

# Mariner Omnipure

## Series 55

---

MANUAL DE OPERACIÓN



GEN-2 / V4.0

**SEVERN**  
**TRENT**  
**DE NORA**



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ciertos términos se refieren específicamente al equipo Omnipure y sus periféricos, ya que se relacionan con la recolección y el tratamiento de aguas servidas marinas.

<b>Término</b>	<b>Definición</b>
Aguas negras	Excrementos humanos sin tratar (aguas servidas). Generalmente provienen de inodoros y urinarios.
Aguas grises	Aguas residuales de duchas, cocinas, lavadoras y lavamanos.
HMI	Pantalla de Interfaz Humana de Máquina.
Propietario	Componentes o procesos diseñados, fabricados y aplicados por STDN en todas las unidades Omnipure, y no se encuentran sujetos a cambios. Las desviaciones de estos componentes y procesos anulan la certificación IMO.
SCR	Rectificador controlado por silicio: encargado de convertir la tensión CA en tensión y corriente CC. Es esencial para la electrólisis.
Lodo	Generalmente se define como microorganismos muertos. Por la oxidación de las bacterias coliformes fecales en la celda electrolítica, la unidad Omnipure MSD no genera lodo.
Hipoclorito de sodio	La solución de desinfección creada a partir de la electrólisis de aguas servidas mediante tensión y corriente CC, con un sistema de ánodos y cátodos.
MSD	Dispositivo de Saneamiento Marino (Planta de tratamiento)
STDN	Severn Trent De Nora, LLC

# 1. SEGURIDAD

Esta sección abarca las condiciones ideales de seguridad generales relacionadas con este equipo de saneamiento marino (MSD) Omnipure. Obsérvese que este MSD es un equipo utilizado en el tratamiento de aguas servidas crudas con el uso de un fuerte agente oxidante en el proceso.

Existen cuatro grandes grupos de riesgos que le usuario debe conocer a la hora de operar este equipo.

## Riesgos químicos

Esta unidad MSD genera una solución de hipoclorito de sodio mediante la electrólisis del agua de mar durante la operación de la unidad. La concentración resultante del hipoclorito de sodio es muy baja, a 600 ppm (máximo), respecto de 14,000 ppm del cloro doméstico. Si bien esta concentración del hipoclorito de sodio es bastante baja, debe usarse con precaución debido a la causticidad del hipoclorito. Usar equipo de protección adecuado cuando se trabaje cerca del hipoclorito de sodio o se manipule el mismo.

Evitar la exposición prolongada a los vapores de hipoclorito de sodio. La inhalación puede provocar cefalea, pérdida de la coordinación, irritación de las vías bronquiales y, en casos graves, pérdida del conocimiento. La ingestión del producto puede ser mortal.

A continuación se indican los diversos tratamientos para las lesiones afines:

### **Tratamiento de las quemaduras oculares – Hipoclorito de sodio o ácido**

Lavar los ojos de inmediato, antes de desplazar al paciente para atención médica. Si no se cuenta con un colirio aprobado por la industria, usar una abundante cantidad de agua dulce. Lavar durante un mínimo de 15 minutos, mientras se mantienen los párpados abiertos y se giran los ojos. Buscar atención médica inmediata.

### **Tratamiento de quemaduras cutáneas – Hipoclorito de sodio o ácido**

Aplicar abundantes cantidades de agua en el área quemada. Cuidadosamente retirar la ropa afectada. NO neutralizar el ácido con una solución alcalina. Buscar atención médica inmediata.

### **Tratamiento de ingestión o asfixia por gas – Hipoclorito de sodio**

Buscar atención médica inmediata. En caso de asfixia por gas, retirar a la persona del ambiente contaminado en cuanto ello no sea riesgoso. Si se ha ingerido NaOCl (hipoclorito de sodio), **NO** provocar el vómito. Mantener al paciente cálido y sosegado. Si se detiene la respiración, comenzar la reanimación cardiopulmonar, continuar con la reanimación hasta que el personal médico capacitado se haga cargo de la atención del paciente.

## Riesgo eléctrico

La unidad MSD utiliza y produce corriente/tensión eléctrica, que puede ser mortal. NO operar este equipo si se han retirado los paneles de acceso. El(los) usuario(s) debe asegurarse de que ningún objeto extraño debe perforar los cables eléctricos o que ningún objeto metálico debe encontrarse

transversalmente en las conexiones ni componentes eléctricos internos; de lo contrario, existe riesgo de cortocircuito y electrocución.

### **Tuberías presurizadas**

Nunca aflojar las tuberías cuando el sistema se encuentre presurizado. Los operadores y el personal de mantenimiento deben parar el sistema, cerrar la llave de paso de aguas servidas y alimentación de agua marina y permitir que la presión descienda a cero antes de proceder a aflojar alguna tubería.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Hay tres (3) tamaños de MSD en la línea de productos Mariner:

**M5503** con una capacidad pico de tratamiento de 2900 LPD (781 gal/día)

**M5505** con una capacidad pico de tratamiento de 5450 LPD (1440 gal/día)

**M5508** con una capacidad pico de tratamiento de 8176 LPD (2160 gal/día)

El MSD Mariner Series 55 está compuesto de un panel interno de control eléctrico, una celda tubular Electrolizadora altamente eficiente, y múltiples cámaras de oxidación y decoloración. El MSD se interconecta con la(s) bomba(s) de transferencia de aguas servidas y la bomba de suministro de agua marina del barco del cliente. El MSD Mariner es operado normalmente en modo Automático, donde, basado en la demanda de tratamiento de aguas servidas a bordo del buque, el MSD inicializa y comienza a procesar. El modo de operación manual es utilizado para fijar los flujos de agua marina y agua de desechos a los requerimientos adecuados.

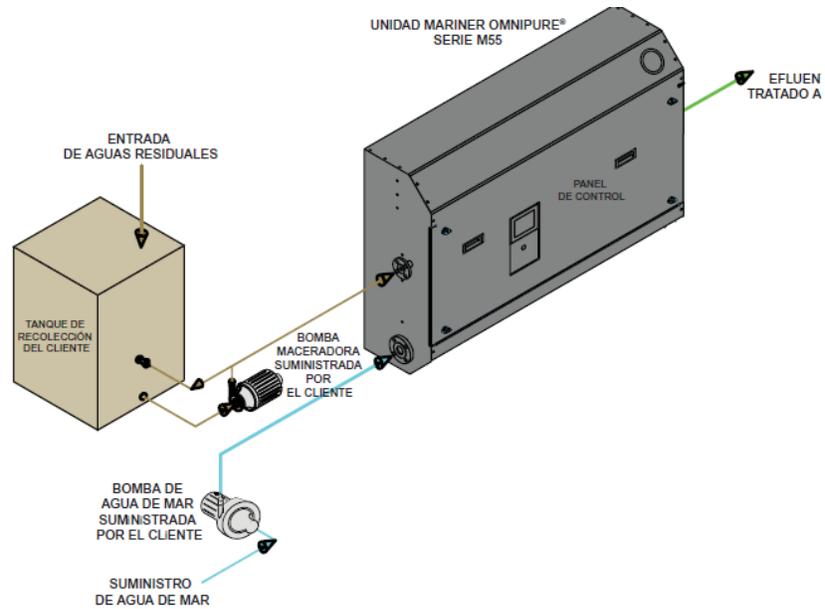
### Operación de tratamiento estándar

Al momento de activarse la bomba maceradora, el MSD Mariner envía una señal de "arranque" a la bomba de suministro de agua salada del barco/pontón e inicializa los controles internos de rectificación del MSD. Las aguas servidas y el agua marina se combinan en el MSD Mariner dentro de un recipiente de mezclado para asegurar una mezcla homogénea, luego el flujo del proceso es dirigido a través de la celda electrolítica tubular donde son aplicadas corriente y tensión CC para oxidar eficientemente el torrente de desecho.

Se producen cambios significativos en el torrente de desechos debido a la rápida oxidación de las bacterias y el hipoclorito de sodio producido por la celda. Luego de salir de la celda, el torrente del proceso es oxidado dentro de múltiples cámaras de oxidación, lo que permite un tiempo de contacto extendido y la agitación del torrente. Luego de dejar las cámaras de oxidación, el torrente pasa a través de la primera cámara de decoloración donde es inyectada una solución de sulfito de sodio para decoloración efectiva del torrente de proceso tratado. Se incluye un monitor de flujo en el punto de salida del torrente del MSD para asegurar que el flujo del tratamiento es estable y controlado. En el caso en que el flujo de proceso caiga por debajo del punto prefijado, el MSD se apagará y emitirá una alarma para alertar a los operadores que ha habido un problema con el sistema de aguas servidas en general. Una vez que el torrente de efluentes tratados sale del MSD Mariner, el flujo es encaminado fuera del buque por la válvula de retención al mar del barco al mar. Dado que esto es un sistema de paso presurizado, no se requiere ninguna bomba adicional de envío al mar.

Esta operación automática continua hasta que la bomba de transferencia de aguas servidas del barco se detenga (se des-energiza), generalmente basado en el bajo nivel de líquido en el tanque de recolección de aguas servidas del barco. El MSD Mariner vuelve al Modo de Espera y des-energiza la señal de funcionamiento de la bomba de agua marina del barco. Dado que las disposiciones de los tanques de almacenamiento, sistemas de niveles y bombeo de desechos difieren de barco a barco; el Mariner está diseñado para integrarse flexiblemente dentro del esquema general de tratamiento de desechos de cualquier buque en particular. Al monitorear y controlar al MSD Mariner basado en la señal real de la bomba de transferencia del barco, no se requiere interfaz a los tanques de recolección o sistemas de niveles del buque/pontón.

Hay ubicada en la cubierta del panel frontal de la unidad una pantalla digital HMI para control y monitoreo del MSD Mariner. El estado de operación, así como las operaciones manuales y las alarmas podrían mostrarse aquí.



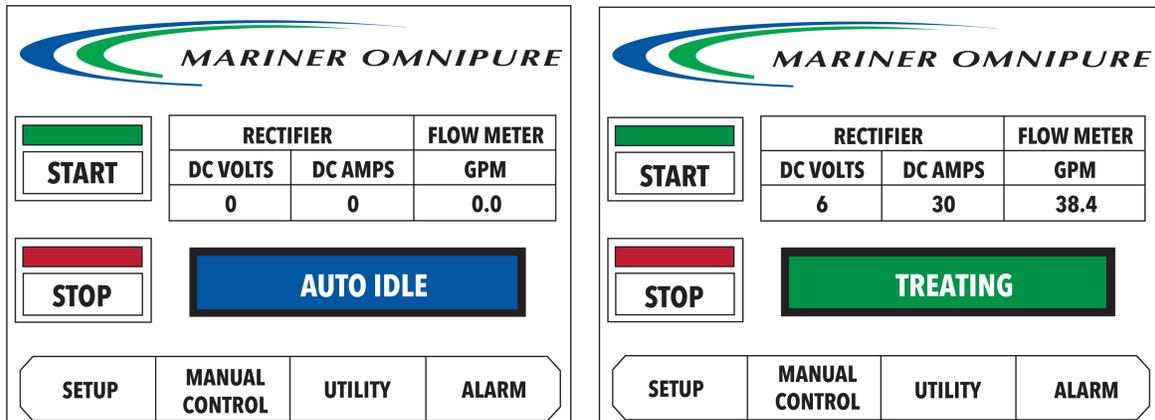
## Listado de equipos y dispositivos principales

<b>NOMBRE DE EQUIPO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Panel de control	Gabinete metálico NEMA 4. Contiene todos los elementos lógicos de control del sistema incluyendo los circuitos de rectificación de potencia (suministro de energía de C.C.) y circuitos de control de motores. Todos los componentes montados están pre-cableados a estos paneles. Incluye pantalla de control de operador HMI.
Caja de Terminales	Provee fácil ubicación para cableado de energía/señal del cliente.
Recipiente de Mezcla	Provee un punto común de mezcla para agua marina y aguas servidas maceradas.
Celda de Tratamiento	La celda de tratamiento oxida y desinfecta las aguas servidas crudas por medio de Electrólisis (la tensión moderada y la alta corriente de corriente continua inducen una compleja cadena de reacciones que provocan que las moléculas de agua y sal se separen y recombinen en hipoclorito de sodio).
Cámaras de Oxidación	Permite tiempo adicional de permanencia para que el oxidante producido contacte el torrente de desechos.
Cámara de Decloración	Permite un adecuado tiempo de permanencia para neutralizar adecuadamente el cloro residual generado por el sistema.
Unidad de Decloración	Unidad autónoma de inyección incluyendo una bomba peristáltica de poco volumen para introducir bisulfito de sodio dentro de las cámaras de decloración. Abrir la tapa de la MSD para acceder.
Bomba de Alimentación de Agua Marina	Usada para bombear agua marina filtrada a 30GPM a la unidad Mariner.

### 3. GENERALIDADES DE PANTALLAS HMI

#### Pantalla Principal

Nota: la presentación de la pantalla puede variar según la versión.



La pantalla de Interfaz Humana de Máquina (HMI, su sigla en inglés) es la Pantalla Principal.

#### Campos:

**DC AMPS/VOLTS (AMPS/VOLTS de CC):** Muestra los Amperes y Voltios de CC de funcionamiento de Celda Electrolítica.

**FLOW (FLUJO):** Muestra el flujo de descarga de celda a través del Transmisor de Indicación de Flujo (FIT-1).

**AUTO IDLE:** Indica que la planta está en modo AUTO. **Asegúrese de que el tablero de bombas esté también en modo AUTO**

**TREATING:** Indica que la planta está tratando el efluente.

#### Funciones de Pulsadores:

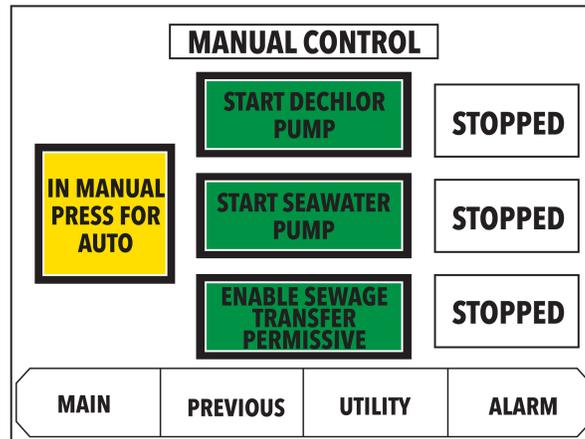
**STOP:** Apaga el sistema sin importar las condiciones. La pantalla mostrará "Unit Off" en el Cuadro de Campo de Estado.

**START:** La unidad funcionará de acuerdo a la señal desde la Bomba de Aguas Servidas provista por el cliente; no es necesario interfaz de usuario. Se mostrará AUTO IDLE (Automático - en espera) o AUTO - RUNNING (Automático - funcionando) en el cuadro de Campo de Estado.

**MANUAL CONTROL (PANTALLA MANUAL):** Accede a la Pantalla Manual (Sección 4.2)

**ALARM (ALARMAS):** Accede a la Pantalla de Alarmas (Sección 4.3).

## Pantalla Manual



La pantalla manual permite al operador un modo para fácilmente energizar la Transferencia de Aguas Servidas y/o Bombas de Agua salada para ayudar en el arranque inicial o mantenimiento del MSD.

**MANUAL ENABLE (ACTIVADO MANUAL):** Este botón debe presionarse antes que cualquier función sea activada.

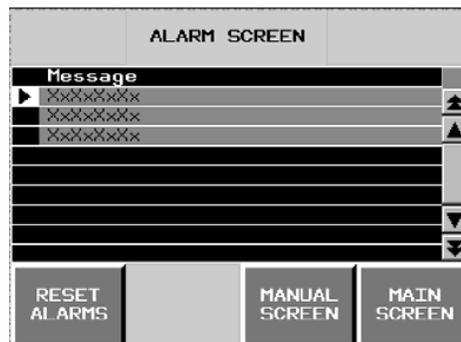
**START DECHLOR PUMP:** Activa la bomba de metabisulfito de manera manual.

**START SEAWATER PUMP:** Activa la bomba de agua salada de manera manual.

**ENABLE SEWAGE PERMISSIVE:** Activa la bomba maceradora de manera manual.

Para funcionar nuevamente en modo automático, debe presionar **IN MANUAL PRESS FOR AUTO**.

## Pantalla de Alarmas



Todas las alarmas MSD serán mostradas en esta pantalla.

**RESET ALARMS (RESTAURAR ALARMAS):** Este botón deberá presionarse para despejar cualquier alarma activa antes que el MSD pueda liberarse para funcionar.

## 4. AJUSTE INICIAL DE BOMBAS Y CAUDALES

- Energizar tablero de bombas (interruptores térmicos al interior, ver imagen)
- Asegurarse que el MSD está en Modo Off.
- Acceder a la Pantalla Manual.
- Presionar **MANUAL ENABLE (ACTIVAR MANUAL)**.
- Presionar **SEAWATER PUMP ON (ENCENDER BOMBA DE AGUA SALADA)**.
- Ajustar la válvula de desvío de flujo en la Bomba de Agua salada para establecer el flujo requerido (tabla abajo) en FIT-1.
- Presionar **SEWAGE PUMP ON (ENCENDER BOMBA DE AGUAS SERVIDAS)** mientras la Bomba de Agua salada continúa funcionando.
- **Ajustar válvula de flujo de aguas servidas**, de manera que el flujómetro (rotámetro) ubicado fuera de la planta se ubique en el flujo apropiado según el modelo de planta de tratamiento (tabla abajo).
- Presionar **SEAWATER PUMP OFF (APAGAR BOMBA DE AGUA MARINA)**.
- Presionar **SEWAGE PUMP OFF (APAGAR BOMBA DE AGUAS SERVIDAS)**.
- Cerrar la puerta CP-1.
- Instalar la cubierta superior a la Unidad de Tratamiento.
- Instalar el panel frontal a la Unidad de Tratamiento.

<b>Modelo MSD</b>	<b>Flujo de Agua Salada (GPM)</b>	<b>Flujo Bomba Maceradora (GPM) Aguas Negras + Grises</b>	<b>Flujo Bomba Maceradora (GPM) Solo Aguas Negras (Ver capítulo 9)</b>
5503	20	0.5 gpm	0,1-0,2
5505	20	1.0 GPM	0,2-0,3
5508	30	1.5 GPM	0,45-0,6

## 5. AJUSTE DEL SISTEMA DECLORADOR

La bomba de inyección de Declorado está prefijada a un factor de 0,3 gal/día lo cual sería adecuado para la mayoría de las aplicaciones. Advierta que si se requiere la prueba de efluentes para la puesta en marcha o antes de iniciar, podría usarse un colorímetro de cloro residual.

1. Abrir la tapa del Declorador.
2. Quitar el tapón de rosca del recipiente.
3. Agregar 18 litros (4.8 gal) de agua marina o dulce.
4. Agregar lentamente **0,5 kg de sulfito de sodio en polvo**.
5. Regular inicialmente (en anillo de regulación) en 0,5.
6. Mida el cloro residual en el efluente, si es mayor a 0,5 mg/l, aumente la regulación en intervalos de 0,5 hasta lograr una concentración de 0,5 mg/l indicada en la tira colorimétrica (consultar a KEEPEX LTDA. Si no dispone de estos insumos)

Siempre use gafas de seguridad, guantes y una camisa de mangas largas cuando manipula/mezcla Sulfito de Sodio o Bisulfito de Sodio. Refiérase a las hojas MSDS para información sobre el sulfito de sodio en polvo o el bisulfito de sodio líquido requerido (no provisto con el MSD).

Ajustar el anillo ajustable de salida de la bomba de inyección.

UN AJUSTE INADECUADO DE LA BOMBA DECLORADORA PODRÁ INFLUIR EN UNA MEDICIÓN EXCESIVA DE PARÁMETROS **DQO** (Demanda Química de Oxígeno) EN EL EFLUENTE. REGULE INICIALMENTE EN 0,5, HASTA LOGRAR UNA CONCENTRACIÓN IGUAL A 0,5 mg/L DE CLORO RESIDUAL. CONSULTE POR TIRAS DE MEDICIÓN DE CLORO A SU PROVEEDOR.

**UNA DEFICIENTE REGULACIÓN DE ESTE EQUIPO PODRÍA SIGNIFICAR UN RECHAZO DE ANÁLISIS POR PARTE DE LA DGTM Y MM.**

Anillo de ajuste



BOMBA DECLORADORA

## 6. PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

### Elementos que no deben introducirse en la unidad

Como se indica en la introducción del presente Manual, esta unidad sirve para tratar aguas servidas humanas crudas. La unidad es durable si se la utiliza para su función específica, pero no es indestructible. Sirve para procesar **ÚNICAMENTE** aguas servidas humanas normales hasta convertirlas en una fina materia insoluble acuosa con papel higiénico y agua salada. El agregado de materiales extraños que no sean aguas servidas humanas crudas, papel higiénico y agua salada **puede ocasionar daños irreversibles en el equipo y causar graves lesiones o la muerte**. Se acepta el uso moderado de productos de limpieza domésticos, como los limpiadores e inodoros, los cuales no dañarán a la unidad MSD.

### Modo de tratamiento normal

Energizar el tablero externo, se activarán todas las alarmas por algunos segundos.  
Abrir las válvulas de paso, con excepción de la rotulada "bypass o descarga de emergencia".  
Respetar la regulación efectuada en las válvulas de ingreso de agua salada y de aguas servidas.  
Despejar cualquier alarma presionando el pulsador **RESET ALARMS (RESTAURAR ALARMAS)** si es necesario.

**RESULTADO:** El MSD arrancará y se detendrá automáticamente de acuerdo al nivel de líquido requerido en el tanque de aguas negras provisto por el cliente.

Presionar el botón **AUTO**.

Presionar el pulsador **OFF (APAGADO)** en cualquier momento para discontinuar la operación.

### Apagado de emergencia

Presionar el ESD (Interruptor de Apagado de Emergencia) ubicado en la puerta CP-1.  
Tirar del ESD para restablecer la operación.  
Acceder a la pantalla de Alarma.

Presionar **RESET ALARMS (RESTAURAR ALARMAS)** Las alarmas dejarán de sonar.

### Mantenimiento / apagado extendido

Presionar el botón **OFF** en el HMI.

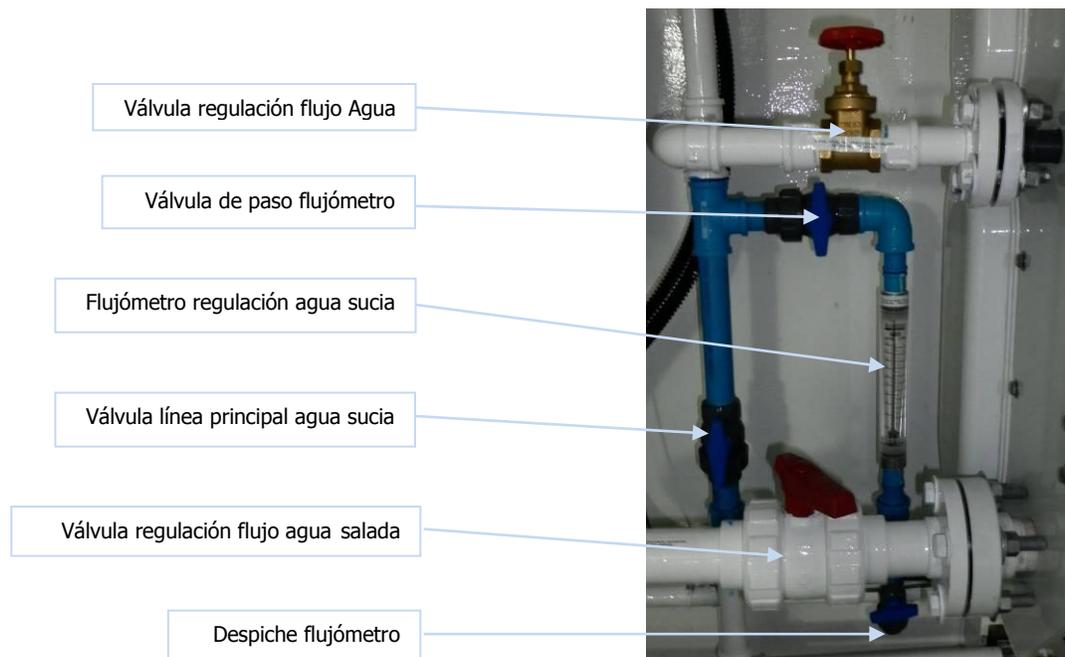
Abrir la desconexión principal de suministro eléctrico.

Cerrar la válvula de suministro de agua salada al MSD.

Redirigir los torrentes de ingreso de aguas servidas.

## Regulación de flujo de aguas negras

1. válvulas de paso al flujómetro abiertas y la válvula línea principal agua sucia cerrada.
2. chequear flujo según indicación página 10 del manual adjunto.
3. una vez regulado el flujo, volver el flujómetro a su posición normal (válvulas paso flujómetro cerradas y principal abierta) según figura página 14.
4. el flujómetro marcará cero pero el paso de agua se mantendrá según regulación vista en punto 2.



El desvío de aguas servidas (DESCARGA EMERGENCIA) siempre debería ser de acuerdo con las guías de instalación de planta recomendadas.

## 7. DETERMINACIÓN DE PROBLEMAS

Favor de seguir estas simples instrucciones para la determinación de problemas relativos al equipo de saneamiento marino Mariner que no pueda resolver.

Notas importantes:

Esta planta está diseñada para detener su funcionamiento una vez que el nivel del estanque de recepción ha alcanzado un nivel mínimo. La planta volverá a activarse al momento en que el nivel del agua en el estanque de recepción alcance su nivel medio (varía según cada instalación). Si usted nota que el nivel del agua sube, pero la planta no se activa, no es necesariamente un indicador de falla, es posible que aún no alcance el nivel de activación.

Nunca utilice la función manual sin supervisión directa constante. En este modo la planta no detectará el nivel mínimo y es posible que la bomba maceradora funcione en seco, generando un daño potencialmente irreparable.

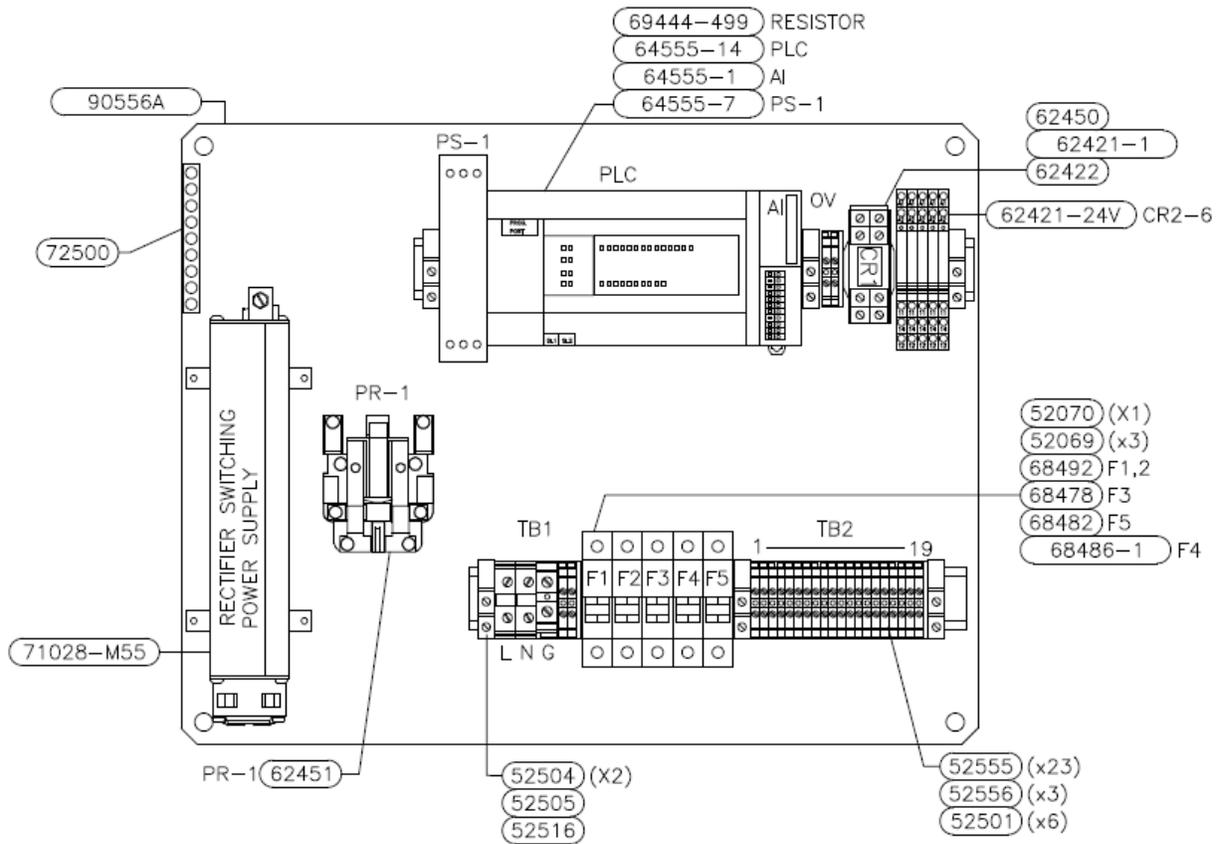
### Lista de alarmas

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<b>Emergency Stop Alarm</b> PARO EMERGENCIA ACTIVADO	El botón de Paro de Emergencia se ha activado (Botón rojo, en frente del panel). Confirmar la corrección del problema de seguridad, volver a colocar el botón de Paro de Emergencia en estado de ausencia de alarma, RESTAURAR LAS ALARMAS y volver a arrancar.
<b>Flow Meter Out of Range</b> MEDIDOR DE FLUJO FUERA DE INTERVALO	La señal proveniente del monitor de flujo FIT-1 es inferior a 2 mA durante más de 30 segundos. Verificar y asegurarse de que el cableado está conectado firmemente o recalibrar el FIT-1. Presionar el botón <b>RESET ALARMS</b> para borrar la alarma.
<b>Low System Flow Rate</b> <b>Stablishing Flow</b> BAJO CAUDAL DEL SISTEMA	<p>Si el equipo no detecta el caudal correcto en el FIT-1 dentro de los 30 o 15 segundos después del arranque, el equipo parará o emitirá una alerta "<b>Stablishing Flow</b>". Comprobar el funcionamiento correcto de todas las bombas de alimentación y limpieza de filtro de agua salada (filtro de anillas). Luego presionar <b>RESET ALARMS</b> para borrar la alarma.</p> <p>El bajo caudal de la bomba también puede ser provocado por obstrucciones en la caja de mar o en la succión exterior, lo cual debe ser chequeado.</p> <p>Una posible causa de una alarma de bajo caudal de sistema es la presencia de burbujas en el circuito. Esto puede ser provocado por ingreso de aire desde el tapón de cebado de la bomba de agua salada. Debe ser firmemente apretado.</p> <p>Verifique que la bomba de Metabisulfito incorporada en la planta no está bombeando aire al sistema. Si tiene dudas, apague la bomba (ver sección 5) en el switch</p>

	<p>ubicado en la parte superior de ésta.</p> <p>Una vez chequeados los puntos anteriores, resetear alarmas en pantalla de control y reiniciar el funcionamiento.</p>
<p><b>Power Loss Occurred</b> PÉRDIDA DE ENERGÍA</p>	<p>Cuando el equipo arranca inicialmente o si hay una interrupción de alimentación del mismo, aparecerá esta alarma. Determinar el problema y presionar <b>RESET ALARMS</b> para borrar la alarma.</p>
<p><b>Rectifier PC Board Alarm</b> PLACA DE CIRCUITO IMPRESO DE RECTIFICADOR</p>	<p>Esta alarma se produce ante un gran aumento de la corriente o el voltaje de la celda. Evita que se produzcan daños en la celda. El alto voltaje podría indicar baja salinidad del agua de mar (inferior al 1.5%) o un cable de la celda desconectado.</p> <p>Determinar el problema y presionar <b>RESET ALARMS</b> para borrar la alarma.</p>
<p><b>Sewage Running While Unit Off</b> FLUJO DE AGUAS NEGRAS CON UNIDAD APAGADA</p>	<p>Si la unidad está en modo OFF, se indicará esta alarma en caso de que se energice la bomba de transferencia de aguas negras. Presionar RESET ALARMS para borrar la alarma y, luego, presionar AUTO para arrancar el equipo.</p>

## Reemplazo de fusibles

La regleta de fusibles en el tablero Omnipure se encuentra ubicada en la parte inferior del tablero, tal como se muestra en la siguiente figura, rotulados como F1, F2, F3, F4 y F5.



Busque los fusibles de repuesto ubicados en el tablero de control de la planta, y replácelos por un fusible del mismo amperaje que el que será extraído.

Los amperajes de los fusibles son los siguientes:

F1	8 A
F2	8 A
F3	1 A
F4	0,6 A
F5	2 A

## 8. MANTENIMIENTO PROGRAMADO RECOMENDADO

ACTIVIDAD	INTERVALO
Comprobación de caudales recomendados	Diario
Comprobación de fugas de conexiones de tuberías y válvulas	Semanal
Inspección de nivel del tanque de bisulfito de sodio en el decolorador	Semanal
Limpieza profunda estanque acumulación	Anual
Chequeo de estado de celda (servicio técnico)	Semestral
Mantenimiento programada de bombas	Según horas de operación

## 9. Notas referidas al cumplimiento de la normativa vigente

### DBO y SST

**La demanda biológica de oxígeno (DBO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST)** son los principales parámetros a medir al momento de determinar el cumplimiento de niveles de efluentes de una planta de tratamiento de aguas servidas

Esta planta ha sido diseñada para tratar aguas residuales con una concentración de materia orgánica determinada por IMO MEPC159(55) de **500 mg/l** de DBO y SST, lo que corresponde a aguas servidas normales, incluyendo aguas grises y negras. En instalaciones que solamente consideran aguas negras, la concentración de materia orgánica puede aumentar al triple, es decir 1500 mg/l o más, lo que puede conducir a un incumplimiento de norma si la planta no es regulada de buena manera.

Si la instalación de aguas servidas de su buque o casa flotante solamente contempla **aguas negras**, debe regular el flujo de agua no tratada a un **20-30%** del valor recomendado (ver capítulo 4), siempre y cuando la capacidad de tratamiento de la planta no sea sobrepasada por la generación de aguas sucias, lo que podría provocar un rebalse del estanque de acumulación.

Con lo anterior, la regulación de caudal de agua no tratada compensará la cantidad de Kg de DBO que la planta es capaz de tratar en un tiempo determinado.

*Mayor información en Anexo 1*

## DQO (Demanda Química de Oxígeno)

La DQO es un parámetro que se obtiene en función de todos los componentes (incluidos no biológicos) capaces de atrapar moléculas de oxígeno. La DQO es fuertemente afectada por la presencia de metabisulfito de sodio, el químico que esta planta utiliza para decolorar el efluente.

Por lo tanto, el sistema decolorador debe ser ajustado de manera que el efluente cumpla con 0,5 mg/l de cloro residual. Un nivel de cloro residual 0,2 o menor puede derivar en un exceso de metabisulfito sin reaccionar, lo que puede afectar negativamente al análisis de DQO.

Otros factores que afectan a la DQO son los limpiadores en crema, por lo tanto siempre prefiera **cloro** para la limpieza de baños.

Usted podrá encontrar tiras de medición de cloro residual suministradas por Keepex. En caso de no estar disponibles, contáctese con nosotros para la reposición.

*Mayor información en Anexo 2*

## Toma de muestras en terreno

La toma de muestras en un sistema de tratamiento de aguas servidas para plantas de tratamiento de paso directo debe ser preferentemente compuesta (ver anexo 3 y 4). Esto quiere decir que el volumen total de la muestra debe contemplar tomas de muestras que abarquen un día completo de operación. Ya que la toma de muestras requiere un tiempo acotado entre la toma y el análisis, este tipo de procedimiento es poco factible.

**En el caso de Omnipure, se recomienda la toma de muestra compuesta en un período de 3 a 6 horas, luego de lo cual la muestra puede ser enfriada y despachada por la vía más rápida hasta el laboratorio. Mientras mayor el tamaño del estanque de recepción y acumulación de aguas, mayor será el tiempo requerido en toma de muestra compuesta.**

## ANEXO 1 DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO

La demanda 'bioquímica' de oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO<sub>5</sub>), y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l). El método de ensayo se basa en medir el oxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos. La curva de consumo de oxígeno suele ser al principio débil y después se eleva rápidamente hasta un máximo sostenido, bajo la acción de la fase logarítmica de crecimiento de los microorganismos.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

Según McKinney (1962), «El test de la DBO fue propuesto por el hecho de que en Inglaterra ningún curso de agua demora más de cinco días en desaguar (desde nacimiento a desembocadura). Así la DBO es la demanda máxima de oxígeno que podrá ser necesario para un curso de agua inglés».

El método pretende medir, en principio, exclusivamente la concentración de contaminantes orgánicos. Sin embargo, la oxidación de la materia orgánica no es la única causa del fenómeno, sino que también intervienen la oxidación de nitritos y de las sales amoniacales, susceptibles de ser también oxidadas por las bacterias en disolución. Para evitar este hecho se añade N-alitiourea como inhibidor. Además, influyen las necesidades de oxígeno originadas por los fenómenos de asimilación y de formación de nuevas células.

También se producen variaciones significativas según las especies de gérmenes, concentración de estos y su edad, presencia de bacterias nitrificantes y de protozoos consumidores propios de oxígeno que se nutren de las bacterias, entre otras causas. Es por todo esto que este test ha sido constantemente objeto de discusión: sus dificultades de aplicación, interpretación de los resultados y reproductibilidad se deben al carácter biológico del método.

## ANEXO 2 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ( $\text{mgO}_2/\text{l}$ ). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

La DQO varía en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de sus posibilidades de oxidación y de otras variables. Es por esto que la reproductividad de los resultados y su interpretación no pueden ser satisfechos más que en condiciones de metodología de ensayo bien definidas y estrictamente respetadas.

## **ANEXO 3 MUESTRA COMPUESTA**

1.- Combinación de muestras individuales de agua o agua residual tomadas a intervalos predeterminados a fin de minimizar los efectos de variabilidad de la muestra individual.

Las submuestras individuales que la componen pueden ser de igual volumen o proporcionales al caudal al momento de extracción de la muestra.

Se refiere especialmente a la combinación de muestras individuales recogidas en el mismo punto a diferente tiempo para averiguar el promedio de concentraciones del universo estudiado.

Este tipo de muestreo sólo se usa para determinar componentes que no cambian bajo las condiciones de muestreo, preservación y almacenamiento. 2.- Una muestra compuesta es una colección de muestras instantáneas individuales obtenidas a intervalos regulares, ya sea basándose en intervalos de tiempo o de flujo ( ej: cada 2 hrs. durante 24 hrs, o cada 1000 litros de agua residual procesada.)

Cada muestra instantánea individual se combina con las otras o se analiza por separado y se promedian los resultados. En el muestreo compuesto por tiempo, se toman las muestras en intervalos iguales de tiempo y se combinan en proporción a la relación de flujo cuando se tomó la muestra.

En el muestreo por flujo, se puede hacer de dos maneras: El primer método para obtener una muestra compuesta de flujo, es tomar volúmenes iguales de muestras individuales cada vez que una determinada cantidad de flujo pasa por el punto de muestreo. La segunda manera, es variar el volumen de la porción tomada, en proporción al flujo que pasó durante el período de tiempo representado por la muestra.

Las muestras compuestas están diseñadas para ser representativas de las condiciones del efluente, reflejando las condiciones generales durante el período de muestreo.

Una muestra compuesta debe tomarse en un día de trabajo. Si la planta opera y descarga las 24 horas, entonces la muestra compuesta debe tomarse durante 24 horas (ya sea en base al tiempo o al flujo). Si una planta opera las 24 horas pero solo descarga durante 6 horas , se debe tomar una muestra compuesta de seis horas. En general, las muestras compuestas se tomar para evaluar el cumplimiento con los estándares categóricos o con los límites locales, siempre y cuando los límites sean promedios diarios, semanales o mensuales. Hay ciertos parámetros que solo requieren de muestras simples. 3.- Combinación de alicuotas de muestras individuales (normalmente en 24 horas) cuyo volumen parcial se determina en proporción al caudal del agua residual al momento de cada muestreo. 4.- Las muestras compuestas son la mezcla de varias muestras instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. La mezcla se hace sin tener en cuenta el caudal en el momento de la toma.

## Anexo 4 IMO MEPCC 159(55)

### Extracto de normativa IMO referente a la toma de muestras de efluentes de plantas de tratamiento homologadas.

MEPC 55/23

ANEXO 26

Página 8

#### 5.5 Métodos y frecuencia de muestreo

5.5.1 Las Administraciones deberán cerciorarse de que la instalación de tratamiento de aguas sucias se ha colocado de forma que facilite la recogida de muestras. El método y la frecuencia de muestreo se determinarán con arreglo a la calidad del efluente. En la figura 1 se propone una frecuencia de muestreo, no obstante, para determinar la frecuencia **se tendrá en cuenta el tiempo en que ha estado estancado el influente en la instalación de tratamiento de aguas sucias**. Se extraerán por lo menos 40 muestras del efluente para poder efectuar un análisis estadístico de los datos (por ejemplo, media geométrica, máximo, mínimo, variancia.).

5.5.2 Se deberá recoger y analizar una muestra del influente por cada muestra de efluente, y se habrán de registrar los resultados a fin de garantizar el cumplimiento de lo estipulado en la sección 4.

En la medida de lo posible, deberán tomarse otras muestras del influente y del efluente para tener en cuenta un margen de error. Las muestras deberán conservarse de forma adecuada antes del análisis, en particular si se produce una demora significativa entre la recogida y el análisis o durante periodos de temperatura ambiente elevada.

5.5.3 Todo residuo de desinfectante en las muestras deberá neutralizarse al recoger la muestra para evitar que se de una situación poco realista en que se produzca la destrucción de bacterias o la oxidación química de materias orgánicas por el desinfectante debido a la prolongación artificial de los tiempos de contacto. La concentración de cloro (si se utiliza) y el pH deberán medirse antes de la neutralización.

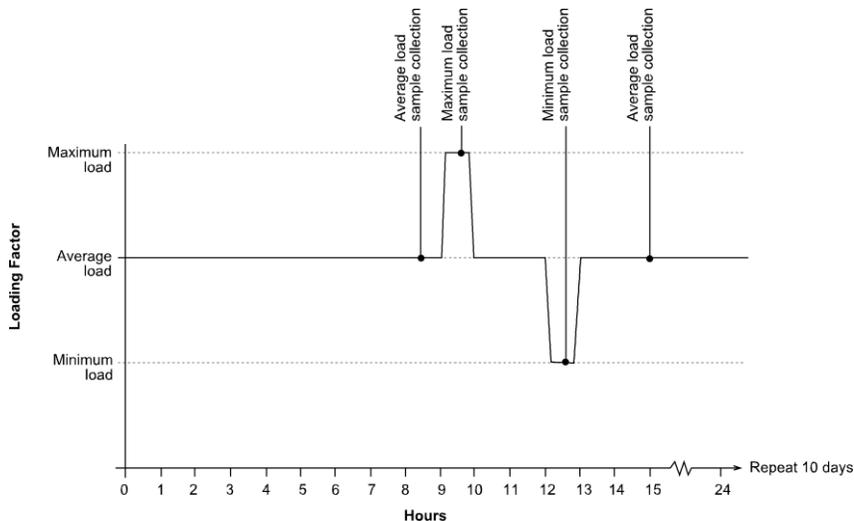


Figura 1: Factores correspondientes a la carga hidráulica y frecuencia de muestreo propuestos para las pruebas de instalaciones de tratamiento de aguas sucias. Si es necesario, los valores pueden modificarse para tener en cuenta las características de instalaciones concretas de tratamiento de aguas sucias.