RECTIFICADORES NAVALES DE PROTECCIÓN CATÓDICA

Serie SW

Manual de instalación, operación y mantenimiento

Familia configurable según modelo y aplicación

Imagen de referencia. La disposición constructiva puede variar según el modelo y la configuración suministrada.

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

Identificación y alcance

Este manual corresponde a la familia de rectificadores navales de protección catódica SELEC, destinada a aplicaciones en embarcaciones. La familia comprende distintas configuraciones de tensión, corriente y equipamiento según el modelo y los requerimientos de la instalación.
Las fotografías e ilustraciones utilizadas pueden corresponder a una configuración particular y no representan necesariamente la disposición constructiva de todos los modelos. Las diferencias internas que no afecten la instalación, operación o mantenimiento del usuario no se desarrollan en este manual.

Campo	Información
Familia	Serie SW
Modelos	PC-2415SW · PC-2433SW · PC-2462SW · PC-1553SW
Interfaz de usuario	Display LCD alfanumérico 20 × 4 caracteres y teclado físico
Entradas de medición	1 o 2, configurables como POT (potencial) o PAM (puesta a masa), según configuración
Salida de potencia	1 salida; admite conexión de uno o dos ánodos según la instalación
Comunicación local	Modbus RTU / RS-485, según configuración
Monitoreo remoto	RTU opcional
Revisión del manual	Rev. 0
Fecha	13/10/2026

Contenido

Sección	Contenido
1	Seguridad
2	Descripción del sistema
3	Principio de funcionamiento
4	Modelos y variantes
5	Características técnicas
6	Componentes y conexiones
7	Interfaz de usuario
8	Operación
9	Configuración
10	Instalación y puesta en marcha
11	Alarmas y diagnóstico
12	Mantenimiento
13	Comunicación y monitoreo remoto opcional
14	Servicio técnico

USO SEGURO

1. Seguridad

Leer completamente este manual antes de instalar, conectar u operar el sistema. Cumplir además las normas de seguridad eléctrica y naval aplicables en la embarcación.

> **!** **RIESGO ELÉCTRICO**
> El equipo se alimenta con 220 V CA. Toda intervención interna deberá realizarse con la alimentación desconectada y verificando previamente la ausencia de tensión.

1.1 Acciones obligatorias

- Desenergizar el equipo antes de intervenir sobre bornes, fusibles, conexiones o elementos internos.
- Verificar la ausencia de tensión antes de abrir el gabinete o intervenir sobre sus borneras.
- Comprobar la polaridad, identificación y firmeza de todas las conexiones.
- Mantener el gabinete cerrado durante el funcionamiento normal.
- Utilizar los elementos de protección personal y procedimientos de seguridad exigidos por la embarcación.

1.2 Acciones prohibidas

- No tocar bornes o partes internas con el equipo energizado.
- No conectar ni desconectar conductores de potencia con el rectificador en funcionamiento.
- No producir cortocircuitos entre bornes de entrada, salida o medición.
- No modificar parámetros reservados al servicio técnico autorizado.
- No utilizar el sistema para aplicaciones diferentes de las indicadas en este manual.
- No operar el rectificador mientras la embarcación se encuentre fuera del agua. Antes de ingresar a dique seco, varadero o astillero, desenergizar el equipo y mantenerlo apagado hasta que la embarcación vuelva a estar a flote.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

2.Descripción del sistema

Los equipos de la familia PC son rectificadores de corriente continua destinados a sistemas de protección catódica naval. El módulo de control integra la interfaz local, las mediciones del sistema y las funciones de regulación. La etapa de potencia depende del modelo y de la configuración suministrada.
El equipo dispone de una salida de potencia, a la cual pueden conectarse uno o dos ánodos de acuerdo con la instalación. Según la configuración particular, el módulo de control dispone de una o dos entradas de medición, que pueden utilizarse para potencial (POT) o puesta a masa (PAM).

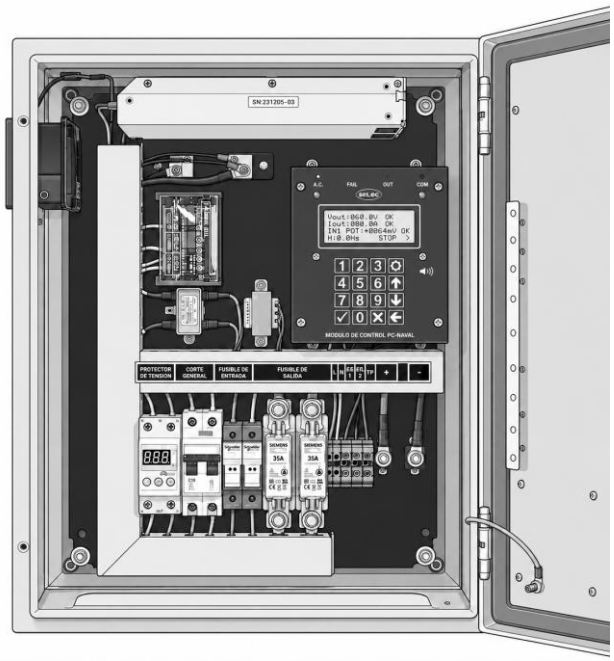

Figura 1. Ejemplo de configuración interna correspondiente a un PC-2433SW.

CONFIGURACIONES REPRESENTATIVAS
La disposición interna, la fuente de potencia y determinados componentes pueden variar entre modelos. Las imágenes del manual se utilizan como referencia funcional y de conexión, no como representación universal de toda la familia.

Elemento	Función general
Módulo de control	Integra el display LCD, el teclado, los indicadores LED, la adquisición de mediciones y la lógica de regulación.
Etapa / fuente de potencia	Suministra la tensión y corriente continua de salida. Su implementación depende del modelo del rectificador.
Borneras y puntos de conexión	Concentran la alimentación de entrada, las entradas de medición y la salida de potencia.
Protecciones	Incluyen protección de tensión, interruptor termomagnético, fusibles y varistores, según la configuración suministrada.
RTU opcional	Permite incorporar funciones de monitoreo remoto cuando forma parte de la configuración del equipo.

3.Principio de funcionamiento

Los equipos de la familia PC forman parte de sistemas de protección catódica por corriente impresa (ICCP) para embarcaciones. El rectificador suministra corriente continua regulada al sistema de ánodos y el módulo de control supervisa las variables eléctricas y las mediciones de protección utilizadas para gobernar la salida.

3.1 Modos de regulación

El equipo dispone de dos modalidades principales de regulación:

- MAN - Manual: el operador establece directamente el porcentaje de salida aplicado por el rectificador. En este modo la salida no se corrige automáticamente en función de una variable medida.
- AUT - Automático: el controlador modifica automáticamente la salida de acuerdo con el parámetro de regulación seleccionado y el set point configurado.
  - VOUT: regulación en función de la tensión de salida.
  - IOUT: regulación en función de la corriente de salida.
  - POT: regulación en función del potencial de protección medido mediante las entradas seleccionadas.

3.1.1 Regulación automática por potencial

Cuando se selecciona POT como parámetro de regulación, el comportamiento depende de las entradas de potencial seleccionadas:

- Potencial individual: con una sola entrada seleccionada, el controlador regula utilizando directamente la medición de ese electrodo de referencia.
- P.AVG - Potencial promedio: cuando se seleccionan dos entradas configuradas como POT, el controlador utiliza como variable de regulación el promedio de ambas mediciones.
- P.ADP - Potencial adaptativo: con dos entradas seleccionadas y la función adaptativa habilitada, el controlador modifica automáticamente el set point del potencial promedio dentro de los límites configurados, buscando mantener las mediciones seleccionadas dentro del rango establecido.

3.2 Límites de operación

Los límites de operación definen el intervalo aceptable para las variables supervisadas y forman parte de la lógica de control del rectificador. Para cada variable se utilizan un límite superior (HL, High Limit) y un límite inferior (LL, Low Limit).

- Estado de la medición: si el valor se encuentra entre LL y HL se indica OK; por encima de HL se indica HI y por debajo de LL se indica LO.
- Acción sobre la regulación: los límites no funcionan únicamente como indicación de alarma. Cuando una variable supervisada supera un límite, el controlador modifica la salida para intentar volver al rango configurado.
- Rango del set point: en regulación automática, los set points de VOUT, IOUT y POT quedan restringidos por los límites LL/HL correspondientes.

Los límites disponibles corresponden a VOUT, IOUT, POT y, cuando existen entradas configuradas como puesta a masa, PAM. Los valores máximos configurables dependen del modelo y de la calibración del equipo.
En regulación por potencial, la acción de control debe interpretarse teniendo en cuenta el signo de la medición. Al aumentar la corriente de protección, el potencial se desplaza hacia valores más negativos; al disminuirla, se desplaza hacia valores menos negativos. Por este motivo, la respuesta del controlador frente a los límites POT puede resultar inversa respecto de la interpretación numérica directa del valor medido.
Por ejemplo, si se configura un límite superior de corriente de 10 A, la regulación no continuará aumentando la salida de manera que mantenga una condición de sobrecorriente para intentar alcanzar otro set point. De forma equivalente, una condición por debajo de un límite inferior provoca una acción de regulación en sentido contrario.
Los límites deben configurarse de forma coherente entre sí y con el modo de trabajo. Una combinación incompatible puede impedir que el equipo alcance la condición de regulación deseada.

FAMILIA DE EQUIPOS

4. Modelos y variantes

La familia se ofrece en diferentes combinaciones de tensión y corriente de salida. La selección del modelo depende de los requerimientos eléctricos de la instalación.

Modelo	Tensión máx.	Corriente máx.	Potencia publicada
PC-2415SW	24 V	14,5 A	348 W
PC-2462SW	24 V	62 A	1488 W
PC-2433SW	24 V	33,5 A	800 W
PC-1553SW	15 V	53 A	795 W

4.1 Placa de identificación

Figura 2. Placa de identificación de un equipo PC-2433SW.

La placa permite identificar el modelo, tensión y corriente máximas, potencia, alimentación, fecha de fabricación, número de serie y, cuando corresponde, la disponibilidad de comunicación y protocolo.

DATOS NOMINALES

5. Características técnicas

Parámetro	Valor / criterio
Alimentación	220 V CA, 50 Hz
Gabinete	Schneider Electric NSYCRN54200PAR · 500 × 400 × 200 mm
Salida de potencia	Una salida; tensión y corriente máximas según modelo
Entradas de medición	1 o 2 entradas configurables como POT (potencial) o PAM (puesta a masa), según configuración
Protección de tensión	GF-AB63T
Protecciones internas	Interruptor termomagnético, fusibles de entrada y salida, varistores
Interfaz de usuario	LCD alfanumérico 20 × 4, teclado físico y cuatro indicadores LED
Comunicación	Modbus / RS-485 cuando la configuración lo incorpora
Monitoreo remoto	RTU opcional; funciones de monitoreo remoto según la configuración y el servicio contratado. Véase la Sección 13.

5.1 Temperatura indicada

La pantalla principal muestra una temperatura interna en grados Celsius. El valor proviene del sensor de temperatura integrado en el reloj de tiempo real (RTC) del módulo de control. Por este motivo, debe interpretarse como una referencia térmica interna del controlador y no como una medición independiente de la temperatura ambiente del gabinete.
El controlador utiliza internamente esta medición para comandar la ventilación del equipo. Los umbrales utilizados por firmware forman parte de la lógica interna y no constituyen parámetros de operación del usuario.

5.2 Horómetro

El equipo dispone de un horómetro que acumula tiempo de funcionamiento cuando existe corriente de salida efectiva por encima del umbral interno de detección. En la pantalla principal el estado del horómetro se indica como ACTIVE mientras contabiliza tiempo y como STOP cuando la salida no cumple esa condición.
El umbral de detección forma parte de la calibración del equipo y puede variar según el modelo. El valor acumulado se conserva en memoria ante una interrupción de la alimentación.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6. Componentes y conexiones

La disposición de componentes puede variar con el modelo. A continuación, se identifican los elementos relevantes para la instalación, operación, protección y mantenimiento.

Elemento	Función general
Módulo de control	Interfaz local, adquisición de mediciones, configuración y control del rectificador.
Etapa / fuente de potencia	Entrega la tensión y corriente continua requeridas por el modelo.
Protector de tensión	Supervisa la alimentación de entrada y actúa ante condiciones fuera de rango.
Protecciones de entrada y salida	Protegen los circuitos de alimentación y potencia.
Borneras / puntos de conexión	Concentran alimentación, electrodos de referencia, toma de potencial y salida de potencia.
RTU opcional	Interfaz asociada al monitoreo remoto cuando forma parte de la configuración.

6.1 Alimentación y protecciones de entrada

El equipo se alimenta con 220 V CA, 50 Hz. La alimentación deberá realizarse a través de los bornes identificados para línea (L) y neutro (N), respetando las protecciones y el medio de seccionamiento previstos para la instalación de la embarcación.
El conjunto incorpora un protector de tensión GF-AB63T, interruptor termomagnético, fusibles de entrada y de salida y varistores. La función de estas protecciones es limitar los efectos de condiciones eléctricas anormales y proteger los circuitos internos y la etapa de potencia.
Los calibres de fusibles pueden depender del modelo y de la configuración suministrada. Para sustitución, utilizar exclusivamente el tipo y calibre especificados para el equipo particular o consultar a SELEC.

6.2 Entradas de medición

Según la configuración, el equipo dispone de una o dos entradas de medición. Cada entrada habilitada puede ser interpretada por el controlador de acuerdo con el tipo asignado en el menú INPUTS.

- POT - Potencial: corresponde a la medición de un electrodo de referencia. Puede utilizarse para supervisión y, cuando se selecciona en REGULATION, como variable de regulación automática.
- PAM - Puesta a masa: permite utilizar la entrada como medición de puesta a masa. El valor se supervisa con sus propios límites HL y LL, pero no se utiliza como entrada de regulación por potencial.

La selección del tipo de entrada modifica la forma en que el valor se presenta y supervisa en el LCD. Solo las entradas configuradas como POT pueden seleccionarse como referencia para la regulación automática por potencial.

6.3 Salida hacia los ánodos

El rectificador dispone de una única salida de corriente continua, identificada mediante bornes positivo (+) y negativo (-). La tensión y la corriente máximas disponibles dependen del modelo del equipo.
De acuerdo con el diseño de la instalación, a esta salida puede conectarse uno o dos ánodos. La distribución y conexión física de los ánodos forman parte del diseño particular del sistema de protección catódica de la embarcación.

7. Interfaz de usuario

La interfaz de usuario está formada por un display LCD alfanumérico de 20 × 4 caracteres, un teclado físico para navegación e ingreso de valores, y cuatro indicadores LED identificados como A.C., FAIL, OUT y COM.

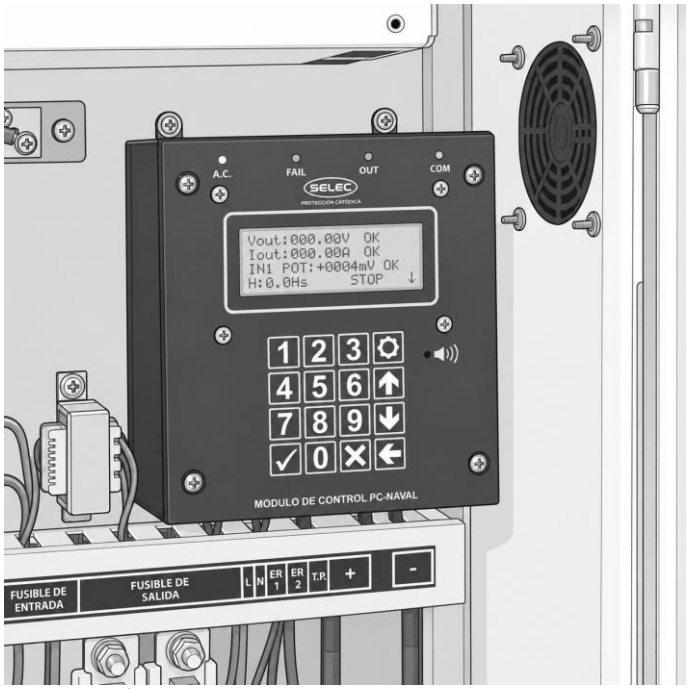

Figura 3. Módulo de control con LCD 20 × 4, teclado e indicadores.

7.1 Pantalla y menú principal

El menú principal presenta las variables de operación en tiempo real. Las teclas ↑ y ↓ permiten recorrer la información disponible; el contenido se adapta a las entradas habilitadas y al modo de regulación seleccionado. Los principales elementos que pueden aparecer durante el recorrido son:

Indicación	Información mostrada
Vout	Tensión continua medida en la salida del rectificador. Se presenta junto con su estado OK, HI o LO.
Iout	Corriente continua medida en la salida. Se presenta junto con su estado OK, HI o LO.
IN1 / IN2	Valor de las entradas de medición habilitadas. Cada entrada se identifica como POT o PAM y muestra su estado.
P.AVG	Promedio de las entradas seleccionadas como POT. Se muestra cuando intervienen dos entradas de potencial.
H	Horómetro y estado de conteo: ACTIVE o STOP.
REG / TYPE	Estado de la regulación (OFF, MAN o AUT) y, en automático, el tipo aplicado: Vout, Iout, POT1/POT2, P.AVG o P.ADP.
SET POINT	Valor objetivo correspondiente al modo de regulación activo.
OUTPUT	Porcentaje de señal de control aplicado a la etapa de potencia.
TEMP	Referencia de temperatura interna del módulo de control.

7.1.1 Recorrido del menú principal

El LCD muestra cuatro líneas simultáneamente. Al desplazarse con ↑ o ↓, las líneas visibles cambian de acuerdo con las variables habilitadas. Los siguientes ejemplos ilustran el formato de presentación; los valores son únicamente representativos.

1 **Menú principal**

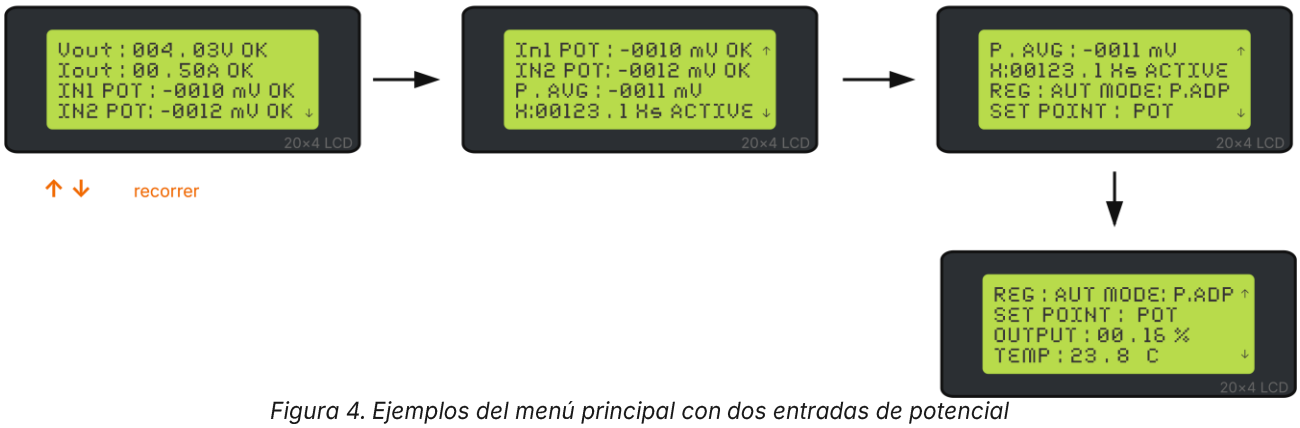

Figura 4. Ejemplos del menú principal con dos entradas de potencial

El desplazamiento con las flechas se realiza de a un ítem por vez. Las pantallas mostradas son puntos representativos del recorrido.
Las mediciones de tensión, corriente y entradas supervisadas pueden mostrarse acompañadas por los estados OK, HI o LO, determinados a partir de los límites configurados.
Después de 60 segundos sin interacción, la pantalla pasa a estado inactivo. Al pulsar una tecla vuelve a activarse. Si la seguridad de acceso está habilitada, el bloqueo del menú de configuración se restablece al producirse esta inactividad.

7.2 Teclado

El teclado dispone de teclas numéricas y controles de navegación. En la pantalla principal, la tecla con símbolo de engranaje abre el menú de configuración y las flechas ↑ y ↓ recorren la información mostrada.
Dentro de los menús, los números 1 a 4 seleccionan la opción visible en la fila correspondiente. La tecla ← vuelve al nivel anterior. La tilde ✓ se utiliza para aceptar o aplicar cambios y la tecla × para cancelar. Durante la edición de valores numéricos, las funciones disponibles se muestran en el propio LCD.

7.3 Indicadores LED

Los cuatro indicadores del módulo de control reflejan estados internos del equipo:

Indicador	Significado
A.C.	Permanece encendido mientras el módulo de control se encuentra energizado.
FAIL	Se enciende mientras existe al menos una condición de alarma activa en las variables supervisadas. Cuando desaparece la condición que originó la alarma y la variable vuelve a un estado normal, el indicador se apaga automáticamente.
OUT	Se enciende cuando la señal de salida de regulación es distinta de cero. No implica por sí sola que la corriente medida sea distinta de cero.
COM	Indica actividad de comunicación Modbus con el módulo de control.

La interpretación de los LED debe complementarse con los valores y estados mostrados en el LCD; por ejemplo, OUT indica que existe orden de salida, mientras que Iout informa la corriente realmente medida.

8. Operación

Durante la operación normal, la pantalla principal permite supervisar el estado del rectificador sin ingresar al menú de configuración. La interpretación de cada indicación se describe en la Sección 7.1.

8.1 Supervisión del funcionamiento

Durante la operación se recomienda comprobar, como mínimo:

- tensión de salida Vout y su estado;
- corriente de salida Iout y su estado;
- mediciones de las entradas habilitadas, identificadas como POT o PAM;
- potencial promedio P.AVG cuando se utilizan dos entradas de potencial para regulación;
- estado del horómetro, modo de regulación, set point, porcentaje OUTPUT y temperatura interna.

La presencia del LED FAIL o de un estado HI/LO indica que existe una variable fuera de los límites configurados y debe interpretarse junto con la lectura mostrada en el LCD.

8.2 Estados de regulación

El estado de regulación se identifica en la pantalla principal mediante REG:

- OFF: la regulación se encuentra deshabilitada y la salida permanece inactiva.
- MAN: el equipo opera en modo manual y la salida se determina a partir del set point expresado en porcentaje.
- AUT: el equipo regula automáticamente de acuerdo con el parámetro configurado. Cuando TYPE = POT, la indicación puede identificar POT1/POT2, P.AVG o P.ADP según las entradas seleccionadas.

8.3 Acceso a configuración durante la operación

Al ingresar al menú de configuración, el controlador lleva la salida a cero mientras se realizan los ajustes. Al abandonar el menú, la regulación se reinicia con la configuración que haya quedado aplicada.
Si se realizaron cambios, el equipo solicita confirmar si deben guardarse. Los cambios aceptados se conservan ante una interrupción de la alimentación.

9. Configuración

El menú de configuración se abre desde la pantalla principal mediante la tecla de engranaje. Cuando la seguridad está habilitada, el equipo solicita la clave de acceso antes de permitir modificaciones.

9.1 Estructura y navegación del menú

El nivel principal de configuración contiene tres grupos: INPUTS, REGULATION y GENERAL. La disponibilidad de determinados ítems dentro de cada grupo depende de la cantidad y tipo de entradas habilitadas y del modo de regulación activo.

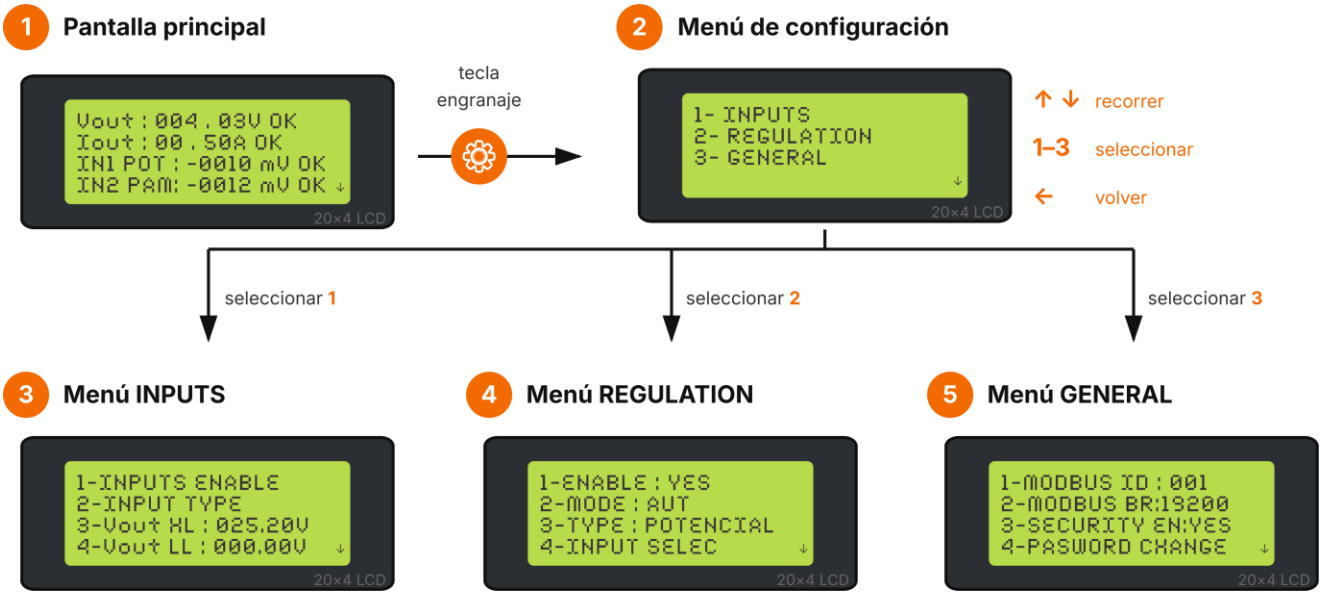

Figura 5. Menú principal de configuración.

Las flechas ↑ y ↓ permiten desplazarse por las opciones cuando existen más de cuatro ítems. Los números 1 a 4 seleccionan la fila visible correspondiente. La tecla ← regresa al nivel anterior. Al salir con cambios pendientes, el equipo solicita confirmar si deben guardarse.

9.2 INPUTS - Entradas y límites

Este menú define qué entradas de medición están habilitadas, el tipo asignado a cada una y los límites utilizados para supervisión y regulación. Los ítems que no aplican a la configuración activa no se muestran.

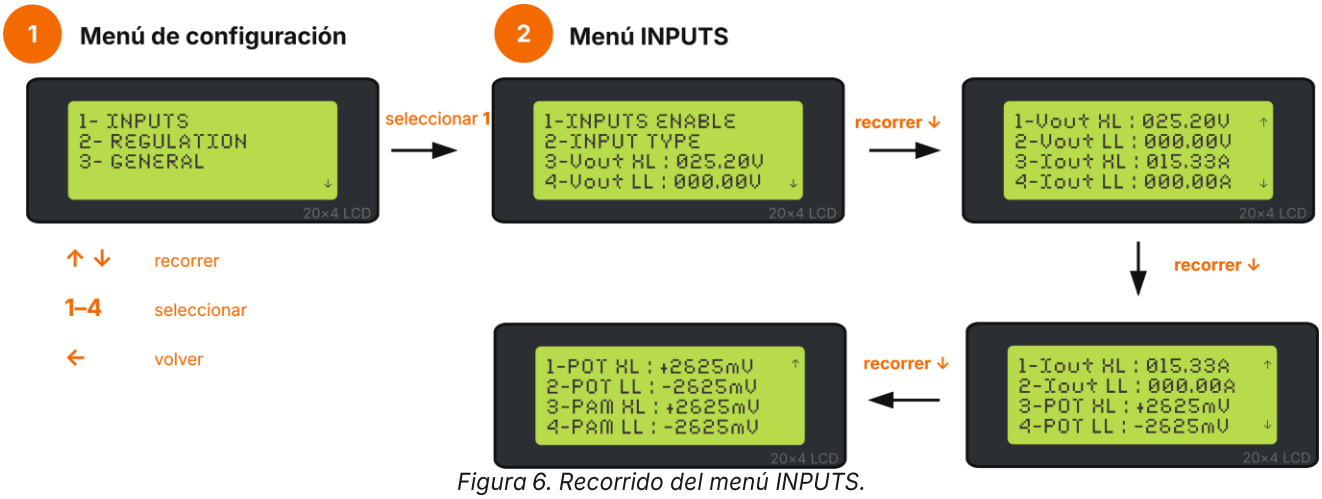

Figura 6. Recorrido del menú INPUTS.

Los valores mostrados en las figuras son ilustrativos y no constituyen parámetros recomendados para una instalación particular.
El desplazamiento con las flechas se realiza de a un ítem por vez. Las pantallas mostradas son puntos representativos del recorrido.

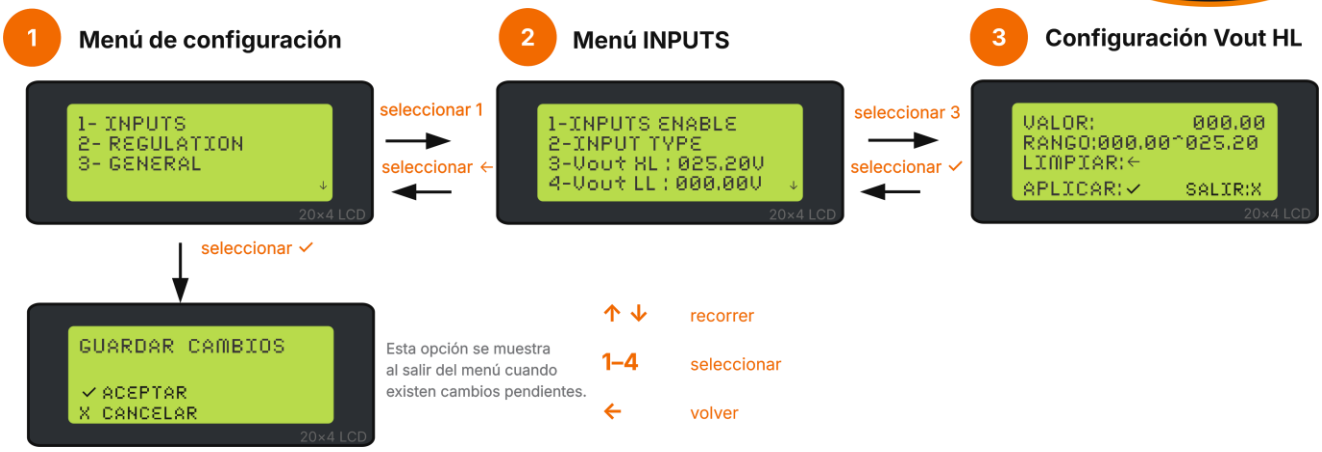

Figura 7. Configuración de límites en el menú INPUTS.

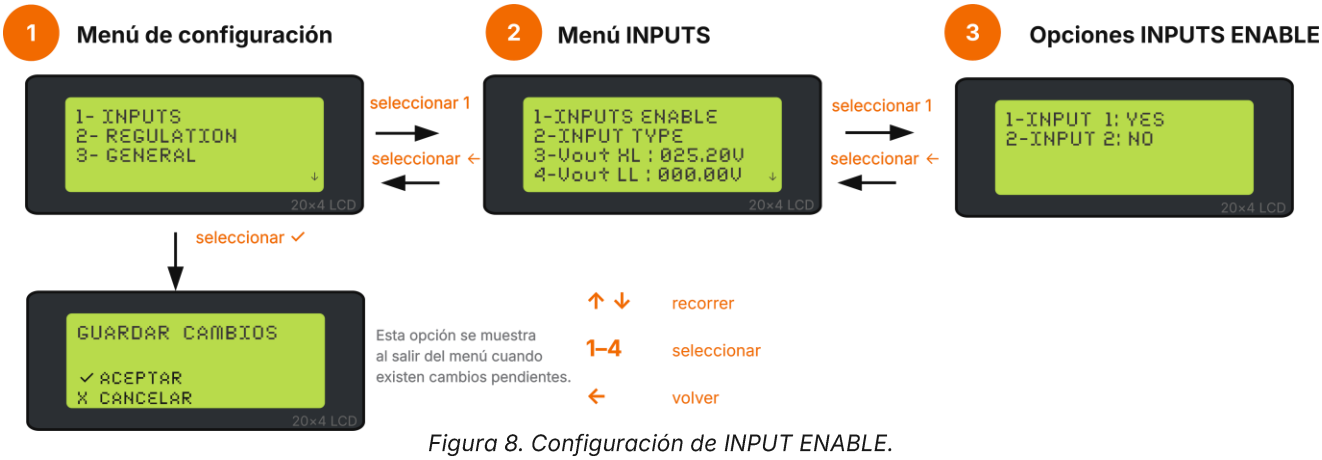

Figura 8. Configuración de INPUT ENABLE.

- INPUT ENABLE: habilita o deshabilita las entradas disponibles cuando la configuración del equipo dispone de más de una.
- INPUT TYPE: asigna cada entrada habilitada como POT (potencial) o PAM (puesta a masa). El firmware mantiene al menos una entrada de tipo POT disponible.
- VOUT HL / VOUT LL: límites superior e inferior de tensión de salida.
- IOUT HL / IOUT LL: límites superior e inferior de corriente de salida.
- POT HL / POT LL: límites superior e inferior aplicables a las entradas configuradas como potencial.
- PAM HL / PAM LL: límites superior e inferior aplicables a las entradas configuradas como puesta a masa. Estas opciones se muestran cuando existe al menos una entrada de este tipo.

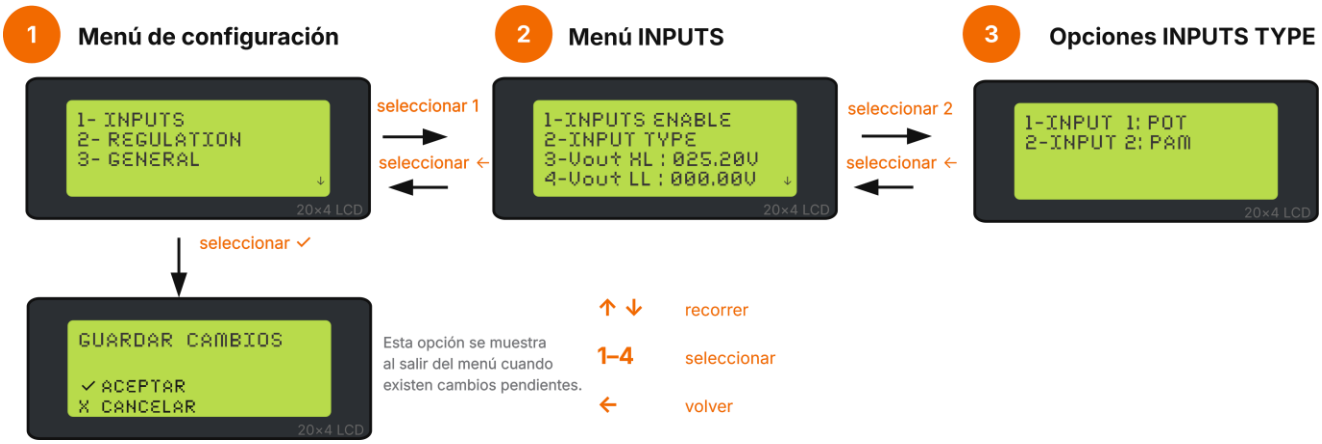

Figura 9. Configuración de INPUT TYPE.

9.3 REGULATION - Regulación

El contenido de este menú cambia dinámicamente según ENABLE, MODE, TYPE, las entradas POT seleccionadas y el estado de la función ADAPTATIVE. Por este motivo, no todas las opciones aparecen simultáneamente.

Figura 10. Recorrido del menú REGULATION.

Figura 11. Configuración del modo manual.

Los valores mostrados en las figuras son ilustrativos. La disponibilidad de INPUT SELECT y ADAPTATIVE depende de la configuración de las entradas POT.

- ENABLE: habilita o deshabilita la regulación.
- MODE: selecciona MAN o AUT.
- TYPE: en modo automático selecciona Vout, Iout o Potential.
- INPUT SELECT: en regulación por potencial permite seleccionar qué entradas POT participan de la regulación cuando el equipo dispone de más de una.
- ADAPTATIVE: aparece cuando corresponde a la selección de potencial y permite habilitar P.ADP.
- SET POINT: el parámetro disponible depende del modo. En MAN se ajusta SP M en porcentaje; en AUT se utiliza SP V, SP I o SP P. En modo adaptativo se definen SP P MIN y SP P MAX.

Los set points automáticos quedan restringidos por los valores LL/HL correspondientes configurados en INPUTS.

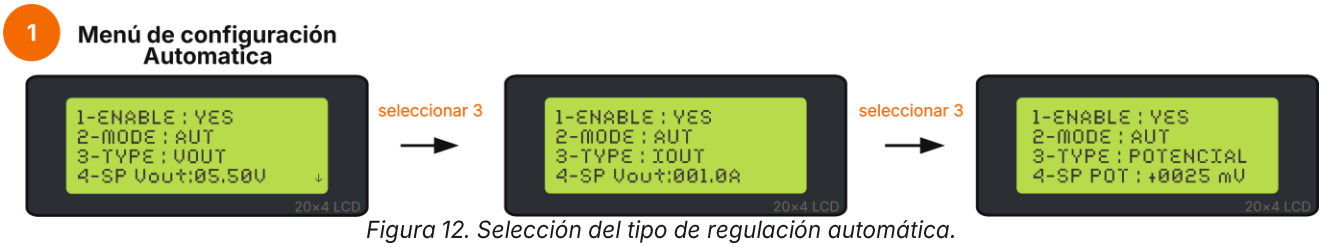

Figura 12. Selección del tipo de regulación automática.

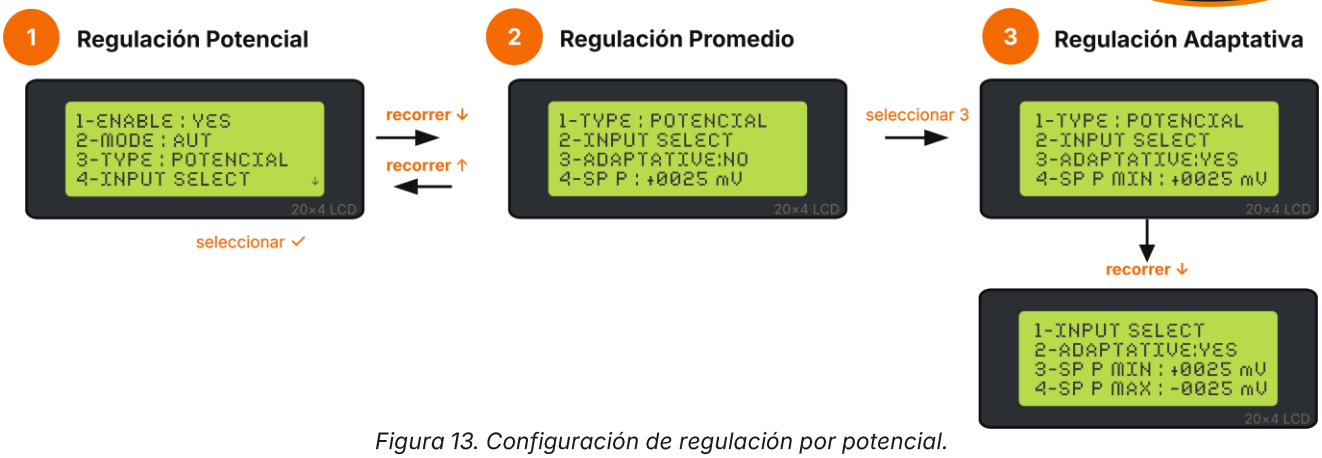

Figura 13. Configuración de regulación por potencial.

9.4 GENERAL

Este menú reúne los parámetros generales de comunicación y seguridad. PASSWORD CHANGE se muestra cuando la seguridad está habilitada.

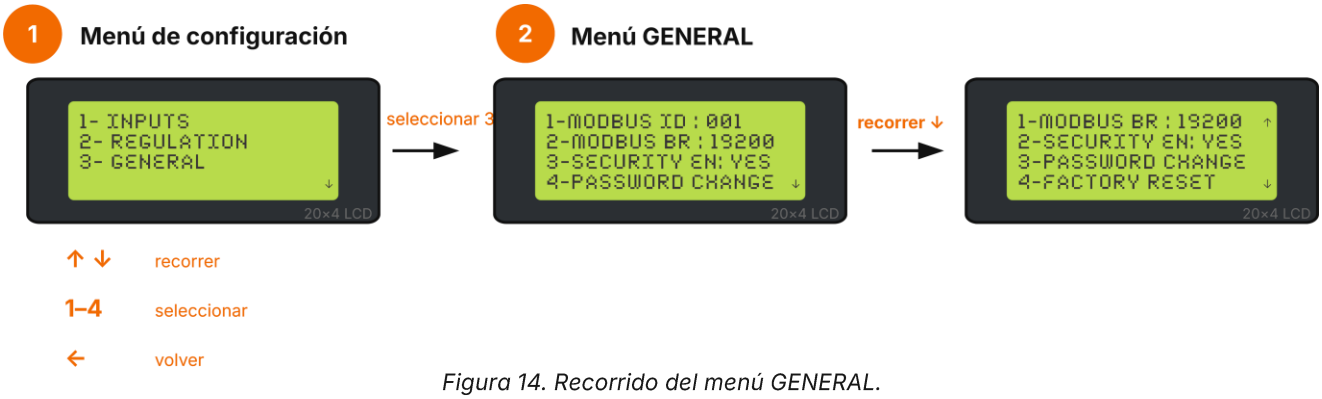

Figura 14. Recorrido del menú GENERAL.

- MODBUS ID: establece el identificador del equipo en la comunicación Modbus.
- MODBUS BR: establece la velocidad de comunicación.
- SECURITY EN / PASSWORD CHANGE: funciones destinadas a restringir el acceso al menú de configuración. Su ajuste queda reservado a personal autorizado.
- FACTORY RESET: restablece la configuración almacenada a los valores de fábrica y reinicia el horómetro.

Figura 15. Restauración de la configuración de fábrica.

IMPORTANTE
FACTORY RESET restablece los parámetros de fábrica y reinicia el horómetro. Los ajustes realizados se perderán. Después de ejecutarlo, deberá realizarse una nueva puesta en marcha y calibración del sistema en la embarcación.

INSTALACIÓN

10. Instalación y puesta en marcha

La instalación y puesta en marcha de los rectificadores navales de la familia PC deberá ser realizada por personal técnico calificado, respetando las indicaciones de seguridad de este manual, la configuración suministrada y las condiciones particulares de la embarcación. Antes de energizar el equipo, deberán verificarse todas las conexiones de alimentación, medición y salida, así como la correspondencia entre la instalación física y la configuración del sistema.

10.1 Instalación del gabinete

Instalar el gabinete en una ubicación adecuada para su operación, inspección y mantenimiento, protegido de condiciones que puedan afectar su funcionamiento.
El montaje deberá permitir el acceso seguro al módulo de control, a las protecciones y a los puntos de conexión cuando sea necesario realizar tareas técnicas. Antes de energizar el equipo, verificar que el gabinete se encuentre correctamente fijado y que los conductores ingresen de forma ordenada, identificada y protegida. La disposición interna y determinados elementos constructivos pueden variar según el modelo y la configuración suministrada; las imágenes de este manual son representativas.

10.2 Alimentación eléctrica

El equipo se alimenta con 220 V CA, 50 Hz. La conexión deberá realizarse en los bornes identificados como L y N, respetando las protecciones y el medio de seccionamiento previsto para la instalación de la embarcación.
El conjunto incorpora un protector de tensión GF-AB63T, interruptor termomagnético, fusibles y varistores. Los calibres de los fusibles dependen del modelo y de la configuración particular.
NOTA: Después de interrumpir la alimentación, el equipo puede permanecer encendido durante algunos segundos. Antes de intervenirlo, esperar a que la pantalla y los indicadores se apaguen y verificar la ausencia de tensión.

> **RIESGO ELÉCTRICO**
> El protector de tensión posee reconexión automática una vez restablecidas las condiciones normales de alimentación. Su actuación no constituye un medio de aislamiento eléctrico. Antes de intervenir el equipo, seccionar la alimentación y verificar la ausencia de tensión.

10.3 Conexiones de medición

Según la configuración, el equipo dispone de una o dos entradas de medición. Las entradas utilizadas como POT se conectan a los electrodos de referencia previstos para el sistema. Las entradas configuradas como PAM se utilizan para la medición de puesta a masa.
TP significa toma de potencial. Las conexiones asociadas a las entradas de medición deberán realizarse en los puntos previstos para el sistema y verificarse antes de habilitar la regulación.
La asignación POT/PAM utilizada por el controlador se define desde el menú INPUTS. Verificar que la configuración coincida con la conexión física realizada antes de habilitar la regulación.

10.4 Salida hacia los ánodos

El rectificador dispone de una única salida de corriente continua, identificada mediante bornes positivo (+) y negativo (-).
El borne positivo (+) se conecta al o los ánodos instalados, mientras que el borne negativo (-) corresponde al retorno de potencia hacia el casco, de acuerdo con la instalación del sistema.
De acuerdo con el diseño de la instalación, pueden conectarse uno o dos ánodos a esta salida. La tensión y la corriente máximas disponibles dependen del modelo del equipo.
Antes de energizar, verificar la identificación de los conductores, la correcta conexión del borne positivo hacia el o los ánodos, la conexión del borne negativo al punto de retorno previsto, la firmeza de todas las conexiones y la ausencia de cortocircuitos.
La distribución física de los ánodos y del retorno corresponde al diseño particular del sistema ICCP de la embarcación.

10.5 Verificaciones previas a la puesta en marcha

Antes de energizar el equipo, verificar:

1. Que la alimentación disponible corresponda a 220 V CA, 50 Hz.
2. Que los conductores de línea (L) y neutro (N) se encuentren correctamente conectados.
3. Que las conexiones de medición coincidan con la configuración POT/PAM definida para cada entrada.
4. Que los electrodos de referencia se encuentren conectados a las entradas previstas.
5. Que las conexiones correspondientes a las entradas de medición y a la toma de potencial (TP) se encuentren correctamente realizadas de acuerdo con la instalación prevista.
6. Que el borne negativo (-) de la salida de potencia se encuentre correctamente conectado al punto de retorno previsto sobre el casco.
7. Que el borne positivo (+) de la salida de potencia se encuentre correctamente conectado al o los ánodos previstos.
8. Que no existan cortocircuitos, conexiones flojas, conductores dañados ni daños visibles.
9. Que los valores de configuración, límites y modo de regulación correspondan a los definidos para la instalación.

No energizar el equipo si se detectan conexiones incorrectas, daños visibles o condiciones que puedan comprometer la seguridad o el funcionamiento del sistema.

10.6 Puesta en marcha

1. Energizar el equipo y verificar el correcto encendido del módulo de control, mediante el interruptor general.
2. Comprobar el encendido del indicador A.C. y el funcionamiento normal de la pantalla.
3. Verificar en la pantalla principal las lecturas de Vout, Iout y de las entradas de medición habilitadas.
4. Sin habilitar todavía la regulación, revisar la configuración de INPUTS y confirmar que el tipo asignado a cada entrada coincida con la instalación física.
5. Verificar los límites HL/LL, el modo de regulación y los set points definidos para la instalación.
6. Habilitar la regulación de acuerdo con el modo previsto para el sistema ICCP.
7. Comprobar que la salida responda al modo configurado y que las mediciones presentadas sean coherentes con la condición de funcionamiento.
8. Verificar que no existan alarmas activas no justificadas y registrar, cuando corresponda, los valores iniciales de configuración y funcionamiento para futuras verificaciones.

Los parámetros de configuración técnica deberán ser ajustados únicamente por personal autorizado durante la instalación o puesta en marcha. Al ingresar al menú de configuración, el controlador lleva la salida a cero mientras se realizan ajustes. Al abandonar el menú, la regulación se reinicia con la configuración que haya quedado aplicada.

IMPORTANTE

La puesta en marcha debe dejar el equipo configurado de acuerdo con las condiciones particulares del sistema ICCP. No modificar límites o set points como método de prueba ante una condición anormal sin evaluar previamente la causa.

SUPERVISIÓN Y DIAGNÓSTICO

11. Alarmas y diagnóstico

El módulo de control supervisa continuamente las variables de salida y las entradas de medición habilitadas. Cuando una variable se encuentra fuera de los límites configurados, el estado correspondiente se indica en el LCD y el indicador FAIL permanece encendido mientras exista al menos una condición de alarma activa.

11.1 Supervisión de variables

La supervisión se realiza sobre Vout, Iout y cada entrada de medición habilitada. Los estados mostrados en pantalla se determinan a partir de los límites HL y LL configurados para cada variable.

11.2 Estados OK, HI y LO

Los estados asociados a las variables supervisadas permiten identificar rápidamente si una medición se encuentra dentro o fuera del intervalo configurado:

Estado	Significado
OK	La medición se encuentra dentro del intervalo definido por los límites configurados.
HI	La medición se encuentra por encima del límite superior correspondiente.
LO	La medición se encuentra por debajo del límite inferior correspondiente.

La interpretación de HI y LO deberá realizarse siempre junto con la variable indicada en el LCD y con los límites definidos para la instalación.

11.3 Indicador FAIL

El indicador FAIL se enciende mientras exista al menos una condición de alarma activa en las variables supervisadas. Cuando desaparece la condición que originó la alarma y la variable retorna a un estado normal, el indicador se apaga automáticamente.
Ante un FAIL activo, identificar primero en el LCD qué variable presenta estado HI o LO y realizar el diagnóstico a partir de esa indicación.

11.4 Diagnóstico básico

Las siguientes verificaciones pueden utilizarse como guía inicial ante una condición anormal:

Indicación observada	Verificaciones recomendadas
Vout HI / LO	Verificar la tensión de salida, los límites configurados, el estado de la carga y las conexiones hacia el o los ánodos.
Iout HI / LO	Verificar la corriente de salida, los límites configurados y la continuidad del circuito de salida hacia el o los ánodos.
POT HI / LO	Verificar el electrodo de referencia correspondiente, su conexión, la asignación de la entrada y los límites POT configurados.
PAM HI / LO	Verificar la conexión de puesta a masa, la continuidad eléctrica con el casco y los límites PAM configurados.
FAIL encendido	Identificar en el LCD qué variable presenta HI o LO y revisar primero la condición indicada.
OUT encendido con Iout = 0	Existe orden de salida, pero no necesariamente corriente efectiva. Verificar conexiones de potencia, ánodos y continuidad del circuito de salida.

11.5 Criterios de intervención

No modificar límites o set points como respuesta directa a una condición anormal sin evaluar previamente la causa. Si una condición HI/LO persiste después de verificar conexiones, electrodos y configuración, o si las lecturas resultan incoherentes con el estado real del sistema, consultar al servicio técnico de SELEC.

CONSERVACIÓN DEL SISTEMA

12. Mantenimiento

El mantenimiento del sistema debe incluir la revisión periódica del equipo eléctrico, de las conexiones asociadas y de las variables de funcionamiento. La frecuencia de las inspecciones deberá definirse de acuerdo con las condiciones de servicio de la embarcación, el régimen de operación del sistema y la experiencia de mantenimiento.

ADVERTENCIA

Antes de retirar la embarcación del agua para realizar tareas de mantenimiento, ingreso a dique seco, varadero o astillero, desenergizar el rectificador y mantenerlo apagado mientras la embarcación permanezca fuera del agua. Una vez finalizados los trabajos y con la embarcación nuevamente a flote, volver a energizar el equipo y verificar el funcionamiento normal del sistema.

12.1 Revisión periódica del equipo y conexiones

Periódicamente, y especialmente durante tareas generales de mantenimiento de la embarcación, verificar:

- estado exterior del gabinete;
- presencia de humedad, suciedad o corrosión;
- fijación del gabinete;
- estado de los conductores de alimentación, medición y salida;
- firmeza de las conexiones accesibles;
- estado de las conexiones asociadas a los electrodos de referencia y a la toma de potencial (TP);
- estado de la conexión del borne negativo (-) de potencia al punto de retorno previsto sobre el casco;
- estado de las conexiones hacia el o los ánodos;
- ausencia de daños visibles en los componentes asociados al sistema.

Toda intervención dentro del gabinete deberá realizarse con la alimentación desconectada, verificando previamente la ausencia de tensión, y por personal técnico calificado.

12.2 Ventilación y protecciones

Verificar periódicamente que las aberturas de ventilación y el ventilador se encuentren libres de obstrucciones y sin daños visibles. Una ventilación deficiente puede afectar el funcionamiento térmico del equipo.
Los fusibles de entrada y salida deberán inspeccionarse únicamente con el equipo desenergizado. Para su sustitución, utilizar exclusivamente el tipo y calibre especificados para el modelo y la configuración suministrada, o consultar a SELEC.

RIESGO ELÉCTRICO

El protector de tensión GF-AB63T posee reconexión automática. Su actuación no constituye un medio de aislamiento eléctrico. Antes de intervenir el equipo, seccionar la alimentación y verificar la ausencia de tensión.

12.3 Seguimiento del funcionamiento

Durante la operación normal, observar periódicamente:

- los valores de tensión de salida Vout y corriente de salida Iout;
- las mediciones de las entradas configuradas como POT o PAM;
- el estado del horómetro;
- la presencia del indicador FAIL o de estados HI/LO;
- cualquier cambio significativo respecto del comportamiento habitual del sistema.

Cuando corresponda, registrar los valores observados para facilitar el seguimiento del sistema y la comparación con verificaciones anteriores.

12.4 Criterios de intervención

No modificar límites, set points ni otros parámetros de operación como respuesta directa a una condición anormal sin evaluar previamente la causa.
Si durante una inspección se detectan humedad, corrosión, conexiones deterioradas, ventilación anormal, fusibles dañados, lecturas incoherentes o alarmas recurrentes, desenergizar el equipo cuando corresponda y consultar al servicio técnico de SELEC antes de continuar con intervenciones no previstas en este manual.

MONITOREO REMOTO

13. Comunicación y monitoreo remoto (Opcional)

Cuando la configuración suministrada incorpora una RTU y dispone de conectividad, el sistema puede transmitir información de funcionamiento a la plataforma web de monitoreo de SELEC. Esta función permite consultar a distancia el estado de comunicación del equipo y las variables publicadas por el rectificador.
El monitoreo remoto es una herramienta complementaria. No reemplaza la inspección local del equipo, la lectura de la pantalla ni las verificaciones eléctricas previstas para la operación y el mantenimiento. La disponibilidad de datos depende de la alimentación del rectificador, el funcionamiento de la RTU y el enlace de comunicaciones.

13.1 Acceso a la plataforma

El acceso se realiza mediante un navegador web y requiere un usuario habilitado. Luego de iniciar sesión, la página principal presenta un resumen de los dispositivos asociados a la cuenta y su estado de comunicación.
La información visible puede variar según el nivel de acceso del usuario y la configuración asignada a cada embarcación. Las funciones de administración de usuarios, firmware, mapas Modbus o permisos quedan reservadas al personal autorizado y no forman parte de la operación normal del rectificador.

13.2 Resumen general

La página principal puede presentar contadores de dispositivos registrados, equipos con comunicación reciente, equipos sin respuesta, alertas recientes y tarjetas de resumen individual. Los contadores representan el estado de la plataforma en el momento de la consulta y pueden cambiar a medida que se reciben nuevas comunicaciones.

- Total Devices: cantidad total de dispositivos registrados en el sistema.
- Online Devices: dispositivos que registraron actividad dentro de las últimas seis horas.
- Offline Devices: dispositivos que no respondieron dentro del período considerado por la plataforma.
- Recent Alerts: resumen de condiciones recientes que requieren atención, por ejemplo equipos sin comunicación.
- Device Summary: tarjetas con identificación de la embarcación, estado de comunicación, última información recibida y representación de la variable seleccionada.

13.3 Estado de comunicación

Cada dispositivo se identifica como Online u Offline. Online indica que el dispositivo comunicó información dentro de las últimas seis horas. Offline indica que la plataforma no recibió información dentro de ese período.
El estado Offline representa una pérdida o ausencia de comunicación con la plataforma. Por sí solo no demuestra que el rectificador se encuentre desenergizado o fuera de servicio. Ante esta indicación deberán verificarse, según corresponda, la alimentación del equipo, el estado de la RTU, la conectividad disponible y la condición local del rectificador.
El campo Last Seen informa la fecha y hora de la última comunicación registrada y permite distinguir una interrupción reciente de un dispositivo que permanece sin conexión desde un período anterior.

13.4 Monitoreo de una embarcación

Al ingresar a un dispositivo se presenta su identificación, la fecha y hora de la última comunicación registrada, el estado de las configuraciones disponibles, las observaciones de instalación y la ubicación declarada. Cuando existe más de un equipo asociado a la misma RTU, cada unidad puede seleccionarse mediante su pestaña SLAVE.
La vista relevada permite elegir el período de consulta mediante las opciones Today, Specific day, Date range y This month. Después de seleccionar el período se utiliza Load data para obtener la información disponible.

13.5 Gráficos y selección de variables

La pantalla dispone de dos áreas independientes, identificadas como Chart A y Chart B. En cada una puede seleccionarse una o más variables. La leyenda diferencia las series elegidas y el eje horizontal presenta la fecha y la hora de las muestras. La opción Sin conexión permite incorporar a la visualización los períodos sin comunicación.
Entre las variables observadas se encuentran valores y estados de tensión y corriente, entradas de medición, potencial promedio, temperatura, horómetro, regulación activa, modo y tipo de regulación, set points, límites y determinados registros de configuración. Para la operación normal conviene priorizar las variables directamente relacionadas con el funcionamiento del rectificador; los registros internos de configuración quedan reservados a tareas técnicas.

Figura 16. Ejemplo de gráfico remoto de tensión y corriente.

Los valores mostrados en la plataforma deben interpretarse junto con las definiciones de la pantalla local y la configuración particular del equipo. Un dato remoto desactualizado o ausente no debe utilizarse como única evidencia para modificar parámetros de operación.

13.6 Valores actuales e historial de alarmas

El panel Latest RO values presenta la última lectura recibida y su fecha y hora. Entre los campos observados se encuentran SALIDA, EN SET POINT, HORAS, DECIHORAS, VUELTA HS, ESTADO, ALARMAS, VALOR VOLTAJE, ESTADO VOLTAJE, VALOR CORRIENTE, ESTADO CORRIENTE, VALOR ENTRADA 1, ESTADO ENTRADA 1, VALOR ENTRADA 2, ESTADO ENTRADA 2, POTENCIAL PROMEDIO y TEMPERATURA.

Figura 17. Ejemplo de valores actuales recibidos por la plataforma.

Los campos numéricos de estado se muestran como códigos internos. No deben traducirse a estados de operación sin una tabla de correspondencia confirmada por SELEC.
El panel Alarm history informa las alarmas registradas para la unidad. Cuando no existen eventos almacenados muestra NO ALARMS RECORDED.

13.7 Identificación del dispositivo

Según los permisos del usuario, el listado de dispositivos puede mostrar el nombre o identificación visible de la embarcación, estado Online u Offline, identificador del dispositivo, fecha y hora de la última comunicación, versión de firmware informada, descripción del equipo, observaciones de instalación y mapa de registros asignado a la RTU.
Estos datos facilitan la identificación del equipo durante tareas de diagnóstico o asistencia técnica. Los identificadores internos, permisos de acceso y datos de administración no son parámetros de operación del rectificador.

13.8 Limitaciones y criterios de uso

La visualización remota depende de elementos externos al funcionamiento eléctrico del rectificador. Una interrupción de Internet, un problema de la red móvil o local, la pérdida de alimentación de la RTU o una falla de comunicación pueden impedir la actualización de la página aun cuando el rectificador continúe funcionando localmente.
Ante una condición anormal:

1. Comprobar la hora indicada en Last Seen.
2. Verificar si el dispositivo figura Online u Offline.
3. Confirmar localmente el estado del rectificador mediante la pantalla y los indicadores LED.
4. Revisar la alimentación y conectividad de la RTU cuando corresponda.
5. Registrar el nombre del equipo, el identificador, la hora de la última comunicación y la variable afectada antes de solicitar asistencia.

> **!** **IMPORTANTE**
> No modificar límites, set points ni parámetros de regulación basándose únicamente en una lectura remota aislada. Antes de intervenir el sistema, confirmar localmente su estado mediante la pantalla y los indicadores LED.

13.9 Informe técnico mensual

Cuando el servicio de monitoreo remoto se encuentra contratado, SELEC emite un informe técnico mensual con el resumen del funcionamiento registrado durante el período analizado.
El contenido del informe puede incluir, según la configuración del sistema y la información disponible:

- Identificación del buque y del rectificador;
- Período de análisis;
- Modo y tipo de regulación, set point y límites configurados;
- Estado general del sistema y de la conexión con el servidor;
- Valores promedio, mínimos y máximos de potencial, corriente y tensión;
- Información del horómetro y horas registradas durante el período;
- Alarmas registradas;
- Observaciones y conclusiones técnicas;
- Gráficos de evolución de las principales variables durante el período.

El informe complementa la consulta disponible en la plataforma web y permite conservar un registro periódico del comportamiento del sistema. Su contenido puede variar según la configuración del equipo, las variables disponibles y la continuidad de los datos recibidos durante el período.
El informe de monitoreo no reemplaza las verificaciones locales del equipo ni las tareas de inspección y mantenimiento indicadas en este manual.

ASISTENCIA TÉCNICA

14. Servicio técnico

Ante cualquier problema durante la instalación, puesta en marcha, operación, monitoreo o mantenimiento del rectificador, comunicarse con SELEC e indicar el modelo, número de serie y una descripción de la condición observada.
Cuando corresponda, incluir además la información disponible de acuerdo con lo indicado en la Sección 11, Alarmas y diagnóstico.

Medio	Información
Teléfono	+54 223 474-1499
WhatsApp Área técnica	+54 9 2236 95-6733
Correo electrónico	consultas@selecsrl.com
Sitio web	www.selecsrl.com