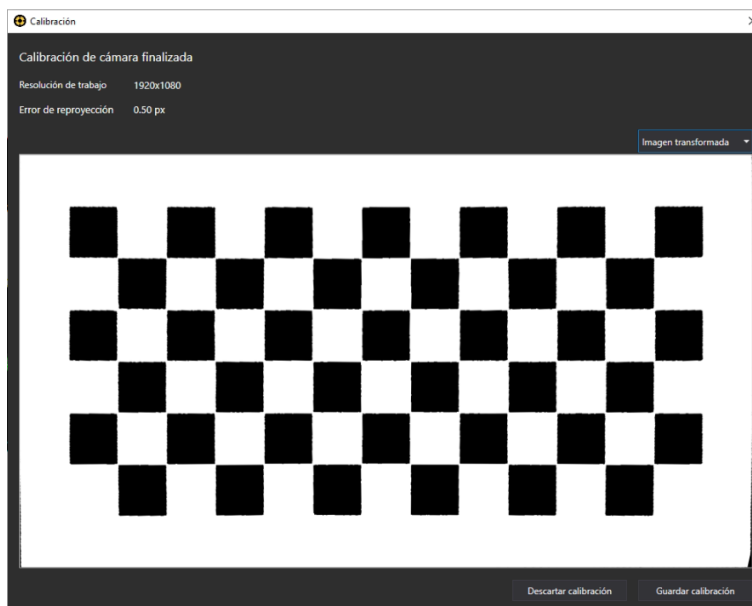
- Si se interrumpe el proceso o se obtienen resultados inconsistentes, se puede reiniciar la calibración desde el mismo panel.

Advertencia: Durante esta etapa, no tocar la cámara ni la pantalla. Cualquier movimiento, por mínimo que sea, puede invalidar la precisión de las capturas y generar un resultado erróneo en la calibración.

3.3. Evaluar el resultado de la calibración

Una vez finalizado el proceso, se mostrará un cuadro de diálogo con los resultados de la calibración. En esta ventana se presenta una vista previa de la imagen corregida, junto con información técnica sobre la calidad del ajuste obtenido.

- Si el resultado es **visual y numéricamente aceptable** (es decir, si el error de proyección es menor a 1 píxel y la imagen corregida se ve sin distorsiones relevantes), presionar el botón “**Guardar calibración**” para registrar los datos generados. Esto dejará al sistema listo para detectar impactos de láser con precisión.
- Si el resultado es inestable, por ejemplo, con un error muy alto o una imagen corregida que presenta deformaciones visibles, se recomienda repetir el proceso completo, verificando especialmente lo siguiente:
 - Que el patrón se vea completo, nítido y bien enfocado en todas las capturas.
 - Que la cámara no se haya movido durante el proceso.
 - Probar con un tipo de calibración diferente: alternar entre Fish Eye y Default según el tipo de lente utilizada.



Resultado de calibración

Nota: Un buen resultado en la calibración es clave para garantizar la precisión del sistema en tiempo real.

3.4. Volver a colocar el filtro infrarrojo

Una vez finalizado el proceso de calibración y guardados los resultados correctamente:

- Detener cámara
- Volver a **colocar el filtro infrarrojo** en la cámara para que el sistema pueda detectar el láser durante el uso normal.
- **Asegurarse de no mover la cámara.** Cualquier desplazamiento, incluso leve, invalidará la calibración realizada.

Advertencia: Si se mueve la cámara o el proyector con respecto a su posición original, será necesario repetir todo el proceso de calibración, ya que la relación geométrica entre ambos elementos habrá cambiado. Para garantizar la estabilidad del sistema en el tiempo, se recomienda **marcar o fijar físicamente** la posición de la cámara y del proyector, evitando así movimientos accidentales entre sesiones.

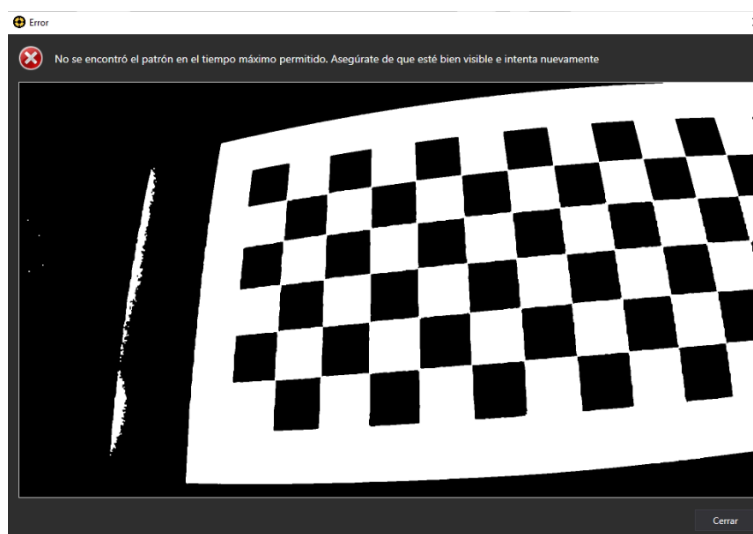
4. Posibles errores durante la calibración

Durante el proceso de calibración pueden aparecer errores que impiden completarlo correctamente. A continuación, se detallan los más comunes, junto con las acciones recomendadas para solucionarlos.

4.1. Patrón no visualizado

El sistema indica que no se pudo detectar el patrón de calibración en la imagen capturada por la cámara.

Qué ocurre: Se mostrará un cuadro de diálogo de error con una imagen capturada por la cámara para que el usuario pueda verificar visualmente si el patrón se ve correctamente o no.



Error de patrón no detectado

Causas posibles:

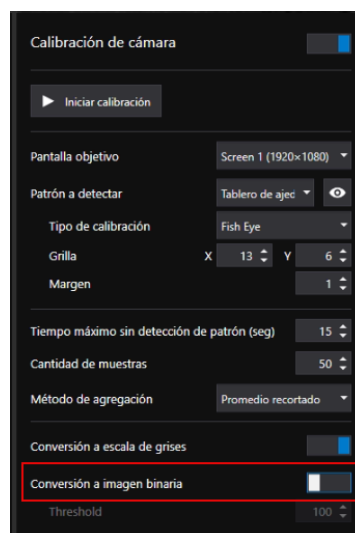
- El patrón no se visualiza completamente en la imagen de la cámara
 - El encuadre es incorrecto: parte del patrón está fuera del campo visual.
 - La cámara está mal posicionada o mal orientada.
 - El patrón está demasiado cerca o demasiado lejos.

Solución:

- Ajustar la posición de la cámara para que todo el patrón se vea completo y con claridad.
 - Utilizar la mini ventana de vista previa para verificar antes de iniciar la calibración.
-
- El patrón se ve completo, pero no se detectan sus esquinas
 - La iluminación o el contraste dificultan la detección.
 - El procesamiento binario de la imagen no permite distinguir claramente las esquinas.

Solución:

- Asegurarse de que la imagen tenga buen enfoque y contraste.
- Deshabilitar la opción "**Conversión a imagen binaria**" en la configuración de calibración.



Conversión a imagen binaria deshabilitada

Advertencia: Si la cámara está desenfocada o si la iluminación es insuficiente, el sistema no podrá detectar correctamente las esquinas del patrón, incluso si está completamente visible.

4.2. Resultado de calibración no satisfactorio

La calibración finalizó correctamente, pero el resultado visual muestra una distorsión significativa o inadecuada. Esto no es un error del sistema, pero indica que la calidad de la calibración no es buena.

Qué ocurre: En el cuadro de resultado se muestran las imágenes corregidas y los datos de calibración.

Causas posibles:

- Si se nota que la imagen sigue deformada o con errores en los bordes, es probable que el modelo de calibración seleccionado no sea el adecuado Si se está utilizando el modelo por defecto, pero la lente de la cámara es gran angular o tipo ojo de pez, el modelo no se ajustará correctamente.

Solución:

- Probar alternar entre los tipos de calibración disponibles: Default (convencional) o Fish Eye (ideal para lentes con mucha distorsión)
- Deshabilitar la opción "**Conversión a imagen binaria**" en la configuración de calibración.

Puede ser necesario repetir la calibración varias veces, ajustando parámetros, hasta obtener un resultado visualmente satisfactorio.

5. Configuración geométrica de la pantalla

Para que la imagen generada en el sistema coincida correctamente con la pantalla física del puesto de visualización 3D, es necesario ingresar las dimensiones reales de la pantalla y su ubicación en el espacio.

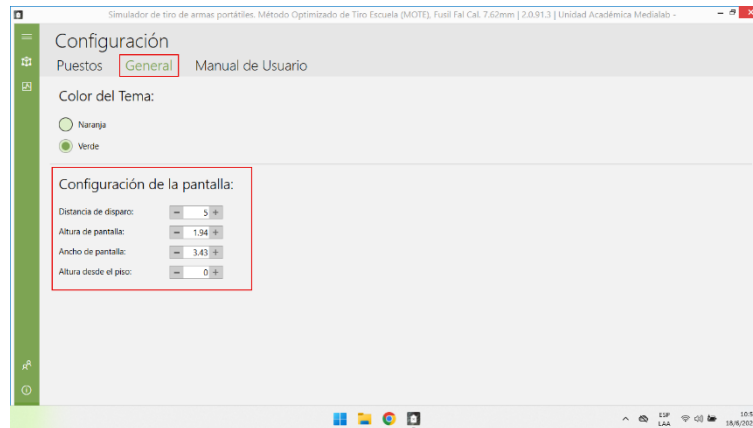
Esta configuración se realiza desde la aplicación del **puesto Instructor**, ubicada en una PC separada del sistema de calibración de cámara.

Pasos para configurar la pantalla desde el puesto Instructor:

1. Ingresar a la aplicación del puesto Instructor.
Esta aplicación se encuentra en la PC asignada al rol de Instructor y es responsable de gestionar los parámetros generales del sistema.
2. Ir a "**Configuración**", sección "**General**"
Dentro del menú principal, navegar hasta la sección de configuración general.



Botón de "Configuración" en aplicación Instructor

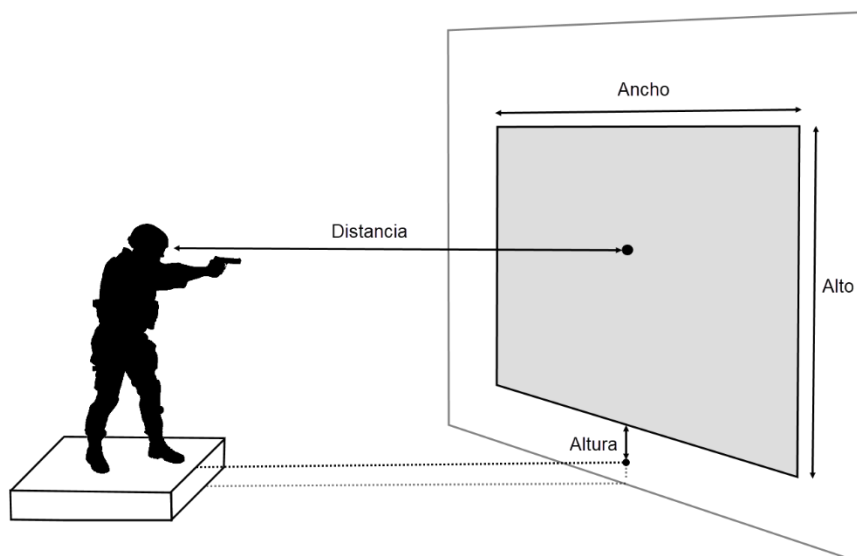


Sección de configuración de pantalla

3. Completar los siguientes parámetros de pantalla física:

- **Distancia de disparo:** distancia horizontal entre la posición del usuario (posición de disparo) y el plano frontal de la pantalla, medido en metros.
- **Ancho de pantalla:** ancho total visible de la pantalla, medido en metros.
- **Alto de pantalla:** altura total visible de la pantalla, medido en metros.
- **Altura desde el piso:** distancia vertical desde el piso del sistema hasta la parte inferior de la pantalla, medido en metros.

Importante: el “piso” no necesariamente es el suelo del ambiente, sino la **tarima sobre la que se posiciona el usuario**. Esta tarima debe considerarse como el piso efectivo del sistema, ya que es desde donde se evalúa la perspectiva del espectador en la simulación.



Esquema de configuración de pantalla

Importancia de estos parámetros

Estos valores permiten que el sistema 3D genere una imagen con proporciones y perspectiva correctas, alineada con la pantalla real.

Cualquier error en estas medidas puede provocar distorsión visual, desplazamiento del contenido o errores en la percepción espacial.

6. Calibración de detección de láser

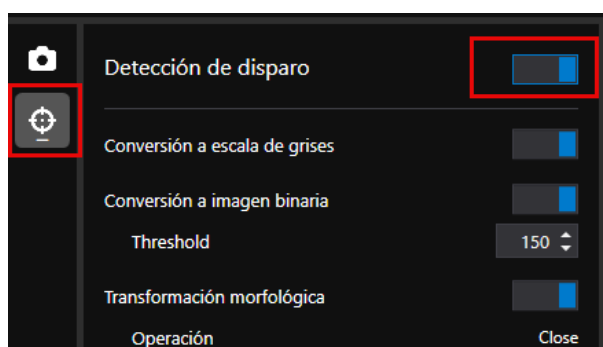
La **calibración del láser** permite ajustar el sistema para detectar de forma confiable el **láser continuo** (cuando se apunta) y los **disparos** (cuando el láser emite con mayor intensidad). Este proceso no sigue una serie de pasos fijos, sino que se realiza por **prueba y error**, observando el comportamiento del sistema mientras se ajustan los parámetros principales.

El objetivo de la calibración del láser es lograr que:

- El sistema **detecte el punto láser de forma continua y estable** en cualquier parte de la pantalla mientras se apunta.
- Los **disparos sean detectados de manera confiable en todos los intentos, y no se generen falsos disparos** mientras el usuario apunta sin accionar el gatillo.

Para comenzar a calibrar los parámetros de detección:

1. En la PC Visual, abrir el **servicio de detección de disparo** desde el área de iconos ocultos (bandeja del sistema).
2. Activar la **herramienta de detección de disparo** desde la barra lateral izquierda.
3. Seleccionar la cámara correspondiente y presionar **“Iniciar”** para comenzar a visualizar la imagen en tiempo real.



Selección y activación de herramienta de detección de disparo

Una vez iniciada la cámara, se puede ajustar en tiempo real el comportamiento del sistema para afinar la detección del láser.

Parámetros clave a configurar

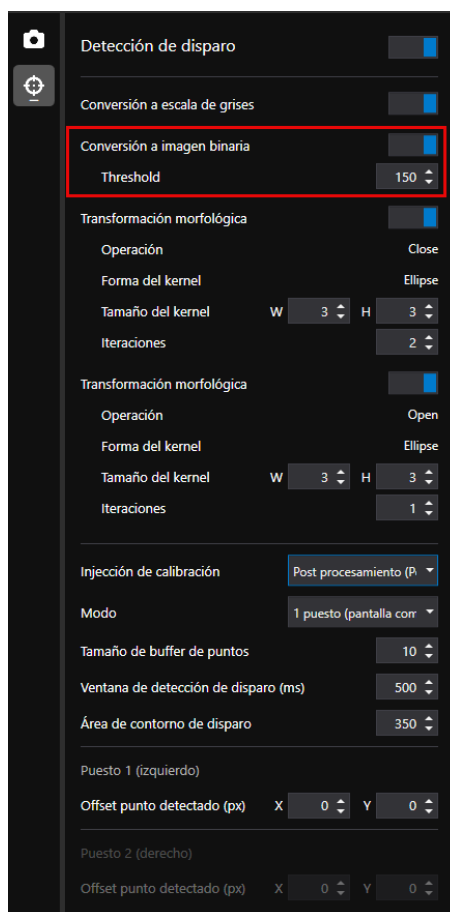
1. Threshold de conversión a imagen binaria

- Controla la conversión de la imagen de la cámara a blanco y negro.
- Define qué tan brillante debe ser un píxel para ser considerado parte del láser.

Objetivo: Ajustar el threshold para que el láser sea visible en toda la pantalla, sin importar en qué punto se esté apuntando.

- Umbral muy bajo: se puede detectar ruido o falsos positivos.
- Umbral muy alto: el sistema puede dejar de detectar el láser.

Recomendación: Empezar con un valor de 50 e ir aumentándolo progresivamente hasta encontrar el resultado óptimo. Solo debe visualizarse el láser; el resto de la imagen binaria debe permanecer en negro para evitar detecciones erróneas.



Sección de configuración de threshold para conversión a imagen binaria

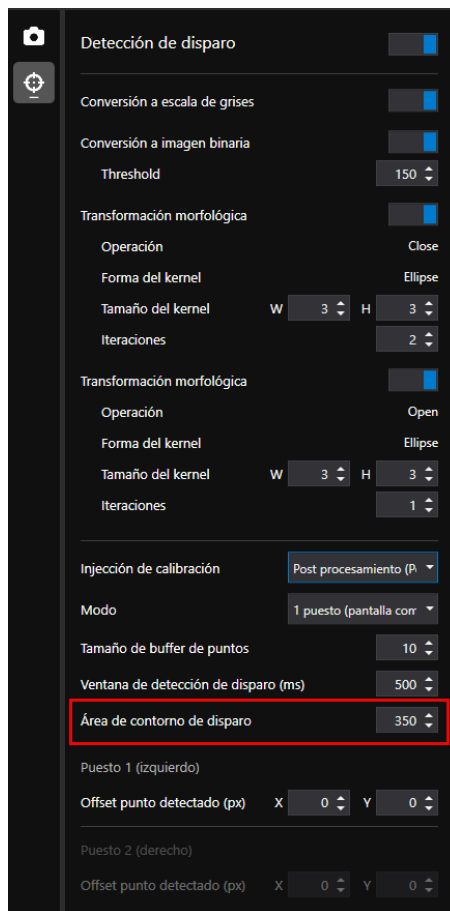
2. Área mínima de detección de disparo

- Cada vez que se dispara, el láser emite con mayor intensidad, generando una figura circular más grande y brillante.
- El sistema mide el área de esa figura en píxeles y decide si se trata de un disparo o no.

Objetivo: Ajustar el área mínima para que solo se considere disparo cuando la figura generada sea notablemente mayor a la del láser constante.

- Área muy baja: el sistema puede detectar falsos disparos.
- Área muy alta: el sistema puede dejar de detectar disparos.

Recomendación: Utilizar la **vista de debugging** para observar el área que se genera al apuntar, tomar ese valor y **duplicarlo** como punto de partida (por ejemplo, si al apuntar el área es 100, iniciar con 200). A partir de ahí, ajustar progresivamente hasta encontrar el área óptima que detecte todos los disparos reales sin generar falsos positivos.



Sección de configuración de área de contorno de disparo

Vista de debugging

El servicio incluye un **modo debug** que puede activarse desde el panel lateral derecho. Este modo permite:

- Ver en tiempo real la posición del punto detectado.
- Mostrar el área del punto en píxeles, tanto cuando se apunta como cuando se dispara.

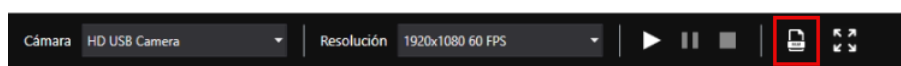


Vista de modo “Debug” en servicio de detección de disparo

Como referencia:

- Observar qué área se genera al apuntar, en “**Área de punto detectado**”, y con ese valor como punto de partida (duplicándolo según la recomendación), configurar correctamente el “**Área mínima de disparo**”.
- Verificar si los disparos están siendo correctamente detectados, observando cómo cambia el “**Área de disparo detectado**” al accionar el gatillo. Además, puedes activar la opción “**Reproducir sonido al detectar disparo**”. Tener en cuenta que el sonido sonará únicamente cuando la ventana principal esté abierta y sea la ventana activa; si no tiene el foco o está minimizada, no se reproducirá.

Dentro del servicio de detección de disparo, se puede activar una vista adicional que muestra la **imagen original** capturada por la cámara, **sin procesar**.



Activar vista de imagen original de cámara

Esta vista es útil para:

- Verificar si el láser está siendo detectado con buena intensidad en la imagen real, tanto al apuntar como al disparar.
- Comparar visualmente la diferencia de brillo entre el láser continuo y el disparo.
- Identificar condiciones que pueden afectar la visibilidad del láser, como:
 - Suciedad en el filtro.
 - Luz ambiente excesiva.
 - Poca potencia del emisor.

Sugerencia: Utilizar esta vista junto con el modo debug para tener una evaluación completa:

- En la imagen original, observar la intensidad y forma del punto.
- En el modo debug, verificar posición y área detectada por el sistema.

Recomendaciones adicionales

1. Condiciones de iluminación controladas

- El sistema está diseñado para funcionar en un entorno oscuro o con luz ambiente mínima.
- Luz solar directa, reflejos en la pantalla o luces intensas pueden interferir con la detección del láser o provocar falsos positivos.
- Se recomienda realizar la calibración con el entorno en las mismas condiciones de iluminación que se usarán durante el entrenamiento.

2. Consistencia del láser

- Se recomienda verificar que el láser sea estable y confiable antes de ajustar los parámetros.
- Si el láser cambia de comportamiento, es necesario recalibrar.
- Si el láser tiene baja batería, su intensidad de emisión puede disminuir notablemente. Esto afecta directamente la detección, ya que el láser continuo puede no ser visible con claridad. Al disparar, la diferencia de intensidad entre el modo apuntado y el modo disparo puede no ser suficiente para superar el umbral configurado de área mínima. Verificar regularmente el estado de carga del láser. Si se detecta una caída de intensidad o inestabilidad, **recargar o reemplazar la batería del láser** antes de continuar.

3. Pruebas cruzadas

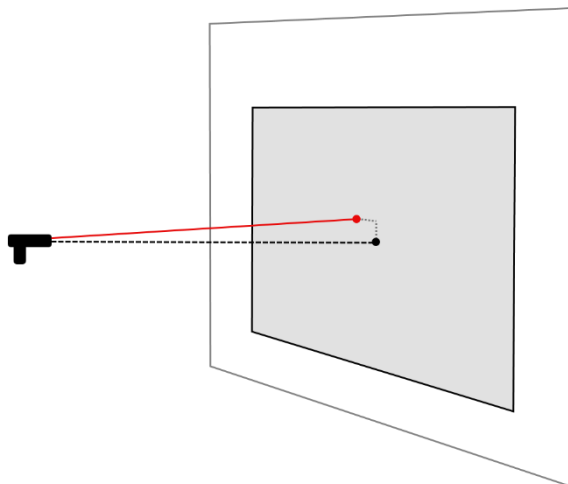
- Una vez realizada la calibración, probar apuntando y disparando en diferentes sectores de la pantalla (esquinas, centro, bordes).
- Asegurarse de que el láser se detecte de forma uniforme en toda la superficie visible.

7. Alineación de arma láser

El sistema utiliza un **láser externo** que se enrosca manualmente en la punta del cañón del arma. Este dispositivo permite que la cámara detecte con precisión los disparos simulados. Sin embargo, al tratarse de un accesorio colocado a mano, es muy común que:

- El láser no esté perfectamente alineado con el eje del cañón.
- Tampoco coincida exactamente con la línea de mira del arma.

Esto genera un desplazamiento entre el punto al que se apunta y el punto detectado por el sistema. A mayor distancia, esta diferencia puede hacerse más evidente, afectando la precisión de la simulación.



Esquema de desalineación arma láser

Para resolver este problema, el sistema permite realizar una **alineación por software**: mediante un procedimiento sencillo, se calcula un **offset de corrección** que ajusta automáticamente la posición detectada del láser, haciendo que coincida con la intención real del usuario al apuntar.

Esta corrección garantiza que:

- El impacto detectado coincida con el punto apuntado.
- Se respete la línea de tiro real del arma, independientemente de cómo esté montado el láser.
- Todas las armas puedan ajustarse individualmente, mejorando la precisión del entrenamiento.

Pasos para realizar la alineación:

1. Cargar modo Alineación

En la aplicación del puesto **Instructor**, cargar el modo "Alineación". Esto activará las herramientas necesarias en el puesto visual.



Inicio de modo "Alineación" desde Instructor

2. Posicionar el arma y el blanco

- En la PC Visual, ubicar el arma de modo que quede apuntando directamente al centro del blanco proyectado en pantalla.
- Se recomienda apoyar el arma sobre una superficie estable o soporte fijo, para evitar cualquier movimiento durante la alineación y lograr un resultado preciso.
- El blanco puede moverse desde la interfaz para facilitar el ajuste y hacer coincidir la posición del arma con el centro del blanco.
- En pantalla se muestra un punto rojo, indicando el lugar donde el sistema está detectando el impacto del láser.



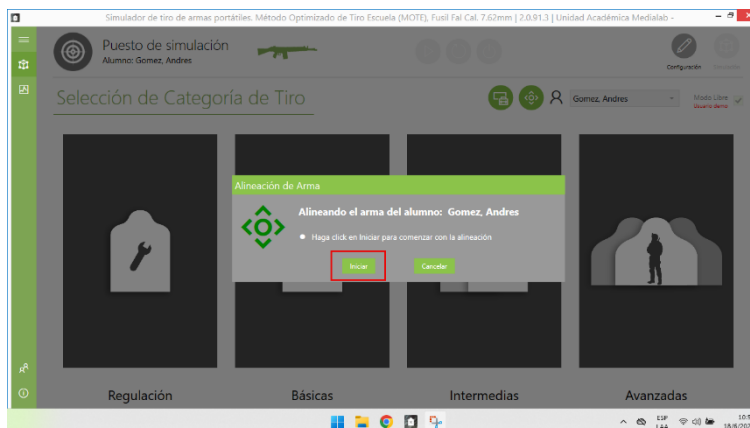
Modo "Alineación" en puesto Visual

3. Ajuste físico del láser (opcional)

- Si el modelo de láser lo permite, se puede realizar un ajuste manual de alineación utilizando los tornillos o soportes mecánicos del dispositivo.
- El objetivo es lograr, desde lo físico, que el punto rojo en pantalla coincida visualmente con el centro del blanco, reduciendo así la necesidad de corrección por software.

4. Iniciar la alineación desde el puesto Instructor

- Una vez que el arma está fija y correctamente apuntada, presionar "Iniciar" desde el puesto Instructor.



Inicio de proceso de alineación de arma en Instructor

- Durante este proceso, es fundamental que el arma no se mueva. El sistema tomará múltiples muestras del punto del láser para calcular el desplazamiento medio.



Captura de datos durante alineación en puesto Visual

- Si el arma no está correctamente apuntada o se mueve durante la toma, la alineación no será precisa y deberá repetirse.

5. Finalizar y guardar la alineación

- Al completar la captura de muestras, el sistema calculará automáticamente el offset de corrección y lo guardará.
- Este offset se aplicará a todos los disparos futuros.
- La alineación puede repetirse en cualquier momento, y se recomienda realizarla antes de iniciar una sesión de ejercicios o entrenamiento, especialmente si se cambió el láser o se detectan desviaciones.



Alineación finalizada en puesto Visual

Importante:

- No realizar la alineación con el arma sostenida a mano, sin apoyo. Incluso pequeñas oscilaciones afectan la precisión del cálculo y pueden generar una compensación incorrecta.

- Si se cambia el láser o el arma, se debe repetir el procedimiento de alineación para garantizar que el offset sea válido.
- En configuraciones con modo “**Doble Puesto**”, es necesario realizar la alineación de forma independiente para cada puesto, ya que cada arma puede tener desviaciones distintas.
- Verificar que el sistema esté recibiendo correctamente el punto del láser antes de iniciar la alineación. Si el punto rojo no aparece o parpadea, revisar el estado del láser y la visibilidad en la cámara.

8. Verificación del sistema

El sistema cuenta con un modo prueba diseñado específicamente para facilitar la verificación del funcionamiento general, incluyendo:

- La detección del láser
- La detección de disparos
- La alineación entre el láser y el cañón del arma

Este modo permite a los operadores e instructores comprobar rápidamente que todo el sistema esté operando correctamente antes de comenzar una sesión de entrenamiento.

¿Qué permite hacer el modo prueba?

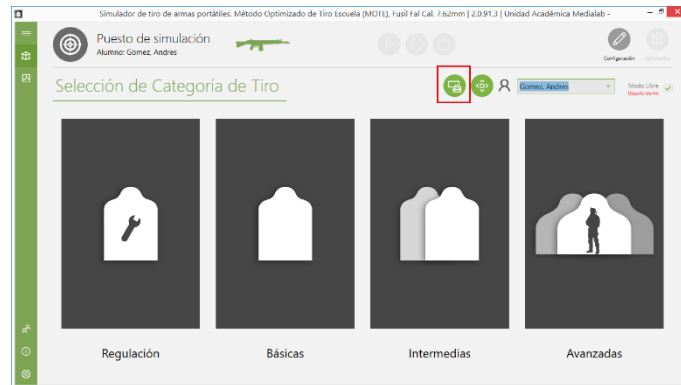
- Visualizar el punto láser detectado en tiempo real sobre la pantalla (indicado con un punto rojo).
- Confirmar que el sistema responde a los disparos simulados.
- Verificar que la alineación software aplicada al láser esté corrigiendo correctamente el offset (comparar visualmente la mira del arma con el punto rojo).
- Identificar posibles fallas de hardware, como un láser débil, fuera de foco o mal montado.

¿Cuándo utilizar el modo prueba?

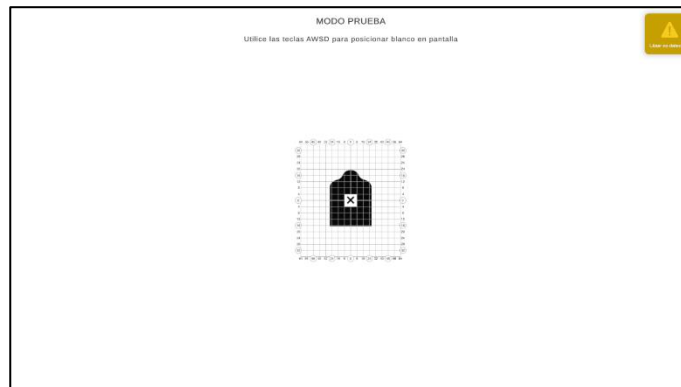
- Antes de iniciar una jornada de entrenamiento, para asegurarse de que todo el sistema esté funcionando correctamente.
- Luego de realizar una alineación, para validar visualmente que la corrección sea adecuada.
- Después de cambiar el láser o el arma, o si se observan inconsistencias en los impactos detectados.
- Como parte de rutinarias tareas de mantenimiento o control técnico.

Acceso:

El modo prueba se activa desde el puesto Instructor, y su activación no afecta la calibración ni los datos almacenados. Puede usarse tantas veces como sea necesario.



Inicio de modo "Prueba" desde Instructor



Modo "Prueba" en puesto Visual

9. Checklist final - Puesta a punto del sistema

Antes de comenzar una práctica, verifica los siguientes puntos:

Cámara:

- La cámara está calibrada y no se ha movido (**si se movió, es necesario recalibrar**)
- El filtro IR fue recolocado correctamente
- Se visualiza toda la pantalla sin obstrucciones (**si se movió, es necesario recalibrar**)
- Sin luz solar directa ni reflejos

Pantalla:

- Tamaño real de pantalla configurada desde el puesto Instructor
- Altura medida desde la tarima, no el suelo físico
- Distancia ingresada corresponde a la ubicación del tirador

Detección del láser:

- El láser se detecta en toda la pantalla al apuntar
- El disparo genera un área mayor y es detectado
- No hay falsos disparos al solo apuntar
- Se ajustaron correctamente el threshold y el área mínima

Arma y láser:

- Se realizó alineación desde el puesto Instructor
- El láser tiene batería cargada
- El punto rojo coincide con el centro del blanco al apuntar

Modo Prueba

- Activado para ver comportamiento en tiempo real
- Se ven los impactos y el punto correctamente
- Sin errores ni inconsistencias de detección

10. Información de contacto

EXO S.A.

Soluciones Tecnológicas

☎ 0810-1222-396 opción 2

Av. Chiclana 3444 (C1260ACO) - Capital Federal

Contacto a EXO

soporte@exo.com.ar

stinterior@exo.com.ar