

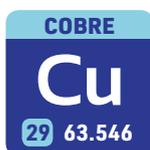
IONIZADOR CONTRA  
INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS

# ELECTROPACK

CIRCUITOS DE AGUA DE MAR  
MODELOS V250E2 | V-500E2



Imagen meramente ilustrativa. El producto puede variar.



INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN,  
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

V007 | 2021-03

## ÍNDICE

|  |         |
|--|---------|
| DATOS DEL EQUIPO                               | PÁG. 3  |
| GARANTÍA                                       | PÁG. 3  |
| DATOS GENERALES                                | PÁG. 4  |
| EL SISTEMA                                     | PÁG. 5  |
| COMPONENTES EN DETALLE                         | PÁG. 8  |
| TABLERO DE MANIOBRA Y CONTROL                  | PÁG. 8  |
| CUBA   | PÁG. 8  |
| ÁNODO ANTI-INCRUSTANTE                         | PÁG. 9  |
| BOMBA DE CIRCULACIÓN                           | PÁG. 9  |
| ESPECIFICACIONES IONIZADOR MODELO V250         | PÁG. 10 |
| ESPECIFICACIONES IONIZADOR MODELO V500         | PÁG. 10 |
| INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN                   | PÁG.11  |
| INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN PARA BOX COOLER   | PÁG.12  |
| INYECTOR EN TOMA DE MAR                        | PÁG. 13 |
| INYECTOR, BRIDA                                | PÁG. 14 |
| CUBA   | PÁG. 15 |
| BOMBA DE CIRCULACIÓN                           | PÁG. 15 |
| TABLERO  | PÁG. 17 |
| INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN                     | PÁG. 19 |
| PUESTA EN SERVICIO Y FUNCIONAMIENTO HABITUAL   | PÁG. 21 |
| CONDICIONES DE OPERACIÓN NORMAL                | PÁG. 21 |
| FUNCIONAMIENTO EN AGUA DULCE                   | PÁG. 21 |
| PARO DEL EQUIPO                                | PÁG. 22 |
| INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO                 | PÁG. 24 |
| SUSTITUCIÓN DEL ÁNODO   IONIZADOR MODELO V-250 | PÁG. 24 |
| SUSTITUCIÓN DEL ÁNODO   IONIZADOR MODELO V-500 | PÁG. 24 |
| GUÍA DE AVERÍAS                                | PÁG. 25 |
| REPUESTOS RECOMENDADOS                         | PÁG. 26 |
| CURVA DE CONSUMO                               | PÁG. 27 |

**DATOS DEL EQUIPO**

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| MODELO:                       | <input type="checkbox"/> V-250E <sup>2</sup>    | <input type="checkbox"/> V-500E <sup>2</sup>     |
| Producción:                   | <input type="checkbox"/> 2 ppb Cu <sup>+2</sup> |  |
| Capacidad:                    | <input type="checkbox"/> 250 m <sup>3</sup> /h  | <input type="checkbox"/> 500 m <sup>3</sup> /hAl |
| Alimentación eléctrica:       |   |  |
| <input type="checkbox"/> 220v | <input type="checkbox"/> 380v                   | <input type="checkbox"/> 440v                    |
| <input type="checkbox"/> 50hz | <input type="checkbox"/> 60hz                   |  |
| Tensión de Control:           | 12vcc   |  |

Cliente: \_\_\_\_\_

Instalación:

**Garantía**

LUDO Ingeniería garantiza al cliente que sus equipos están libres de defectos de material y construcción. No obstante si algún problema surgiese con el equipo en un período de un año a partir de nuestra entrega y habiéndose seguido por el cliente las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento que reflejamos en este manual, se repararían o sustituirían sin cargo las piezas defectuosas, bajo el criterio de LUDO Ingeniería.

Para obtener este servicio de garantía, las piezas en cuestión deberán ser remitidas a LUDO Ingeniería, junto con el justificante de la fecha de compra o entrega. Todos los gastos de envío hasta LUDO Ingeniería serán por cuenta del comprador. En el plazo de una semana a partir de la llegada del material, se informará al cliente si el material recibido está o no (a criterio de LUDO Ingeniería) cubierto por esta garantía, si es defecto del material o de un mal uso.

Esta garantía no cubrirá el mal uso, negligencia, accidente, instalación defectuosa o no supervisada por LUDO Ingeniería, o el mal uso de operaciones de mantenimiento y servicio del equipo. LUDO Ingeniería se reservará el derecho de efectuar cambios tecnológicos a sus equipos, sin incurrir por ello en la obligatoriedad de sustituir componentes a equipos entregados anteriormente a los cambios producidos.

**NOTA DE SEGURIDAD**

UN KIT DE PRIMEROS AUXILIOS DEBE ESTAR DISPONIBLE EN TODO MOMENTO A BORDO DEL BUQUE. RECORDAR QUE LA UNIDAD PUEDE SER PELIGROSA. PUEDE EMPEZAR A FUNCIONAR SIN PREVIO AVISO.

## ADVERTENCIA

Toda la información, recomendaciones y sugerencias acerca del uso del Ionizador ELECTROPACK están basadas en operación y pruebas, y se considera que los datos son confiables. Sin embargo, al usuario le corresponde la responsabilidad de determinar la adecuación del producto, aquí descripto, para su uso propio. Como el uso específico por otros está fuera de nuestro control, LUDO Ingeniería no formula ninguna garantía, expresa o implícita, en cuanto a los efectos de ese uso o los efectos que puedan obtenerse.

LUDO Ingeniería no asume ninguna responsabilidad originada por el uso, por terceros, del producto aquí mencionado. La información aquí contenida tampoco debe ser interpretada como absolutamente completa, pues podría requerirse información adicional la cual podría ser conveniente cuando existan condiciones o circunstancias particulares o excepcionales o por razón de las leyes aplicables o regulaciones gubernamentales pertinentes. Nada de lo aquí contenido debe ser interpretado como una recomendación para violar cualquier patente.

## INSTALACIÓN

Antes de instalar la unidad, los operarios deben estar familiarizados con el contenido de este manual.

Se debe disponer de maquinaria y herramientas apropiadas, como por ejemplo aparejos elevadores, para permitir que el equipo sea instalado de manera segura. La instalación mecánica debe ser completada antes que la eléctrica; recordar que la mezcla de agua y electricidad puede resultar fatal.

La instalación eléctrica sólo debe ser llevada a cabo por personal calificado.

Se deben hacer los arreglos necesarios para el almacenamiento de repuestos, lubricantes, preservativos y materiales químicos de limpieza.

## FUNCIONAMIENTO

El sistema de control y seguridad provisto es necesario para el seguro funcionamiento de la unidad. Cualquier elemento que haya sido removido o ajustado para facilitar tareas de mantenimiento debe ser reemplazado y/o reajustado antes de que el equipo sea puesto en marcha nuevamente.

Los operarios que vayan a estar en contacto con los lubricantes o químicos usados para protección o limpieza de la unidad, deben estar provistos de, y usar, ropa adecuada para su protección.

## MANTENIMIENTO

El mantenimiento sólo debe ser llevado a cabo por personal calificado.

Asegurarse de que los dispositivos eléctricos sean aislados apropiadamente antes de proceder con las tareas de mantenimiento.

Los dispositivos deben ser desconectados mediante su interruptor principal, interruptores de circuito, removiendo los fusibles o mediante otro método aceptado. Una nota debe ser colocada en el punto de aislamiento, que lea:



La unidad debe poseer suficiente espacio libre a su alrededor para facilitar el trabajo. Asegurarse de contar con un camino libre para poder retirarse.

Chequear el riesgo de explosión antes de usar equipos de soldadura o herramientas eléctricas. Al trabajar en espacios reducidos, asegurarse de no estar en presencia de gases peligrosos.

## PRODUCTOS QUÍMICOS

- Leer y observar las instrucciones de Salud y Seguridad provistas en los recipientes de productos químicos o en hojas de datos.
- Tomar las precauciones normales para evitar el contacto con los ojos, la piel y la inhalación de vapores. Proveer la ventilación adecuada.
- Si una sustancia química entra en contacto con los ojos y/o la piel recurrir a los primeros auxilios, y buscar atención médica.

## SISTEMA DE PREVENCIÓN DE INCRUSTACIONES MARINAS

El ionizador ELECTROPACK elimina los problemas de incrustaciones biológicas marinas; y de corrosión influenciada biológicamente, así como reduce la corrosión generalizada. Estos problemas se originan en los sistemas de circulación de agua de mar, quedando obturadas y corroídas tomas de mar, filtros, colectores, cañerías, etc. Todo buque, plataforma petrolífera, dique flotante o instalación terrestre refrigerada por agua de mar tiene estas dificultades debido a la utilización de dicho fluido en sus circuitos de enfriamiento, llenado, etc.

Hasta ahora las incrustaciones biológicas marinas podían controlarse con variados grados de éxito mediante diversos métodos.

Limpiezas mecánicas periódicas de tomas de mar, cañerías, intercambiadores de calor, post-enfriadores, etc., remueven las incrustaciones acumuladas.

Limpiezas químicas periódicas combaten las incrustaciones. El tipo de producto químico y su concentración deben ser cuidadosamente controlados para evitar el deterioro de los componentes de los circuitos de agua de mar.

Fabricado en Mar del Plata, Argentina, por LUDO Ingeniería, el Ionizador ELECTROPACK: Evita las incrustaciones y reduce la corrosión de una manera eficaz y económica, ya que no es necesaria la varada del buque para la renovación de los ánodos. Además, el ánodo llega al 90% de su consumo y su recambio se puede efectuar en cualquier momento con sólo cerrar las válvulas de entrada y salida de la cuba, procedimiento que puede efectuarse en pocos minutos. ELECTROPACK ofrece rendimiento perfeccionado mientras elimina los problemas experimentados con equipos de estilo antiguo.

## INTRODUCCIÓN

Este manual tiene como fin prestar una ayuda a todas las personas que van a trabajar con el Ionizador ELECTROPACK. En él se recogen instrucciones de instalación, operación e información de mantenimiento, las operaciones de los sistemas básicos e información sobre reparaciones menores. La aplicación de esta información deberá ayudar a obtener un máximo rendimiento y vida útil del Ionizador; y a mantener los costos de operación en un mínimo.

Continuos perfeccionamientos y avances de diseño de producto pueden reflejar cambios realizados a los equipos, los cuales pueden no estar incluidos en esta publicación. Cada publicación es revisada y corregida, para actualizarla e incluir los cambios en posteriores ediciones.

Cada vez que se plantee un inconveniente con su Ionizador ELECTROPACK, o esta publicación, por favor consulte a su distribuidor de ELECTROPACK acerca de la última información disponible.

Los servicios de los distribuidores ELECTROPACK autorizados son recomendados; ellos están provistos de personal que está equipado con herramientas apropiadas, los repuestos ELECTROPACK necesarios, y están entrenados con los últimos procedimientos de servicio.

## EL SISTEMA

El generador electrolítico ELECTROPACK concentra en sí, la solución ideal para el mantenimiento del circuito de agua salada completamente limpio de adherencias.

El Ionizador ELECTROPACK está basado en la electrólisis de cobre puro utilizando agua de mar como electrolito, liberando de esta manera iones  $\text{Cu}^{+2}$  los que son transportados a través de la cañería por el flujo de agua de mar; con lo que se obtiene un triple servicio:

- A. Controlar las incrustaciones biológicas en las líneas de agua de mar.**
- B. Inhibir la corrosión influenciada biológicamente de metales en contacto con agua de mar.**
- C. Reducir la corrosión generalizada de metales en contacto con agua de mar.**

Desde la perspectiva ambiental, el Ionizador ELECTROPACK tiene la ventaja de proveer protección usando concentraciones de iones cobre en el agua de mar extremadamente pequeñas - menores que 2 partes por billón – significativamente menor que el criterio de calidad del agua, así que hay un mínimo efecto sobre el agua de mar que eventualmente descargada.

## ANTECEDENTES

En las últimas décadas, las incrustaciones biológicas marinas y la corrosión producida por el agua de mar han generado mayor preocupación entre armadores e industriales del sector marítimo. ELECTROPACK es un sistema simple que resuelve notablemente el primer problema y reduce considerablemente el segundo. Con ELECTROPACK, buques, plataformas y plantas industriales pueden reducir sustancialmente sus costos de operación, mantenimiento y reemplazo periódico de partes desgastadas.

El sistema está fabricado con tecnología de última generación y componentes sofisticados para garantizar precisión, seguridad y robustez.

## DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

ELECTROPACK es un sistema de prevención de incrustaciones biológicas marinas que emplea un ánodo de cobre; obteniendo una eficiencia excelente en combatir las incrustaciones y reducir la corrosión. ELECTROPACK elimina las incrustaciones marinas y reduce la corrosión en sistemas de circulación de agua de mar (p.e. cajas, filtros, cañerías, tanques, intercambiadores de calor, condensadores, etc.). Asimismo ELECTROPACK asegura protección continua, de bajo mantenimiento y es fácilmente instalable tanto en buques nuevos como en aquellos ya en servicio.

## PROTECCIÓN CONTRA INCRUSTACIONES

### Vista preliminar

La eliminación de incrustaciones biológicas es llevada a cabo por el uso de un ánodo de cobre. Los iones electrolíticamente-generados se combinan con los iones del agua de mar para formar un ambiente adverso para la supervivencia y crecimiento de larvas y otros microorganismos que pueden ser aspirados dentro de las líneas, así se evita la adherencia en áreas previamente favorables para el desarrollo.

### En detalle

La incrustación marina ocurre cuando ciertos organismos sedentarios, del rango de hongos y bacterias hasta animales y plantas simples, se adhieren a estructuras sumergidas y afectan su operación y mantenimiento.

Los organismos que se adhieren pueden alterar los procesos de corrosión y bloquear condensadores, cañerías, válvulas, etc. Las incrustaciones biológicas incrementan sustancialmente la resistencia friccional, el consumo de combustible, y la pérdida de rendimiento, mientras considerablemente aumentan los costos de limpieza.

Hasta la introducción de ELECTROPACK, varios métodos fueron utilizados para combatir incrustaciones, siempre con efectos secundarios indeseables. Los métodos químicos producen picaduras localizadas de gran intensidad e incrementan considerablemente el riesgo de contaminación. Por esta razón, los métodos utilizados deben ser capaces de inhibir los organismos de incrustación primaria, deben ser insolubles, deben tener baja agresividad a picaduras en caños y deben ser compatibles con equipos existentes sin riesgos de contaminación.

ELECTROPACK fácilmente cumple con estos requerimientos ya que el agua de mar que va a ser tratada en el Ionizador ELECTROPACK es aspirada desde el colector general de agua de mar mediante la electrobomba del equipo, que a su vez la envía hacia la cuba electrolítica. El ánodo montado en dicha cuba se encuentra conectado al tablero de maniobra y control. A través de este ánodo, se hace pasar una corriente eléctrica que es controlada automáticamente por el tablero, generando 2 ppb de iones cobre como máximo.

Los iones cobre producidos son inyectados en las tomas de mar del buque para protegerlas, y a su vez son

transportados a través de la cañería por las bombas que succionan de cada toma.

De esta manera, los iones cobre generados in situ de forma continua comienzan a trabajar en el agua creando un ambiente donde moluscos, crustáceos y algas no pueden colonizar o multiplicarse eliminando riesgos de bloqueos, removiendo las incrustaciones existentes, inhibiendo la corrosión influenciada biológicamente, y reduciendo la corrosión generalizada de todo el sistema por donde circula el agua tratada.

## REDUCCIÓN DE LA CORROSIÓN

### Vista preliminar

Como se menciona arriba, la reducción de la corrosión es también llevada a cabo por el ánodo de cobre al controlar el biodeterioro.

### En detalle

El biodeterioro (incluyendo biocorrosión o MIC) está definido como cualquier cambio indeseable en las propiedades de un material causado por las actividades vitales de organismos.

Algunos compuestos químicos producidos por los microorganismos aceleran el ataque localizado, como por ejemplo: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, ácidos orgánicos e inorgánicos, metabolitos que actúan como depolarizantes, compuestos sulfurados, etc.

También está determinado que la presencia de biofouling en el medio produce la aceleración de la reacción de reducción de oxígeno involucrada en el proceso de corrosión.

La regla de oro para prevenir y controlar la biocorrosión y el biofouling en los sistemas industriales es MANTENER EL SISTEMA LIMPIO. Pero este principio es difícil de cumplir, ya que por la falta de un adecuado conocimiento de los procesos de biocorrosión y biofouling, éstos se detectan cuando ya se han producido los principales problemas derivados de su presencia.

Exactamente este es el principio bajo el cual se fundamenta el ionizador ELECTROPACK. Al introducir iones cobre generados in-situ, crea un medio que es hostil para la colonización por larvas marinas manteniendo el circuito de agua de mar completamente limpio, desde la toma de mar hasta la descarga sobre el casco.

Asimismo al estar controlado el biodeterioro, los ánodos de sacrificio del circuito de agua de mar operan sólo protegiendo a los metales de la corrosión generalizada, con lo que aumentan su potencial de protección y su vida útil.

## USADO CON TODA SEGURIDAD CON DESALINIZADORES

Si el agua de mar tratada es enviada luego dentro de desalinizadores para producir agua potable, la misma puede utilizarse con toda tranquilidad pues el nivel de concentración de ión cobre es mucho menor que los valores máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y no contaminarían el agua.



## COMPONENTES EN DETALLE

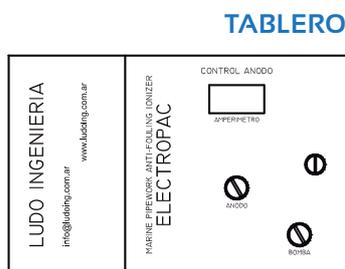
### TABLERO DE MANIOBRA Y CONTROL

El tablero del ionizador ELECTROPACK es de última tecnología, utilizando un sofisticado y robusto módulo electrónico de control. La capacidad de corriente continua varía desde 0 amps a 2 amps de salida por canal (o ánodo), a 0-12 volts. El requerimiento de entrada de corriente alterna es 220- 380-440 VCA, 3-fases, 50-60 Hz.

El tablero está montado sobre tacos anti-vibratorios, preparado para su instalación sobre mamparo, es pequeño (450x300x200), y liviano (10kg). El gabinete es metálico recubierto con pintura anti-corrosiva. Todos los componentes son modulares para un servicio óptimo y sencillo.

#### El tablero presenta las siguientes características:

- Gabinete montado sobre anti-vibratorios: tacos de goma natural cilíndricos
- Pulsador de arranque/paro electrobomba: botonera doble ubicada en el frente, con borneras aisladas
- Interruptor alimentación ánodo: interruptor de 2 posiciones, maneta corta ubicado en el frente
- Amperímetro de corriente anódica digital: módulo de cristal líquido en el frente
- Alarma visual: LED intermitente informa cuando el ánodo está consumido, y también actúa como un detector de falla, situado en el frente
- Contactor electrobomba: garantiza la función conmutación
- Relé de protección térmica de electrobomba: garantiza la protección contra sobre-carga
- Transformador: bobinados de secundario y primario aislados eléctricamente, borneras tienen protegidos los tornillos de los terminales



- Fuente rectificadora: tecnología de última generación, protegida por fusibles, incorporando potenciómetro de regulación de corriente anódica, LED amarillo indicador de estado de alarma, potenciómetro de calibración de umbral de alarma, LED rojo indicador de activación de protección por corto-circuito
- Refrigeración del gabinete: aire interior renovado por convección forzada.

### CUBA

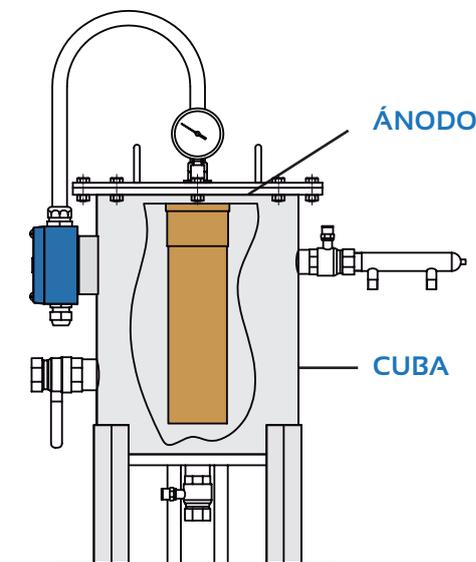
La cuba es el recipiente donde internamente tienen lugar las semi- reacciones a partir de las cuales se producen los iones cobre.

Esta cuba se alimenta con agua de mar presurizada enviada por la electrobomba de circulación. Al ánodo de cobre, que está montado de forma coaxial, se le aplica una corriente impresa para acelerar la disolución de iones cobre. Los iones cobre generados dentro de la cuba, son derivados hacia cada caja de toma de mar por el colector de descarga, donde son inyectados para el tratamiento general del agua de mar en circulación.

De esta forma con un solo ánodo anti-incrustante se pueden tratar tantas cajas de toma de mar como tenga el buque.

#### La cuba posee los siguientes componentes:

- Recipiente cilíndrico vertical fabricado en acero inoxidable pulido: diseño seguro y sólido
- Válvula de seguridad y purga de bronce en la tapa
- Manómetro de acero inoxidable con glicerina: indica constantemente la presión interna, ubicado en la tapa
- Colector de descarga de acero inoxidable: deriva el agua tratada hacia cada caja de toma de mar, posee válvula de incomunicación general, válvulas de descarga hacia las tomas de mar, y válvula de inyección de aire comprimido



## ÁNODO ANTI-INCRUSTANTE

El ánodo anti-incrustante consiste de una barra de cobre puro. Montado dentro de la cuba electrolítica, se combina con el agua de mar para crear un ambiente adverso a la propagación de organismos incrustantes (p.e. percebe, mejillones, etc.). Existen dos largos estándar, 300 mm y 500 mm, de acuerdo al caudal de las bombas a tratar. El peso del ánodo no sobrepasa la capacidad de manipuleo de una persona.

La estanqueidad del ánodo ha sido aumentada con la adición de doble O- Ring de Buna-N entre un aislante de Delrin®, para evitar cortocircuitos. Además el cuello del ánodo está protegido con un aislante termocontraíble con adhesivo, para prevenir el riesgo de pérdidas prematuras de partes de metal en esa zona.

- Pureza 99.9%
- Triple estanqueidad

## INYECTOR DE AGUA IONIZADA

El inyector de agua ionizada tiene como función inyectar el agua tratada con iones cobre en cada caja de toma de mar del barco.

Para determinar la cantidad de inyectores por caja de toma de mar, se debe conocer el tamaño (volumen) de cada toma de mar, considerando 1 (uno) inyector por cada 1.00 m<sup>3</sup>

Por ejemplo si una caja de toma de mar tiene 0.85 x 0.85 x 1.20 (m) = 0.86 m<sup>3</sup> le corresponde 1 (uno) inyector, que se ubicará a criterio del astillero o armador. En cambio, si una caja tiene 1.00 x 2.50 \* 1.20 (m) = 3.00 m<sup>3</sup>, le corresponderán 3 (tres) inyectores.

## BOMBA DE CIRCULACIÓN

La bomba tiene como función tomar agua de mar del colector general, enviarla hacia la cuba donde es ionizada, e inyectar el agua así tratada en cada caja de toma de mar del barco.

Para dimensionar la bomba se debe tener en cuenta la cantidad de cajas de toma de mar, con el siguiente criterio: seleccionar un caudal de 1700 lts/hora a 2,5 kg/cm<sup>2</sup> por inyector.

Es decir si se dispone de 3 inyectores, la bomba deberá brindar como mínimo 3 x 1700 = 5100 lts/hora a 2,5 kg/cm<sup>2</sup>. Además deberá asegurar 2,5 kg/cm<sup>2</sup> de presión dentro de la cuba.

La electrobomba de circulación podrá ser, dependiendo del suministro, de las siguientes características en general:

**Ejecución multietapa horizontal**, completamente de acero inoxidable (cuerpo, impulsores, eje y cierre mecánico) AISI316, accionada por motor eléctrico 220-380 V/50-60 Hz/III 2900 RPM Protección IP44

**Ejecución monoblock horizontal**, cuerpo de bronce (o fundición gris laminar), impulsor de bronce, eje y cierre mecánico de acero inoxidable, accionada por motor eléctrico 220-380 V /50-60 Hz/III 2900 RPM Protección IP44

## ESPECIFICACIONES IONIZADOR MODELO V250

|                                   |   |          |
|-----------------------------------|---|----------|
| Tipo:                             | Generador electrolítico modular totalmente automático, recipiente a presión cilíndrico vertical conteniendo (1) un ánodo anti- incrustante, tablero de maniobra y control, electrobomba |          |
| Capacidad de tratamiento:         | 250 m3/h  |          |
| Modelo de ánodo anti-incrustante: | CU300   |          |
| Datos de diseño:                  |   |          |
| Afluente:                         | Agua de mar   |          |
| Efluente:                         | Agua tratada, compuesta por agua de mar con 2 ppb de iones cobre  |          |
| Capacidad cuba:                   | 21 Lts.   |          |
| Rango temperatura afluente:       | 4 - 20 °C **  |          |
| Temperatura ambiente:             | 4 - 60 °C   |          |
| Altura de descarga (Máx.):        | 15 mts.   | 25 mts   |
| Altura de aspiración (Máx.):      | 0,1 mts.  | 0,5 mts. |
| Presión operativa (Máx.):         | 150 kPa   | 250 kPa  |
| Presión de diseño (Máx.):         | 400 kPa   | 400 kPa  |
| Entrada alimentación eléctrica:   | 220-380-440 V/50-60 Hz/III  |          |

\*\* NOTA: Si el equipo trabajara en zonas tropicales disminuir en un 10% la intensidad nominal de alimentación del ánodo por cada grado centígrado que aumente la temperatura sobre los 20 °C

## ESPECIFICACIONES IONIZADOR MODELO V500

|                                   |   |          |
|-----------------------------------|---|----------|
| Tipo:                             | Generador electrolítico modular totalmente automático, recipiente a presión cilíndrico vertical conteniendo (1) un ánodo anti- incrustante, tablero de maniobra y control, electrobomba |          |
| Capacidad de tratamiento:         | 500 m3/h  |          |
| Modelo de ánodo anti-incrustante: | CU500   |          |
| Datos de diseño:                  |   |          |
| Afluente:                         | Agua de mar   |          |
| Efluente:                         | Agua tratada, compuesta por agua de mar con 2 ppb de iones cobre  |          |
| Capacidad cuba:                   | 32 Lts.   |          |
| Rango temperatura afluente:       | 4 - 20 °C **  |          |
| Temperatura ambiente:             | 4 - 60 °C   |          |
| Altura de descarga (Máx.):        | 15 mts.   | 25 mts   |
| Altura de aspiración (Máx.):      | 0,1 mts.  | 0,5 mts. |
| Presión operativa (Máx.):         | 150 kPa   | 250 kPa  |
| Presión de diseño (Máx.):         | 400 kPa   | 400 kPa  |
| Entrada alimentación eléctrica:   | 220-380-440 V/50-60 Hz/III  |          |

\*\* NOTA: Si el equipo trabajará en zonas tropicales disminuir en un 10% la intensidad nominal de alimentación del ánodo por cada grado centígrado que aumente la temperatura sobre los 20 °C.

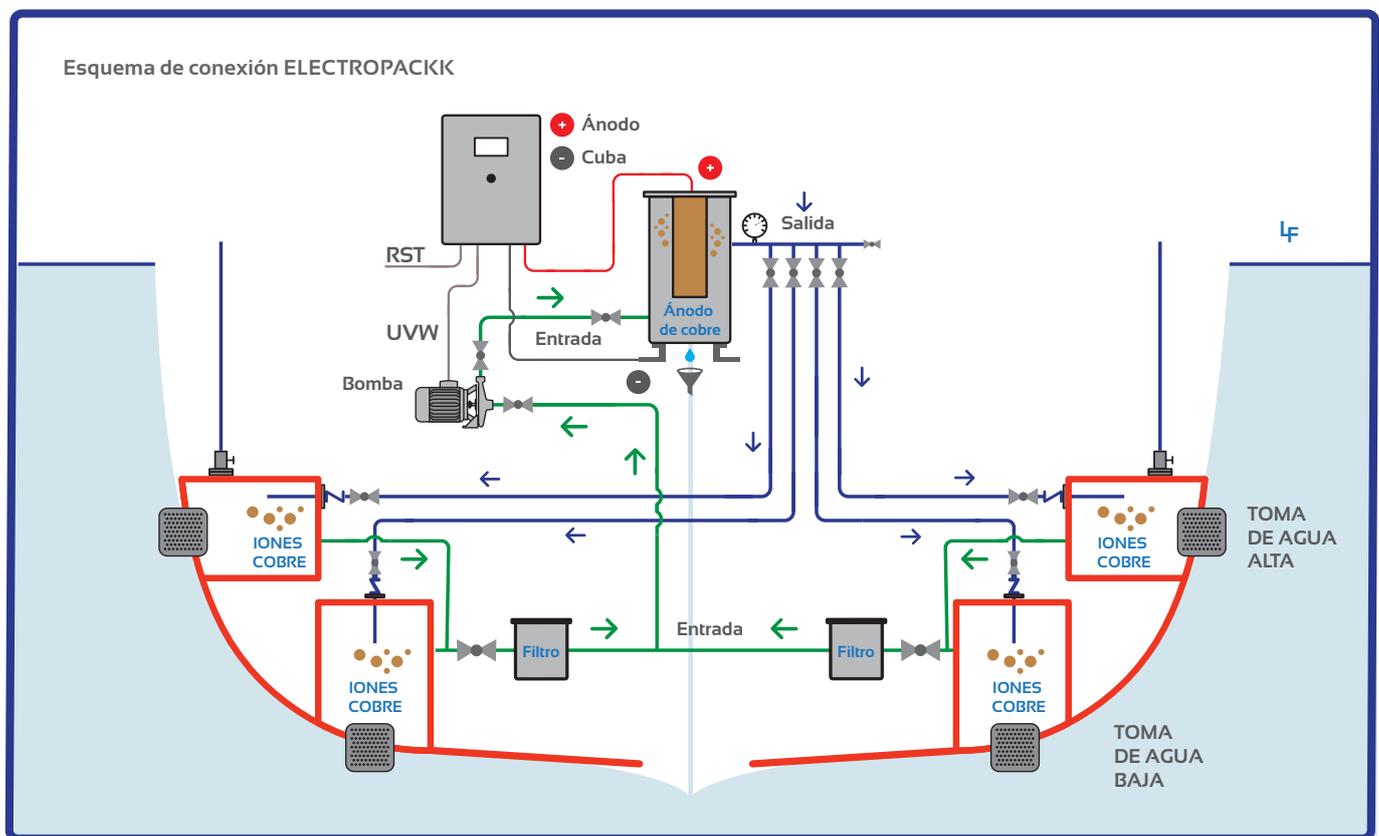
## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

### AVISO

Verificar antes de proceder al montaje del equipo, que este no hay sufrido roturas durante el traslado.

## DESCRIPCIÓN

1. El ionizador contra incrustaciones biológicas marinas ELECTROPACK consiste en un tablero de maniobra y control, una cuba conteniendo un ánodo, y una electrobomba de circulación.
2. La ubicación de las distintas partes será a criterio del astillero o armador siguiendo los lineamientos que se indican a continuación y en los planos.



3. Es muy importante respetar las presentes instrucciones de instalación. En el caso que surja cualquier problema durante la instalación del sistema o que alguna instrucción no esté suficientemente clara, se sugiere ponerse en contacto con LUDO Ingeniería, para solicitar su asesoramiento.

4. La instalación consta de cuatro etapas:

- 1 - Instalación del sistema inyector de agua ionizada en la caja de toma de mar, provista por el astillero o el armador
- 2 - Instalación de la cuba
- 3 - Instalación de la bomba de circulación
- 4 - Instalación del tablero de maniobra y control

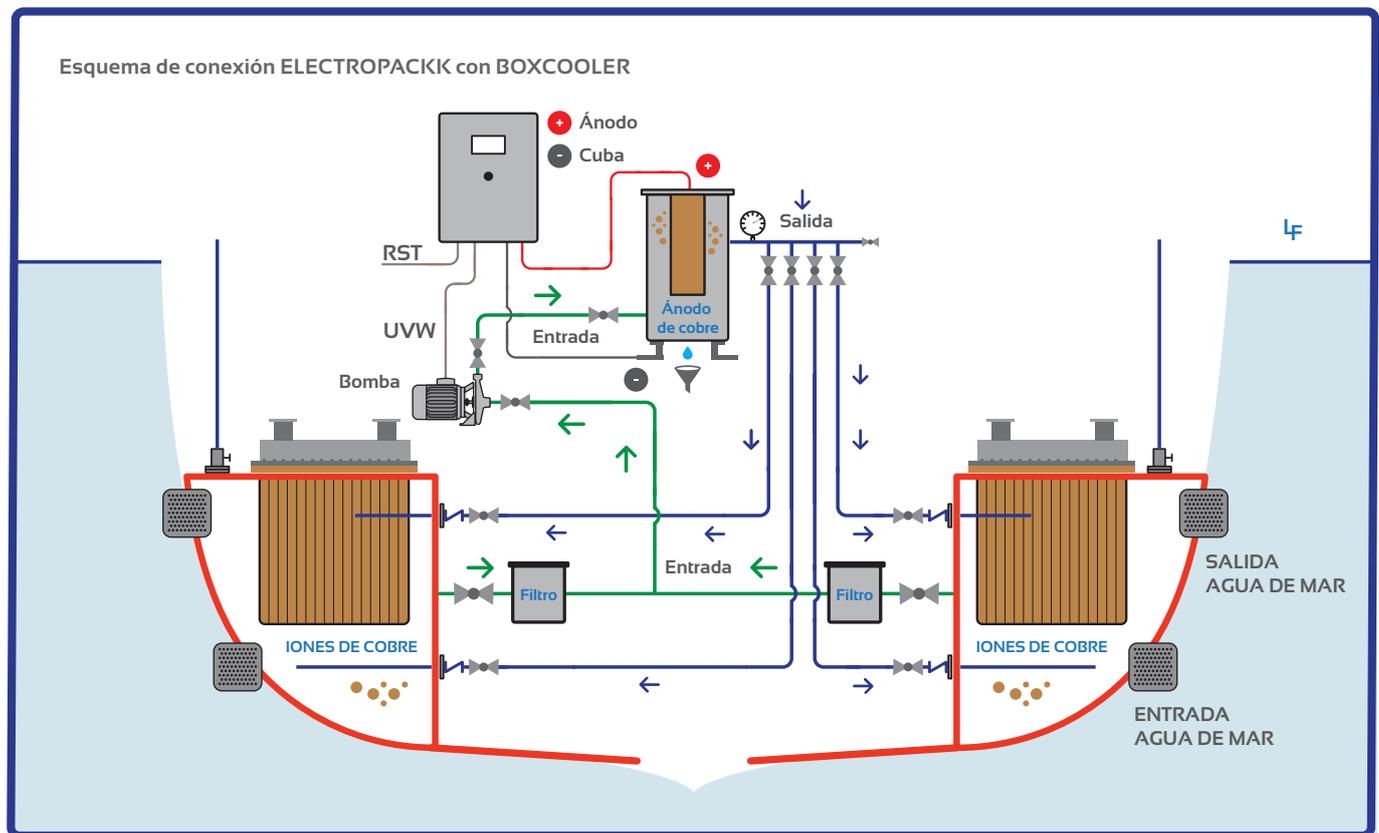
## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN PARA BOX COOLER

### AVISO

Verificar antes de proceder al montaje del equipo, que este no hay sufrido roturas durante el traslado.

### DESCRIPCIÓN

1. El ionizador contra incrustaciones biológicas marinas ELECTROPACK consiste en un tablero de maniobra y control, una cuba conteniendo un ánodo, y una electrobomba de circulación.
2. La ubicación de las distintas partes será a criterio del astillero o armador siguiendo los lineamientos que se indican a continuación y en los planos.



3. Es muy importante respetar las presentes instrucciones de instalación. En el caso que surja cualquier problema durante la instalación del sistema o que alguna instrucción no esté suficientemente clara, se sugiere ponerse en contacto con LUDO Ingeniería, para solicitar su asesoramiento.
4. La instalación consta de cuatro etapas:

- 1 - Instalación de los inyectores de agua ionizada en las cajas, provista por el astillero o el armador. Se sugiere montar al menos dos inyectores por box-cooler.
  - 1.1- Montar un inyector alto y uno bajo, o bien
  - 1.2- Montar un inyector a Proa y otro a Popa
- 2 - Instalación de la cuba
- 3 - Instalación de la bomba de circulación (el caudal dependerá de la cantidad de inyectores)
- 4 - Instalación del tablero de maniobra y control

## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

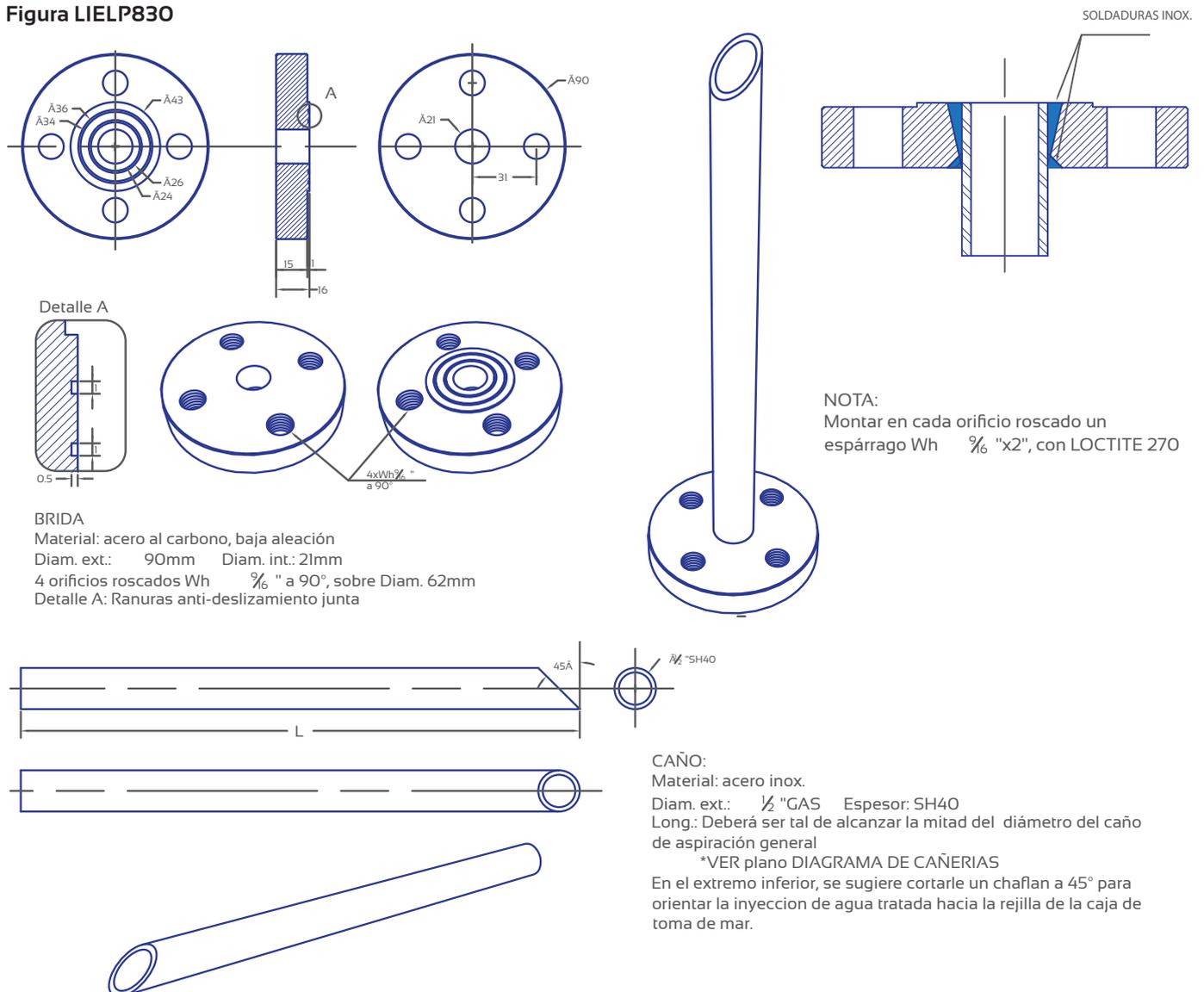
### INYECTOR EN TOMA DE MAR (provisto por el Astillero o Armador)

El astillero construirá cada inyector según la figura LIELP830.

1. Válvula esférica bridada de  $\varnothing 1/2"$  de acero inoxidable
2. Brida de casco de acero al carbono o chapa naval
3. Espárragos, arandelas y tuercas de acero inoxidable
4. Junta de Buna-N
5. Caño de inyección de  $\varnothing 1/2"$  SH40 de acero inoxidable AISI 316L

NOTA: La longitud del caño será tal de alcanzar la mitad del diámetro del caño de aspiración general, midiendo desde el cielo de la caja de toma de mar o cofferdam.

Figura LIELP830



## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

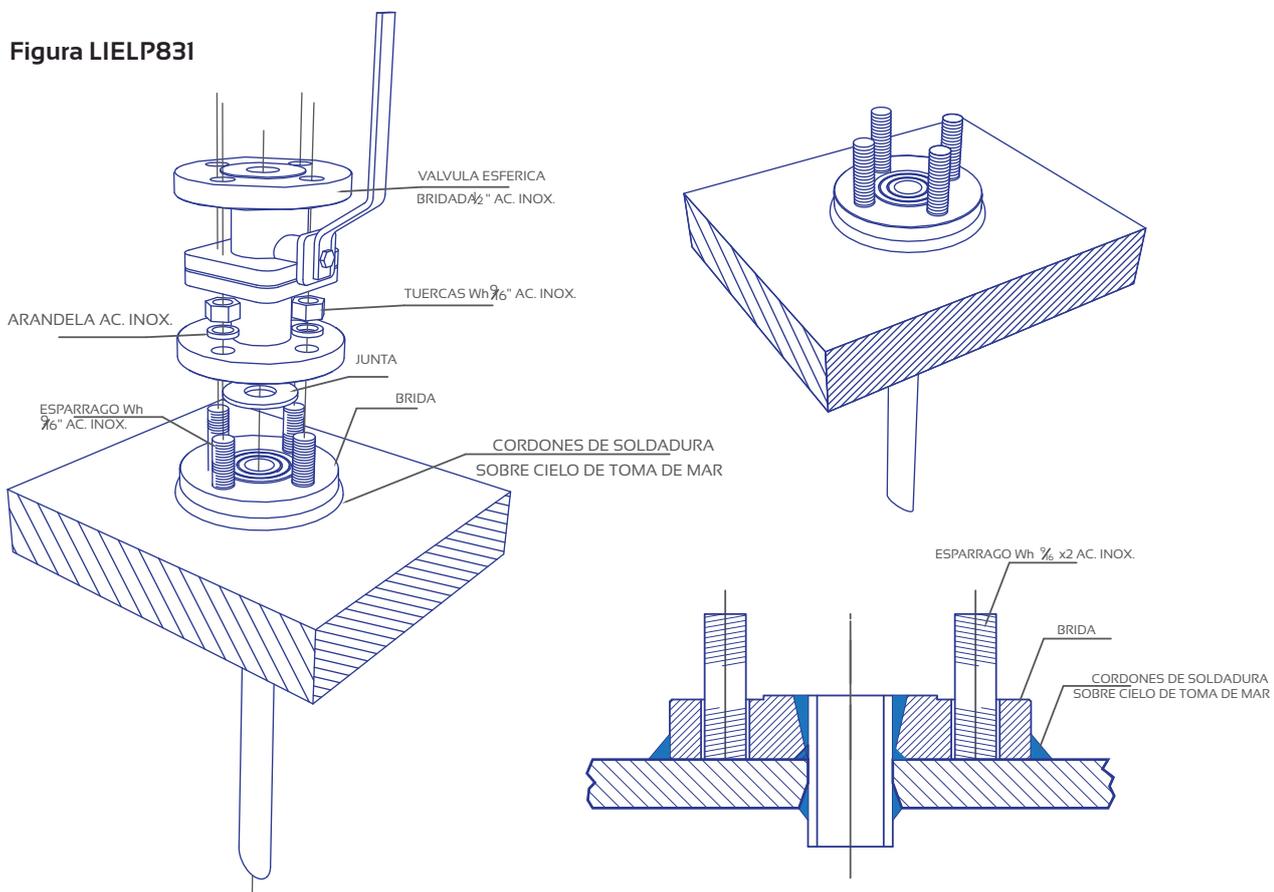
### INYECTOR, BRIDA (provisto por el astillero o armador)

El astillero instalará cada inyector de acuerdo a lo indicado en la figura LIELP831.

La inyección de agua tratada debería instalarse específicamente en el centro del cielo de cada caja de toma de mar (nicho), o si nos es practicable en cada filtro de toma de mar. Tener en cuenta, que de esta forma, sólo estará tratada la cañería aguas abajo del inyector.

1. La posición determinada para la apertura de  $\varnothing$  22 mm para el punto entrada al cofferdam o cielo de la toma debe marcarse y cortarse. Tomar precauciones para proteger el equipamiento de alrededor con mantas resistentes al calor, etc. Un extintor de incendios stand-by debe ser provisto.
2. La brida del inyector debe ser soldada en posición con soldadura en ambas juntas externa e interna, según ASME UG-46
3. Todo residuo debe ser removido y cualquier pintura dañada retocada.
4. Montar la válvula sobre la brida de unión. Asegurarse que la junta de goma está en su posición. Ajustar uniformemente las tuercas.
5. Interconectar la válvula del inyector con un caño de  $\varnothing$  ½", preferiblemente de plástico, con una válvula del colector de derivación de agua tratada de la cuba. Verificar que en ningún tramo de la cañería se varíe el paso mínimo de  $\varnothing$  ½", teniendo especial cuidado con uniones dobles, codos, etc.
6. Cuando el buque está a flote, llevar a cabo pruebas para comprobar el ingreso de agua en el cielo de la toma de mar o cofferdam.

Figura LIELP831



## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

### CUBA

1. Ubicar la cuba en el sitio más bajo como sea seguro y posible de la sala de máquinas. La superficie en que ha de instalarse deberá ser rígida, libre de vibraciones y estar perfectamente plana. La totalidad de la superficie de apoyo de la cuba debe estar en contacto con la base.
2. Deberá prestarse especial cuidado para que la entrada de agua de alimentación sea ubicada debajo de la línea de flotación, en todas las situaciones de carga del buque.
3. La disposición debería contemplar suficiente espacio alrededor de la cuba, así personal de servicio y operación tienen adecuado acceso a la cuba y componentes.
4. Como mínimo un espacio superior de 300 mm para el modelo V-250, y 500 mm para el modelo V-500, será tenido en cuenta para el montaje y desmontaje del ánodo. También suficiente espacio lateral e inferior deben considerarse para el colector de descarga hacia los inyectores en cada toma de mar y el drenaje de la cuba, respectivamente.
5. Efectuar las conexiones hidráulicas tal como se indica en el plano correspondiente. Deben utilizarse e instalarse caños de materiales apropiados, soportados con elementos adecuados.
6. La cañería de descarga hacia cada inyector deberá ser de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ". Se recomienda la utilización de caños de plástico, en especial con uniones termo-fusionables, sin variar el paso mínimo de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ". Verificar que en ningún tramo de la cañería se varíe el paso mínimo de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ", teniendo especial cuidado con uniones dobles, codos, etc.

### BOMBA DE CIRCULACIÓN

El correcto diseño e instalación del sistema de agua de mar son necesarios para el correcto funcionamiento de la bomba centrífuga. La capacidad de cebado de la bomba y el caudal son críticos:

1. La bomba conseguirá cebarse, y
2. Una vez cebada, la bomba mantendrá el caudal independientemente de otras bombas que aspiren cerca de la misma sin descebarse o perder caudal.

El uso de las siguientes recomendaciones de instalación permitirá que la bomba centrífuga de circulación funcione satisfactoriamente. Referirse a la figura LIELP832.

#### Figura LIELP832

## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

1. La bomba de alimentación deberá conectarse al colector general, situándola tan por debajo de la línea de flotación como sea posible, en todas las condiciones de carga del buque, sin trampas de aire.
2. La cañería de aspiración deberá ser, como mínimo, de ½" mayor que el diámetro de la boca de succión de la bomba para evitar pérdidas de carga. Se utilizará acero o acero inoxidable. Nunca deberá ser de plástico, dado que las Sociedades de Clasificación no lo permiten.
3. Se dispondrá de válvula de aislamiento bridada en la toma de mar.
4. Un filtro de tipo canasto debe ser instalado bajo el nivel del mar y tan cerca como sea posible de la toma de mar, en un tramo horizontal de la cañería. El filtro debe ser de al menos 4 Lts. de volumen, con un canasto de orificios Ø3 mm.
5. Instalar una válvula de retención a clapeta aguas abajo del filtro canasto y tan cerca de este como sea posible, en un tramo horizontal de la cañería. La función de la válvula de retención es evitar que la cañería de succión se vacíe mientras la bomba no está operando y durante la limpieza del filtro.
6. Instalar una válvula de venteo entre el filtro y la válvula de retención en un tramo horizontal de la cañería, para permitir que se ventee el aire atrapado después de limpiar el filtro y abriendo la toma de mar.
7. La cañería de impulsión se recomienda que sea de material plástico, y para reducir restricciones, del mismo diámetro que la boca de impulsión de la bomba.
8. Cualquier trampa de aire en la cañería bajo el nivel del mar debe tener venteos de aire para permitir drenar el aire del sistema.
9. No arrancar la bomba hasta que la misma y la cuba estén llenas de agua.
10. Están disponibles curvas características de cebado y rendimiento de la bomba centrífuga. Consultar a LUDO Ingeniería.

## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

### TABLERO

#### PELIGRO

La instalación y conexión eléctrica deberán ser realizadas por un técnico electricista calificado y de acuerdo con los reglamentos y códigos pertinentes.

Cortar la fuente de energía eléctrica antes de hacer las conexiones eléctricas. El sistema deberá ser conectado a tierra de acuerdo con los códigos eléctricos aplicables

#### REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS

La instalación eléctrica debe conformar las siguientes especificaciones:

- Respetar las longitudes y tamaños de cables recomendadas por las normas vigentes.
- La unidad posee todos los dispositivos de seguridad eléctrica necesarios para su funcionamiento y protección. Sin embargo, estos dispositivos no garantizan la protección de la instalación, la cual debe llevarse a cabo con termomagnéticas o dispositivos de seguridad similares legalmente aceptables.
- La protección termomagnética del ionizador debe ser siempre de mayor capacidad que el amperaje real usado. Por ejemplo, si la corriente consumida por el ionizador es de 2 Amp. a 380 Volt, la protección debe ser de 4 Amp. Nunca conecte el tablero del equipo a una línea que esté en servicio con otro equipo.
- El tablero del ionizador debe tener su propia protección termomagnética.

#### IMPORTANTE

#### ANTE CUALQUIER DUDA, POR FAVOR CONTÁCTESE CON LUDO

1. El tablero está diseñado para su montaje en mamparos, utilizando típicamente los espárragos de anclaje previstos para ello.
2. Debería localizarse tan cerca como sea posible de la fuente de alimentación de CA, y sobre todo de la cuba (para minimizar la longitud del cable de CC y la caída de tensión).  
La ubicación debe cumplir los siguientes requerimientos:
  - Máxima temperatura ambiente 50° C (unidad clasificada hasta 55° C)
  - Adecuado espacio alrededor de la unidad para asegurar apropiada ventilación
  - Montado a altura de cabeza (máx.) para facilitar lectura y ajuste de corriente o servicio
  - Ubicación fácilmente accesible
  - Ambiente no-peligroso, seguro
  - Montado sobre mamparo y/o asegurado a una base apropiada
3. Efectuar las conexiones eléctricas tal como se indica en el plano correspondiente. Deben utilizarse e instalarse cables de alimentación apropiados, montando en sus extremos terminales adecuados.  
Comprobar que la fuente de alimentación es la que corresponde a las especificaciones de tensión, fases y frecuencia indicadas.

#### Nota importante:

Tener en mente que el cable de masa debe estar perfectamente conectado, porque de otra forma el sistema no trabajará.

## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN



4. La bornera verde y amarillo es la de tierra debe conectarse al tablero principal a la barra de tierra; luego, las tres borneras (identificadas R, S, T) corresponden a las tres fases de la alimentación desde el tablero principal y deben conectarse a la protección termomagnética mencionada. Seguidamente se observan los tres borneras (identificadas (U, V, W) que son las conexiones para la bomba de circulación.

### PRECAUCIÓN:

Se requiere especial cuidado en la conexión de los últimos dos bornes que corresponden al ánodo y masa respectivamente: el positivo del ánodo y el negativo del ánodo. Si estos dos bornes se conectaran al revés, el equipo no funcionaría y se podrían producir daños.

5. Cable alimentación ánodo y masa: Utilizar cable tipo LSDSGU-4, bi-polar, bajo-humo, aislado, no blindado, y retardante de llama. Sección mínima de 4 mm<sup>2</sup> aprobado para uso NAVAL.

6. Conectar el borne de salida para alimentación del ánodo con el borne de conexión del ánodo ubicado en la caja de empalme situada sobre el lateral de la cuba.

7. La cañería de impulsión se recomienda que sea de material plástico, y para reducir restricciones, del mismo diámetro que la boca de impulsión de la bomba.

8. Cualquier trampa de aire en la cañería bajo el nivel del mar debe tener venteos de aire para permitir drenar el aire del sistema.

9. No arrancar la bomba hasta que la misma y la cuba estén llenas de agua.

10. Están disponibles curvas características de cebado y rendimiento de la bomba centrífuga. Consultar a LUDO Ingeniería.

## INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

### Pruebas pre-operacionales, preparación y puesta en servicio inicial

**NOTA:**

Sólo debe llevarse a cabo cuando el barco se encuentre a flote.

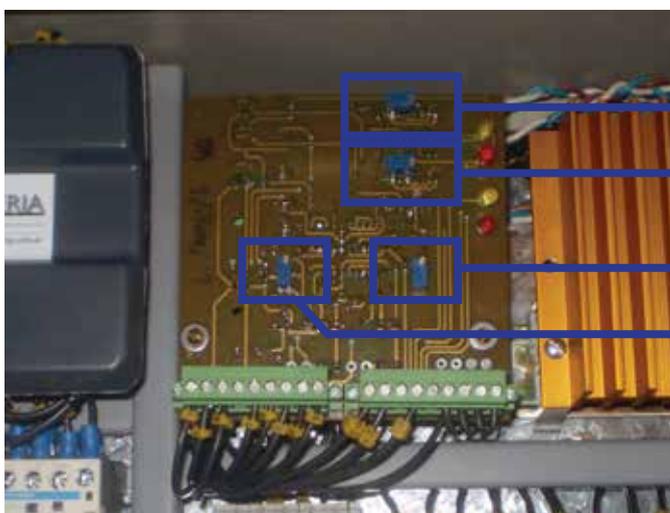
1. Chequear todas las conexiones de cables en el tablero, caja de empalme y ánodo.
2. Asegurar que las válvulas de inyección a cada toma de mar, la aspiración y descarga de la bomba, las válvulas de aislación de la cuba, y las válvulas de descarga hacia las tomas de mar se encuentren abiertas.
3. Comprobar pérdidas en cañerías y uniones, reparar inmediatamente si fuese necesario.
4. Girar la bomba manualmente o con la ayuda de una llave 2 o 3 vueltas.
5. Alimentar eléctricamente el sistema, accionando el interruptor general ubicado en el tablero principal del barco.
6. Verificar que la electrobomba esté girando en el sentido correcto tal como indica la flecha de rotación.
7. Poner en marcha la bomba, purgar la cuba electrolítica y regular la presión en la bomba a 150 kPa mínimo.
8. Mantener durante media hora la bomba circulando sin dar corriente al ánodo. Comprobar pérdidas en cañerías y uniones, reparar inmediatamente si fuese necesario.
9. Accionar el interruptor de alimentación "Ánodo". Entrando en funcionamiento la fuente rectificadora, se encenderán el ventilador, y los instrumentos de medición y control.

### PELIGRO

La siguiente operación deberá ser realizada por un técnico electricista calificado y de acuerdo con los reglamentos y códigos pertinentes.

Tocar accidentalmente elementos de circuitos eléctricos bajo tensión, puede originar daños graves a las personas y al equipo.

10. Calibrar las alarmas, efectuando el siguiente ajuste de potenciómetros: Abrir la tapa del tablero para ajustar cada potenciómetro. El consumo de ánodo sale regulado de fábrica para la corriente de prueba, pero hay que reajustarlo para evitar un funcionamiento no adecuado.



P3 Ajuste led amarillo Canal 2 (alarma)

P1 Ajuste led amarillo Canal 1 (alarma)

P4 Ajuste corriente Canal 2

P2 Ajuste corriente Canal 1

## INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

La fuente rectificadora posee dos canales de alimentación a la carga (ánodo). En el caso de equipos con un solo ánodo, los mismos se encuentran siempre conectados al Canal 1, quedando el Canal 2 como reserva. En equipos con dos ánodos se utilizarán ambos canales.

El potenciómetro P2 ajusta la corriente de referencia del Canal 1, y el P4 del Canal 2. El ajuste de estos potenciómetros debe efectuarse observando la corriente de salida en el Amperímetro ubicado en el frente de la tapa del gabinete. Los LEDs amarillos de la fuente de alimentación indican si las salidas de los canales están desconectadas o si estos se encuentran consumidos. El potenciómetro P1 ajusta la indicación de dicho LED para el Canal 1 y el P3 lo hace para el Canal 2. El procedimiento para el ajuste es el siguiente:

- 10.1. Conectar la salida del ánodo correspondiente.
- 10.2. Ajustar la corriente de referencia de dicho canal a la máxima corriente de operación admisible (en agua de mar 1.9 Amp).
- 10.3. Ajustar el potenciómetro del LED amarillo del canal conectado hasta que el LED se haya apagado.
- 10.4 Verificar que al desconectar la carga el LED vuelva a encenderse.

### NOTA:

Es menester destacar que la alarma de detección de carga desconectada (LED Amarillo) puede causar una indicación errónea. La falsa detección puede deberse a un cambio en el tipo de agua. Por ejemplo, si esta alarma de detección es ajustada en agua de mar y el equipo pasa a operar en agua con agua dulce, el aumento de la conductividad del medio puede ser detectado como una desconexión de la carga. Es importante que el usuario defina un ajuste para operación con agua dulce y otro con agua de mar, y regule dicha alarma respondiendo ante cambios del medio (agua de mar a agua dulce, y viceversa).

Una vez definido el umbral de alarma, es posible regular el consumo del ánodo:

- 10.5 Regular el consumo en la unidad de control de acuerdo a la curva correspondiente, hasta 1.9 Amp. como máximo. El potenciómetro P2 ajusta la corriente de referencia del Canal 1, y el P4 del Canal 2.

### NOTA IMPORTANTE:

En algunas instalaciones y debido a que el circuito de agua salada tiene demasiadas incrustaciones es conveniente, inicialmente, aumentar la concentración de  $\text{Cu}^{+2}$  a inyectar en las tomas de mar hasta 1.9 Amp.

### 11. FALLA POR CORTOCIRCUITO

Si por alguna razón se produce un cortocircuito sobre la salida de uno de los canales se activa la protección que desconecta la alimentación de la carga y se enciende el LED rojo de indicación.

La protección permanece mientras perdure el cortocircuito.

12. Apuntar la corriente del ánodo y la presión de la cuba manteniendo todas las válvulas abiertas, en la hoja de registro.

13. Apuntar la presión de la cuba manteniendo abierta sólo una válvula de inyección por vez, en la hoja de registro.

14. Con un voltímetro tomar lectura de la caída de tensión entre el ánodo y la cuba, midiendo con el terminal positivo en el borne del ánodo ubicado en la caja de conexiones de la cuba y el terminal negativo a una pata de dicha cuba. Anotar este valor en la hoja de registro.

## PUESTA EN SERVICIO Y FUNCIONAMIENTO HABITUAL

Asegurar que las válvulas de inyección a cada toma de mar, la aspiración y descarga de la bomba, las válvulas de aislación de la cuba, y las válvulas de descarga hacia las tomas de mar se encuentren abiertas. A continuación seguir los pasos 7, 8 y 9 del apartado "Puesta en Servicio Inicial".

En principio, en funcionamiento normal, se recomienda verificar el estado de alguna cañería o parte interna del circuito de refrigeración, y si todavía persisten las incrustaciones, aumentar la corriente del ánodo de cobre, mediante el potenciómetro situado en el frente de la fuente rectificadora, alojada en el interior del tablero de maniobra y control.

Tener presente que con ello se disminuye en la misma proporción la duración del ánodo.

Es conveniente revisar periódicamente el consumo. Si desciende del mínimo regular aumentando la corriente. La tensión no debe exceder nunca de 4 Volt.

### Condiciones de operación normal

Las condiciones listadas a continuación son todas indicaciones de que el Ionizador está operando normalmente.

- ✓ 1. Interruptores en el tablero de maniobra y control están colocados como sigue:
  - 1.1 La botonera de la bomba está en la posición MARCHA
  - 1.2. El interruptor alimentación ánodos está en la posición ACCIONADO
- ✓ 2. El manómetro de la cuba indica la presión existente dentro de la misma, coincidente con la apuntada en la hoja de registro.
- ✓ 3. Las siguientes válvulas están cerradas:
  - 3.1. Válvula de seguridad y purga
  - 3.2. Válvula de entrada de aire comprimido
  - 3.3. Válvula de drenaje
- ✓ 4. Los instrumentos del tablero indican como sigue:
  - 4.1.El amperímetro marca la intensidad correspondiente al caudal, según la curva de consumo y coincidente con la apuntada en la hoja de registro
  - 4.2. Ninguna alarma está encendida

Si las condiciones difieren de las descriptas arriba, referirse a la Guía de Averías.

### Funcionamiento en agua dulce

Cuando el buque navega en agua dulce, el efecto consistirá en una limitación de la propagación de corriente desde el ánodo, como consecuencia del importante aumento de la resistividad eléctrica del agua. Esta situación es controlada por la fuente rectificadora del sistema ELECTROPACK. En agua dulce, la corriente desciende prácticamente a la mitad y la tensión tiende a alcanzar su valor máximo, para compensar el citado descenso de amperaje.

#### NOTA:

Como ya fue mencionado el detector de carga desconectada (LED Amarillo) puede causar una indicación errónea. La falsa detección puede deberse a un cambio en el tipo de agua. Por ejemplo, si el detector es ajustado para agua de mar y el equipo pasa a operar en agua con agua dulce, el aumento de la conductividad del medio puede ser detectado como una desconexión de la carga.

Es importante que el usuario defina un ajuste para operación con agua dulce y con agua de mar

## PARO DEL EQUIPO

1. Desconectar alimentación ánodo accionando "ÁNODO".
2. Dejar circular el agua de la bomba durante media hora.
3. Parar la bomba presionando el botón "Parada".
4. Cerrar la válvula de aspiración de la bomba y las descargas del equipo a las tomas de mar.

**Nota importante: El equipo no debe funcionar con las descargas hacia las tomas de mar cerradas.**

5. Desconectar el equipo del tablero principal de alimentación eléctrica. Una nota debe ser colocada en el punto de aislamiento, que lea:



## PARADAS PROLONGADAS

Durante paradas de más de tres días, el Ionizador debe lavarse con agua por una hora (con la bomba, sin enviarle corriente al ánodo); posteriormente parar la bomba y cerrar la válvula de entrada a la cuba y las descargas hacia las tomas de mar, y drenar la cuba.

Para paradas o períodos de almacenamiento de más de dos meses el Ionizador debe lavarse y drenarse. Además de las válvulas indicadas en el párrafo anterior deben cerrarse las válvulas de inyección a cada toma de mar, y drenar la cuba.

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

Los requerimientos de mantenimiento son mínimos. El sistema contra incrustaciones biológicas marinas ELECTROPACK opera a corriente constante y además no requiere ajuste. Un registro semanal de los parámetros de funcionamiento es recomendado (una hoja de registro es provista). Esto proporciona un registro de la operación del sistema, una indicación de cualquier cambio en el funcionamiento, y un recordatorio de cuando el ánodo debe reemplazarse. Una pérdida completa de corriente debe ser investigada al chequear los cables de alimentación de ánodo y masa, y los fusibles en el tablero de control.

### Procedimiento habitual de funcionamiento

El Ionizador ELECTROPACK es completamente automático, requiere poco mantenimiento y normalmente no será necesario ajustarlo durante el funcionamiento habitual del barco. No obstante, la tripulación deberá prestar especial atención, de forma habitual, a los puntos indicados a continuación, para asegurarse que el ionizador permanece funcionando con una eficacia máxima en todo momento.

#### Cada día:

Comprobar que la presión de la bomba sea positiva y coincidente con la apuntada, que el amperímetro indique la corriente nominal y que ningún LED "Alarma" no esté encendido. Si falla alguna de las tres cosas, consulte el apartado sobre localización de averías.

Además chequear goteos o pérdidas de agua por el orificio testigo del sello de la bomba de circulación, y en la cañería.

#### Cada semana:

Chequear filtro toma de mar, ánodos de sacrificio, cañerías.

Apuntar la corriente del ánodo y la presión de la cuba, en la hoja de registro.

Verificar cada inyección en toma de mar, para comprobar que esté limpia, y que el agua tratada circula normalmente desde la cuba hacia cada toma.

Apuntar en la hoja de registro, la presión de la cuba manteniendo abierta sólo una válvula de inyección por vez.

Con un voltímetro tomar lectura de la caída de tensión entre el ánodo y la cuba, midiendo con el terminal positivo en el borne del ánodo ubicado en la caja de conexiones de la cuba y el terminal negativo a una pata de dicha cuba. Anotar este valor en la hoja de registro.

#### Cada mes:

Enviar una copia de la hoja de registro a LUDO Ingeniería, para su examen y comentario.

Parar el equipo y efectuar una limpieza del interior de la cuba.

#### Cada 3 meses:

Apagar el equipo, aislar la alimentación externa de la unidad, abrir la tapa del gabinete e inspeccionar el interior del tablero para detectar posibles indicios de cables sueltos u otros defectos apreciables a simple vista. El tablero, en condiciones normales de funcionamiento, se refrigera por medio de un ventilador y depende del establecimiento de una buena circulación del aire de refrigeración a través de las correspondientes aberturas de ventilación, para que puedan mantenerse unas temperaturas de funcionamiento de los componentes lo suficientemente seguras.

Comprobar que las rejillas de ventilación existentes en ambos laterales de la unidad no están obstruidas. Limpiar el polvo y la suciedad de la unidad, prestando especial atención al ventilador de refrigeración. Cerrar la tapa.

#### 30 días antes de la entrada en dique seco:

Un mes antes de la entrada del barco en dique seco, asegurarse de que las hojas de registro han sido rellenas y enviadas a LUDO Ingeniería para su evaluación, con la indicación de que está prevista la entrada del barco en dique seco. De esa forma se asegurará de que cualquier repuesto que pueda ser necesario sea despachado con tiempo suficiente. Continuar registrando las lecturas del sistema hasta el momento en que el buque entre en dique seco.

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

### Limpieza periódica (cada 30 días)

1. Parar el equipo (Ver instrucciones de paro).
2. Drenarlo abriendo la válvula de vaciado.
3. Desconectar ánodo.
4. Desmontar la tapa porta-ánodo con mucho cuidado para no dañar el ánodo, válvula de seguridad y purga, y manómetro.
5. Remover en forma manual las sales que se hayan depositado en la cuba.
6. Limpiar el ánodo con un cepillo de alambre para eliminar residuos.
7. Inspeccionar la malla aislante. Sólo si la misma se encuentra en malas condiciones despegarla, lijar ligeramente la superficie del ánodo para remover residuos y aplicar un anillo de 40 mm de ancho y 100 µm de espesor de barniz rojo (glyptal-siliconado).
8. Renovar junta tapa.
9. Montar la tapa.
10. Conectar cable.

### Limpieza de cañerías (de cuba a los fondos) e inyectores En caso de necesidad (y al menos cada 60 días)

1. Parar el equipo (Ver instrucciones de paro).
2. Cerrar la válvula de descarga de la cuba al colector.
3. Conectar una manguera de aire comprimido al racor del extremo del colector.
4. Abrir una de las válvulas de inyección en las tomas de mar, dejando las otras cerradas.
5. Inyectar aire comprimido de 250 hasta 400 kPa para limpiar cada descarga a los fondos.
6. Para limpiar las otras cañerías de descarga de la bomba hacia las tomas de mar, cerrar la válvula de la cañería limpia y abrir la válvula hacia el siguiente caño. (Volver al paso 3°)

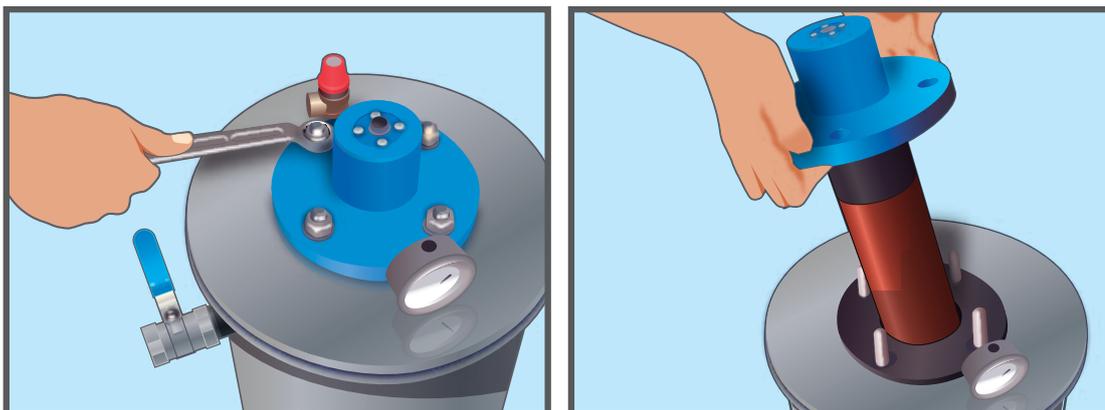
### Sustitución del ánodo | Ionizador modelo v-250

1. Parar el equipo. (Ver instrucciones de paro).
2. Cerrar las válvulas de entrada y salida a la cuba.
3. Drenarlo abriendo la válvula de vaciado.
4. Desconectar ánodo.
5. Desmontar la tapa porta-ánodo.
6. Desenroscar tuerca y contratuerca del espárrago de cada ánodo. El ánodo consumido quedará libre.
7. Montar ánodo nuevo, cambiar la junta. Apretar la tuerca con su arandela. A continuación apretar la contratuerca.
8. Montar la tapa porta-ánodo renovando la junta de estanqueidad.
9. Conectar ánodo al terminal correspondiente de la caja de conexiones.

### Sustitución del ánodo | Ionizador modelo v-500

1. Parar el equipo. (Ver instrucciones de paro).
2. Cerrar las válvulas de entrada y salida a la cuba.
3. Drenarlo abriendo la válvula de vaciado.
4. Desconectar ánodo.
5. Desenroscar tuerca de cada espárrago, el ánodo consumido quedará libre. Desmontar ánodo.
6. Montar ánodo nuevo, cambiar la junta. Apretar cada tuerca con su arandela.
7. Conectar ánodo al terminal correspondiente de la caja de conexiones.

## Sustitución del ánodo



Desmontar la tapa porta-ánodo.

## GUÍA DE AVERÍAS

A continuación se reseñan algunas averías específicas que el Ionizador puede sufrir. Se omite la descripción de problemas tales como: Falta de tensión eléctrica, fusible fundido, mal alineamiento de los circuitos hidráulicos, las específicas de la bomba, etc.

### PRECAUCIÓN

Desconectar la alimentación eléctrica al realizar comprobaciones a no ser que la misma sea especialmente necesaria para una verificación en particular. Tocar accidentalmente elementos de circuitos eléctricos bajo tensión, puede originar daños graves a las personas y al equipo.

### SÍNTOMA

### SOLUCIÓN

Electrobomba parada

Verificar alimentación  
Comprobar posibles motivos de sobrecarga de la bomba

Alarma frente encendida  
Amperímetro fuera de escala

Comprobar el buen estado de los cables conductores y las conexiones del tablero, y de los bornes de la caja y la masa

Alarma frente encendida  
El potenciómetro no permite aumentar la corriente sobre el valor nominal

Seguir las instrucciones del tópico anterior  
Si la instalación es la correcta, cambiar ánodo  
Navegación en agua dulce, parar el equipo o realizar by-pass a la resistencia del canal

Alarma frente encendida  
No hay corriente hacia el ánodo  
El ventilador no funciona

Reemplazar fusible de protección de la fuente de alimentación, ubicado en la bornera

Alarma frente encendida  
No hay corriente hacia el ánodo  
Ventilador no funciona

Falla en la fuente de alimentación.  
Recurrir al Servicio Técnico Autorizado

## ANEXO | DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Repuestos recomendados (I) un año de servicio

| DENOMINACIÓN                                 | CÓDIGO  |
|--|---------|
| Ánodo anti-incrustante de cobre modelo V-250 | CU300   |
| Ánodo anti-incrustante de cobre modelo V-500 | CU500   |
| Manómetro                                    | MNO4    |
| Sello mecánico bomba CHIO4-40                | SMC18   |
| Sello mecánico bomba MBC 7M/M                | SMC18   |
| <b>CUBA ELECTROLÍTICA</b>                    |         |
| Cuba Electrolítica modelo V-250              | CE250   |
| Cuba Electrolítica modelo V-500              | CE500   |
| Ánodo anti-incrustante de cobre modelo V-250 | CU300   |
| Ánodo anti-incrustante de cobre modelo V-500 | CU500   |
| Junta ánodo modelo V-250                     | J300    |
| Junta ánodo modelo V-500                     | J500    |
| Manómetro                                    | MNO4    |
| Colector 2 descargas                         | CD212   |
| Colector 3 descargas                         | CD312   |
| Colector 4 descargas                         | CD412   |
| <b>ELECTROBOMBA</b>                          |         |
| Motor  | 2-01    |
| Carcasa                                      | 2-02    |
| Rodete                                       | 2-03    |
| Tuerca apriete rodete                        | 2-04    |
| Sello mecánico                               | 2-05    |
| <b>TABLERO DE MANIOBRA Y CONTROL</b>         |         |
| Transformador                                | 1616220 |
| Fuente rectificadora                         | RGT     |
| Contactador bomba                            | LC1K    |
| Interruptor arranque/paro bomba              | BDSI    |
| Relevo térmico bomba                         | LR2K    |
| Ventilador                                   | 8824    |
| Interruptor alimentación ánodos              | 211K    |
| Amperímetro                                  | SDA-1   |

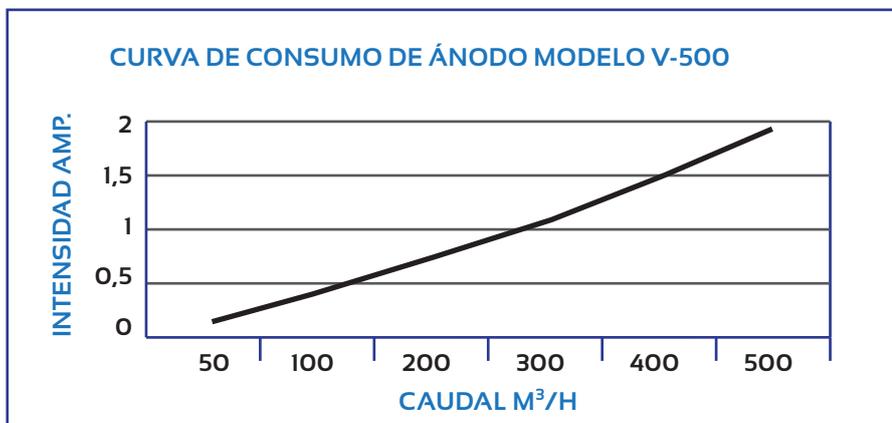
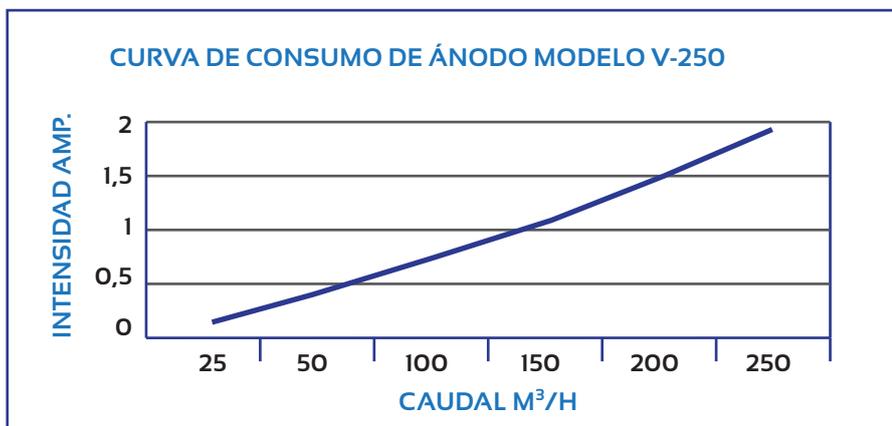
## ANEXO | DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

### CURVA DE CONSUMO DEL ÁNODO (CALIBRACION DE ÁNODO)

Regular el consumo en la unidad de control de acuerdo a la curva correspondiente, hasta 1.9 Amp. como máximo.

**NOTA IMPORTANTE:**

En algunas instalaciones y debido a que el circuito de agua salada tiene demasiadas incrustaciones es conveniente, inicialmente, aumentar la concentración de  $Cu^{+2}$  a inyectar en las tomas de mar hasta 1.9 Amp.



**Datos de puesta en marcha**

|                      |
|----------------------|
| Fecha                |
| Ingeniero/a          |
| Empresa              |
| Astillero            |
| Construcción N°      |
| Tipo de buque        |
| Ubicación del buque  |
| Nombre del buque     |
| N° OMI               |
| e-mail del buque     |
| Armador              |
| e-mail del armador   |
| Teléfono del armador |
| Fax del armador      |