



Manual de usuario

Simulador de Excavadora Hidráulica

Versión 0.3

Tabla de Contenidos

1. Introducción	5
2. Componentes del Sistema	5
3. Conexiones del Sistema.....	8
3.1 Encendido del router WiFi	8
3.2 Encendido del Módulo Instructor	9
3.3 Encendido del Puesto Alumno.....	9
3.4 Datos Importantes	10
4. Ejecución del Sistema.....	10
4.1 Panel principal	11
4.1.1 Carga de actividades	11
4.1.2 Configuración del ejercicio	12
4.1.3 Configuración para el Puesto Alumno	12
4.1.4 Ejecución de un ejercicio	13
4.1.5 Reporte de Fallas	16
4.2 Estados del simulador.....	16
4.3 Sección de Reportes de Simulación	18
4.4 Sección de Administración de Alumnos	19
4.5 Sección de Configuración de Instructor.....	19
5. Puesto Alumno	20
5.1 Elementos en pantalla	20
5.2 Hardware Ayuda áulica.....	21
5.2.1 Encendido y apagado del puesto.....	23
5.3 Listado de actividades disponibles	24
6. Solución de problemas	26
6.1 Problema al iniciar módulo Instructor	26
6.2 Problema de comunicación entre módulo Instructor y puesto visual	27
6.3 La conexión entre Instructor y puesto visual se pierde reiteradamente	28
6.4 Hardware desconectado.....	28

6.5 Hardware no compatible28

7. Envío de Información de Error..... 28

8. Cuidados del Simulador 29

8.1 Condiciones del Espacio Físico.....29

9. Información de Contacto..... 31

Fecha	Revisión	Revisor	Descripción
04/12/2023	0.1	Guillermo Rodríguez	Primera versión del documento.
12/04/2024	0.2	Cristian García Bauza	Revisiones y agregado de secciones.
09/06/2025	0.3	Guillermo Rodríguez	Revisiones generales.

1. Introducción

El proyecto llevado a cabo para la implementación del simulador SIMEx fue desarrollado por el Área de Computación Gráfica, Realidad Virtual y Simuladores de Entrenamiento (Media.Lab) del instituto de I+D PLADEMA de la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires durante los años de 2022 y 2023, con el objetivo de crear una herramienta de entrenamiento para la formación de operarios de máquinas excavadoras.

El desarrollo del SIMEx fue Industrializado por EXO SA en acuerdo con Media.Lab.

La plataforma desarrollada cuenta con dos módulos necesarios para el entrenamiento mencionado, el puesto de Instructor y el puesto de Alumno. Este documento describe en detalle el uso de ambos módulos. De igual manera contempla un plan de resolución de fallas ante cualquier inconveniente con los puestos.



Figura 1: Simulador Simex.

2. Componentes del Sistema

El simulador de excavadoras SIMEx está compuesto por un módulo Instructor y un puesto Alumno, comunicados entre sí mediante un servidor de comunicaciones dedicado. En las siguientes secciones se detallan las características y las funciones principales que desempeñan cada uno de estos componentes.

Puesto Alumno (PA)

El puesto Alumno de SIMEx emula la cabina y controles de una excavadora hidráulica de 22Tn de peso (simil Caterpillar CAT 320-D) mediante hardware específico y la vista del entorno que el operario vería desde la cabina de la máquina real. Tanto la butaca como los controles utilizados en la construcción de los puestos son repuestos originales de la máquina que se está simulando. Estos controles están conectados mediante diferentes componentes electrónicos para posibilitar su comunicación y uso desde el software del simulador.

El alumno cuenta con los joysticks para operar la estructura, pluma, brazo y balde de la máquina; los pedales para operar las orugas, controles de velocidad del brazo y las orugas, palanca hidráulica neutralizadora y llave para poner en funcionamiento y apagar la máquina. En la Figura 2 se muestra el hardware del puesto Alumno.



Figura 2: Puesto Alumno de SIMEx (Controles).

Fijación del simulador mediante ruedas

Para garantizar la estabilidad del puesto Alumno durante su uso, el simulador está equipado con ruedas con sistema de traba. Se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Designar el lugar en donde se va a utilizar el equipo.
- Asegurarse de que el suelo en la ubicación designada esté a nivel.
- Una vez ubicado correctamente el simulador, girar en sentido antihorario (visto desde arriba) el engranaje de color rojo ubicado en cada una de las ruedas.
- Este mecanismo hace descender una traba que entra en contacto con el suelo, fijando el simulador en su posición y evitando desplazamientos accidentales.



Puesto Instructor (PI)

El puesto Instructor de SIMEx está implementado sobre una notebook y permite al instructor controlar el puesto Alumno que conforma el sistema de entrenamiento. El instructor puede realizar las siguientes actividades desde el módulo Instructor:

- Configurar la conexión de cada uno de los puestos Alumnos.
- Encender y apagar cada uno de los puestos Alumno.
- Configurar parámetros de la máquina excavadora que se verán reflejados en el monitor de estado visible en el puesto Alumno.
- Seleccionar y ejecutar un módulo de ejercicios para que el Alumno entrene en el puesto Alumno. El instructor puede seleccionar diferentes niveles de dificultad y el número de repeticiones que desea que el alumno complete.
- Activar y configurar diferentes restricciones sobre el ejercicio. Por ejemplo, límites de tiempo para la operación o limitar el movimiento de diferentes partes de la maquinaria, entre otras.
- Activar vistas pedagógicas en el puesto Alumno para ayudar al alumno en la resolución de los ejercicios.
- Visualizar un reporte del desempeño del alumno durante o al finalizar cada ejercicio.

En la Figura 3 se muestra el puesto la notebook del Puesto Instructor.



Figura 3: Puesto Instructor de SIMEx.

3. Conexiones del Sistema

El puesto de simulación requiere de diferentes conexiones de energía y de red local para que el sistema sea operativo. Estas conexiones van desde brindar energía al Puesto Alumno, hasta conectar el módulo Instructor y el Puesto Alumno a la red de comunicaciones. En esta sección se detallan todos los pasos necesarios para encender el simulador.

El Puesto Alumno cuenta con prolongador eléctrico en su base, al cual llega la conexión central a 220V con una ficha Tipo 2P+T que debe ser conectada a la toma del mismo tipo en el lugar físico donde se encuentra emplazado.

Siempre que el cable esté en un tomacorriente, la conexión brinda electricidad al router y la PC del Puesto Alumno. El Puesto Instructor deberá ser encendido de forma manual como se explica en la sección 3.2.

3.1 Encendido del router WiFi

El router se encuentra ubicado junto a la PC del Puesto Alumno y es el encargado de proveer de conexión de red entre el Puesto Alumno y el Módulo Instructor. La PC del Puesto Alumno se encuentra conectada al router mediante cable UDP con ficha RJ45 y la Notebook del Módulo Instructor se debe conectar al router mediante conexión inalámbrica (WiFi). Como se mencionó previamente, siempre que el Puesto Alumno se encuentre enchufado a la red eléctrica mediante la conexión central del simulador, el router se enciende automáticamente. Si así no sucediera, para encender el router siga los siguientes pasos:

1. Conecte el transformador en la toma de voltaje del router.
2. Conecte el otro extremo del cable en el extensor múltiple que se encuentra en la caja de servicio del Puesto Alumno.
3. Corroborar que el indicador **system** del router se mantenga parpadeando.
4. A partir de este momento, debe ser visible una red inalámbrica llamada **SIMEX**.



Verifique que el Módulo Instructor se conecte vía wifi al router en la red correcta.
Si hay señales de otros aparatos puede haber interferencias de canales y ocasionar desconexiones.



- Si no es requerido por Media.Lab **no conecte a internet** el router del simulador.
- No conecte cable UDP al puerto WAN del router. Esto actualizará drivers y otros paquetes de software de la PC del simulador y seguramente luego requiera de ajustes.
- No resetee el router ni restablezca a sus valores de fábrica.
- No utilice el router para otra red fuera del simulador.

3.2 Encendido del Módulo Instructor

Para poder comenzar a utilizar el Simulador SIMEX es necesario que el Módulo Instructor se encuentre encendido y conectado a la red privada del simulador. Para ello, siga los siguientes pasos:

1. Presionar el botón de Encendido de la notebook.
2. Una vez iniciado el sistema operativo y habiéndose logueado con las credenciales provistas, conectar la notebook a la red wifi llamada **SIMEX**.
3. Para comenzar con la capacitación inicie sesión en el sistema de entrenamiento como se indica en la sección 4.
4. Luego de estos pasos, el módulo Instructor se encuentra listo para comenzar con la ejecución de ejercicios en cada puesto Alumno.



Verifique que la batería de la notebook se encuentre completamente cargada. En caso contrario conecte la misma a la red eléctrica mediante el cargador provisto junto con la notebook.

3.3 Encendido del Puesto Alumno

Antes de encender el Puesto Alumno, se debe verificar que el cable de la conexión central esté enchufado. Luego siga los siguientes pasos:

1. Energizar el equipo desde la tecla roja del panel trasero inferior.
2. Encender la PC desde el botón de encendido del panel del joystick derecho.
3. Al finalizar la carga del sistema operativo, el puesto queda listo para interactuar con el Módulo Instructor.



No reemplace el toma de conexión o utilice adaptadores cuando conecta el simulador a la red eléctrica.

Al desenchufar el cable alargador realícelo desde la ficha y no del cable.



3.4 Datos Importantes

Los siguientes son los datos de acceso de los distintos componentes con control de seguridad:

- **PC de Puesto Alumno.** Usuario: simex-02 Contraseña: simex
- **Notebook de Puesto Instructor.** Usuario: simex-02 Contraseña: simex
- **Red wifi.** SSID: simex Contraseña: medialab!
- **Red wifi.** SSID: simex-5G Contraseña: medialab!

Se recomienda no modificar estos datos ya que son utilizados por el sistema.

4. Ejecución del Sistema

El sistema siempre se ejecuta de forma completa desde el Instructor. El Módulo Instructor permite al docente configurar una serie de ejercicios de manejo con distintas dificultades destinados a los alumnos en virtud de poder evaluar su desempeño. El módulo permite la repetición de estos ejercicios, beneficiando la memorización muscular del alumno y la mecanización de los procedimientos.

Antes de iniciar el Módulo Instructor, el usuario Instructor del curso debe ingresar sus credenciales al sistema. Para realizar este ingreso, se selecciona un usuario de las opciones disponibles, y luego se ingresa la contraseña que corresponda. Luego de introducir las credenciales, el usuario puede dar comienzo a la ejecución del Módulo de Instrucciones oprimiendo el botón **Ingresar** (Ver Figura 4).

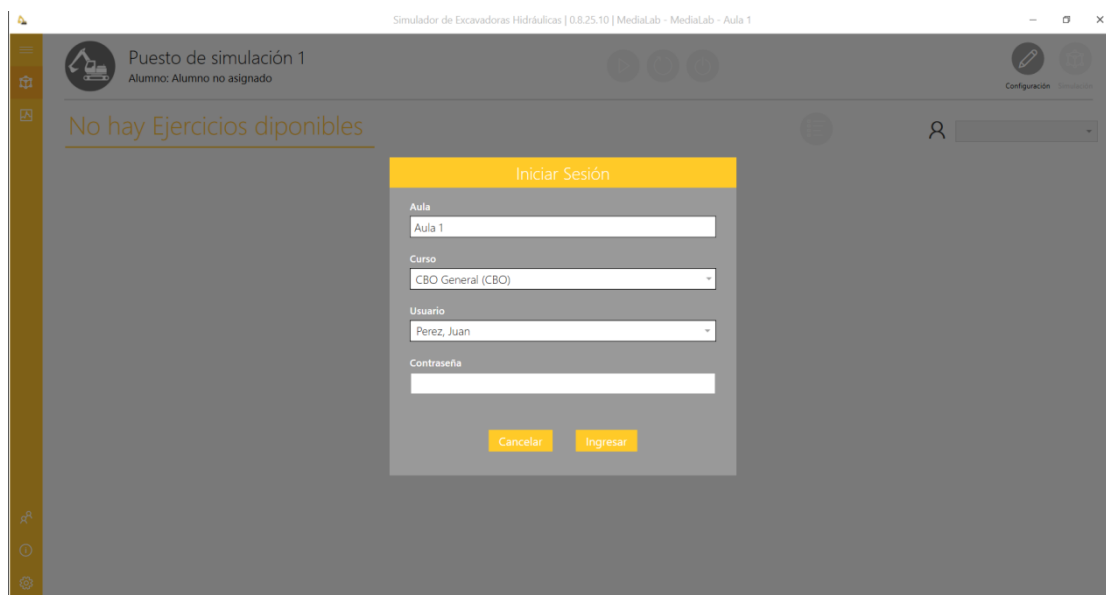


Figura 4: Pantalla de Login del Módulo Instructor

4.1 Panel principal

Una vez ingresado, el menú muestra la actividad disponible. Cabe recordar que las actividades son correlativas, con lo cual al avanzar en cada una de ellas se “habilita” la siguiente. El simulador se encuentra basado en repeticiones; el cumplimiento de las mismas compone un ejercicio. La primera categoría es CONTROLES (ver Figura 5). En este punto es importante mantener la coherencia entre el alumno físico y el alumno cargado.

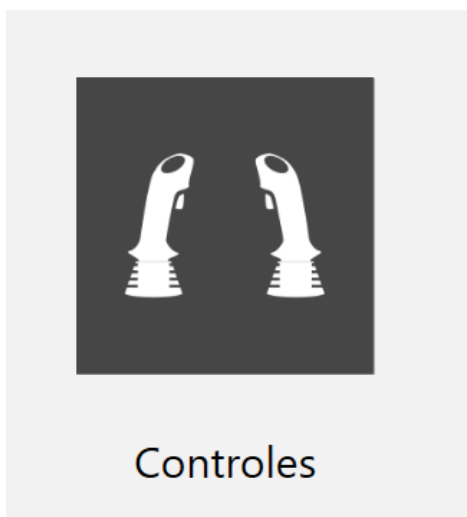


Figura 5: Actividad de controles en SIMEx.

4.1.1 Carga de actividades

Cada una de las categorías se va habilitando como consecuencia de la ejecución de manera correcta de la categoría anterior. A continuación se muestra el total de las actividades disponibles. Cabe destacar que en cada una de ellas se encuentran los ejercicios, tal como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: Selección de actividad.

4.1.2 Configuración del ejercicio

Una vez que se selecciona un ejercicio, se puede configurar diferentes parámetros: Dificultad (alta, media, baja), horario (amanecer, mediodía, atardecer, noche), movimientos (mover la pluma, mover el brazo, mover el balde) y clima (normal, niebla). Toda esta configuración se ilustra en la Figura 7.



Figura 7: Configuración del ejercicio.

4.1.3 Configuración para el Puesto Alumno

Para los ejercicios se pueden configurar determinados parámetros visuales que el alumno verá reflejados en el Puesto Alumno. La Figura 8 muestra que se pueden habilitar/deshabilitar ayudas visuales como “Mostrar Advertencias”, “Mostrar indicador de buenas prácticas”, “Mostrar información del ejercicio”, o “Todas las anteriores”. Asimismo, el docente puede seleccionar en donde se posiciona la cámara en el ejercicio (cabina, lejana, arriba, lateral izquierda, lateral derecha). Si el docente selecciona “Cabina”, podrá además ajustar la cámara dentro de la cabina. Finalmente, el docente también puede habilitar o no la vista pedagógica.

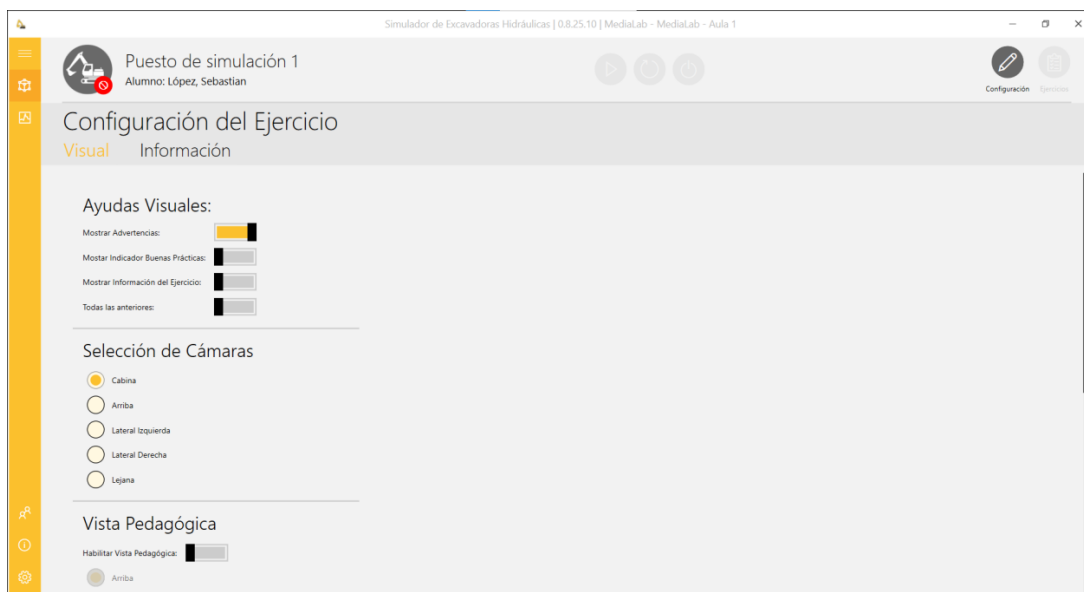


Figura 8: Configuración para el Puesto Alumno (I).

Asimismo, en la Figura 9 se muestran los ajustes que se pueden realizar a la cámara de la cabina y los 2 espejos laterales.

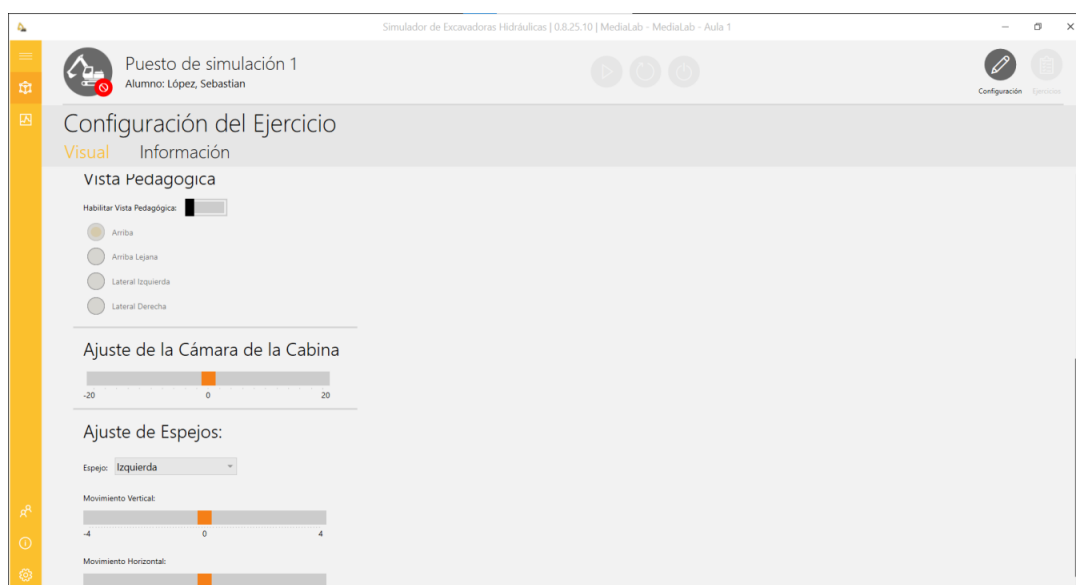


Figura 9: Configuración para el Puesto Alumno (II).

4.1.4 Ejecución de un ejercicio

En esta sub-sección se presentan todos los ejercicios incluidos en el simulador. La Fig. 10 ilustra en primer lugar el ID del ejercicio (su identificación dentro del sistema), el ID de la actividad a la que pertenece dicho ejercicio, la cantidad de repeticiones que requiere ese ejercicio para considerarse aprobado, el listado de ejercicios necesarios tener aprobados para poder realizar el actual (correlativas), y finalmente, el nombre de la actividad. Las actividades son: Controles, Desplazamiento I y II, Operación Básica I y II, Operación Media I y II, Operación Avanzada I y II, Desplazamiento Parte III, y Operación Completa.

Id	Actividad	Ejercicio	# Repeticiones	Correlativa[s]	Tiempo Máx (mins) c/repetición	Nombre Actividad
1	1	1.1	3	-	-	Controles
2	2	2.1	10	1.1	4m	Desplazamiento, Parte I
3	2	2.2	10	2.1	4m	Desplazamiento, Parte I
4	2	2.3	10	2.2	4m	Desplazamiento, Parte I
5	3	3.1	10	1.1, [2.1]	6m	Desplazamiento, Parte II
6	3	3.2	10	3.1, [2.2]	6m	Desplazamiento, Parte II
7	3	3.3	10	3.2, [2.3]	6m	Desplazamiento, Parte II
8	4	4.1	10	1.1	1m50s	Operación Básica, Parte I
9	4	4.2	10	4.1	1m50s	Operación Básica, Parte I
10	4	4.3	10	4.2	1m50s	Operación Básica, Parte I
11	5	5.1	20	1.1, [4.1]	3m40s	Operación Básica, Parte II
12	5	5.2	20	5.1, [4.2]	3m	Operación Básica, Parte II
13	5	5.3	20	5.2, [4.3]	3m	Operación Básica, Parte II
14	6	6.1	20	4.1, 5.1	3m	Operación Media, Parte I
15	6	6.2	20	6.1	3m	Operación Media, Parte I
16	6	6.3	20	6.2	3m	Operación Media, Parte I
17	7	7.1	30	4.3, 5.1	3m	Operación Media, Parte II
18	7	7.2	20	7.1	3m	Operación Media, Parte II
19	7	7.3	10	7.2	3m	Operación Media, Parte II
20	8	8.1	20	4.3, 5.1	3m	Operación avanzada, Parte I
21	9	9.1	20	4.3, 5.1	3m	Operación avanzada, Parte II
22	10	10.1	30	7.1	3m	Operación avanzada, Parte III
23	10	10.2	20	10.1	3m	Operación avanzada, Parte III
24	10	10.3	10	10.2	3m	Operación avanzada, Parte III
25	11	11.1	10	2.3, 3.3, 4.3, 5.1	8m	Desplazamiento, Parte III
26	12	12.1	10	2.3, 4.3, 5.1	8m40s	Operación Completa
27	12	12.2	5	2.3, 4.3, 5.1	8m40s	Operación Completa

Figura 10: Listado completo de ejercicios, agrupados con las actividades correspondientes, y correlativas.

La Figura 11 muestra un Ejercicio Activo, ilustrando la información del ejercicio en ejecución (número, título, repetición y descripción del ejercicio), y también muestra el avance del ejercicio mediante una Barra de Progreso, un Resumen, una Representación Gráfica del Vehículo y un Registro de Eventos. Los resultados de cada ejecución son guardados y pueden ser accedidos en la sección de Reportes.

La Barra de Progreso muestra el avance del alumno durante el ejercicio indicando la fase en la cual el alumno se encuentra con color naranja, las fases restantes en color gris, las fases realizadas correctamente en verde y el estado de error con color rojo. Cada nodo de la Barra de Progreso representa la fase, y la distancia entre estos nodos está relacionada con el tiempo estimado de duración de la misma.

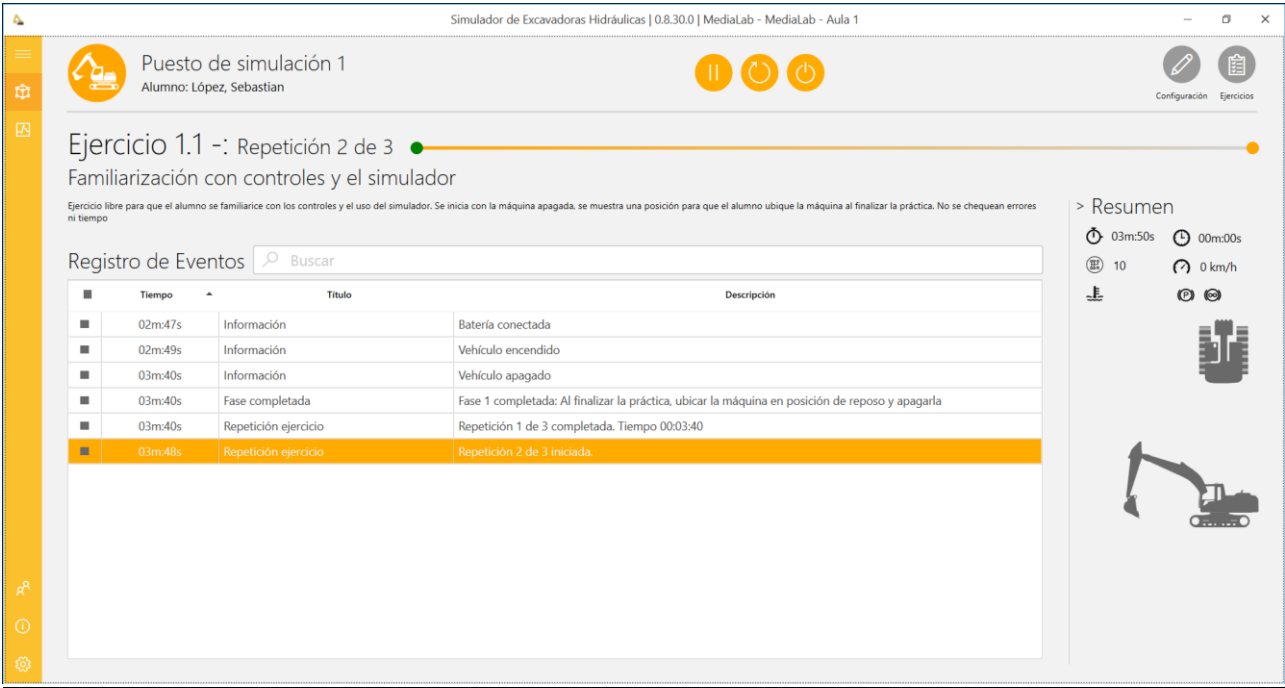


Figura 11: Ejercicio Activo.

El Resumen muestra toda la información relacionada al ejercicio y su configuración, como Tiempo Total Estimado, Tiempo Total de Ejecución, Velocidad, Temperatura de Motor, Freno de Estacionamiento, y posición de la excavadora para ese ejercicio.

La Figura 12 ilustra el mensaje que recibe el instructor sobre el desempeño del ejercicio por parte del alumno. En la Figura se observa que el alumno completó el ejercicio con éxito, y el docente puede revisar la ejecución para ver todas las acciones realizadas por el alumno.

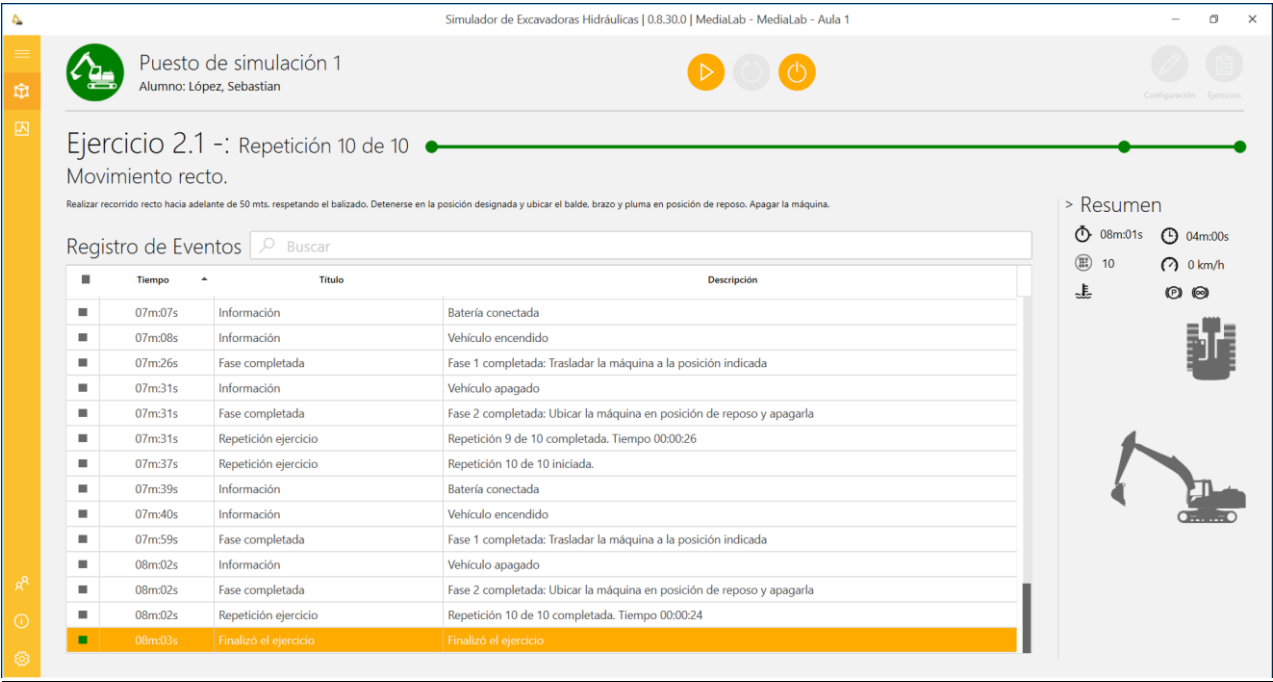
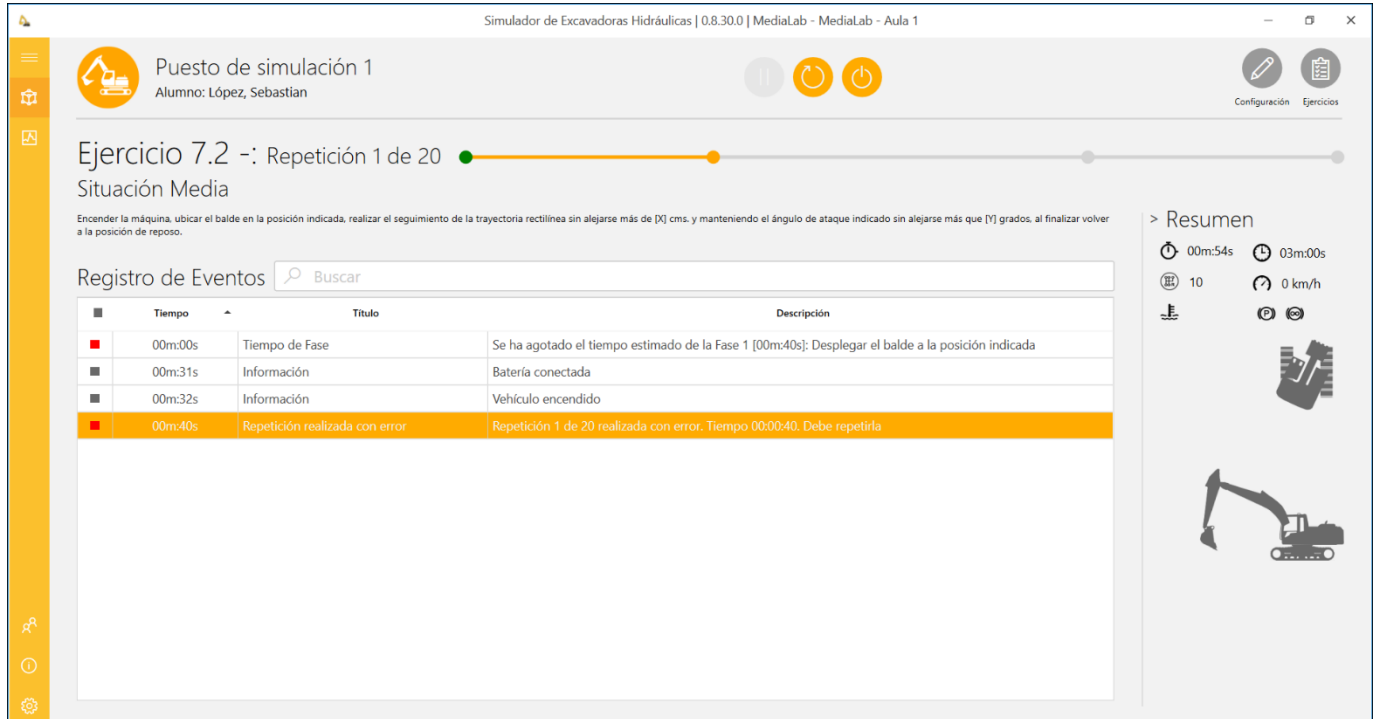


Figura 12: Ejercicio finalizado con éxito.

4.1.5 Reporte de Fallas

Los errores cometidos por el alumno en un ejercicio son reportados por el simulador. Por ejemplo, la Fig. 13 muestra un ejercicio finalizado con error porque el alumno tardó más de lo esperado para realizar el ejercicio.



Simulador de Excavadoras Hidráulicas | 0.8.30.0 | MediaLab - MediaLab - Aula 1

Puesto de simulación 1
Alumno: López, Sebastián

Ejercicio 7.2 -: Repetición 1 de 20
Situación Media

Encender la máquina, ubicar el balde en la posición indicada, realizar el seguimiento de la trayectoria rectilínea sin alejarse más de [X] cms. y manteniendo el ángulo de ataque indicado sin alejarse más que [Y] grados, al finalizar volver a la posición de reposo.

Registro de Eventos

	Tiempo	Título	Descripción
■	00m:00s	Tiempo de Fase	Se ha agotado el tiempo estimado de la Fase 1 [00m:40s]: Desplegar el balde a la posición indicada
■	00m:31s	Información	Batería conectada
■	00m:32s	Información	Vehículo encendido
■	00m:40s	Repetición realizada con error	Repetición 1 de 20 realizada con error. Tiempo 00:00:40. Debe repetirla

> Resumen

00m:54s 03m:00s
10 0 km/h

Figura 13: Ejercicio finalizado con error.

El Registro de Eventos presenta en un listado los eventos relacionados a la ejecución del ejercicio. Mostrando si se trata de un evento normal (color gris), una advertencia (color amarillo) o un error del alumno (en color rojo), el momento de la ejecución cuando ocurrió el evento, un título y una descripción. Pulsando en el Botón de Filtro, podemos abrir el Panel de Filtro que se observa en la Fig. 12, este nos permite filtrar el contenido del registro de acuerdo al tipo de evento, seleccionando sólo las opciones que queremos ver.

Es posible ordenar los eventos por tiempo, por título y por descripción pulsando sobre los encabezados. Adicionalmente, es posible realizar una búsqueda utilizando el campo Buscar, cuando se escriba en el mismo, se filtrarán los eventos incluyendo solo los que contengan, en el título o la descripción, la secuencia de texto ingresada.

4.2 Estados del simulador

El estado por defecto del módulo instructor para cada puesto de simulación es apagado (Figura 14). En este estado, los íconos de cada simulador se encontrarán en color gris. El ícono del simulador del Panel de Estados del Simulador también se verá gris. No será posible la navegación hacia la vista de Ejercicio Activo debido a que no se ha iniciado ningún ejercicio, aspecto que se verá reflejado en el botón Simulación/Ejercicios de la botonera del Panel de Estados del Simulador, ya que se mostrará desactivado. En este momento podremos iniciar cualquier ejercicio desde el Listado de Ejercicios.



Figura 14: Estado Apagado

Al iniciar un ejercicio, el estado del simulador correspondiente será encendido (Figura 15). En este estado, el color del ícono del simulador (tanto en el panel de simuladores como en el de estado) será naranja, se habilitará la navegación entre las secciones de Ejercicio Activo y de Listado de Ejercicios, y se podrán utilizar las botoneras del Panel de Estados del Simulador. En la primera botonera, los botones activos son los de Pausa, Reiniciar y Detener. En la segunda botonera, los botones activos son los de Configuración y Ejercicios.



Figura 15: Estado Encendido

Al pulsar el botón Pausa de la primera botonera del Panel de Estados del Simulador, el estado del simulador pasará a pausado. Este estado es visualmente muy parecido al estado encendido ya que el único cambio se ve en la primera botonera del Panel de Estados del Simulador, el primer botón ahora es el de Encender en lugar de Pausa. Para volver al estado encendido hay que pulsar el mismo botón.

Con el botón Reiniciar reiniciamos el ejercicio, volviendo al estado encendido. Mientras que, con el botón Detener detenemos el ejercicio en ejecución pasando al estado apagado, navegando desde la sección de Ejercicio Activo al Listado de Ejercicios.

Cuando el puesto de simulación está encendido (ejecutando un ejercicio), es posible que el alumno cometa algún error que lleve a la finalización del mismo. Desde este estado de error, podemos volver a iniciar el ejercicio con el botón Encender, o detener el simulador con el botón Detener. El botón Pausar no estará disponible dado que la ejecución del ejercicio se detuvo. Si pulsamos el botón Encender volvemos a iniciar el ejercicio pasando al estado encendido. Si pulsamos el botón Detener la ejecución del ejercicio se da por terminada y se pasará al estado apagado, pasando desde la sección de Ejercicio Activo al Listado de Ejercicios. Como muestra la Fig. 16, el estado error se refleja cambiando el color de los iconos que representan al puesto de simulación a rojo. La Barra de Progreso mostrará el tramo y el nodo donde ocurrió el error. De la misma manera, el Registro de Eventos mostrará el evento de error.

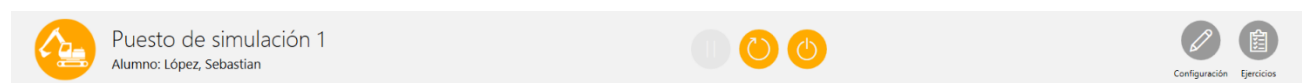


Figura 16: Estado de Error.

4.3 Sección de Reportes de Simulación

La sección de **Reportes de Simulación** contiene en tres pestañas: **Historial**, **Ficha del Alumno** y **Dificultad**. La primera contiene una tabla con el **Historial** de los ejercicios realizados por cada alumno, en la segunda se puede acceder a las **Fichas de los Alumnos** a través de una tabla, mientras que en la última pueden obtenerse los reportes de los ejercicios de cada alumno ordenados por dificultad.

La tabla **Historial** muestra por cada simulación el nombre, apellido y documento del alumno que realizó el ejercicio, el nombre del instructor a cargo de la ejecución, la fecha en la que el ejercicio se llevó a cabo y el nombre del ejercicio (Ver Figura 17).

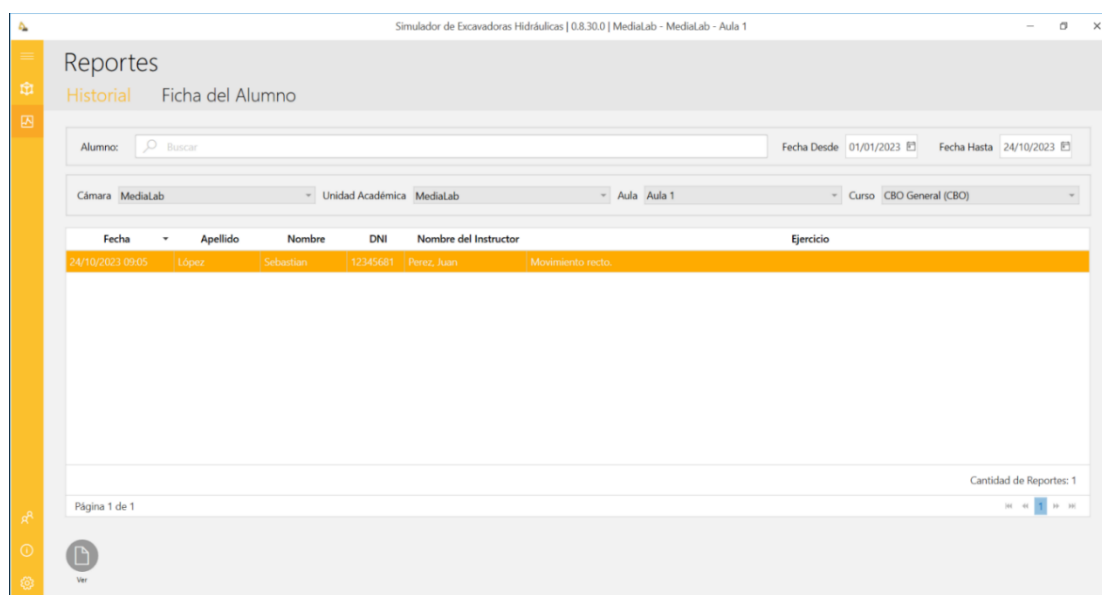


Figura 17: Historial con 1 reporte.

También es posible visualizar un documento con información más detallada para cada una de las entradas, pulsando el botón **Ver**. Este documento puede imprimirse o guardarse en el disco duro, utilizando los botones **Imprimir** o **Guardar**, respectivamente (Figura 18).



Figura 18: Reporte de ficha del alumno.

4.4 Sección de Administración de Alumnos

La sección de **Administración de Alumnos** contiene en dos sub secciones: una tabla con los **Usuarios** y una tabla con los **Instructores** del sistema. Cada tabla contiene el nombre, el apellido y el documento de cada usuario. También es posible ver los **Detalles**, agregar un usuario **Nuevo**, **Editar** o **Eliminar** uno existente, a través de la botonera inferior (Figura 19).

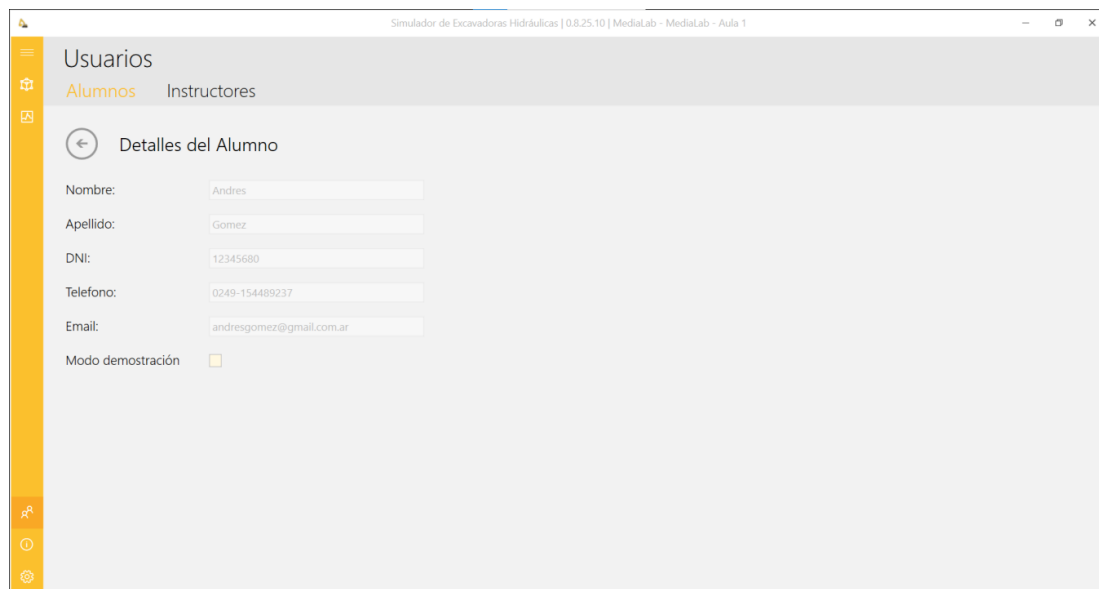


Figura 19: Secciones para ver los Detalles, agregar un usuario Nuevo, Editar o Eliminar un usuario existente.

4.5 Sección de Configuración de Instructor

La sección de **Configuración de Instructor** contiene tres subsecciones: **General**, **Manual de Usuario** y **Notas de la Versión** (Figura 20).

La vista de configuración **General** permite modificar el color de tema de la aplicación. Se ofrecen 3 colores para modificar el tema de la aplicación: Naranja, Azul y Amarillo.

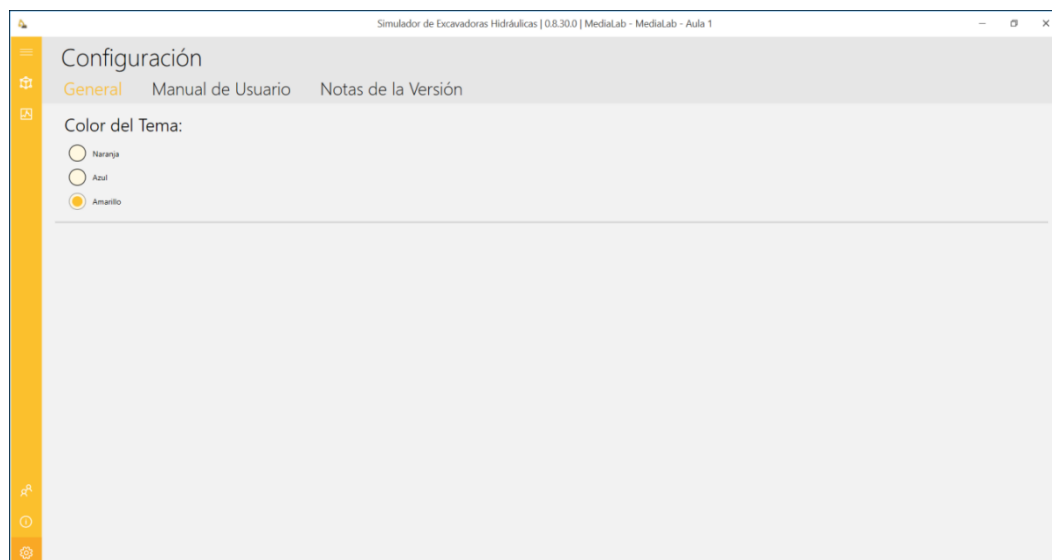


Figura 20: Vista de configuración General.

Respecto al **Manual de Usuario**, la Figura 21 muestra la sección donde se deposita el manual de usuario en formato PDF. Las otras secciones, contienen el manual de usuario (este documento) y las notas de la versión que se está ejecutando (cambios, mejoras, etc).

5. Puesto Alumno

A continuación, se describen las características del puesto del alumno a considerar durante su uso. Todos los componentes que se muestran en la imagen serán explicados en las subsiguientes secciones.

5.1 Elementos en pantalla

La Figura 23 ilustra los elementos de ayuda visual en el puesto Alumno, con sus respectivos indicadores descritos a continuación de izquierda a derecha):

- Número de ejercicio
- Nivel de consumo de la batería, se activa cuando se pone contacto.
- Temperatura
- Freno de mano
- Nivel de aceite
- Cinturón de seguridad
- Luces bajas
- Nivel de combustible
- Velocidad a la que va el camión
- Cantidad de repeticiones
- Tiempo de realización del ejercicio



Figura 23: Elementos de ayuda en la visual del puesto Alumno

5.2 Hardware Ayuda áulica

En esta sección, se describe el *layout* del puesto alumno, junto con la descripción de cada elemento del puesto y de los ejercicios que provee el simulador (Fig. 24).

Patrones de control. Es importante saber qué patrones de joystick controlan el “Bucket”, el “Boom”, el “Stick” y el giro de la cabina al operar una excavadora.

Cabina



Boom: brazo extensible desde el chasis



Stick: extensión del brazo que se conecta al extremo del “Boom” y sostiene el “Bucket”



Bucket: balde conectado al extremo del “Stick”



Figura 24: Distribución de los controles en el puesto.

- 1. Interruptor general, para energizar el equipo.**
- 2. Palanca de seguridad.**
- 3. Joystick izquierdo, según el patrón de control, tiene una función u otra.**

ISO

- Arriba y abajo (aleja y acerca brazo Stick).
- Izquierda y derecha (gira cabina a izquierda y gira cabina a derecha).

SAE

- Arriba y abajo (baja y levanta pluma/Boom).
- Izquierda y derecha (gira cabina a izquierda y gira cabina a derecha).

- 4. Joystick derecho, según el patrón de control, tiene una función u otra.**

ISO

- Arriba y abajo (baja y levanta pluma/Boom).
- Izquierda y derecha (cierra balde y abre balde).

SAE

- Arriba y abajo (aleja y acerca brazo/ Stick).
- Izquierda y derecha (cierra balde y abre balde).

- 5. Bocina.**

- 6. Rotación de cámara "on board":**

- Izquierda: giro de cámara hacia la izquierda.
- Derecha: giro de cámara hacia la derecha.
- Arriba: giro de cámara hacia arriba.
- Abajo: giro de cámara hacia abajo.

- 7. Llave de arranque, 3 estados:**

- ON: sistema eléctrico y motor apagado.
- OFF: sistema eléctrico encendido.
- START: arranque de motor:

- 8. Selector de modo motor (velocidad de desplazamiento de las orugas)**

Modo tortuga o modo liebre.

- 9. Lava parabrisas**

Activado o desactivado.

- 10. Cancelación de ruido.**

- Activado: cancelación de ruido activado.
- Desactivado: cancelación de ruido desactivado.

11. Selector de potencia hidráulica.

- Tortuga: nivel 1 (más lento).
- Liebre: nivel 10 (más veloz).

12. Selector de luces frontales:

- 0: apagada.
- Primer nivel: luz de cabina encendida.
- Segundo nivel: luz de pluma/Boom y cabina encendidas.

13. Limpiaparabrisas

- 0: desactivado.
- Primer nivel: Limpiaparabrisas superior activado.
- Segundo nivel: Limpiaparabrisas superior e inferior activados.

14. Botón de encendido de la PC del puesto de alumno.**15. Oruga izquierda.**

Hacia adelante avanza, hacia atrás retrocede.

16. Oruga derecha.

Hacia adelante avanza, hacia atrás retrocede.

5.2.1 Encendido y apagado del puesto

Ejecute los siguientes pasos para encender el puesto de simulación:

- Encienda la UPS (si la instalación cuenta con la misma).
- Encienda el CPU (asegúrese que la llave del puesto se encuentre en posición desconectada para que no gire el volante).
- Encienda el TV.
- Encienda la notebook del módulo instructor.
- Una vez encendidos todos los equipos, inicie el módulo instructor desde el ícono disponible en el escritorio de la notebook.

Ejecute los siguientes pasos para apagar el puesto de simulación:

1. Cierre la aplicación instructor de la notebook.
2. Una vez cerrada la aplicación, apague la notebook y presione el botón de encendido del CPU para apagarlo.
3. Una vez apagadas las dos PCs, apague la UPS y el TV.

5.3 Listado de actividades disponibles

Dentro del simulador se puede realizar las siguientes actividades:

- Controles
- Desplazamiento I
- Desplazamiento II
- Operación Básica I
- Operación Básica II
- Operación Media I
- Operación Media II
- Operación Avanzada I
- Operación Avanzada II
- Operación Avanzada III
- Desplazamiento Particular
- Operación Completa

Una vez seleccionado un ejercicio, se procede a la carga en el puesto alumno. La Fig. 25 muestra la carga de un ejercicio, particularmente el ejercicio de Carga de tierra en camión. En el proceso de carga se puede apreciar la descripción de la consigna, la cantidad de repeticiones, la dificultad (baja), el momento del día y la visibilidad.



Figura 25: Carga de un ejercicio en el Puesto Alumno.

La Fig. 26 muestra la habilitación del ejercicio una vez que haya finalizado el proceso de carga. De esta manera, el alumno ya está listo para realizar la consigna del ejercicio.

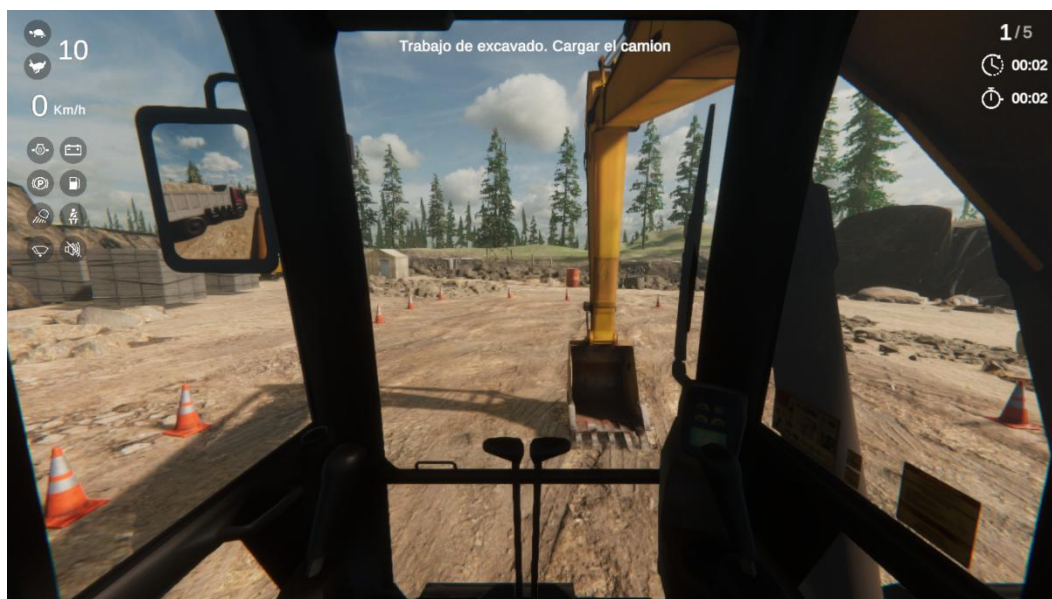


Figura 26: Carga de un ejercicio en el Puesto Alumno.

El alumno puede realizar correctamente la repetición del ejercicio, como se observa en la Fig. 27. En la misma se puede observar la tilde verde indicando que fue bien resuelto, el tiempo total y el número de repetición respecto del total.

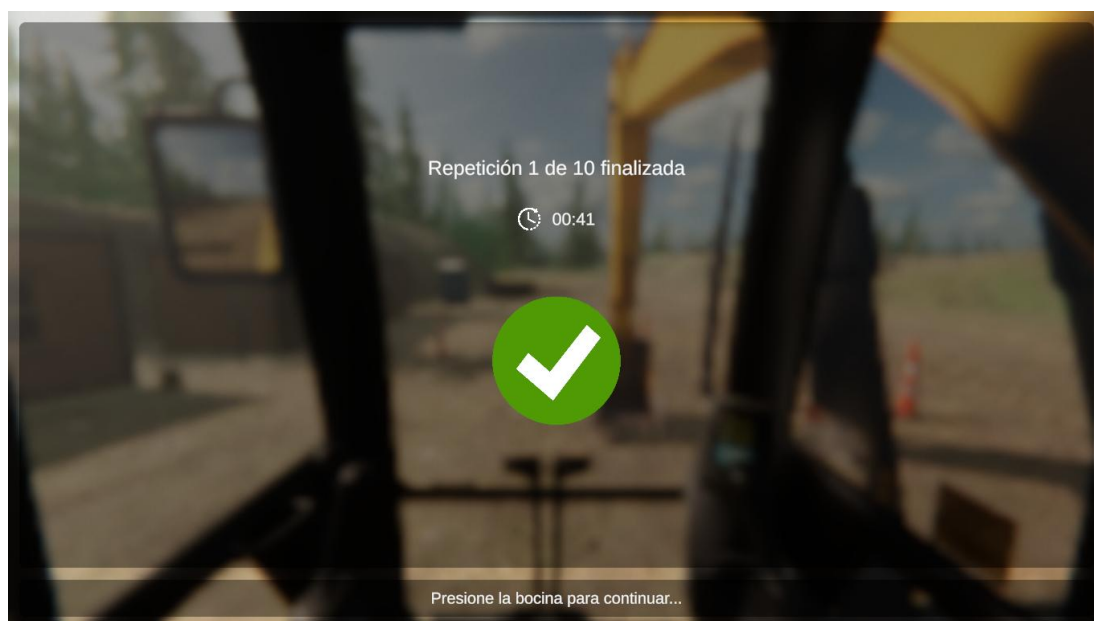


Figura 27: Repetición realizada con éxito.

Asimismo, el alumno puede realizar incorrectamente la repetición del ejercicio, como se observa en la Fig. 28. En la misma se puede observar la cruz roja indicando que fue mal resuelta la repetición, el tiempo total y el número de repetición respecto del total.

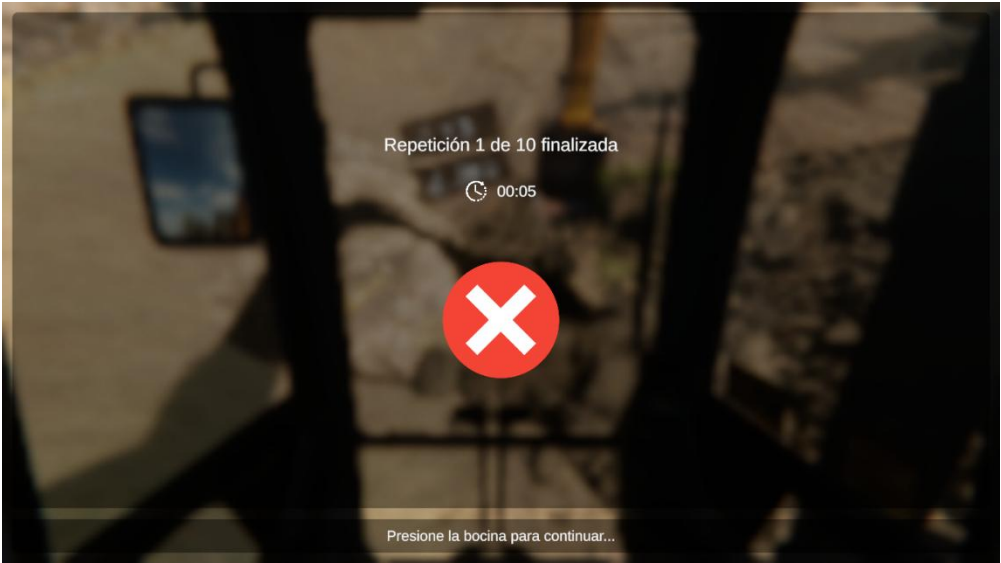


Figura 28: Repetición realizada con error.

Finalmente, la Fig. 29 se puede observar la finalización exitosa del ejercicio “Movimiento recto”. Para ello, se tuvieron que finalizar correctamente cada una de sus 10 repeticiones. La figura muestra las primeras 5 de ellas con sus respectivos tiempos.

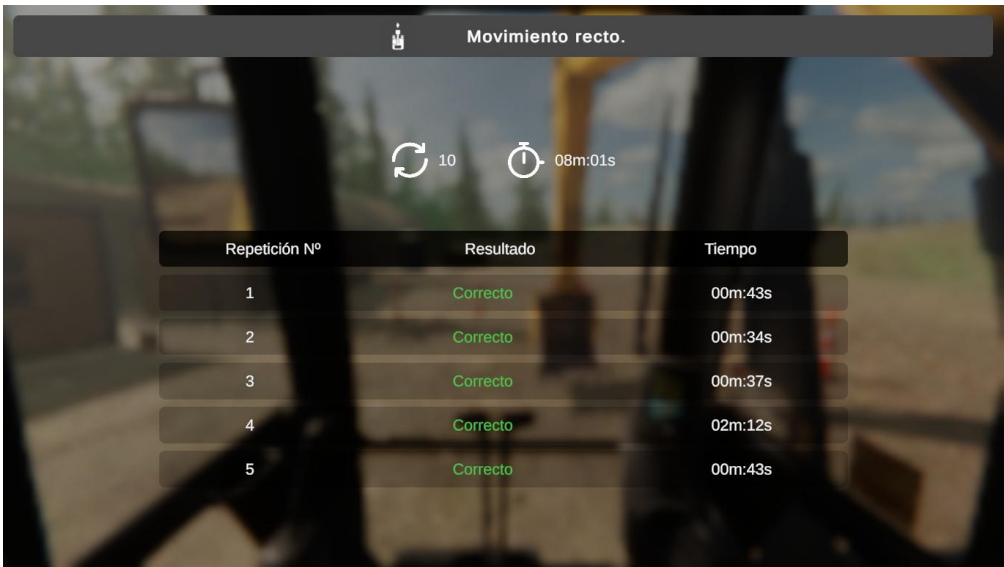


Figura 29: Finalización del ejercicio realizado con éxito.

6. Solución de problemas

A continuación, se listan problemas que puedan suceder al usar el simulador.

6.1 Problema al iniciar módulo Instructor

Al iniciar el módulo instructor, existe la posibilidad de que aparezcan mensajes de error en los siguientes casos:

- No es posible acceder a la base de datos: este error puede surgir si no se dispone de una conexión a internet estable, verifique que la conexión.
- No se puede conectar al servidor debido a que la PC no cuenta con los permisos suficientes: Comuníquese con el administrador de sistema y solicite que le conceda el acceso para utilizar el puesto de simulación.
- El ejecutable no es compatible con la versión de la base de datos: Para corregir este error deberá instalar la versión más reciente del software.
- Si al encender la PC desde el panel del joystick derecho, la Tv no reconoce la imagen de la misma, se recomienda desenergizar el equipo completo desde la tecla del panel trasero inferior, esperar unos segundos, y volver a dar energía, el equipo debería encender en su totalidad y leer la imagen de la PC.

6.2 Problema de comunicación entre módulo Instructor y puesto visual

Tanto el módulo Instructor como el puesto visual se comunican entre sí mediante una red local, utilizando la dirección IP de cada PC para establecer la conexión. Es requisito indispensable que ambas PCs tengan configuradas su dirección IP como fija.

En caso que no se pueda establecer la conexión entre ambas PCs, el módulo instructor mostrará el indicador de falta de conexión.

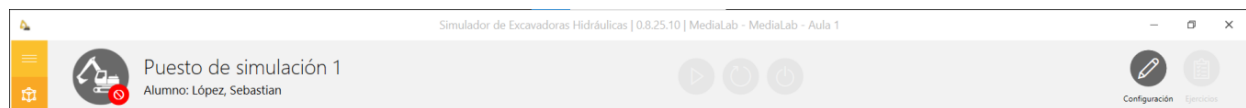


Figura 30. Falta de conexión

Si el indicador se muestra como el de la Figura 30, el servicio encargado de la administración de la conexión no está disponible o no se está ejecutando:

1. Revisar que ambas PCs estén debidamente conectadas a la misma red local.
2. Revisar que se esté ejecutando el servicio *MediaLab.Simex.CommunicationService* en la PC del puesto visual. En caso que se esté ejecutando, cerrar el servicio y volver a iniciarlo.
3. Volver a intentar la conexión.
4. En algunos casos las actualizaciones del sistema operativo cambian la configuración de red y políticas de acceso, por este motivo ejecutar la aplicación *Configure.exe* en ambas PCs (Ver manual de Instalación).
5. En caso que no funcione, ejecutar el instalador del simulador en modo "Sólo configuración".
6. Si el error persiste, enviar los logs de las aplicaciones siguiendo las indicaciones de la sección 6.

En cambio, si el puesto visual terminó la ejecución de forma inesperada:

1. Hacer click sobre el indicador, se iniciará el módulo visual.

2. En caso que no funcione, ejecutar el instalador del simulador en modo “Sólo configuración”.
3. Si el error persiste, enviar los logs de las aplicaciones siguiendo las indicaciones de la sección 6.

6.3 La conexión entre Instructor y puesto visual se pierde reiteradamente

Si durante la ejecución de un ejercicio el puesto visual termina su ejecución repentinamente, y esta situación es recurrente, es posible que se deba a que la conexión de red no es estable y continua.

1. En algunos casos las actualizaciones del sistema operativo cambian la configuración de red y políticas de acceso, por este motivo ejecutar la aplicación *Configure.exe* en ambas PCs (Ver manual de Instalación).
2. Verificar que la conexión wifi del módulo Instructor al router sea fiable, realizar una prueba conectando la PC mediante un cable Ethernet y volviendo a ejecutar el instalador en modo “Sólo configuración”.
3. Si el error persiste, enviar los logs de las aplicaciones siguiendo las indicaciones de la sección 6.

6.4 Hardware desconectado

Si el hardware del puesto no se encuentra correctamente conectado, el módulo puesto visual no iniciará ningún ejercicio.

1. Cerrar el puesto instructor.
2. Verificar que el hardware esté debidamente conectado a la toma corriente y al USB de la PC del puesto visual.
3. Verificar que el hardware esté debidamente instalado
4. Verificar que el hardware esté debidamente configurado
5. Volver a intentar.
6. Si el error persiste, enviar los logs de las aplicaciones siguiendo las indicaciones de la sección 6.

6.5 Hardware no compatible

El sistema sólo funciona con el hardware específico del puesto visual. En caso que se cuente con este hardware, revisar que los drivers de los dispositivos y hardware adicional están correctamente instalados en la PC.

Si el error persiste, enviar los logs de las aplicaciones siguiendo las indicaciones de la sección 6.

7. Envío de Información de Error

Si alguna de las aplicaciones presenta un error, se debe enviar un e-mail con asunto “Soporte Simex” a la dirección de correo electrónico suporte@exo.com.ar, describiendo el procedimiento que se estaba realizando cuando surgió el error y adjuntando los logs de las aplicaciones cuya fecha coincida con el día en el que ocurrió el error. El log se genera automáticamente en las siguientes ubicaciones:

- **Módulo Instructor:** Desde la PC Instructor seleccionar el log teniendo en cuenta la fecha en la que ocurrió el error. El log a seleccionar es el que contiene el siguiente formato “yyyyMMdd_Log.log” donde, yyyy es el año, MM el mes, dd el día de la fecha de cada log que se encuentra en la dirección: *C:\Media-Lab.Simex\Instructor\Logs\yyyyMMdd_Log.log*
- **Módulo Puesto Visual:** Desde la PC puesto visual seleccionar el log teniendo en cuenta la fecha en la que ocurrió el error. El log a seleccionar es el que contiene el siguiente formato “yyyyMMdd_Log.log” donde, yyyy es el año, MM el mes, dd el día de la fecha de cada log que se encuentra en la dirección: *C:\Media-Lab.Simex\Visual\yyyyMMdd_Log.log*

8. Cuidados del Simulador

El Puesto Simulador es un equipamiento delicado que requiere ciertos cuidados. Es importante aclarar que el simulador es una adecuación del equipamiento real, pero **NO ES EL EQUIPAMIENTO REAL**. El Puesto Alumno del simulador y sus componentes, no tiene la misma dureza que los componentes de un habitáculo real de un camión. Si bien está pensado para ser utilizado asiduamente, no es un equipamiento de trabajo pesado, sino un equipamiento de trabajo informático educativo.



Cuide los dispositivos de hardware del simulador. Familiarícese con ellos, principalmente con su sensibilidad de uso. No los maltrate con fuerza o los accione con rudeza.

De esta manera, componentes como puesto de conducción, torpedo, teclado inalámbrico y TVs son componentes resistentes acordes a un uso para un elemento utilizado dentro de un aula de capacitación mediada por tecnología.

No es recomendable que el Puesto Alumno del simulador sea movido o corrido de lugar sin ser desarmado. Contemple esto para mudarlo de aula u oficina y coordinar con el Servicio Técnico de Medialab.



No mueva el Puesto Alumno sin desarmarlo, ni contactar al equipo técnico de Medialab.

8.1 Condiciones del Espacio Físico

Se recomienda acondicionar o calefaccionar el aire a través de sistema central convencional. De no ser posible, utilizar cualquier sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura de ambiente constante que ronde los 24°C.

Se debe contemplar que el Puesto Alumno del simulador es pesado, por ello el lugar donde se encuentre instalado, debe poder ser accedido fácilmente, sin desplazamientos por escaleras o por lugares muy estrechos con poco radio de giro. Esto es principalmente si hay que realizarle un mantenimiento o moverlo de sala.

Específicamente para la instalación eléctrica se recomienda el uso de un Tablero General con puesta a tierra y un tablero Secundario Eléctrico de manejo de las fases, térmicas y disyuntor. Es recomendable que el Simulador tenga su propia fase independiente. Se debe prever la línea de estabilizadores y fuentes de alimentación ininterrumpible (UPS).



No utilice el simulador en un ambiente que supere los 26°C.

9. 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

sai@exo.com.ar