

MANUAL DE USUARIO



Desarrollado por:

- Dino Alberti
- Ramiro Garimaldi

16.18 Instrumentación Biomédica II - ITBA

Julio 2025

¡Bienvenido al Escoliómetro Digital!

Este manual está diseñado para ayudarte a utilizar el dispositivo y su aplicación de forma segura y eficiente. A lo largo de estas páginas encontrarás instrucciones paso a paso, recomendaciones de uso y orientación sobre cómo interpretar los resultados.

El Escoliómetro Digital es un dispositivo no invasivo que permite realizar una medición rápida y sencilla del ángulo de inclinación del tronco, lo cual puede ser un indicador preliminar de escoliosis, especialmente en adolescentes.

Además del dispositivo físico, el sistema cuenta con una aplicación complementaria que permite visualizar y registrar las mediciones realizadas a cada paciente, facilitando el monitoreo a largo plazo.

Es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos no constituyen un diagnóstico definitivo. Ante cualquier duda o sospecha, se recomienda consultar a un especialista.

1. Instalación y puesta en marcha

Para el correcto funcionamiento del dispositivo, es necesario instalar la interfaz gráfica provista como parte del proyecto. Esta aplicación permite visualizar y registrar las mediciones obtenidas. Asegúrese de descargar la interfaz desde la fuente oficial del proyecto (<https://github.com/RamiroGarimaldi/IB2-EscoliotometroDigital>).

Desde el enlace, es necesario descargar la carpeta “Interfaz Gráfica”, y abrirla en un entorno de desarrollo como Visual Studio Code.

Dentro de esta carpeta, se encuentra el documento *requirements.txt*, donde se presentan las librerías que deben descargarse para el funcionamiento de la interfaz gráfica.

Una vez instaladas las dependencias, dentro de la carpeta “Interfaz gráfica” se encuentra el archivo *Index.py* que corresponde al programa principal. Al ejecutar este programa, se inicia la aplicación y se habilita la interfaz gráfica para su uso.

En cuanto al hardware, para iniciar el dispositivo se necesita una batería de 9V para alimentar el sistema, y una red de WiFi donde deben estar conectados tanto la computadora que ejecuta la interfaz gráfica como el escoliómetro digital.

2. Modo de uso

2.1. Escoliómetro Digital

Para el uso del escoliómetro digital, es importante conocer la función de los distintos botones presentes en la figura 1.

El primer paso, es encender el dispositivo presionando el botón B1. Una vez iniciado, el sistema ejecuta una rutina automática de verificación, donde chequea la conexión con el sensor, la red de WiFi y el servidor al que enviará los datos. El estado de las conexiones se muestra en pantalla mediante mensajes. Es fundamental en este paso que reconozca al sensor, en caso de no hallar la red o el servidor, podrá intentar conectarse nuevamente más adelante.

El siguiente paso es un proceso de calibración automática del sistema. Por medio de mensajes en la pantalla, indica las instrucciones a seguir para el usuario.

Finalmente, el dispositivo comienza a calcular ángulos, y mostrarlos en tiempo real en el display.



Figura 1: Imagen superior del escoliómetro digital donde se muestran los distintos botones con los que cuenta el dispositivo. Se los nombra para referenciarlos con mayor facilidad a lo largo del texto.

En caso que el usuario no esté conforme con la calibración inicial, podrá realizar una nueva en cualquier momento presionando el botón B3.

Respecto a las conexiones, el usuario debe seleccionar previamente la red WiFi a la cual desea conectar el dispositivo. El sistema, de manera intermitente, intentará conectarse hasta lograrlo.

En cambio, para el caso del servidor, el intento de conexión es iniciado si el usuario da la orden. Al presionar el botón B2, el sistema intenta establecer la conexión al servidor correspondiente a la interfaz gráfica.

El estado de las conexiones se representa mediante iconos en la pantalla en todo momento como se observa en la figura 2.



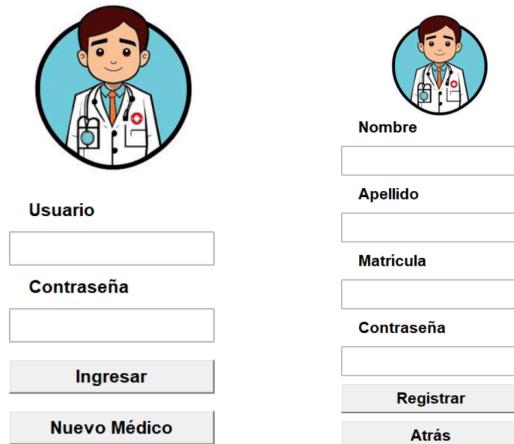
Figura 2: Imagen de la pantalla, donde se muestra el ángulo medido, y los iconos tanto de conexión a WiFi (izquierda) como al servidor (derecha). En la imagen de la izquierda se presenta un caso donde está conectado a ambos, y en la derecha donde no tiene conexión a ninguno.

El usuario puede iniciar el registro de mediciones únicamente cuando el dispositivo se encuentra conectado tanto a la red WiFi como al servidor. En este estado, el usuario al presionar B2, se activa una señal sonora junto a un mensaje en pantalla, indicando el inicio de la medición, y el registro de datos. Una segunda presión sobre el botón, indica el fin de la medición, y los datos se envían automáticamente al servidor.

2.2. Interfaz gráfica

Al iniciar la aplicación, el primer paso es identificar el profesional responsable de las mediciones. Si se trata de un primer uso, el usuario debe registrarse completando los datos requeridos. El sistema genera automáticamente un nombre de usuario de la forma: **apellido + matrícula**.

En caso que el usuario ya esté registrado, deberá iniciar sesión. En la figura 3 se muestran ambas opciones.



	
Usuario	Nombre
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contraseña	Apellido
<input type="password"/>	<input type="text"/>
Ingresar	Matrícula
<input type="button" value="Ingresar"/>	<input type="text"/>
Nuevo Médico	Contraseña
<input type="button" value="Nuevo Médico"/>	<input type="password"/>
	Registrar
	<input type="button" value="Registrar"/>
	Atrás
	<input type="button" value="Atrás"/>

Figura 3: (Imagen izquierda) Inicio de sesión en la interfaz gráfica. (Imagen derecha) Registro de un nuevo usuario en la interfaz gráfica.

Con el usuario identificado se accede a la ventana principal de la interfaz gráfica, que se muestra en la figura 4. En ella se visualiza la tabla con los pacientes registrados y sus datos principales, el botón para agregar un nuevo paciente, y la herramienta para buscar un paciente por nombre o apellido.

En caso de incorporar un nuevo paciente, se presiona el botón “Agregar”, se completan los datos requeridos, y se confirma el registro. Este será agregado automáticamente en la tabla.

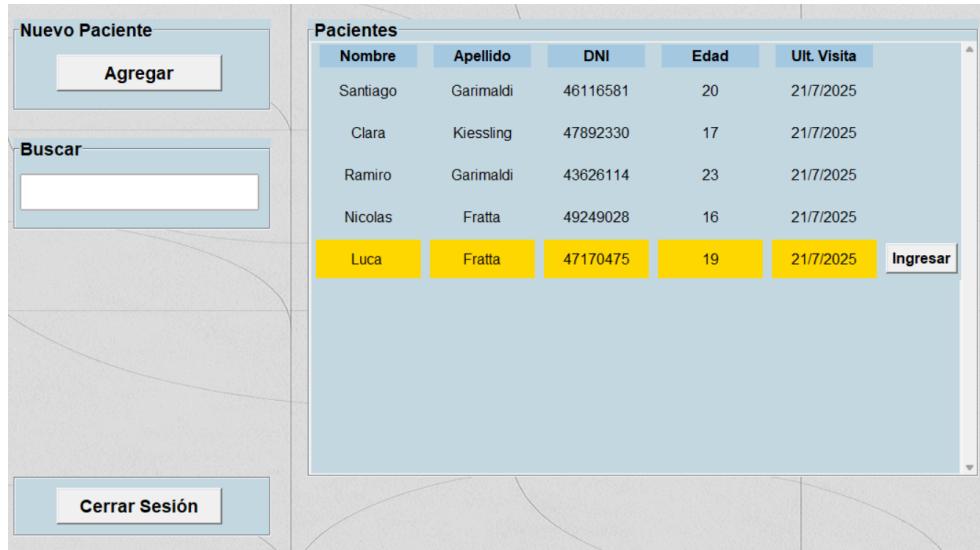


Figura 4: Imagen de la ventana principal de la interfaz gráfica, donde se gestionan los pacientes registrados o los nuevos a registrar.

En la tabla, se puede seleccionar un paciente al hacer click sobre su nombre, y luego presionar el botón “Ingresar”. Esta acción abre la ventana que se muestra en la figura 5. En dicha ventana se muestra el historial de mediciones del paciente seleccionado, con la fecha de realización y el profesional que la realizó. Esta ventana cuenta con el botón “Nueva Medición”, que permite realizar un nuevo registro.

Mediciones	
Atendido por	Fecha de la consulta
Ramiro Garimaldi	21/7/2025
Ramiro Garimaldi	21/7/2025
Ramiro Garimaldi	21/7/2025

Figura 5: Ventana mediciones del paciente.

Hay dos formas de observar las mediciones, de manera individual o comparativa:

- Para ver una **medición individual**, se debe hacer click sobre el nombre del profesional que la realizó, y presionar el botón “Ver”.
- Para realizar una comparación entre **múltiples registros**, se deben seleccionar varias mediciones, tildando la casilla de las deseadas, y presionar “Comparar”. Esto permite superponer los registros en un mismo gráfico como muestra la figura 6. Al pasar el cursor sobre un punto del gráfico, se muestra en pantalla el valor del ángulo correspondiente a ese punto.

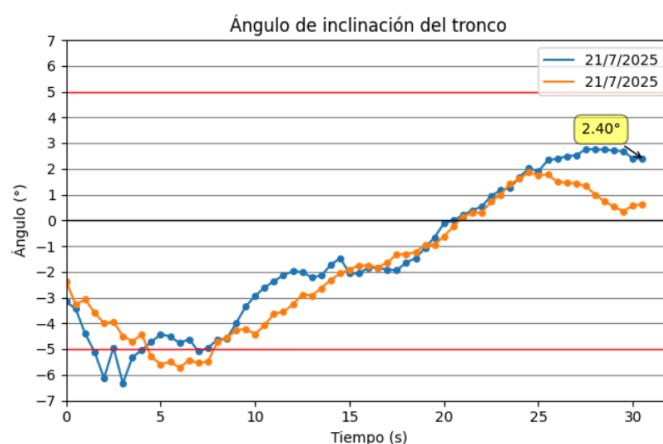


Figura 6: Gráfico de la comparación entre dos mediciones. Cada registro tiene un color distinto, y se lo referencia con la fecha de consulta.

Cuando se selecciona “Nueva Medición”, se abre la ventana que se muestra en la figura 7. En la parte superior de la misma se visualiza un mensaje que indica el estado de la conexión del escoiómetro. Una vez finalizada la medición desde el dispositivo, se envían los datos al servidor, y se grafican automáticamente en la interfaz. En este punto, el usuario puede optar por guardar la medición o repetirla, eliminando los datos recién obtenidos.

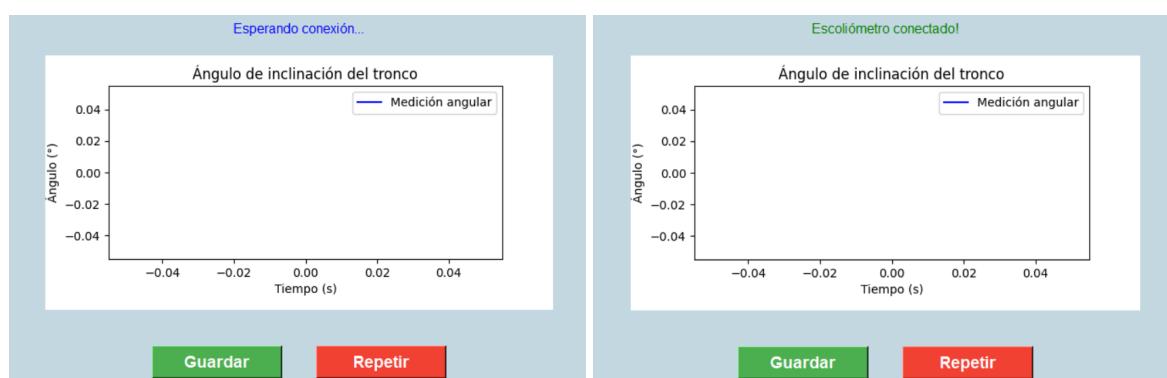


Figura 7: Ventana nueva medición. (Imagen izquierda) aguarda por la conexión del escoiómetro. (Imagen derecha) Luego que el usuario presione el botón para buscar el servidor, mensaje de confirmación desde la interfaz gráfica, que habilita el inicio del registro.

3. Recomendaciones generales

El procedimiento de medición presenta una alta dependencia del operador. Es importante mantener velocidad constante y evitar movimientos bruscos, tanto del operador como del paciente, que pueden afectar la precisión de los resultados.

Se recomienda realizar una medición a un ritmo uniforme, entre 1 y 2 segundos por vértebra. Considerando que se mide entre las vértebras T1 y L5, la duración total debería ser entre 20 y 30 segundos. Se propone iniciar la medición desde T1, para facilitar la interpretación del gráfico resultante, identificando las zonas de la columna más afectadas.

En caso de duda, el dispositivo puede utilizarse para realizar una medición puntual sobre una vértebra o segmento específico. El profesional podrá decidir si registrarlo en la interfaz o anotarlo directamente en la historia clínica.

Se recomienda que el paciente tenga el torso descubierto o utilice una prenda delgada, para que el desplazamiento del dispositivo sobre la columna pueda realizarse de forma suave y continua, sin interrupciones. Repetir la medición en el mismo paciente, contribuye a aumentar la robustez y certeza del resultado obtenido.