



MANUAL DEL SIMULADOR DE *Navegación Marítima*

AUTORES: ING. EDGARDO ANTONIO CLAROS
LIC. DANILO YOALMO LÓPEZ



MANUAL DEL SIMULADOR DE *Navegación Marítima*

AUTORES: ING. EDGARDO ANTONIO CLAROS
LIC. DANILO YOALMO LÓPEZ

Rector

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrector

Ing. Christian Antonio Guevara Orantes

Director de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario W. Montes Arias

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Jeannette Tatiana Galeas Rodríguez

Téc. Cristina Michellé Vásquez Hernández

Sra. Delmy Roxana Reyes Zepeda

Director Centro Regional MEGATEC La Unión

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez

Autor

Ing. Edgardo Antonio Claros Quintanilla

Coautor

Lic. Danilo Yoalmo López López

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2025

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
Compartir Igual
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América
Sitio Web. www.itca.edu.sv
TEL. (503)2132-7423



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 OBJETIVO DEL MANUAL.....	8
1.2 PÚBLICO OBJETIVO.....	9
1.3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR.....	9
2. REQUISITOS PREVIOS.....	9
2.1 REQUISITOS TÉCNICOS.....	9
2.2 REQUISITOS DE CONOCIMIENTO.....	10
3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN.....	10
3.1 PASOS DE INSTALACIÓN.....	10
4. DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ.....	12
4.1 MAPA VISUAL.....	12
5. USO DEL SIMULADOR.....	12
5.1 PRIMEROS PASOS PARA INSTRUCTORES.....	12
5.2 CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS.....	15
5.3 CONTROLES BÁSICOS.....	21
5.3.1 COMPÁS MAGNÉTICO.....	21
5.3.2 RUEDA DE NAVEGACIÓN O RUEDA DE GOBIERNO.....	22
5.3.3 CLINÓMETRO.....	23
5.3.4 CONTROLES DE ACELERACIÓN.....	23
5.3.5 INDICADORES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN.....	24
5.3.6 ANEMÓMETRO.....	26
5.3.7 INDICADOR DE COMBUSTIBLE.....	26
5.3.8 CONTROLES INDIVIDUALES PARA EL SISTEMA DE TIMONES.....	27
5.3.9 APAGADO DE EMERGENCIA.....	28
6. BUENAS PRÁCTICAS Y CONSEJOS.....	29
7. GLOSARIO.....	30
8. CONCLUSIONES.....	32
9. CONTACTO Y SOPORTE TÉCNICO.....	32



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1. CONFIGURACIÓN DE IP DEL SERVIDOR LOCAL.....	11
FIG. 2. URL DE ACCESO A LA CONFIGURACIÓN DEL SIMULADOR.	11
FIG. 3. PANEL DE CONTROL DEL SIMULADOR.	12
FIG. 4. FORMULARIO DE INICIO DE SESIÓN AL MODO DE ADMINISTRADOR.	12
FIG. 5. MÓDULO DE ESTUDIANTES INSCRITOS.....	13
FIG. 6. BOTÓN AGREGAR ESTUDIANTE.....	13
FIG. 7. MÓDULO PARA INSCRIBIR ESTUDIANTES.....	13
FIG. 8. MÓDULO DE USUARIOS INSCRITOS.	14
FIG. 9. BOTÓN AGREGAR USUARIO.	14
FIG. 10. MÓDULO PARA REGISTRAR NUEVOS USUARIOS.	14
FIG. 11. FORMULARIO DE CONFIGURACIÓN DEL SIMULADOR DE NAVEGACIÓN.....	15
FIG. 12. TARJETA DE SELECCIÓN DE DATOS GENERALES DEL SIMULADOR.....	16
FIG. 13. HABILITACIÓN DE JOYSTICK.....	16
FIG. 14. VALOR DE ESCALA DE BEAUFORT.....	17
FIG. 15. ESTABLECE EL RUMBO EN GRADOS DE LA EMBARCACIÓN.	17
FIG. 16. ESTABLECE EL PESO EN TONELADAS DE LA EMBARCACIÓN.	17
FIG. 17. ESTABLECE LA CANTIDAD DE TONELADAS DE COMBUSTIBLE DE LA EMBARCACIÓN.....	18
FIG. 18. DETERMINAR SI LA DIRECCIÓN DEL VIENTO SERÁ INGRESADA MANUAL O DE FORMA AUTOMÁTICA..	18
FIG. 19. DIRECCIÓN DEL VIENTO EN GRADOS.	19
FIG. 20. HABILITACIÓN DE MOTOR DE BABOR.....	19
FIG. 21. HABILITACIÓN DE MOTOR DE ESTRIBOR.	19
FIG. 22. HABILITAR LA MODALIDAD DE TIMONES COMBINADOS O INDEPENDIENTES.	20
FIG. 23. HABILITACIÓN DE TIMÓN DE BABOR.	20
FIG. 24. HABILITACIÓN DE TIMÓN DE ESTRIBOR.....	20
FIG. 25. BOTÓN GUARDAR CAMBIOS.	21
FIG. 26. BOTÓN FINALIZAR SIMULADOR.	21
FIG. 27. COMPÁS MAGNÉTICO. (A) RUMBO (COG), (B) VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO (SOG).	22
FIG. 28. CONTROLES DIGITALES DE TIMONES. (A) TIMÓN DE BABOR, (B) TIMÓN DE ESTRIBOR.	22
FIG. 29. RUEDA DE NAVEGACIÓN.....	22
FIG. 30. CONTROL DE CLINÓMETRO. (A) BALANCEO (ROLL), (B) CABECEO (PITCH).	23
FIG. 31. CONTROLES DE MANDO DE ACCELERACIÓN DE MOTORES. (A) CONTROL DE ACCELERACIÓN MOTOR IZQUIERDO, (B) CONTROL DE ACCELERACIÓN MOTOR DERECHO.	24
FIG. 32. INDICADORES SISTEMA DE PROPULSIÓN. (A) PRESIÓN DE ACEITE (PSI), (B) REVOLUCIONES DEL MOTOR (RPM), (C) TEMPERATURA DE REFRIGERANTE (°C), (D) TEMPERATURA DE ACEITE (°C), (E) VOLTAJE DE ENTRADA (VOLTIOS), (F) PRESIÓN DE REFRIGERANTE (PSI), (G) SISTEMA DE ENCENDIDO.....	25



FIG. 33. INDICADOR ANEMÓMETRO, (A) INDICADOR DE VELOCIDAD DE VIENTO APARENTE, (B) INDICADOR DE ÁNGULO DE VIENTO APARENTE..... 26

FIG. 34. INDICADOR DE COMBUSTIBLE. 27

FIG. 35. CONTROLES DE TIMÓN. (A) TIMÓN DE BABOR, (B) TIMÓN DE ESTRIBOR, (C) MODO DE CONTROL. 28

FIG. 36. BOTONES APAGADO DE EMERGENCIA. (A) MÁQUINA 1, (B) MÁQUINA 2. 28



1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje práctico ha sido un pilar fundamental en la formación de profesionales en diversos campos, especialmente en aquellos donde la toma de decisiones en tiempo real y la precisión operativa son esenciales. En el ámbito de la navegación y las ciencias marítimas, contar con herramientas avanzadas que simulen escenarios reales es crucial para garantizar una preparación integral. Este manual se presenta como una guía completa para maximizar el uso del Simulador Computarizado del Centro de Educación e Instrucción Naval (CEIN), una herramienta diseñada para transformar la experiencia de aprendizaje en un entorno interactivo, seguro y realista. Es importante mencionar que este simulador replica los instrumentos de navegación del buque Defiant 85.

En un mundo donde las tecnologías avanzan a un ritmo acelerado, el uso de simuladores computarizados permite a los estudiantes enfrentarse a escenarios desafiantes en un entorno controlado. Estas experiencias prácticas son esenciales para desarrollar competencias clave que no siempre pueden adquirirse en un aula tradicional. Además, el simulador no solo mejora las habilidades técnicas de los usuarios, sino que también fomenta el desarrollo de valores como la responsabilidad, el trabajo en equipo y la adaptabilidad.

El Manual de Usuario del Simulador es un componente fundamental del proyecto de investigación. Su desarrollo no solo responde a la necesidad de documentar el uso del simulador, sino que también cumple con el objetivo de garantizar que la tecnología de modelado digital implementada sea utilizada de manera óptima. Este documento sintetiza los avances tecnológicos y pedagógicos logrados durante el proyecto, consolidándose como un recurso de referencia indispensable para el CEIN y otras instituciones que deseen replicar esta experiencia educativa innovadora.

1.1 OBJETIVO DEL MANUAL

Este manual tiene como propósito principal servir como una guía detallada para el uso eficiente del Simulador Computarizado del Centro de Educación e Instrucción Naval (CEIN), ofreciendo instrucciones para estudiantes e instructores, para aprovechar al máximo sus capacidades para la formación académica y práctica.



1.2 PÚBLICO OBJETIVO

El manual está diseñado para ser utilizado por:

- Estudiantes: Aquellos que están en proceso de formación académica en el CEIN.
- Instructores: Profesionales encargados de guiar a los estudiantes en el uso del simulador.
- Supervisores: Usuarios responsables de la gestión técnica del simulador.

1.3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR

El Simulador Computarizado es una herramienta que permite la recreación de ambientes de navegación para la formación práctica de los estudiantes. Entre sus características principales destacan:

- Simulación de diferentes condiciones climáticas y marítimas.
- Interfaz intuitiva con controles realistas.
- Capacidad para registrar y analizar el desempeño de los usuarios.

2. REQUISITOS PREVIOS

2.1 REQUISITOS TÉCNICOS

Para operar el simulador, es necesario contar con los siguientes elementos:

Hardware:

- Procesador: Intel Core i5 o superior.
- Memoria RAM: 8 GB como mínimo.
- Tarjeta gráfica: Intel integrada
- Almacenamiento: 120 GB de espacio disponible.



Software:

- Sistema operativo: Linux basado en Debian o Microsoft Windows 10 o posterior.
- Software adicional: Servidor Wamp o Xamp para ejecutar entorno del simulador.

2.2 REQUISITOS DE CONOCIMIENTO

Para garantizar un desempeño adecuado durante las prácticas de navegación, es fundamental que los estudiantes cumplan con los siguientes requisitos de conocimiento:

- **Conocimientos básicos de informática:** Los estudiantes deben tener un conocimiento del sistema operativo Windows sobre estructuras de carpetas y abrir aplicaciones.
- **Conceptos básicos de navegación:** Es necesario que los estudiantes posean los conocimientos y habilidades siguientes:
 - **Principios fundamentales de navegación:** Comprender las bases teóricas que rigen la navegación como determinar rumbo, velocidad y tiempo para planificar una trayectoria.
 - **Conocer términos náuticos esenciales:** Conocer el vocabulario técnico asociado a la navegación como partes de la embarcación, nombre de equipos y entorno marítimo.
- **Interpretación de instrumentos de navegación:** Conocer los instrumentos de navegación de un puente de mando y el significado de sus lecturas.

3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

3.1 PASOS DE INSTALACIÓN

El software ha sido diseñado para ser ejecutado en un servidor, por lo que este puede ser en ambiente web o en una red local. Si se desea configurar en una red local se deben considerar 2 computadoras y seguir los pasos siguientes:

1. El equipo servidor central (Computadora 1) debe contener una configuración de IP estática, recomendamos el siguiente valor:

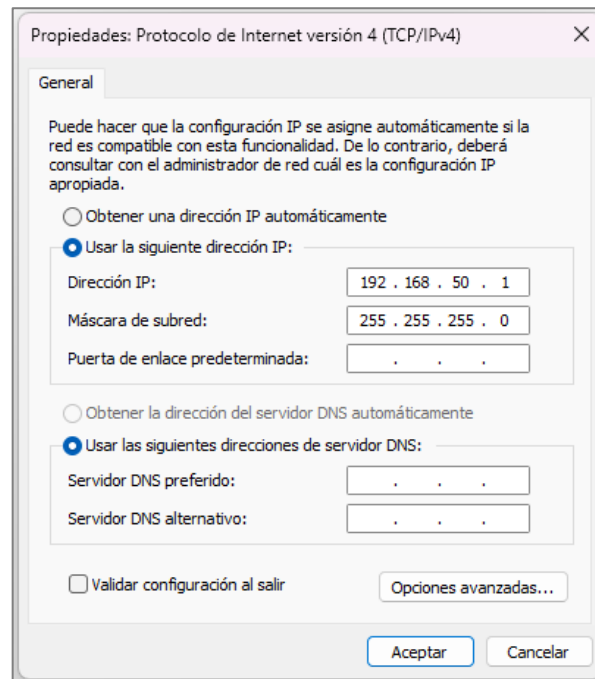


Fig. 1. Configuración de IP del servidor local.

2. El equipo cliente (Computadora 2) debe estar configurado con la IP en el mismo rango del servidor, dejando reservada únicamente la 192.168.50.1 para el servidor.
3. Las computadoras se deben conectar a un switch por medio de cable de red UTP.
4. En el equipo cliente (Computadora 2), se debe de acceder a un navegador web y probar el acceso:

`localhost:8080/simulador_naval/instructores/login.php`

Fig. 2. URL de acceso a la configuración del simulador.

5. Con este enlace el usuario podrá acceder a la ventana de inicio de sesión y administrar la aplicación.



4. DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ

4.1 MAPA VISUAL

La interfaz del simulador incluye los siguientes elementos principales:

- Menú principal: Opciones para iniciar simulaciones, configuraciones y análisis.
- Panel de control: Donde se muestra cada uno de los instrumentos de navegación.

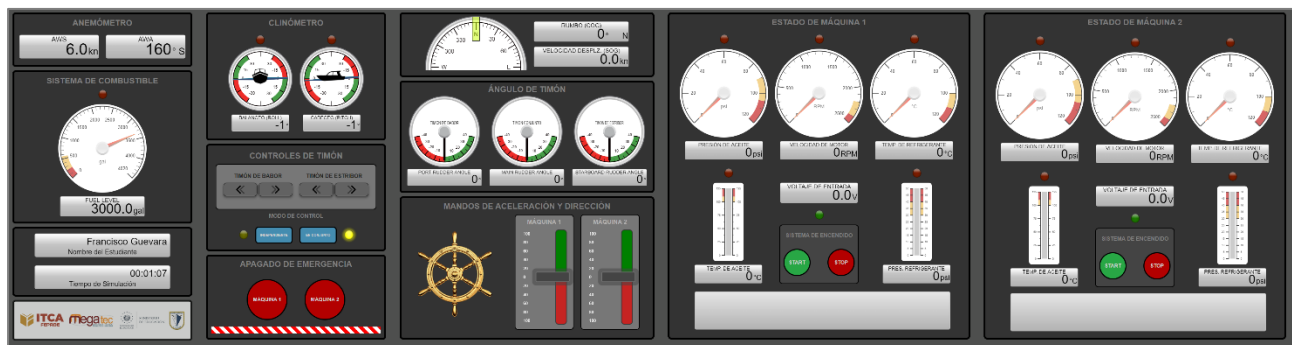


Fig. 3. Panel de control del simulador.

5. USO DEL SIMULADOR

5.1 PRIMEROS PASOS PARA INSTRUCTORES

1. Abra el software desde el navegador utilizando la dirección:

`localhost:8080/simulador_naval/instructores/login.php`

2. Inicie sesión con las credenciales proporcionadas por el administrador: usuario y contraseña

Inicio de Sesión

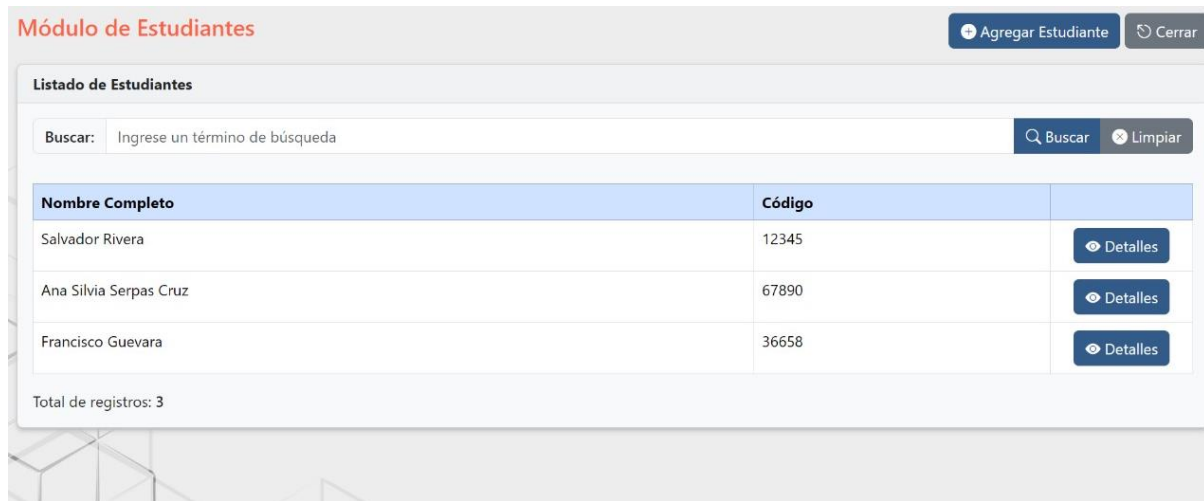
Usuario

Contraseña

Fig. 4. Formulario de inicio de sesión al modo de administrador.

Módulo de estudiantes

1. Ingresar al módulo de estudiantes.



The screenshot shows the 'Módulo de Estudiantes' interface. At the top right, there are buttons for 'Agregar Estudiante' and 'Cerrar'. Below the title, there is a search bar labeled 'Buscar:' with the placeholder text 'Ingrese un término de búsqueda'. To the right of the search bar are buttons for 'Buscar' and 'Limpiar'. Below the search bar is a table with the following data:

Nombre Completo	Código	
Salvador Rivera	12345	Detalles
Ana Silvia Serpas Cruz	67890	Detalles
Francisco Guevara	36658	Detalles

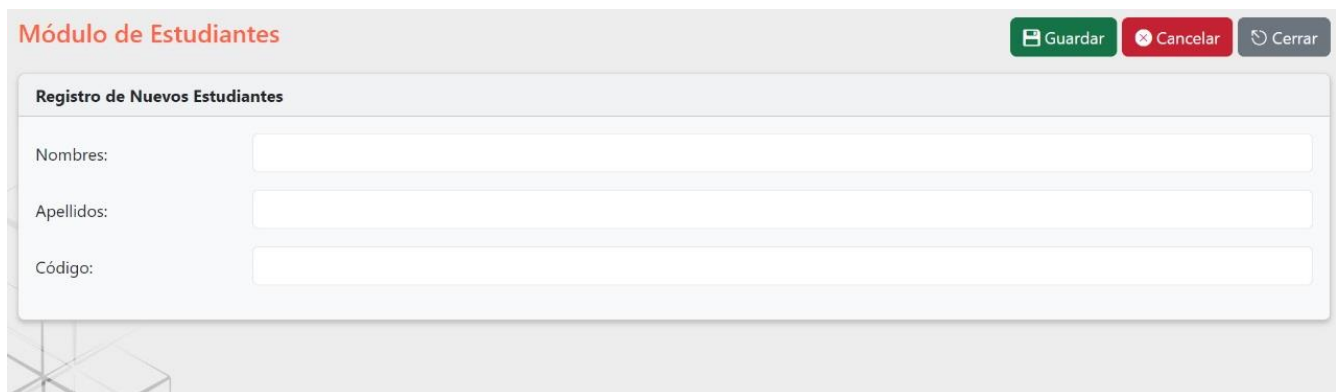
Below the table, it says 'Total de registros: 3'.

Fig. 5. Módulo de Estudiantes Inscritos.



Fig. 6. Botón Agregar Estudiante.

3. Agregar Nombres, Apellidos y Código del estudiante.



The screenshot shows the 'Módulo de Estudiantes' interface with the 'Registro de Nuevos Estudiantes' form. At the top right, there are buttons for 'Guardar', 'Cancelar', and 'Cerrar'. The form has three input fields:

- Nombres:
- Apellidos:
- Código:

Fig. 7. Módulo para Inscribir Estudiantes.

4. Guardar los cambios.



Módulo de usuarios

1. Ingresar al módulo de usuarios.

Módulo de Usuarios + Agregar Usuario Cerrar

Listado de Usuarios

Buscar: Buscar Limpiar

Nombre Completo	Nombre de Usuario	Tipo de Cuenta	
Danilo López	dlopez	Instructor	Editar

Total de registros: 1

Fig. 8. Módulo de Usuarios Inscritos.

2. Dar clic en el botón Agregar Usuario.



Fig. 9. Botón Agregar Usuario.

3. Agregar Nombre Completo, Tipo de Usuario (Instructor, Supervisor), Nombre de Usuario y Contraseña.

Módulo de Usuarios Guardar Cancelar Cerrar

Registro de Nuevos Usuarios

Nombre Completo:

Tipo de Usuario: ▼

Nombre de Usuario:

Contraseña:

Fig. 10. Módulo para Registrar nuevos Usuarios.

4. Guardar los cambios.



5.2 CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS

1. Defina las condiciones iniciales:

Datos Generales

Estado del Simulador

ACTIVO

Nombre del Estudiante

Ana Silvia Serpas Cruz

Nombre del Instructor

Danilo López

Parámetros de Simulación

Joystick Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Escala de Beaufort

2 - Brisa suave

Rumbo Inicial (Grados)

0

Peso Total del Barco (toneladas)

20.0

Nivel de Combustible (Galones)

3000.0

Dirección del Viento Automático

☒ Activado

☐ Desactivado

Dirección del Viento Manual (Grados)

0

Motor de Babor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Motor de Estribor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Timones Combinados

☒ Activado

☐ Desactivado

Timón de Babor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Timón de Estribor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Fig. 11. Formulario de configuración del simulador de navegación.



2. Descripción de los Campos y Controles

-Sección de Datos Generales

- **Función:** Establecer el estudiante que realizará la simulación y el instructor que la supervisará.
- **Entrada esperada:** Seleccionar al estudiante y al instructor

Datos Generales

Estado del Simulador

ACTIVO

Nombre del Estudiante

Ana Silvia Serpas Cruz

Nombre del Instructor

Danilo López

Fig. 12. Tarjeta de selección de datos generales del simulador.

-Joystick Habilitado

Determina si la práctica será desarrollada utilizando el control de joystick o con los controles digitales.

Joystick Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Fig. 13. Habilidad de joystick.

-Escala Beaufort

Determina el estado o condiciones del mar utilizando la escala de Beaufort (0-10).

Función: Representa la condición del mar según la escala de Beaufort.



Escala de Beaufort

2 - Brisa suave

Fig. 14. Valor de escala de Beaufort.

-Rumbo Inicial (grados)

- **Función:** Define el rumbo inicial del barco en grados.
- **Entrada esperada:** Digitar valor numérico entre 0 y 359 (ejemplo: 21).

Rumbo Inicial (Grados)

0

Fig. 15. Establece el rumbo en grados de la embarcación.

-Peso Total del Barco (toneladas)

- **Función:** Establece el peso total del barco en toneladas.
- **Entrada esperada:** Digitar valor numérico (ejemplo: 27).

Peso Total del Barco (toneladas)

20.0

Fig. 16. Establece el peso en toneladas de la embarcación.

-Nivel de Combustible (galones)

- **Función:** Establece la cantidad de combustible con la que la embarcación operará en la simulación.
- **Entrada esperada:** Digitar valor numérico (ejemplo: 3000).



Nivel de Combustible (Galones)

3000.0

Fig. 17. Establece la cantidad de toneladas de combustible de la embarcación.

-Dirección del Viento Automático

Permite determinar si la dirección de viento será automática o determinada por el instructor.

Opciones:

- **Activado:** La dirección del viento se ajusta automáticamente según el simulador.
- **Desactivado:** La dirección del viento debe configurarse manualmente.

Dirección del Viento Automático

☒ Activado
 ☐ Desactivado

Fig. 18. Determinar si la dirección del viento será ingresada manual o de forma automática.

-Dirección del Viento (grados)

- **Función:** Indica la dirección del viento en grados.
- **Entrada esperada:** Un valor numérico entre 0 y 359 (ejemplo: 64).
- **Nota:** Solo disponible si la dirección del viento automático está desactivada.



Dirección del Viento Manual (Grados)

0

Fig. 19. Dirección del viento en grados.

-Motor de Babor Habilitado

Establece si el motor de babor de la embarcación estará habilitado o no.

Motor de Babor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Fig. 20. Habilitación de motor de babor.

-Motor de Estribor Habilitado

Establece si el motor de estribor de la embarcación estará habilitado o no.

Motor de Estribor Habilitado

☒ Activado

☐ Desactivado

Fig. 21. Habilitación de motor de estribor.

-Timones Combinados

Establece si la configuración de timones será en conjunto o de forma independiente.



Timones Combinados

☒ Activado
 ☐ Desactivado

Fig. 22. Habilitar la modalidad de timones combinados o independientes.

-Timón de Babor Habilitado

Establece si el timón de babor de la embarcación estará habilitado o no.

Timón de Babor Habilitado

☒ Activado
 ☐ Desactivado

Fig. 23. Habilitación de timón de babor.

-Timón de Estribor Habilitado

Establece si el timón de estribor de la embarcación estará habilitado o no.

Timón de Estribor Habilitado

☒ Activado
 ☐ Desactivado

Fig. 24. Habilitación de timón de estribor.

3. Guarde la configuración personalizada o finalice simulación

-Botones de Acción

Guardar Cambios

Guarda los parámetros configurados y los aplica al simulador para iniciar la simulación.

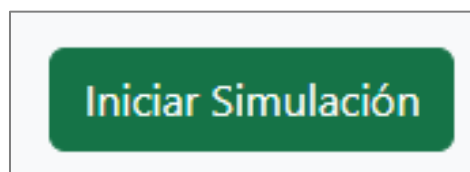


Fig. 25. Botón guardar cambios.

Finalizar Simulación

Finaliza una simulación previamente iniciada.

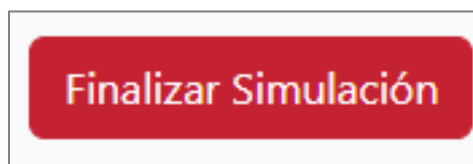


Fig. 26. Botón Finalizar Simulador.

5.3 CONTROLES BÁSICOS

5.3.1 COMPÁS MAGNÉTICO

El compás magnético es un instrumento de orientación fundamental en la navegación marítima. Este dispositivo utiliza la interacción con el campo magnético terrestre para determinar el rumbo de la embarcación. En el Defiant 85, el compás magnético se encuentra adaptado para proporcionar una referencia precisa del rumbo y garantizar la correcta navegación en condiciones marítimas cambiantes.

Se diseñó e implementó un modelo de compás magnético virtual que emula la orientación relativa a los puntos cardinales. Este instrumento permite simular las condiciones de navegación real para la orientación de la embarcación y su integración con otros controles del puente de mando (Fig. 27).

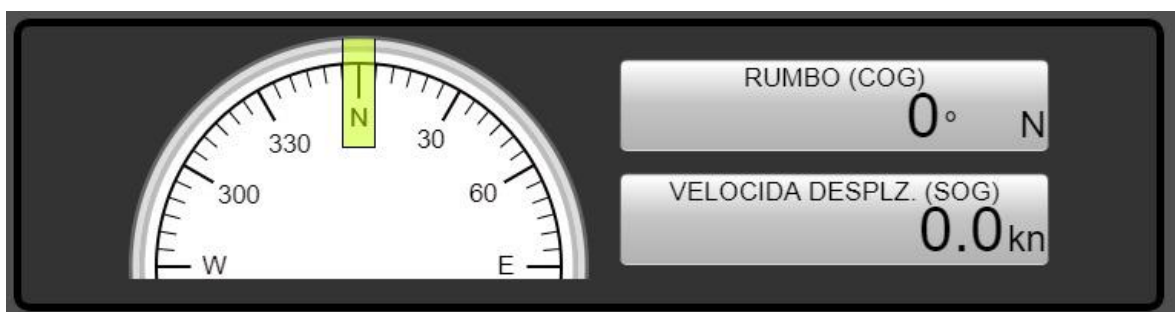


Fig. 27. Compás Magnético. (a) Rumbo (COG), (b) Velocidad de desplazamiento (SOG).

5.3.2 RUEDA DE NAVEGACIÓN O RUEDA DE GOBIERNO

La rueda de gobierno es el instrumento utilizado para maniobrar la embarcación mediante el control del timón. Este sistema está adaptado para un control preciso de la dirección del barco, permitiendo ajustes rápidos y seguros en cualquier tipo de maniobra.

La rueda de navegación replicó con precisión los giros en grados y su relación directa con el sistema de timones. Las pruebas demostraron que los indicadores de los ángulos de los timones responden a los giros de la rueda de navegación, lo que garantiza su funcionalidad como herramienta de entrenamiento o análisis (Fig. 28 y Fig. 29).



Fig. 29. Rueda de navegación.



Fig. 28. Controles digitales de Timones. (a) Timón de babor, (b) Timón de estribor.

5.3.3 CLINÓMETRO

El clinómetro mide el ángulo de inclinación o escora de la embarcación respecto a su eje vertical. Este instrumento es crucial para determinar la estabilidad del buque durante maniobras y condiciones de mar severas.

El control de clinómetro virtual logró reproducir inclinaciones longitudinales y laterales del navío en tiempo real, aportando un valor significativo para la evaluación de la estabilidad de la embarcación bajo diferentes condiciones, como viento o mareas (Fig. 30).



Fig. 30. Control de Clinómetro. (a) Balanceo (ROLL), (b) Cabeceo (PITCH).

5.3.4 CONTROLES DE ACELERACIÓN

Los mandos de aceleración permiten regular la velocidad de la embarcación mediante el ajuste del motor. Este instrumento es fundamental para controlar el ritmo de navegación y la capacidad de respuesta de la embarcación ante maniobras.

Los mandos de aceleración simulan las configuraciones de potencia de los motores de acuerdo a los manuales de los motores proporcionados por el CEIN (Fig. 31).

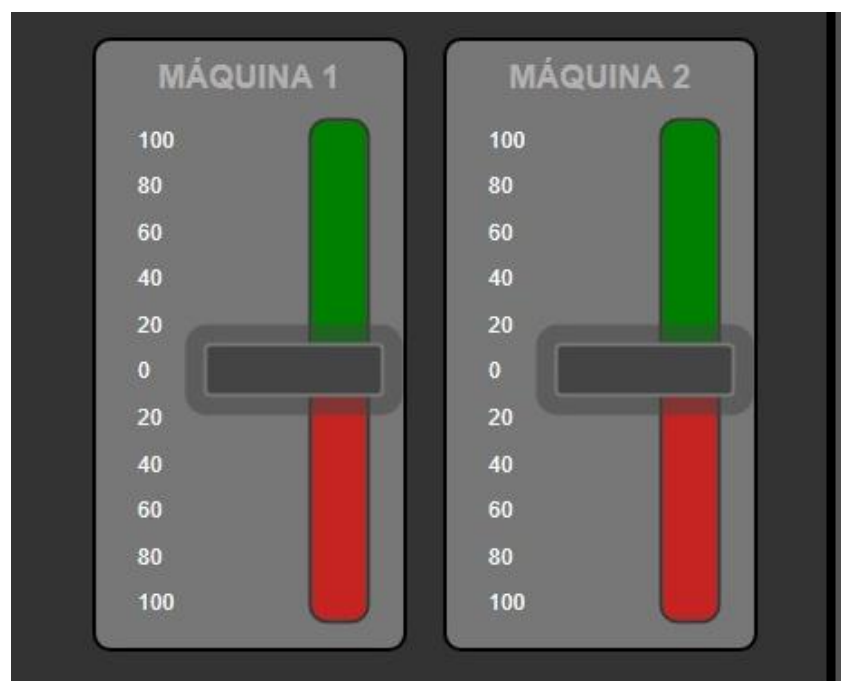


Fig. 31. Controles de mando de aceleración de motores. (a) Control de aceleración motor izquierdo, (b) Control de aceleración motor derecho.

5.3.5 INDICADORES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

Los indicadores del sistema de propulsión son esenciales para supervisar el estado operativo del sistema de motores y hélices del buque. Estos instrumentos proporcionan información sobre la velocidad de giro de las hélices, la potencia del motor, la temperatura y otros parámetros vitales que afectan el rendimiento del sistema de propulsión.

Los indicadores del sistema de propulsión indican los niveles de presión de aceite y refrigerante, la temperatura en grados centígrados del aceite y refrigerante, así como también las revoluciones por minuto del motor. Estos indicadores son de vital importancia para observar el rendimiento de los motores y evitar estados críticos que lo dañen (Fig. 32).

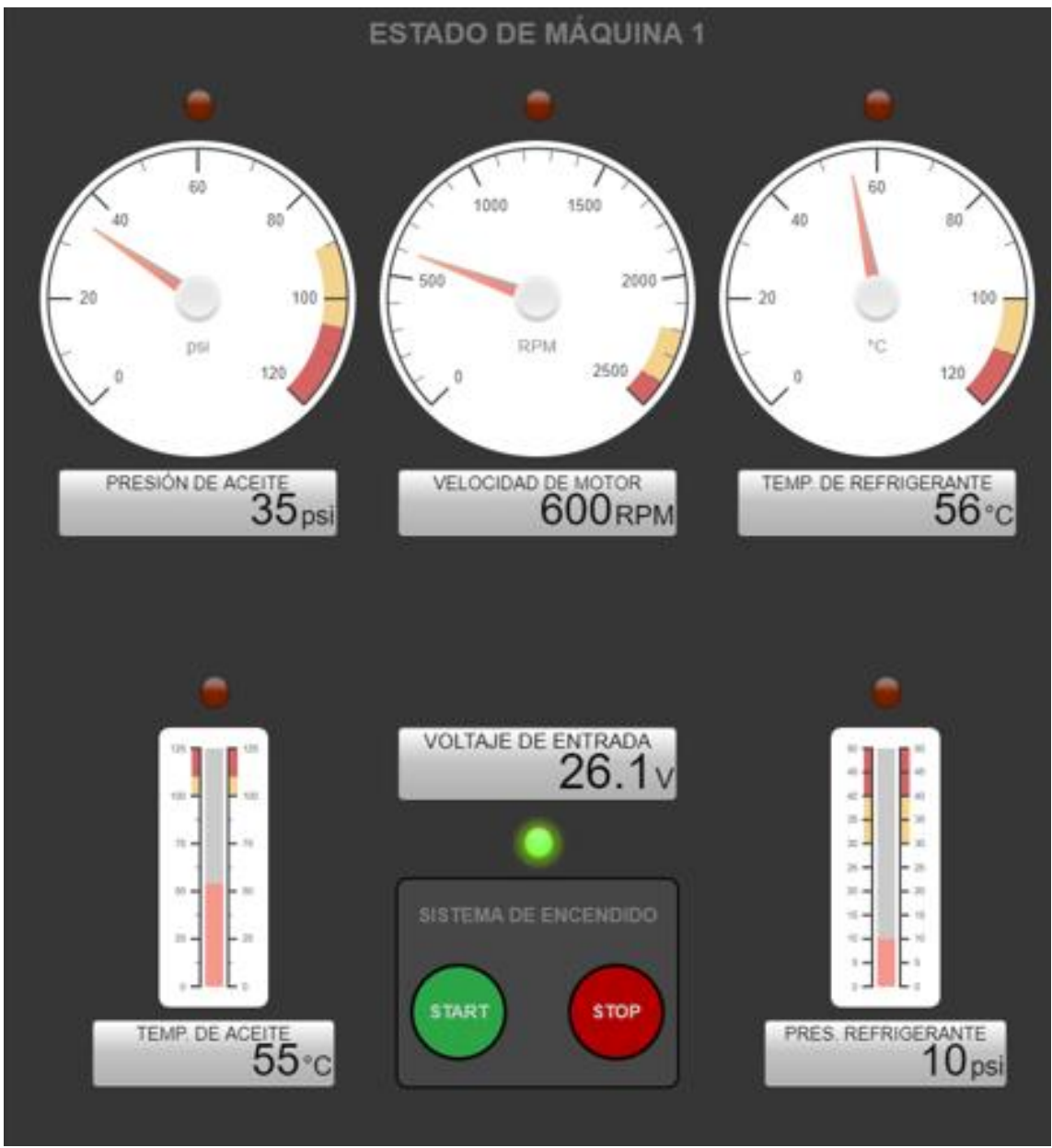


Fig. 32. Indicadores sistema de propulsión. (a) Presión de aceite (psi), (b) Revoluciones del motor (RPM), (c) Temperatura de refrigerante (°C), (d) Temperatura de aceite (°C), (e) Voltaje de Entrada (VOLTIOS), (f) Presión de refrigerante (psi), (g) Sistema de encendido.



5.3.6 ANEMÓMETRO

El anemómetro mide la velocidad y dirección del viento, proporcionando datos críticos para la navegación segura. Este instrumento es fundamental para planificar rutas, ajustar la velocidad y dirección del barco, y prevenir accidentes debido a vientos fuertes o racheados.

Se simuló un anemómetro capaz de representar velocidades del viento en nudos y dirección relativa. Este instrumento resultó fundamental para evaluar los efectos del viento en las maniobras del buque, logrando mediciones consistentes con datos hipotéticos realistas (Fig. 33).



Fig. 33. Indicador anemómetro, (a) Indicador de velocidad de viento aparente, (b) Indicador de ángulo de viento aparente.

5.3.7 INDICADOR DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible supervisa la cantidad y el flujo de combustible disponible en el buque, lo cual es crucial para planificar viajes y garantizar la operación continua.

Se diseñó un indicador de combustible que muestra el consumo relativo al uso del sistema de propulsión y otros factores simulados, permitiendo evaluar la eficiencia energética del sistema (Fig. 34).



Fig. 34. Indicador de combustible.

5.3.8 CONTROLES INDIVIDUALES PARA EL SISTEMA DE TIMONES

Los controles de timones permiten maniobrar la embarcación de manera precisa, ajustando la posición de los timones de manera independiente. En el Defiant 85, estos controles están diseñados para maniobras avanzadas y para enfrentar condiciones complejas como corrientes fuertes o vientos cruzados (Fig. 35).



Fig. 35. Controles de Timón. (a) Timón de babor, (b) Timón de estribor, (c) Modo de control.

5.3.9 APAGADO DE EMERGENCIA

El apagado de emergencia es un sistema crítico diseñado para detener de forma inmediata el funcionamiento del motor y otros sistemas esenciales en caso de situaciones que comprometan la seguridad del buque o de la tripulación (Fig. 36).



Fig. 36. Botones Apagado de Emergencia. (a) Máquina 1, (b) Máquina 2.



6. BUENAS PRÁCTICAS Y CONSEJOS

6.1 GENERALIDADES.

- **Comience con lo básico:** Familiarícese con los controles y funcionalidades primarias del simulador antes de intentar escenarios avanzados.
- **Planifique sus sesiones:** Establezca metas claras para cada sesión de simulación, como mejorar una maniobra específica o practicar bajo ciertas condiciones.
- **Tómese su tiempo:** No se apresure a completar un escenario; el aprendizaje pausado suele ser más efectivo.

6.2 OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

- **Repita simulaciones:** Repetir escenarios similares con ligeras variaciones le ayudará a reforzar habilidades y ganar confianza.
- **Analice sus errores:** Revise los reportes de desempeño detalladamente para identificar patrones en sus errores y áreas de mejora.
- **Solicite retroalimentación:** Comparta sus reportes de simulación con instructores o compañeros para obtener perspectivas externas sobre su desempeño.

6.3 CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO

- **Asegure un espacio adecuado:** Trabaje en un lugar tranquilo con mínimas distracciones para maximizar la concentración.
- **Mantenga los equipos en buen estado:** Realice verificaciones regulares del hardware y software para evitar problemas técnicos durante la simulación.
- **Ajuste las configuraciones visuales:** Configure los gráficos y el entorno del simulador para que sean cómodos para su vista.



6.4 MANTENIMIENTO DE BUENAS PRÁCTICAS

- **Mantenga un registro:** Documente su progreso en un diario o archivo digital para monitorear su desarrollo a lo largo del tiempo.
- **Actualícese:** Asegúrese de estar al tanto de las actualizaciones del software y nuevas funciones del simulador.
- **Participe en actividades grupales:** Si es posible, únase a simulaciones colaborativas para practicar la comunicación y el trabajo en equipo.

7. GLOSARIO

- **Acelerador.** Dispositivo para aumentar o disminuir la velocidad.
- **Condiciones climáticas.** Factores como lluvia, viento y visibilidad que afectan la simulación.
- **Configuración de escenarios.** Proceso de ajuste de parámetros ambientales (como dirección del viento o escala de Douglas) para crear diferentes condiciones de práctica en el simulador.
- **Configuración de parámetros.** Proceso de ajuste de valores como peso total del barco, rumbo inicial y condiciones ambientales en el simulador.
- **Error de compatibilidad.** Problema que ocurre cuando el hardware o software no cumple con los requisitos mínimos.
- **Escala de Douglas.** Sistema utilizado para medir las condiciones del mar, clasificado en una escala de 1 a 10, donde 1 representa mar en calma y 10 condiciones extremas.
- **Estado del mar.** Condición del agua que puede variar entre calmada y tormentosa.
- **Instrumentos de navegación.** Dispositivos como brújulas, GPS, radar y ecosondas, utilizados para determinar la posición, rumbo y condiciones del entorno marítimo.
- **Interfaz.** Diseño visual y funcional del simulador.
- **Intervalo de olas.** Tiempo entre el paso de una ola y la siguiente, expresado en milisegundos en el simulador.
- **Joystick.** Dispositivo de control utilizado para manipular la dirección y movimiento de la embarcación en el simulador.



- **Maniobra.** Movimiento o acción realizada para dirigir la embarcación.
- **Métrica de desempeño.** Indicador que mide la efectividad del usuario en la simulación.
- **Motor de Babor.** Motor ubicado en el lado izquierdo (babor) de una embarcación.
- **Motor de Estribor.** Motor ubicado en el lado derecho (estribor) de una embarcación.
- **Navegación.** Proceso de dirigir una embarcación de un punto a otro.
- **Panel de control.** Área de la interfaz donde se encuentran los controles principales del simulador.
- **Partes de una embarcación.** Componentes básicos de una embarcación, como proa (parte delantera), popa (parte trasera), babor (lado izquierdo) y estribor (lado derecho).
- **Reporte de desempeño.** Documento generado al finalizar la simulación que analiza los resultados obtenidos.
- **Rumbo.** Dirección específica en la que se dirige una embarcación, expresada en grados (0° a 359°).
- **Simulación.** Representación virtual de un escenario de navegación.
- **Simulación en tiempo real.** Ejercicio que ocurre de manera simultánea al tiempo del usuario.
- **Simulador de controles de navegación.** Herramienta tecnológica diseñada para replicar las condiciones reales de navegación, proporcionando un entorno seguro para prácticas y evaluación de habilidades.
- **Timón.** Control utilizado para dirigir la embarcación.
- **Timón de Babor.** Sistema de dirección en el lado izquierdo (babor) de la embarcación que controla su rumbo.
- **Timón de Estribor.** Sistema de dirección en el lado derecho (estribor) de la embarcación que controla su rumbo.



8. CONCLUSIONES

El desarrollo y la implementación del Simulador Computarizado del Centro de Educación e Instrucción Naval (CEIN) marcan un antes y un después en la formación académica y práctica de profesionales en el ámbito marítimo. Este manual, concebido como una herramienta integral, no solo facilita el acceso a las funcionalidades del simulador, sino que también promueve un enfoque pedagógico innovador, donde la teoría y la práctica convergen para ofrecer una experiencia de aprendizaje enriquecedora.

Impacto en el Aprendizaje

El uso del simulador, combinado con las orientaciones de este manual, permite a los usuarios desarrollar un nivel de competencia que trasciende lo básico, preparándolos para enfrentar los retos del mundo real con confianza y eficacia. Los ejercicios prácticos y las simulaciones avanzadas descritas en este documento no solo mejoran el conocimiento técnico, sino que también fortalecen habilidades como la toma de decisiones estratégicas y la gestión del tiempo.

Futuro del Simulador en la Educación

El Simulador Computarizado del CEIN tiene el potencial de seguir evolucionando, integrando nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la realidad virtual para ofrecer experiencias aún más inmersivas y personalizadas. Este manual, aunque completo, está diseñado para ser un documento vivo, capaz de adaptarse y actualizarse a medida que el simulador y las necesidades educativas evolucionan.

9. CONTACTO Y SOPORTE TÉCNICO

Para consultas o soporte técnico, comuníquese con:

- **Programador:** Ing. Edgardo Antonio Claros Quintanilla
- **Correo electrónico:** edgardo.claros@itca.edu.sv.



ITCA

FEPADE

SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400

2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348

3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298

5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700

www.itca.edu.sv

