



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 1928705

Visto el Informe N° 122-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

**N° 181-2025**

## **CONSTANCIA**

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

**“INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE SUCCIÓN DE AGUA PERMEADA – CON UN FILTRO DE ULTRAFILTRACIÓN (0.05  $\mu$ m) MBR MITSUBISHI – PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE AGROKASA – ICA”**

Presentado por:


**GARCIA GARIBAY, LUIS YOEL**

**BACHILLER** de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de UNO POR CIENTO (1%), por el cual se le otorga el calificativo de:

**APROBADO**

La presente **rectificación de constancia** se emite a solicitud del interesado, ya que para la emisión de la constancia primigenia N° 114-2025, por un error de digitación se le consigno de manera errada sus datos personales diciendo: **GARCIA GARABAY, LUIS YOEL** debiendo decir: **GARCIA GARIBAY, LUIS YOEL**

Ica, 08 de Julio del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
  
Dr. José Luis Donayre Posache  
DIRECTOR DE UNIDAD

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”  
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica



**“Instalación y Puesta en marcha de un sistema de succión de agua permeada – con un filtro de ultrafiltración (0.05  $\mu\text{m}$ ) MBR Mitsubishi – Para la planta de tratamiento de aguas residuales de AGROKASA – ICA”**

**Línea de Investigación:**

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Bach. Luis Yoel Garcia Garibay

**Ica-Perú**

**2024**

## **DEDICATORIA**

*Dedico a mis Padres y  
hermana que estuvieron  
apoyándome en este arduo camino,  
agradecer infinitamente por todo el  
apoyo para lograr esta meta.  
Mis 3 hijas que son el soporte para  
seguir superándome.*

## AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecer a DIOS por permitirme haber culminado la larga carrera Universitaria de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, agradecer a mis padres y hermana por el arduo trabajo, sacrificio constante, moralmente y económicamente para poder empezar y concluir mi etapa universitaria, gracias a mis docentes que hicieron parte de este proceso integral de formación, por la constante enseñanzas para la formación universitaria que quedaran en el desarrollo de la etapa profesional.

Finalmente quiero agradecer a quien lee este apartado y más por permitir compartir mi experiencia profesional plasmada en una tesis de suficiencia profesional y poder compartir las experiencias en la carrera profesional.

*“Si naciste pobre, no es tu culpa; Pero si mueres pobre, eso sí es tu culpa”*

*“Estudia, porque un lápiz pesa menos que una pala”*

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	3
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b> .....	4
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	6
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	7
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA</b> .....	<b>13</b>
1.1 SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A .....	13
1.1.1 Datos generales .....	13
1.1.2 Misión y visión .....	14
1.1.3 Organigrama .....	14
<b>CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL</b> .....	<b>16</b>
2.1 FORMACIÓN PROFESIONAL .....	16
2.2 EXPERIENCIA PROFESIONAL .....	16
<b>CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL</b> .....	<b>19</b>
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
3. Fundamentos de la PTAR .....	19
3.1 Antecedentes .....	19
3.2 Localizacion .....	19
3.3 Objetivos.....	19
3.4 Características del agua .....	20
3.5 Ingreso a la planta de tratamiento estructura de llegada .....	27
3.6 funcionamiento modo local .....	46

3.7 Clarificación mediante membranas MBR .....	71
3.8 Tratamiento de lodos .....	100
3.9 Tratamiento y control de olores .....	113
3.10 Sistema de desinfección de emergencia .....	114
3.11 Bomba de trasiego .....	115
3.12 Compresor de aire .....	115
3.13 Bombeo de escurridos .....	116
3.14 Revisión y ubicación de los componentes en el equipo .....	116
<b>CAPÍTULO IV: APORTES A LA INSTITUCIÓN .....</b>	<b>118</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>119</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>122</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA I EQUIPOS PRINCIPALES DE PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES AGROKASA.....</b>	<b>14</b>
<b>TABLA II PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMBRANAS MBR STERAPODE 5600TM – 56M2120FF07 MITSUBISHI.....</b>	
<b>TABLA III DE VALORES RECOLECTADOS CON LAS MUESTRAS DE CALIDAD DE AGUA DEL MEMBRANA.....</b>	

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Logotipo de AGROKASA .....	12
Fig. 2. Ubicación del proyecto de AGROKASA – PTAR .....	13
Fig. 3. Organigrama del área Operaciones hidráulica y Eléctrica de equipos de AGROKASA..	14
Fig. 4. Interfaz de programa SCADA.....	16
Fig. 5. Diagrama de bloque de los sistemas de la PTAR.....	23
Fig. 6. Proceso de Derivación.....	26
Fig. 7. Proceso de Pretratamiento.....	27
Fig. 8. Proceso de Rejas Medianas.....	29
Fig. 9. Proceso de desarenador des engrasador.....	35
Fig. 10. Proceso de rejas finas.....	44
Fig. 11. Proceso de medición de caudal.....	52
Fig. 12. Proceso de tratamiento biológico.....	55
Fig. 13. Proceso de Membranas de ultrafiltración MBR.....	74

## RESUMEN

El proyecto presentando para la suficiencia profesional está compuesta por un filtro de Membranas de ultrafiltración de Fibra hueca de la marca MITSUBISHI (MBR), planos, diseño, instalación, puesta en marcha y ubicación para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.

Este sistema instalado de filtro de Membranas de ultrafiltración de Fibra hueca de la marca MITSUBISHI (MBR), su función principal es filtrar el agua, que gracias al tamaño de los poros de 0.05 um separa la fase solida (lodos activados), de la fase liquida (efluente agua permeada) para garantizar la calidad de agua cumpliendo los parámetros de salida del ECA3.

Se realizan los estudios y detalles de Ingeniería de diseño para saber dónde se va a realizar el montaje, instalación y los equipos asociados para el correcto funcionamiento del filtro de Membranas de ultrafiltración de Fibra hueca de la marca MITSUBISHI (MBR).

La instalación de este equipo de filtro de Membranas de ultrafiltración de Fibra hueca de la marca MITSUBISHI (MBR), se diseñó para que este instalado al final del reactor biológico Aerobio en unos tanques de Membranas independientes, para asegurar el proceso biológico y en línea poder instalar los equipos Mecánico, Eléctricos y Electrónicos que se asocian con este Filtro de Membrana y pueda operar de forma correcta, automatizado y garantice su vida útil.

El proceso del seguimiento de funcionamiento de este sistema está instalado con fuerza y control con un PLC principal de campo y sala eléctrica, que está instalado mediante un Sistema SCADA IGNITION 8.1 para asegurar el óptimo funcionamiento de este sistema de filtro de Membranas de ultrafiltración de Fibra hueca de la marca MITSUBISHI (MBR) y cumplir con los estándares de calidad del ECA3. Se añade reportes diarios, indicadores kpi, parámetros de funcionamiento, enclavamientos, automatización del sistema, cuadros, gráficos y tendencias del correcto funcionamiento.

Al término del agua permeada (Efluente) se analiza los datos en laboratorio Interno y externo para cumplir con los parámetros físico-químicos y microbiológicos con la finalidad de cumplir con los standares de calidad que exige por la autoridad ANA y del tratamiento de las aguas residuales para el riego de tallo alto (Uva y Palta) cumpliendo el ECA3, observar el costo-beneficio.

**Palabras clave:** PTAR, filtro ultrafiltración de fibra hueca, Membrana 56M2120FF07 MITSUBISHI, Efluente agua permeada, ECA3 y SCADA.

## ABSTRACT

The project presented for professional sufficiency is composed of a MITSUBISHI brand hollow fiber ultrafiltration membrane filter (MBR), plans, design, installation, commissioning and location for the wastewater treatment plant (WWTP) SOCIETY AGRICOLA DROKASA S.A.

This filter system installed with MITSUBISHI brand hollow fiber ultrafiltration membranes (MBR), its main function is to filter the water, which thanks to the pore size of 0.05 um separates the solid phase (activated sludge) from the liquid (permeated water effluent) to guarantee water quality, complying with the output parameters of ECA3.

The design engineering studies and details are carried out to know where the assembly, installation and associated equipment will be carried out for the correct operation of the MITSUBISHI brand hollow fiber ultrafiltration membrane filter (MBR).

The installation of this MITSUBISHI brand (MBR) hollow fiber ultrafiltration membrane filter equipment was designed to be installed at the end of the Aerobic biological reactor in independent membrane tanks, to ensure the biological process and online power. install the Mechanical, Electrical and Electronic equipment that is associated with this Membrane Filter and can operate correctly, automated and guarantee its useful life.

The operation monitoring process of this system is installed with force and control with a main field and electrical room PLC, which is installed through a SCADA IGNITION 8.1 System to ensure the optimal operation of this Fiber Ultrafiltration Membranes filter system hollow of the MITSUBISHI brand (MBR) and comply with the quality standards of the ECA3. Daily reports, KPI indicators, operating parameters, interlocks, system automation, tables, graphs and trends of correct operation are added.

At the end of the permeated water (Effluent), the data is analyzed in the internal and external laboratory to comply with the physical-chemical and microbiological parameters in order to comply with the quality standards required by the ANA authority and wastewater treatment. For high stem irrigation (Grapes and Avocado) complying with ECA3, observe the cost-benefit.

**Keywords: WWTP:** hollow fiber ultrafiltration filter, MITSUBISHI 56M2120FF07 Membrane, Permeated water effluent, ECA3 and SCADA.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de suficiencia profesional titulado “Instalación y Puesta en marcha de un sistema de succión de agua permeada – con un filtro de ultrafiltración (0.05  $\mu\text{m}$ ) MBR Mitsubishi – Para la planta de tratamiento de aguas residuales de AGROKASA – ICA”, tiene como finalidad tratar las corrientes de Agua Residuales generadas en la ciudad de ICA y obtener agua con calidad para riego de los cultivos, cumpliendo la Normativa Medioambiental requerida en Perú.

Es uno de los procesos con mayor importancia por la producción del efluente agua permeada para el riego de tallo alto (Uva y Palta) de AGROKASA.

El primer intento de utilizar la tecnología de membranas en reactores biológicos de fangos activos para el tratamiento de aguas residuales, se realizó con el sistema MST (Membrane Sewage Treatment) desarrollado en EEUU por la empresa Dorr-Oliver Inc. a finales de los años sesenta. Estos sistemas reemplazaban el decantador secundario de un proceso de lodos activos por una membrana de ultrafiltración de flujo tangencial. Se basaban en lo que se conocía como configuración externa, una etapa de membranas orgánicas o cerámicas equipadas con bombas de alto flujo y con un sistema de recirculación de la biomasa al proceso biológico (Yang, W., Cicek, 2005).

A comienzos de la década de los noventa, surgió en Japón una nueva configuración basada en módulos de membranas sumergidas que trabajaban con presiones negativas y que tenían unos flujos de aireación destinados al control del ensuciamiento (Itokawa, H, 2009). Con este nuevo esquema de proceso también se disminuían las necesidades energéticas derivadas de la recirculación, mejorándose con todo ello los costes de inversión y de explotación (MBR-network, 2006).

En cuanto a su desarrollo comercial, los MBR de membranas sumergidas, tanto de placa plana (MPP) como de fibra hueca (MFH), consiguieron un rápida y extensa distribución en el mercado del tratamiento de agua, existiendo en la actualidad más de 2.200 instalaciones en operación o en construcción en todo el mundo. El grado de crecimiento de las instalaciones no es igual a nivel mundial, sin embargo, se estima un aumento medio anual de aproximadamente un 10 % (Kraume, M. and Drews, 2010).

Este proyecto es uno de los más importantes de AGROKASA es un tratamiento de lodos activados con un sistema de MBR de ultrafiltración de fibra hueca de 0.05  $\mu\text{m}$  el cual su función es captar las aguas residuales de ICA y transformarlas a agua para riego cumpliendo los estándares de calidad Ambientales ECA-3, la planta está diseñada para captar diario máximo 300 l/s(246224m<sup>3</sup>), el cual solo se puede captar como máximo 285l/s(246224m<sup>3</sup>) día.

El objetivo es disponer de la mayor superficie de membrana posible por volumen, conseguir una apropiada hidrodinámica, obtener un menor gasto energético por volumen filtrado, permitir las limpiezas necesarias de mantenimiento y que permita un buen acoplamiento con otros módulos, entre otros.

La función del proyecto es reutilizar las aguas residuales cumpliendo los estándares de calidad de agua ECA3 , además del evidente impacto ambiental positivo producto del tratamiento de aguas residuales, que se evidencia en la reutilización del agua residual que contribuirá en aminorar el déficit hídrico presente en la región, contribuir en la mejora de la calidad del agua del río Ica -que con este proyecto reducirá significativamente el vertido de agua residual-, reducir la contaminación del acuífero por cuanto no se infiltrará agua sin tratar, reducción de olores generados en el tratamiento de aguas residuales actual, reducción de gases de efecto invernadero (GEI), y otras más; el proyecto contemplará los más altos estándares ambientales y de calidad de agua residual tratada aplicables a nuestro sector económico en el Perú. En ese sentido, se aplicarán los niveles de servicio más exigentes que establece la Normatividad vigente y se analizarán los distintos impactos que nuestro proyecto y, en particular, los que la planta de tratamiento que construiríamos pudiera generar y, además, se estudiarían y determinarían las medidas de mitigación correspondientes, incluyendo las medidas de cierre que correspondan.

Todo el equipamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales AGROKASA (PTAR-AGK) en la ciudad de Ica, esta gobernado con un PLC Principal el cual maneja los lazos de control, señales de alarma, control de todo el sistema.

El tablero Cuenta con un HMI para visibilizar los principales parámetros de operación, señales de entrada, salida y cambio las referencias de control del sistema, cuenta con enclavamientos del proceso para la protección de los equipos del sistema, equipos redundantes y en stand by para operar los 365 días del año, las 24 horas sin interrupción.

El PLC principal va conectado al sistema de automatización SCADA IGNITION 8.1 permite registro de datos y tendencias que puedan ser trazables y auditables por AGROKASA para verificar las obligaciones regulatorias con EMAPICA y los derivados de la autorización de reúso a ser gestionada con la Autoridad Nacional del Agua (ANA), igualmente para los indicadores KPI, Programación de Mantenimiento Preventivos, correctivos y predictivos, y aumentar la confiabilidad y la disponibilidad del equipo.

Con este proyecto “Instalación y Puesta en marcha de un sistema de succión de agua permeada – con un filtro de ultrafiltración (0.05  $\mu\text{m}$ ) MBR Mitsubishi – Para la planta de tratamiento de aguas residuales de AGROKASA – ICA” se pretende generar un ahorro a la empresa a mediano plazo por la extensión para las atenciones predictivas, preventivas y correctivas del equipo; y a largo plazo por el cuidado y la extensión de vida útil de los componentes, equipos que interactúan con los Módulos filtro de ultrafiltración (0.05  $\mu\text{m}$ ) MBR Mitsubishi.

También se sugiere que este proyecto de gran envergadura se pueda aplicar con los años a otras agroexportadoras de la región para aminorar el déficit hídrico presente en la región.

Finalmente, es necesario de que sigan surgiendo más proyectos de estas características con grandes tecnologías que generan el ahorro energético a la empresa y contrarrestar, déficit hídrico presente en la región, contribuir con el cuidado del medio ambiente y apoyen con el desarrollo sostenible en el sector agrícola de la región Ica y todo el Perú.

## **CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA**

### **SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A**

#### **1.1.1 Datos generales**

Sociedad Agrícola DROKASA S.A. (AGROKASA), es una empresa dedicada al cultivo, empaque y exportación de frutas frescas y hortalizas, y forma parte de la cadena logística de comercio internacional, se dedica a los siguientes servicios agrícolas.

- ✓ Desde 1996 se dedica a la exportación de productos inocuos y de alta calidad, comprometidos con la sostenibilidad en nuestros procesos, desde el campo hasta tu mesa.
- ✓ Siembra, cosecha y exportación de productos agrícolas de tallo alto y bajo como son la Palta, Uva, Espárrago y Arándanos para exportación a más de 50 países y 5 continentes.

El proyecto más importante de SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A inicio sus actividades en Enero del 2020 con la contratista la empresa INGENIUN INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C en el tema Ingeniería y construcción donde se desarrolla la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR AGROKASA ubicado en CL (SIN CALLE) Nro. Lote 0 S/N. Sin Barrio Cachiche ICA, distrito de Ica, provincia de Ica y departamento de Ica.

Este proyecto se mantiene hasta la actualidad, el cual lleva ya captando y tratando 21 millones de m<sup>3</sup> de agua residuales.



Fig. 1. Logotipo de Sociedad Agrícola DROKASA S.A

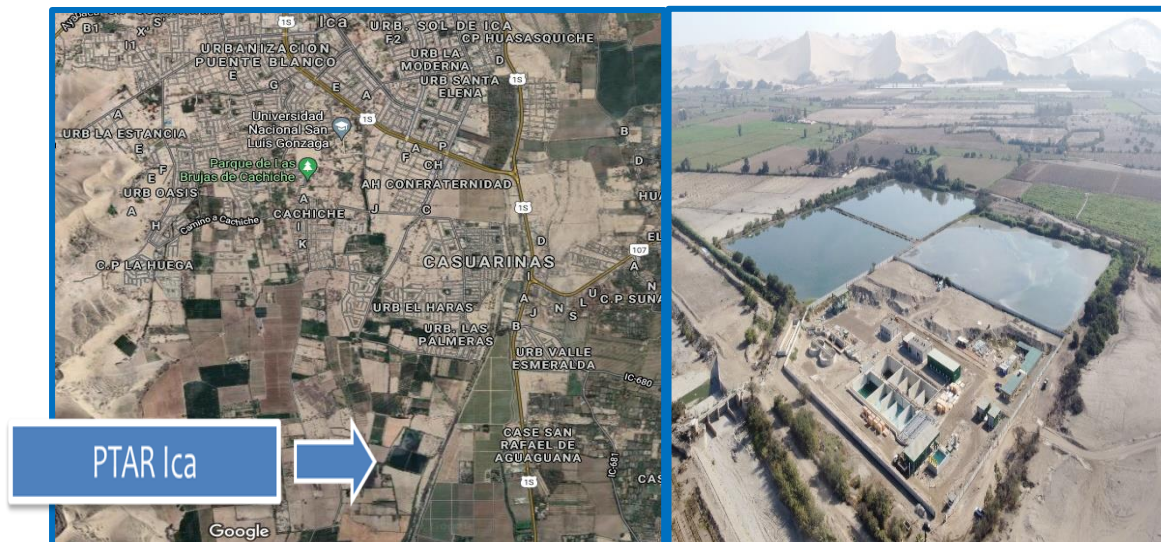


Fig. 2. Ubicación del proyecto de PTAR Sociedad Agrícola DROKASA S.A

### 1.1.2 Misión y visión

- ✓ **Visión:** Ser reconocida como una empresa líder en servicios Agrícolas, AgroKasa produce, empaqa y comercializa paltas, uvas de mesa, espárragos y arándanos, en la condición de frescos, cumpliendo con las necesidades de nuestros clientes y llevando a cabo sus actividades en base a las siguientes premisas, la mejora continua, respetando el medio ambiente, velando por salud ocupacional y alineando los intereses de nuestros clientes y los del entorno local con los nuestro colaboradores y accionistas.
- ✓ **Misión:** Contribuir al éxito de nuestros clientes, AgroKasa será reconocida por sus clientes, por la calidad superior de sus productos y servicios de atención logística y comercial que les brindamos.

### 1.1.3 Organigrama

Para el correcto desempeño de todas las áreas en las actividades del proyecto, se ha distribuido la siguiente manera:

- ✓ Gerencia Ingeniería y Mantenimiento (GIM)
- ✓ **Jefatura de Operaciones Hidráulicas y Eléctricas (OHYE)**
- ✓ Jefatura de Mantenimiento de Maquinarias Agrícolas (MMA)
- ✓ Jefatura de Mantenimiento Hidráulicas y Eléctricas (MHYE)
- ✓ Jefatura de Servicios Generales (SSGG)
- ✓ Jefatura de Mantenimiento de Packing y Refrigeración (MPYR)

Donde cada sub área tiene una Jefatura, seguido de Supervisor y coordinador empleados.

El trabajo de suficiencia profesional “Instalación y Puesta en marcha de un sistema de succión de agua permeada – con un filtro de ultrafiltración (0.05 µm) MBR Mitsubishi – Para la planta de tratamiento de aguas residuales de AGROKASA – ICA” expuesto se desarrolla en la Gerencia de Mantenimiento (GIM) y el Área de Operaciones Hidráulicas y Eléctricas (OHYE), el cual tiene el siguiente organigrama:

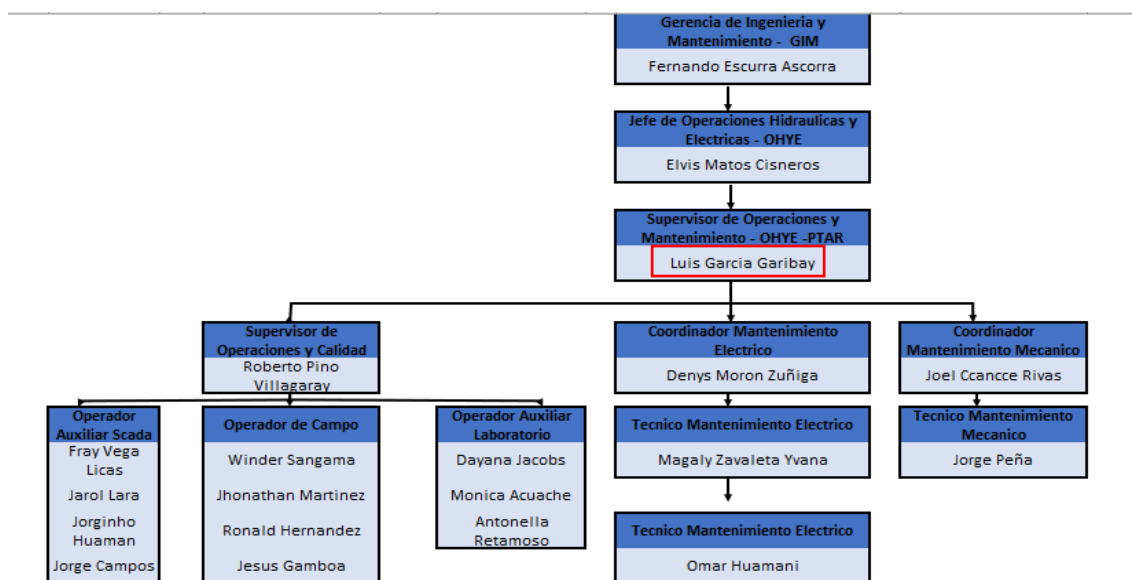


Fig. 3. Organigrama del Área de Operaciones Hidráulicas y Eléctricas (OHYE) - AGROKASA

TABLA I  
EQUIPOS PRINCIPALES DE PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES  
AGROKASA

Zona	Cantidad Equipos	Equipos Principales	Marca
DERIVACION	3	SENSOR ULTRASONICO DE CAUDAL	SIEMENS
PRETRATAMIENTO	61	PLC RIO 1	ALLEN BRADLEY
REACTOR BIOLOGICO	19	DIFUSORES	ENVIRONMENTAL DYNAMICS INTERNATIONAL
<b>ZONA DE MEMBRANAS</b>	<b>72</b>	<b>FILTRO DE MEMBRANAS</b>	<b>MITSUBISHI</b>
SKID DE QUIMICOS	45	BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO	SEKO
ZONA DE LAVADO	9	BOMBA DE LAVADO	SULZER
BOMBEO A SR	11	BOMBA DE REBOMBEO	HIDROSTAL
LINEA DE LODOS	9	BOMBA DE LODO	NETZCH
LINEA AGUA DE SERVICIO	5	BOMBA HIDRONEUMATICA	SAER
SALA ELECTRICA	91	PLC PRINCIPAL	ALLEN BRADLEY
TABLEROS CAMPO	30	PLC RIO 2	ALLEN BRADLEY
EDIFICIO/SCADA	10	TABLERO DE COMUNICACIONES	AECON

## CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

### FORMACIÓN PROFESIONAL

**Institución:** Universidad Nacional San Luis Gonzaga - UNICA (2011-2016)

**Facultad:** Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica

**Escuela:** Ingeniería Mecánica y Eléctrica

### EXPERIENCIA PROFESIONAL

**Empresa - “SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.”** Carretera Panamericana Sur  
Nro. 321 Fundo Santa Rita – Ica- Santiago.

**Cargo: Supervisor de Operaciones y Mantenimiento.**

**Febrero 2022 – Julio 2024**

- Supervisor de Operaciones y Mantenimiento de Planta de tratamiento de Aguas residuales PTAR- AGROKASA.
- Realizar la programación de Mantenimiento Preventivo de los Equipos y Maquinas programa diario, Semanal, Mensual y Anual.
- Realizar la programación de mantenimiento correctivos programados.
- Analizar el back log de mantenimiento
- Cumplimiento del programa diario.
- Analizar los indicadores KPI de los Equipos y Maquinas.
- Presentar el porcentaje de operatividad de Equipos y Maquinas.
- Analizar las tendencias del funcionamiento los Equipos y Maquinas críticos.
- Presentar las inversiones y el presupuesto de Mantenimiento y Operaciones anual.
- Stock de repuestos críticos Semanal.
- Cumplimiento diario de la disponibilidad de equipos.
- Monitoreo de todos los Equipos y Maquinas mediante el Sistema SCADA IGNITION 8.1.
- Entrega de BITACORA diaria del monitoreo de la PTAR.
- Entrega diario de fallas al área de mantenimiento y seguimiento de su levantamiento de operatividad
- Alternancia de Equipos y Maquinas Diarias.
- Monitoreo diario de tendencias de trabajo de los Equipos y Maquinas.
- Entrega diario de caudal de entrada y salida.
- Coordinar con el área de Mantenimiento, lo programación de mantenimiento para paradas de Equipos y Maquinas.

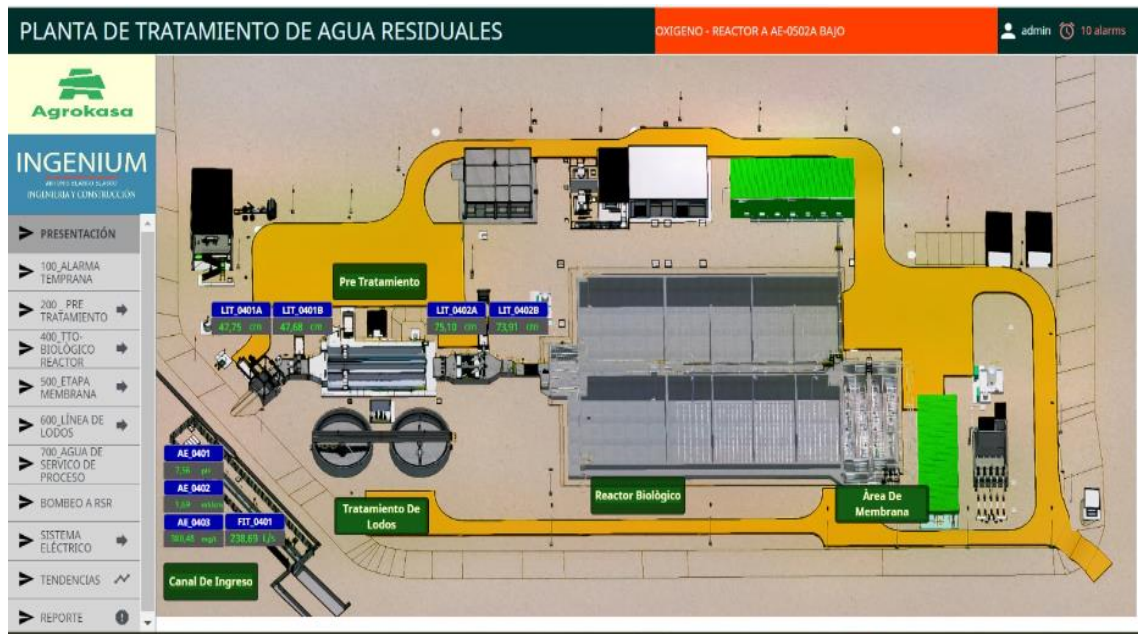


Fig. 4. Interfaz de programa SCADA IGNITION 8.1

**Empresa - “INGENIUM INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C”** Calle bajada balta 169 Piso 5, Lima – Perú.

**Cargo: Coordinador de Operaciones.**

**Noviembre 2021 - Enero 2022.**

- Coordinador de Operaciones de Planta de tratamiento de Aguas residuales PTAR-AGROKASA.
- Monitoreo de todos los Equipos y Maquinas mediante el Sistema SCADA IGNITION 8.1.
- Entrega de BITACORA diaria del monitoreo de la PTAR.
- Entrega diario de fallas al área de mantenimiento y seguimiento de su levantamiento de operatividad
- Alternancia de Equipos y Maquinas Diarias.
- Monitoreo diario de tendencias de trabajo de los Equipos y Maquinas.
- Entrega diario de caudal de entrada y salida.
- Coordinar con el área de Mantenimiento, lo programación de mantenimiento para paradas de Equipos y Maquinas.

**Empresa - “Neptuno Constructora S.A.C”** Av. Javier Prado Este Nro. 2813 Dpto. B203, Lima – Perú.

**Cargo: Asistente de Planeamiento.**

**Agosto 2019 - Enero 2020.**

- Trabajos en el Área de control de equipos y Maquinarias.
- Trabajos realizados en el departamento de Arequipa y Cuzco – Espinar - Condorama.
- Supervisor en el Área de control de equipos y maquinarias.
- Uso de los aplicativos monitoreos de control de los equipos y maquinarias mediante GPS, Visión link – Caterpillar, Kontrax -Komatsu, Fleetboard – Mercedes Benz y Zom Max(Vighia) – Multimarca.

- Monitoreo de equipos operativos y no operativos.
- Control de combustible.
- Control de velocidad.
- Control de Mantto.
- Control de carga de agregados.
- Control de producción – horas ralenti – horas operación.
- Check list de equipos.
- Revisión de valorización de equipos.

**Empresa - “Alfa Co S.A.S”** Av. Manuel Olgúin N° 501, Int. 1007 – Santiago de Surco, Lima – Perú.

**Cargo: Control de Equipos y Maquinarias.**

**Enero 2019 - Junio 2019.**

- Trabajos en el Área de control de equipos y Maquinarias.
- Trabajos realizados en el Departamento de Lima.
- Asistente en el Área de Análisis de control y presupuesto.
- Apoyo con el desarrollo de los costos diarios del proyecto.
- Control de Equipos, Maquinas y Materiales.
- Control de los avances diarios en la parte productiva de las actividades en campo.
- Control con los encargados en campo de los recursos que se hayan efectuado de la misma manera con el reporte de avances, mapeo de la utilización.

**Empresa – “MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANTAN – CONVENIO ADINELSA”** Lima – Yauyos – Huantan - Perú. plaza de armas S/N

**Cargo: Supervisor Del Área comercial.**

**Abril 2018 – Diciembre 2018.**

- Trabajos realizados en el Departamento de Ayacucho - Arequipa
- Supervisor en el área Técnica.
- Trabajos de manejo de personal técnico, para mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos para la Línea de Transmisión, Línea Primaria, Red Primaria, Red Secundaria.
- Programación de trabajos de diagnósticos de inspección.
- Supervisor en el área Comercial.
- Trabajos de manejo de personal técnico, para mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos para acometidas.
- Programación de trabajos de diagnósticos de inspección.
- Factibilidad de nuevo suministros, control de cortes, anulados, ex clientes, control de pérdidas en baja y media tensión.
- Control de cargas.

## **CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL**

### **3.1 ANTECEDENTES**

Se realiza la construcción de una planta de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que contempla la captación de 9 millones de metros cúbicos por año de agua residual no tratada del sistema de alcantarillado de EMAPICA S.A, para rehusar con fines de riego agrícola.

El uso que se pretende dar al agua tratada es un uso agrícola, en particular, para el riego de cultivos de tallo alto: Uva, Palta, Arándanos, entre otros, para fines de consumo humano, ubicados en fundos de propiedad de la empresa en el valle de Ica.

Además del evidente impacto ambiental positivo producto del tratamiento de aguas residuales, que se evidencia en la reutilización del agua residual que contribuirá en aminorar el déficit hídrico presente en la región, contribuir en la mejora de la calidad del agua del río Ica -que con este proyecto reducirá significativamente el vertido de agua residual-, reducir la contaminación del acuífero por cuanto no se infiltrará agua sin tratar, reducción de olores generados en el tratamiento de aguas residuales actual, reducción de gases de efecto invernadero (GEI), y otras más; el proyecto contemplará los más altos estándares ambientales y de calidad de agua residual tratada aplicables a nuestro sector económico en el Perú. En ese sentido, se aplicarán los niveles de servicio más exigentes que establece la Normatividad vigente y se analizarán los distintos impactos que nuestro proyecto y, en particular, los que la planta de tratamiento que construiríamos pudiera generar y, además, se estudiarían y determinarían las medidas de mitigación correspondientes, incluyendo las medidas de cierre que correspondan.

### **3.2 LOCALIZACION**

La PTAR proyectada para el tratamiento de las aguas residuales, está ubicada en el departamento de Ica, provincia de Ica, distrito de Ica, sector de Cachiche; en donde se encuentra la Laguna N° 1 de 3.81 Has de área. Se toma en cuenta que el punto de captación se encuentra ubicado en las coordenadas georreferenciadas: (N8439085 – E0421713). La Laguna de oxidación se encuentra ubicada en el sector de San Jacinto, Caserío Cachiche, Distrito, Provincia y Departamento de Ica. Situándose en:

LATITUD SUR: 14° 07 ' 5''

LONGITUD OESTE: 75° 43 ' 42''

### **3.3. OBJETIVO**

Este documento tiene por objetivo proporcionar una descripción funcional de los lazos de control y enclavamientos de proceso de la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AGROKASA (PTAR-AGK) EN LA CIUDAD DE ICA.

### **CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

Las condiciones de sitio para el diseño de la PTAR se tomaron del documento: "341 - 000 - GEN - 1001 SITE INFORMATION & MAIN CONDITIONS"

Altitud:	406	msnm	
Temperatura Máxima:	32	°C	Verano
Temperatura Mínima:	8	°C	Verano
Temperatura Promedio:	20	°C	Verano
Humedad relativa:	80.1	%	
Velocidad del viento:	45	Km/h	
Presión barométrica:	723	mm Hg	
Precipitación:	9.6	mm	
Nivel Ceráunico:	5	días con tormenta al año	
Sismicidad:		ZONA 4	
Factor de zona:	0.45		

## GENERAL

### DOCUMENTOS DE REFERENCIA

341-000-PID-0004	P&ID - Pretratamiento
341-000-PID-0005	P&ID - Reactores biológicos
341-000-PID-0006	P&ID - Tanques de membrana
341-000-PID-0007	P&ID - Bombas de permeado
341-000-PID-0008	P&ID - Bombas de recirculación
341-000-PID-0009	P&ID - Bombas de drenaje
341-000-PID-0010	P&ID - Limpieza química de membranas
341-000-PID-0011	P&ID - Compresor de aire
341-000-PID-0012	P&ID - Tratamiento de lodos
341-000-MEM-0001	Descripción del proceso
341-000-GEN-1001	SITE INFORMATION & MAIN CONDITIONS

### 3.4 CARACTERISTICAS DEL AGUA

#### CAPACIDAD DEL LA PLANTA

Los caudales con los que fue diseñada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales son los siguientes:

Caudal	Valor	Unidad
<b>Caudal de diseño Estructura de llegada y pretratamiento</b>	420	l/s
<b>Reactor biológico y MBR</b>	300	l/s

## **FLEXIBILIDAD**

La PTAR está diseñada para operar 360 días al año, 24 horas por día. La planta debe tratar en condiciones normales 285,39 l/s por lo que tiene la flexibilidad de poder recibir hasta 300 l/s.

Al final del sistema de pretratamiento, se instalará una estructura de by-pass, dado que esto es obligatorio y está recogido en el punto 3.20 By-pass de la Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por ello, según esta norma en casos de necesidad se desviará el caudal mediante el bypass que descargará en el Río Ica, ya que según esta norma no se permite verter agua sin pretratar.

### **3.4.1 CARACTERIZACIÓN PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO**

De acuerdo con la información disponible sobre las aguas residuales a tratar, se tiene lo siguiente:

<b>Caudal</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Temperature</b>	°C	20 (mín); 27°C (máx)
<b>DBO</b>	mg/L	400
<b>DQO</b>	mg/L	800
<b>TSS</b>	mg/L	250
<b>NTK</b>	mg/L	60
<b>NH4</b>	mg/L	37
<b>NO3</b>	mg/L	Despreciable
<b>TP</b>	mg/L	10
<b>TDS</b>	mg/L	946 - 1220
<b>O&amp;G</b>	mg/L	21-48 (36,7 prom.)
<b>pH</b>		6,7 -7,3 (7,2 prom.)
<b>Alkalinity</b>	mg/L CaCO3	493 – 688 (595 prom)
<b>Fecal Coliforms</b>	NMP/100mL	1,00E+08
<b>Helminth Eggs</b>	Egg/Liter	150

### 3.4.2 Calidad del agua residual tratada

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de reutilización en un uso agrícola, en particular, para el riego de cultivos de tallo alto: Uva, Palta, Arándanos, entre otros para consumo humano.

Los requisitos de la calidad del agua tratada establecidos son:

Caudal	Valor	Unidad
Temperature	°C	< 35
DBO	mg/L	15
DQO	mg/L	40
TSS	mg/L	30
NTK	mg/L	10
NH4	mg/L	No requisito (siempre y cuando TKN =< 10)
NO3	mg/L	No requisito (siempre y cuando TKN =< 10)
TP	mg/L	< 10 mg/L (PO4-P)
TDS	mg/L	< 2000
O&G	mg/L	=<1
pH		No requisito
Alkalinity	mg/L CaCO3	No requisito
Fecal Coliforms	NMP/100mL	1000
Helminth Eggs	Egg/Liter	< 1

### 3.4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso incluye las siguientes etapas:

- Sistema de alerta temprana
- Sistema de derivación de caudal. Medida de caudal por caudalímetro Doppler.
- Estructura de llegada con cribado grueso y cuchara bivalva.
- Pretratamiento que incluye cribado medio, desarenado/desengrasado y cribado fino.

- Proceso biológico para remoción de materia orgánica y nitrógeno.
- Clarificación por membranas MBR.
- Espesamiento de lodos.
- Deshidratación de lodos.
- Tratamiento y control de olores en el pretratamiento.
- Desinfección de emergencia del agua tratada con hipoclorito sódico.

### DIAGRAMA DE BLOQUES

A nivel esquemático la línea de tratamiento quedaría de la siguiente forma:

1	Agua residual de la ciudad de ICA
2	Salida Obra de llegada
3	Entrada rejas medianas
4	Entrada desarenado-desengrasado
5	Entrada rejas finas
6	Salida de agua tratada de pretratamiento a tratamiento biológico
7	Soldos separados obra de llegada
8	Solidos medianos separados rejas medianas
9	Arenas separadas
10	Aceites y grasas separadas
11	Solidos finos separados
12	Salida de agua tratada del tratamiento biológico MBR
13	Salida purga lodos biológicos
14	Clarificados de espesador
15	Alimentación a centrifuga de lodos
16	Agua escurrida de centrifuga de lodos
17	Lodo deshidratado a Contenedor para gestión
	Hipoclorito LM
	Hipoclorito LR
	A. Citrico LM
	A. Citrico LR
	Sosa
	Acido fosfórico
	Polímero

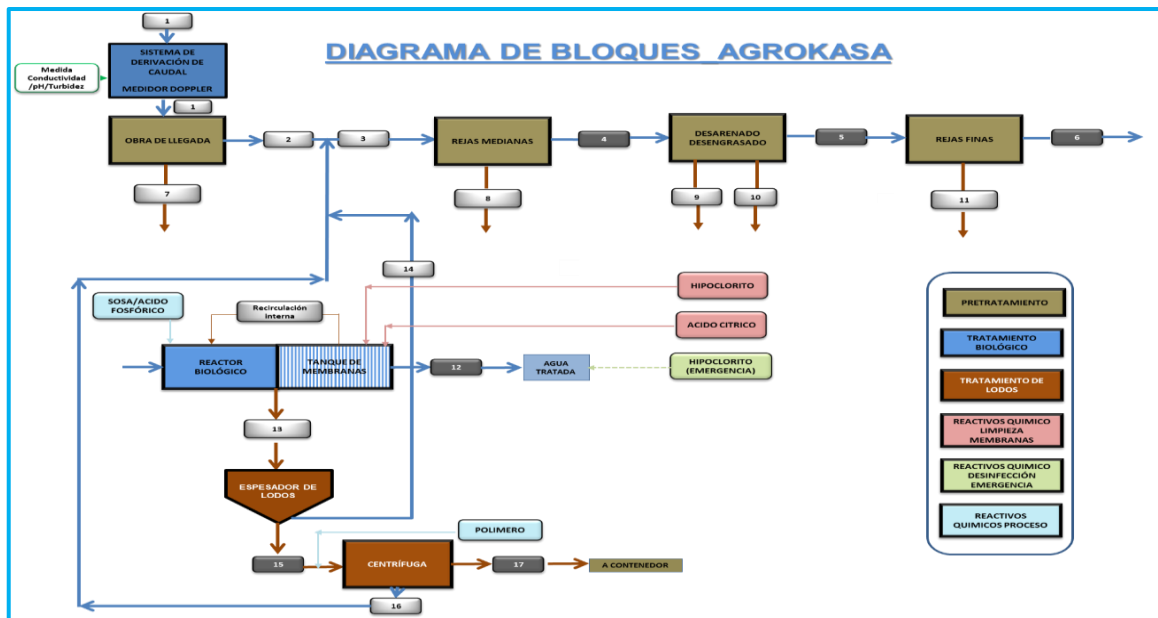


Fig. 5. Diagrama de bloque de los sistemas de la PTAR.

### SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

El sistema de alerta temprana cuenta con sensores de pH y conductividad.

De esta forma una vez que el agua llegue al sistema se realizará una medición de ambos parámetros de manera que se pueda determinar el ingreso a no a la PTAR. Si el agua está contaminada o combinada con agua residual industrial y los parámetros superan el set point permitido para ingreso a la planta, activara el sistema de compuertas instalado de forma que no permita el paso del agua a la PTAR.

Las compuertas CTE-01/02, serán controladas desde el panel de control con señales analógicas de posición (señal enviada por la compuerta indicando en qué posición se encuentra), torque y set-point (señal analógica enviada desde el SCADA de apertura o cierre).

En el scada se dispondrá de un selector de MAN-AUT para cada una de las compuertas, con el fin de que el operador o panelista en cualquier momento (falta de instrumentos de medida, de una compuerta, etc.) pueda sacarlas del modo funcionamiento automático y las pueda operar manualmente.

Adicionalmente en modo AUT el scada dispondrá de un botón de ciclo de cierre compuertas y otro de apertura compuertas, que será activado una vez haya comprobado el operador de campo las medidas de los analizadores pH AI-401, de conductividad AI-402 y de turbidez AT-0403

En funcionamiento en modo automático en el scada se reciben las señales de pH AI-401, de conductividad AI-402 y de turbidez AT-0403. Si el set-point fijado en el scada de cualquiera de ellos es superado durante un tiempo de aproximadamente 15 min, se dará una señal de alarma y cerrara la compuerta CTE-02. El operador de campo verificara las alarmas y cuando estas ya no

estén presentes procederá a la apertura de las compuertas manualmente y posterior las dejara en funcionamiento automático.

En caso de que las compuertas CTE-01/02 no den posición correcta de apertura o cierre se señalizara en el scada una señal de alarma de mal funcionamiento.

La compueta CTE-02 también controla la entrada de agua a la planta mediante un control PID cuyo parámetro a controlar es el nivel de los reactores biológicos, fijando el SET-POINT en el Scada en 7,10 mtrs..

De igual manera la compuerta CTE-02 cerrara si se produce nivel alarma en cualquiera de las rejas de finos (LSH-402A y LSH402B), el nivel de alarma se configurara en el SCADA a 105 cm.

### 3.4.4 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

#### ENCLAVAMIENTOS SET-POINT SUPERADO (ALARMA)

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	AI-401 pH AI-402 Conductividad AT-0403 turbidez	H	Se supera set-point de pH, el set-point de conductividad o el set-point de turbidez	Apertura de compuerta CTE-01
2	CTE-01	Abrir	Confirmación posición abierta CTE-01	Cierre de compuerta CTE-02
3	CTE-02	Cerrar	Se supera nivel alto-alto en LSH402A/B	Cierre de compuerta CTE-02

#### ENCLAVAMIENTOS SET-POINT FUNCIONAMIENTO NORMAL

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	AI-401 pH AI-402 Conductividad AT-0403 turbidez	L	Señal de pH, conductividad y turbidez por debajo de los set-point fijados	Apertura de compuerta CTE-02
2	CTE-02	Abrir	Confirmación posición abierta CTE-02	Cierre de compuerta CTE-01

## ALARMAS

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	AI-401 pH	H	Set-point de pH superado	Alarma alto pH de entrada
2	AI-401 Conductividad	H	Set-point de conductividad superado	Alarma alta conductividad de entrada
3	AT-0403Turbidez	H	Set-point de turbidez superado	Alarma alta turbidez de entrada
4	LS-402A-B	Cerrar	Nivel alarma HH superado en LIT-402A	Alarma cierre CTE-02

## INTERLOCK

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CTE-03 CTE-04	Cierre	Si las dos compuertas se encuentran en posición cerrada	Apertura compuerta CTE-01 y cierre compuerta CTE-02
2	LS-402A LS-402B	HH	Si hay nivel alarma en los dos canales	Cierre compuerta CTE-02

## PARÁMETROS

I D	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	AI-401 pH	pH	Set-point pH alarma agua de entrada	8,75 pH
2	AI-401 Conductividad	Conductividad $\mu$ s	Set-point conductividad de alarma de entrada	2000 $\mu$ s

3	AT-0403 turbidez	Turbidez mg/l	Set-point turbidez alarma agua de entrada	550 mg/l.
4	LIT-501A-B	Nivel mtrs	Set-point altura de lámina de agua en reactores biológicos	7,10 mtrs
5	LS-402A-B	Nivel mtrs	Set-point alarma HH canales A y B de rejas finas.	1.05 trs

### 3.5 INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO. ESTRUCTURA DE LLEGADA

El agua cruda entregada por el cliente llega por canal donde se instalará un medidor de caudal tipo Doppler (FIT-401). Esta medida de caudal servirá principalmente para que el concedente del agua residual sin tratar pueda medir el agua que ingresa a la planta. En el scada se recibirá la señal de caudal del FIT-401, para información del caudal de entrada y también se registrará la cantidad de m<sup>3</sup> en un totalizador acumulativo y diario

A continuación, el agua entrará en la arqueta de llegada para separación de grandes sólidos, la cual es un tanque atmosférico en concreto armado. Esta unidad está equipada con una reja gruesa manual de barras verticales con luz de paso de 40 mm (RJN-01). Para facilitar la extracción de los objetos o sólidos gruesos retenidos en esta reja, se cuenta con una cuchara bivalva (CBV-01). La cuchara bivalva será manejada local y manualmente por los operadores, no existirá control de esta en el scada.



Fig. 6. Proceso de Derivación de la PTAR.

### 3.5.1 PRETRATAMIENTO. DESCRIPCIÓN GENERAL

El objetivo del pretratamiento es separar del agua residual la mayor cantidad posible de materia que, ya sea por su naturaleza o su tamaño, pueda dar problemas en los tratamientos posteriores. Mediante las operaciones del pretratamiento se elimina generalmente sólidos grandes y medianos, arenas, grasas, etc.

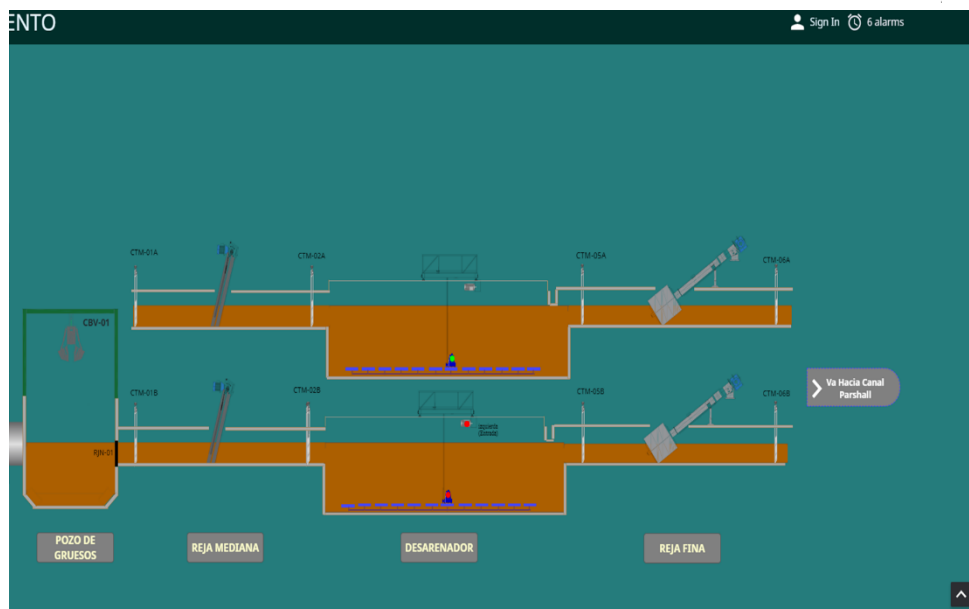
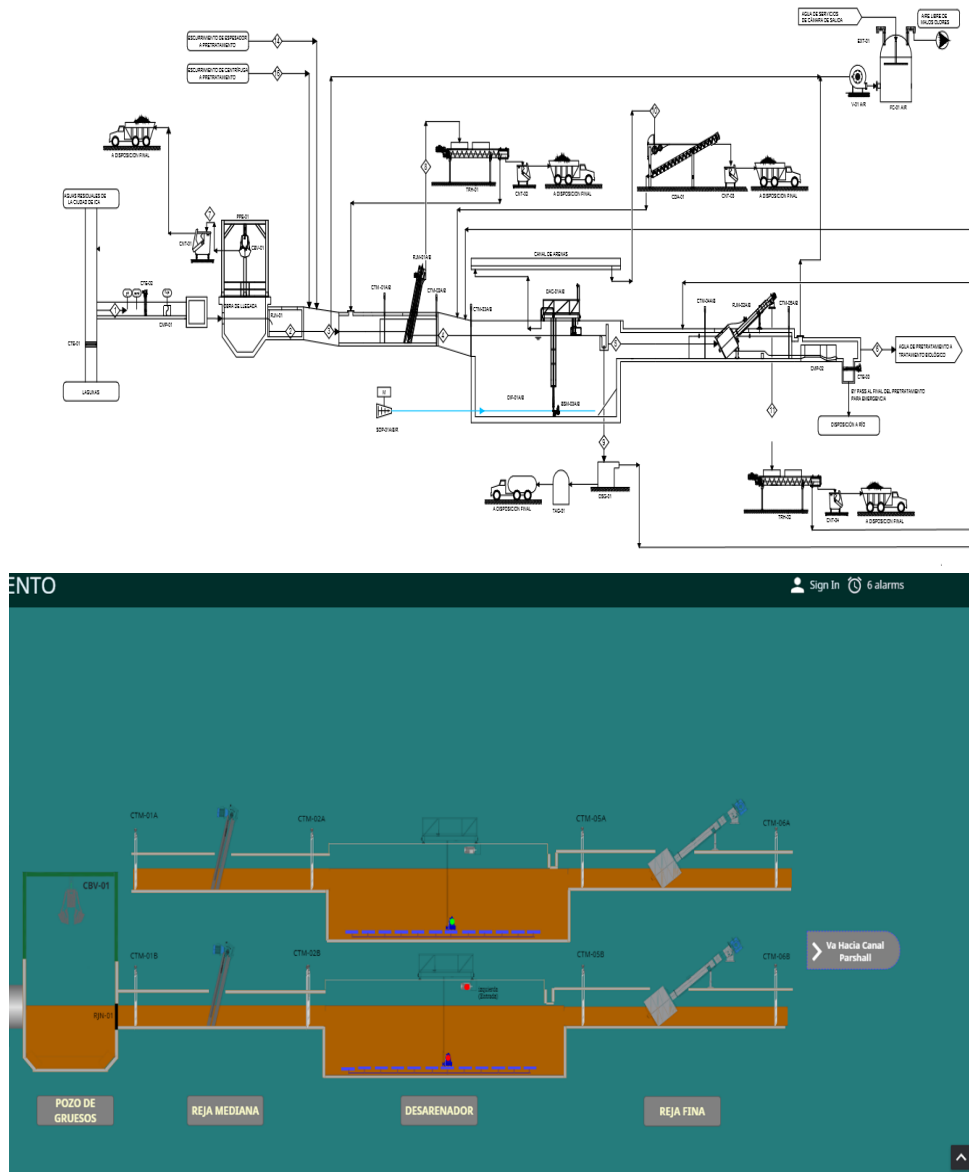


Fig. 7. Proceso de Pretratamiento.

## CANALES DE CRIBADO MEDIANO. REJA MECÁNICA MEDIANA RJM-01A/B Y TORNILLO TRH-01

El agua tras pasar la obra de llegada (separación de sólidos gruesos) y ya libre de objetos grandes, en operación normal, se bifurca en dos Canales de Pretratamiento (CPR-01A/B), en los cuales se encuentran instaladas las Rejas Mecánicas Medianas (RJM-01A/B).

Las Rejas Mecánicas Medianas (RJM-01A/B) suficientemente robustas para detener cualquier tipo de desecho de tamaño mayor de 1cm. que pueda posiblemente llegar a la planta de tratamiento. Los sólidos retenidos caen en un transportador, compactador, (TRH-01) y son evacuados en contenedores que serán dispuestos y gestionados por empresa autorizada para tal fin. Estos serán transportados y dispuestos en relleno sanitario.

Los dos canales de pretratamiento tendrán la capacidad del flujo máximo unitario de (420 l/s).

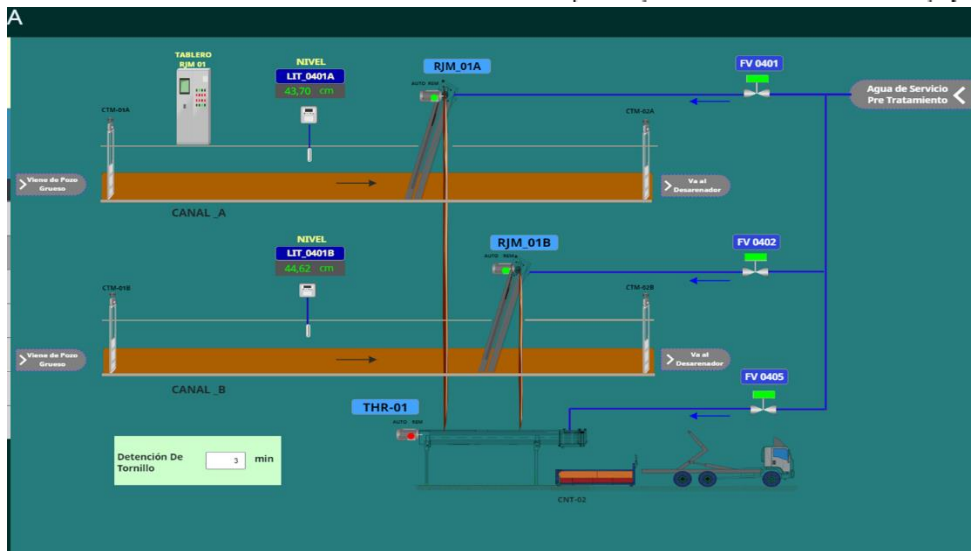
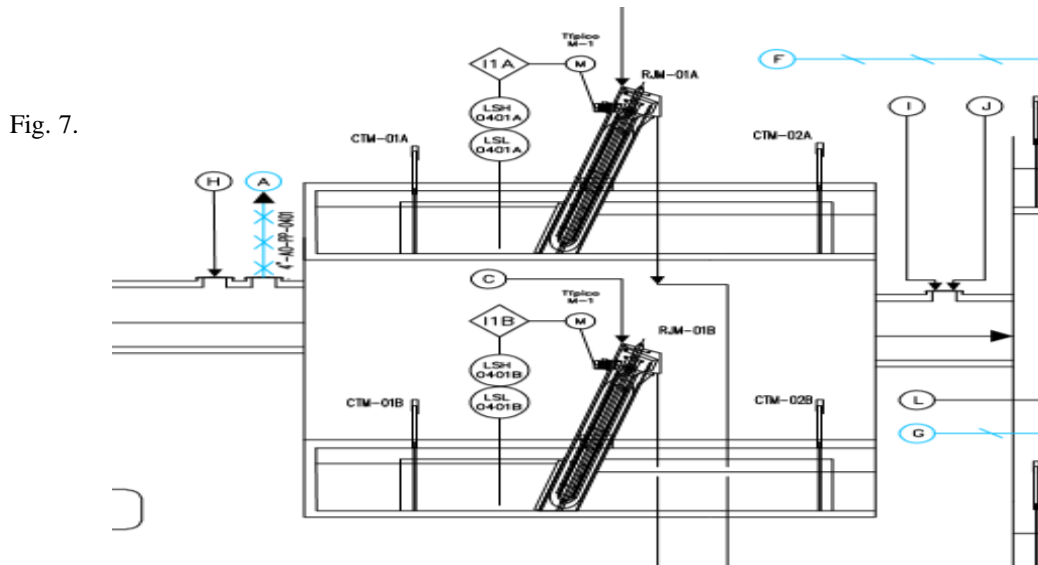




Fig. 8. Proceso de Rejas Medianas

Ambas rejas dispondrán de un tablero de control en campo (TF-RJM-01). El tablero dispondrá de un selector de local-remoto- En modo local el operador hará funcionar la reja y el tornillo en forma manual. En modo remoto se realizarán los accionamientos desde el centro de control, pudiéndose realizar estos de forma manual y en modo automático.

El tablero de campo tendrá instalado un pulsador de paro de emergencia.

#### **FUNCIONAMIENTO EN MODO LOCAL.**

En modo local el operador actuara manualmente sobre las rejas y los tornillos con los selectores de MARCHA-PARO respectivos instalados en el tablero de campo TF-RJM-01.

El scada recibirá señal de modo de funcionamiento local. Si se activan los selectores locales de cada equipo no se podrá realizar ninguna acción desde el cuarto de control (SCADA).

#### **FUNCIONAMIENTO MODO REMOTO.**

Cada reja dispondrá en el SCADA un selector virtual de MARCHA-PARO, de forma que en cualquier momento el operador o panelista pueda sacar de servicio cualquier reja.

En modo automático las rejas RJM-01A/B arrancaran con nivel alto(H) de LS401A y LS401B respectivamente. Éstas seguirán en funcionamiento hasta que ya no haya nivel bajo (L) de LS401A y LS401B.

El tornillo transportador de solidos TRH-01 en modo automático se activará enclavado al arranque de cualquiera de las rejas RJM-01A y RJM-01B, una vez paradas las rejas el tornillo TRH-01 seguirá en funcionamiento durante un tiempo programable (T1) (min) y consignable en la pantalla del scada finalizado este tiempo el tornillo realizará la parada.

Las rejas RJM-01A, RJM-01B disponen de una entrada de agua a presión de limpieza comandada por las válvulas FV-0401 y FV-0402, estas válvulas funcionarán enclavadas al funcionamiento de su reja respectiva y con un temporizador T2 y T3 ON-OFF (min) respectivamente, configurables en pantalla.

Dichas válvulas FV-401 y FV-402 dispondrán de un selector virtual AUT-MAN, con el fin de que el operador pueda en cualquier momento activar la limpieza de la reja si lo considera necesario.

El tornillo TRH-01 también dispone de una entrada de agua a presión comandada por la válvula FV-0405, esta dispondrá de un selector virtual ON-OFF en pantalla del SCADA, con el fin de poder ser activada en cualquier momento que el sistema requiera limpieza una vez verificado por los operadores.

### 3.5.2 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

#### ENCLAVAMIENTOS RJM-01-A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LSH-0401A	H	Nivel alto canal de desbaste A	Alcanzado el nivel arranque reja RJM-01A
2	LSH-0401A	L	Nivel bajo canal de desbaste A	Por debajo de este nivel para la reja RJM-01A
3	RJM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro reja RJM-01A
4	Paro emergencia RJM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro reja RJM-01A
5	Local –remoto RJM-01A	Modo local	Activación modo local	Paro de RJM-01A

#### ENCLAVAMIENTOS RJM-01-B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LSH-0401B	H	Nivel alto canal de desbaste B	Alcanzado el nivel arranque reja RJM-01B
2	LSH-0401B	L	Nivel bajo canal de desbaste B	Por debajo de este nivel para la reja RJM-01B
3	RJM-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro reja RJM-01B
4	Paro emergencia RJM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro reja RJM-01B
5	Local –remoto RJM-01B	Modo local	Activación modo local	Paro de RJM-01B

**ENCLAVAMIENTOS TRH-01**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-01A RJM-01B	Marcha	Funcionamiento de una o las dos rejas	Marcha del tornillo TRH-01
2	RJM-01A RJM-01B	Paro	Parada de ambas rejas	Inicia el tiempo de retardo de parada del tornillo TRH-01 (T1)
3	T1-TRH-01	Fin tiempo	Finalización conteo de T1	Parada del tornillo TRH-01
4	TRH-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro tornillo TRH-01
5	Paro emergencia TRH-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de tornillo TRH-01
6	Local –remoto TRH-01	Modo local	Activación modo local	Paro de TRH-01

**ENCLAVAMIENTOS FV-401**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-01A T2	Marcha ON	Funcionamiento de la reja y T2 está en ON	Apertura de la válvula FV-401

**ENCLAVAMIENTOS FV-402**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-01B T2	Marcha ON	Funcionamiento de la reja y T2 está en ON	Apertura de la válvula FV-402

--	--	--	--	--

**ALARMAS RJM-01A/B Y TRH-01**

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo RJM-01A
2	RJM-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo RJM-01B
3	TRH-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo TRH-01
4	LSH-0401A	HH	Nivel alto alto canal de desbaste A	Alarma nivel alto alto en canal A
5	LSH-0401B	HH	Nivel alto alto canal de desbaste B	Alarma nivel alto alto en canal B
6	Paro emergencia RJM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado RJM-01A
7	Paro emergencia RJM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado RJM-01B
8	Paro emergencia TRH-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado TRH-01
9	Local –remoto RJM-01A	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local activado RJM-01A

10	Local –remoto RJM-01B	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local activado RJM-01B
11	Local –remoto TRH-01	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local activado TRH-01

### INTERLOCK

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	TRH-01	Disparo	Fallo o disparo de motor de tornillo	Paro de las rejas RJM-01A y RJM-01- B
2	Paro emergencia TRH-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de las rejas RJM-01A y RJM-01-B

### PARÁMETROS

I D	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LSL-401A	Nivel en cm	Nivel de agua para paro reja RJM-01A	45 cm
2	LSH-401A	Nivel en cm	Nivel de agua para marcha reja RJM-01A	44 cm
3	LSHH-401A	Nivel en cm	Nivel de agua para alarma nivel alto-alto canal de reja RJM-01A	80 cm
4	LSL-401B	Nivel en cm	Nivel de agua para marcha reja RJM-01B	45 cm
5	LSH-401B	Nivel en cm	Nivel de agua para paro reja RJM-01B	44 cm
6	LSHH-401B	Nivel en cm		80 cm

			Nivel de agua para alarma nivel alto-alto canal de reja RJM-01B	
7	T1 TRH-01	Tiempo en min	Tiempo para parada del tornillo TRH-01	De 2 a 5 min
8	T2 FY-0401/402	Tiempo en seg	Tiempo de apertura de las válvulas de lavado FV0401 y FV0402	90 seg
9	T3 FY-0401/402	Tiempo en min	Tiempo de reposo de las válvulas de lavado FV0401 y FV0402	2 min

### **3.5.3 DESARENADO-DESENGRASADO. CANAL DESARENADOR DAC-01A/B, CONCENTRADOR DE GRASAS DSG-01, CLASIFICADOR DE ARENAS CDA-1 Y SOPLADORES SOP-01A/B**

El desarenado tiene por objetivo eliminar las materias pesadas con granulometría superior a 200 micras, con objeto de evitar sedimentos en canales y proteger las bombas y equipos posteriores. En esta misma etapa se realizará el desengrasado con el objeto de eliminar grasas y aceites y demás materias flotantes.

Se instalarán desarenadores desengrasadores rectangulares aireados, (DAC-01A/B).

Los desarenadores estarán equipados por difusores a los que se le realiza la inyección de aire por medio de sopladores. Las arenas son extraídas por medio de bombas de extracción de arenas hacia el sistema separador de arenas, donde son dispuestas en contenedor. Las grasas serán removidas por un canal recolector de grasas en la superficie.

Cada desarenador-desengrasador tendrá la capacidad de flujo máximo unitario de (420 l/s).

Los residuos generados en esta etapa, arenas y grasas serán recogidos en contenedores, CNT-03 y TAA-01, y su disposición será realizada por empresas autorizadas para gestión de residuos sólidos, que los transportará a un relleno sanitario.

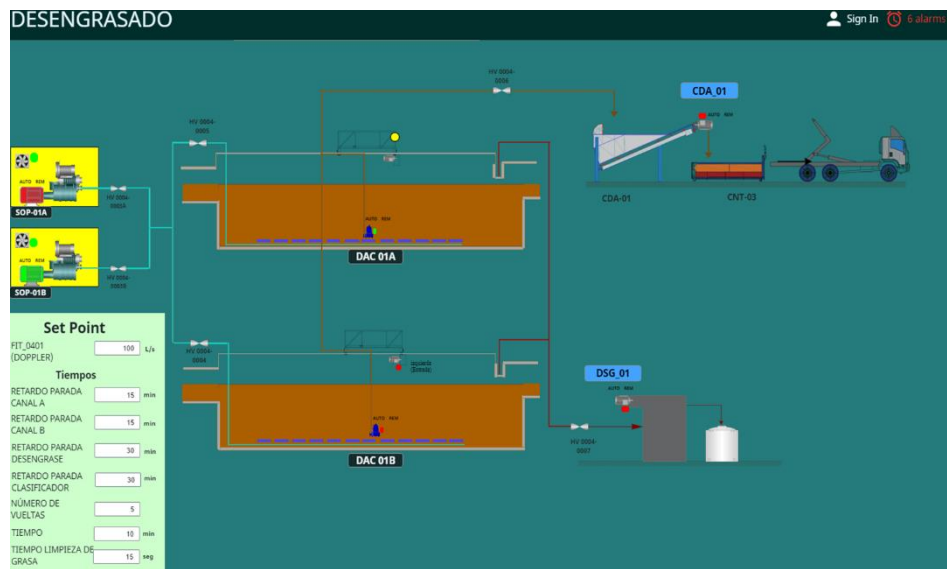
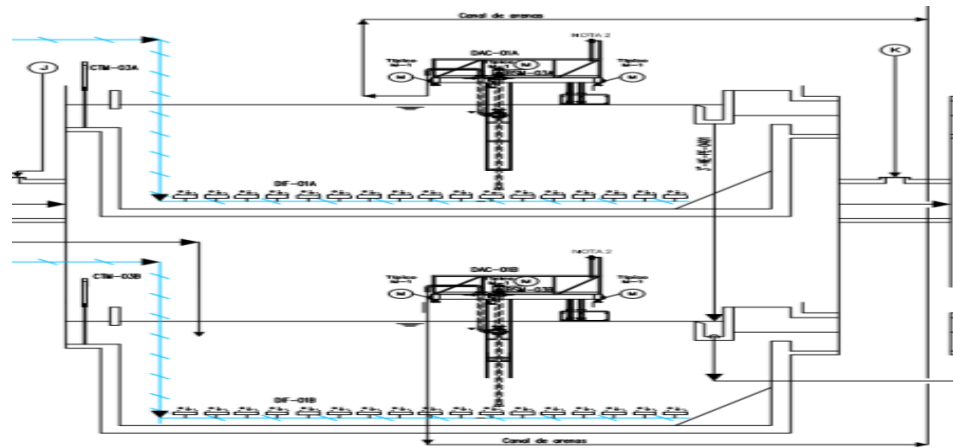


Fig. 9. Proceso de desarenador desengrasador.

Cada canal de desarenado desengrase DAC-01A y DAC-01-B dispone de su propio cuadro de control, (TF-DDA-01 y TF-DDA-02). Son tableros completamente autónomos.

Desde el scada solo se enviará la señal de MARCHA\_PARO, y el cuarto de control (scada) recibirá las señales de:

- DISPONIBLE (ON INTERRUPTOR GENERAL)
- MODO LOCAL
- MODO REMOTO
- MARCHA IZQUIERDAS
- MARCHA DERCHAS
- MARCHA BOMBA DE ARENAS
- FALLO GENERAL
- FALLO MOTOR TRASLACIÓN
- FALLO BOMBA ARENAS
- PARO DE EMERGENCIA

En el scada cada desarenado-desengrase dispondrá de su selector ON-OFF para que en cualquier momento el operador pueda prescindir o disponer de cada uno de ellos independientemente.

En modo ON (automático) los DAC-01-A y DAC-01-B arrancaran cuando en el medidor de caudal FIT-401 se detecte un set-point de caudal mínimo de entrada (dicho set-point será configurable en el SCADA), una vez ya no se detecte el caudal mínimo en CMP01, se activara un tiempo T4 y T5 respectivamente (retardo de desconexión de los DAC-01A/B) configurables en pantalla (min), transcurrido dicho tiempo los DAC-01A/B se pararan.

Ambos canales de desarenado-desengrase disponen de un concentrador de grasas DSG-01 y un clasificador de arenas CDA-01, ambos son comunes para los dos canales.

El concentrador de grasas dispondrá en pantalla del SCADA de un selector MAN-0-AUT. En modo MANUAL dispondrá de un selector ON-OFF para su funcionamiento.

En campo el concentrador de grasas tendrá instalado un paro de emergencia

En modo AUTOMATICO el concentrador DSG-01 se activará enclavado al arranque del cualquiera de los canales de desarenado-desengrase DAG-01-A/B, una vez que los dos canales se encuentran parados comenzara el conteo de un tiempo T6 (retardo de desconexión del concentrador de grasas DSG-01) configurable en pantalla (min), transcurrido dicho tiempo el concentrador de grasas se parara.

De igual modo el clasificador de arenas CDA-01 dispondrá en pantalla del SCADA de un selector MAN-0-AUT. En modo MANUAL dispondrá de un selector ON-OFF para su funcionamiento.

En modo AUTOMATICO el clasificador de arenas CDA-01 se activará enclavado al arranque del cualquiera de los canales de desarenado-desengrase DAG-01-A/B, una vez que los dos canales se encuentran parados comenzara el conteo de un tiempo T7 (retardo de desconexión del

clasificador de arenas CDA-01) configurable en pantalla (min), transcurrido dicho tiempo el clasificador de arenas se parara.

El clasificador de arenas dispone de una entrada de agua a presión para su limpieza esta entrada esta comandada por la válvula FV-408- Dicha válvula dispondrá de un selector ON–OFF para poder ser activada por el operador en caso de ser necesaria una limpieza del equipo.

En campo el clasificador de arenas tendrá instalado un paro de emergencia

Ambos canales de desarenado-desengrase, tienen instaladas unas parrillas de difusores de aire para favorecer la eliminación de las grasas. El aire a estas parrillas será suministrado por los sopladores SOP-01A y SOP-01/B.

Los sopladores SOP-01A/B dispondrán un selector MAN-0-AUT en pantalla del SCADA, con el fin de poder accionarlos manualmente o de forma automática.

En modo automático el soplador SOP-01A funcionara enclavado al funcionamiento del canal desarenador DAC-01-A, del mismo modo el soplador SOP-01B funcionara enclavado al funcionamiento del canal desarenador DAC-01B

Cada equipo soplador dispondrá en campo de un paro de emergencia.

Los canales desarenadores DAC-01A/B dispondrán de un paro de emergencia adicional en la zona exterior.

### 3.5.4 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

#### ENCLAVAMIENTO DAC-01A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-401	Caudal	Si se supera el set-point de caudal mínimo	Arranque de DAC-01A
2	FIT-401 T4	Cauda T-OFF	Caudal mínimo por debajo del set-point y cumplido el tiempo T4 de retardo.	Parada de DAC-01A
3	DAC-01-A	Disparo	Fallo térmico motor traslación o bomba	Paro de DAC-01A

			arenas o fallo general equipo	
4	Paro emergencia DAC-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de DAC-01A
5	Local –remoto DAC-01A	Modo local	Activación modo local	Paro de DAC-01A
6	Paro emergencia exterior DAC-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de DAC-01A

### ENCLAVAMIENTO DAC-01B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-401	Caudal	Si se supera el set-point de caudal mínimo	Arranque de DAC-01B
2	FIT-401 T5	Cauda T-OFF	Caudal mínimo por debajo del set-point y cumplido el tiempo T5 de retardo.	Parada de DAC-01B
3	DAC-01-B	Disparo	Fallo térmico motor traslación o bomba arenas o fallo general equipo	Paro de DAC.01B
4	Paro emergencia DAC-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de DAC-01B
5	Local –remoto DAC-01B	Modo local	Activación modo local	Paro de DAC-01B
6	Paro emergencia exterior DAC-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de DAC-01B

### ENCLAVAMIENTO DSG-01

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
--------	--------	-------	-------------	--------

1	DAC-01A DAC-01B	Marcha	Funcionamiento de uno o los dos canales	Arranque de DSC-01
2	DAC-01A DAC-01B	Paro	Parada de ambos canales	Inicia el tiempo de retardo de parada del concentrador de grasas DSG-01 (T6)
3	T6-DSG-01	Fin tiempo	Finalización conteo de T6	Parada del concentrador de grasas DSG-01
4	DSG-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro concentrador de grasas DSG-01
5	Paro emergencia DSG-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de DSG-01

#### **ENCLAVAMIENTO CDA-01**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	DAC-01A DAC-01B	Marcha	Funcionamiento de uno o los dos canales	Arranque de CDA-01
2	DAC-01A DAC-01B	Paro	Parada de ambos canales	Inicia el tiempo de retardo de parada del clasificador de arena CDA-01 (T6)
3	T7-CDA-01	Fin tiempo	Finalización conteo de T7	Parada del clasificador de arena CDA-01
4	CDA-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro clasificador de arena CDA-01
5	Paro emergencia CDA-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de CDA-01

### ENCLAVAMIENTO SOP-01A

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	DAC-01A	Marcha	Funcionamiento del canal DAC-01A	Arranque de soplador SOP-01A
2	SOP-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de soplador SOP-01A
3	Paro emergencia SOP-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de SOP-01A

### ENCLAVAMIENTO SOP-01B

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	DAC-01B	Marcha	Funcionamiento del canal DAC-01B	Arranque de soplador SOP-01B
2	SOP-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de soplador SOP-01B
3	Paro emergencia SOP-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de SOP-01B

### ALARMAS DAC-1-A/B. DSG-01 y CDA-01

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	DAC-01A	Fallo	Disparo motor traslación, disparo bomba arena, fallo general.	Alarma fallo DAC-01A
2	DAC-01B	Fallo		Alarma fallo DAC-01B

			Disparo motor traslación, disparo bomba arena, fallo general	
3	DSG-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor barredor	Alarma fallo DSG-01
4	CDA-01	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor.	Alarma fallo CDA-01
5	Paro emergencia DAC-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado DAC-01A
6	Paro emergencia DAC-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado DAC-01B
7	Paro emergencia DSG-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado DSG.01
8	Paro emergencia CDA-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado CDA-01
9	Paro emergencia externo DAC-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado DAC-01A
10	Paro emergencia externo DAC-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado DAC-01B
11	Paro emergencia SOP-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado SOP-01A
12	Paro emergencia SOP-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado SOP-01B
13	Local –remoto DAC-01A	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local activado DAC- 01A
14	Local –remoto DAC-01B	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local activadoDAC-01B

## INTERLOCK

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	DSG-01	Disparo	Fallo o disparo de motor de barredor	Paro de los canales desarenadores DCA-01-A/B.
2	CDA-01	Disparo	Fallo o disparo de motor de tornillo	Paro de los canales desarenadores DCA-01-A/B.
3	SOP-01A	Disparo	Fallo o disparo de motor del soplador	Paro del canal desarenador DCA-01-A.
4	SOP-01B	Disparo	Fallo o disparo de motor del soplador	Paro del canal desarenador DCA-01B
5	Paro emergencia DSG-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de los canales desarenadores DCA-01-A/B.
6	Paro emergencia CDA-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de los canales desarenadores DCA-01-A/B.
7	Paro emergencia SOP-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del canal desarenador DCA-01-A
8	Paro emergencia SOP-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del canal desarenador DCA-01-B

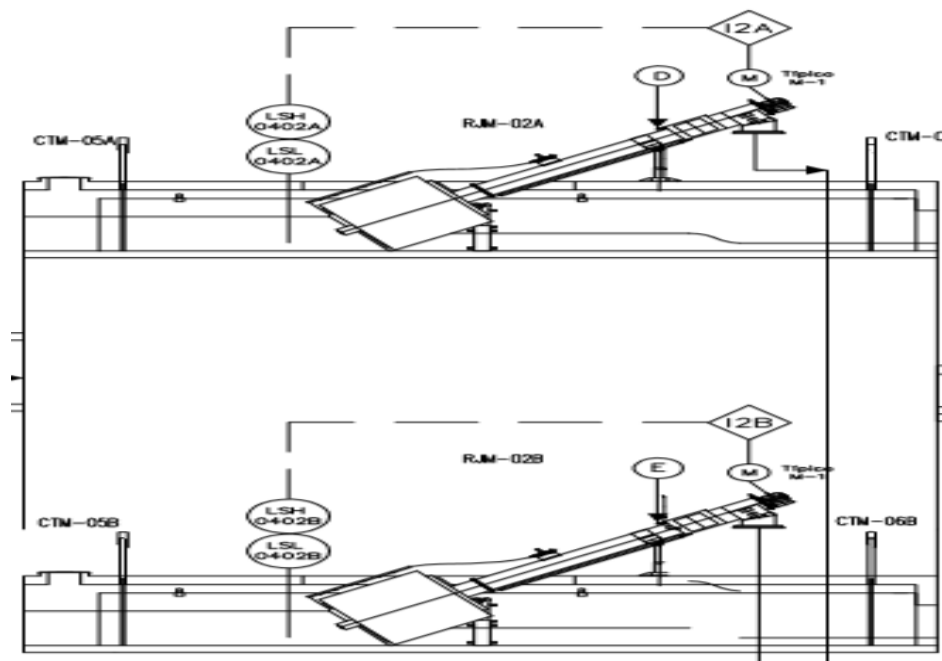
## PARÁMETROS.

I D	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	FIT-401	Caudal m <sup>3</sup> /h o l/s	Set-point caudal mínimo de entrada	100 l/s

2	T4 DCA-01A	Tiempo en min	Tiempo para parada del canal desarenador DCA-01A	15 min
3	T5 DCA-01B	Tiempo en min	Tiempo para parada del canal desarenador DCA-01B	15 min
4	T6 DSG-01	Tiempo en min	Tiempo para parada del concentrador de grasas DSG-01	30 min
5	T7 CDA-01	Tiempo en min	Tiempo para parada del clasificador de arenas CDA-01	30 in

### 3.5.5 CANALES DE CRIBADO FINO. TAMICES DE FINOS RJM-02A/B Y TORNILLO THR-02

Posteriormente y para finalizar el pretratamiento el agua pasará por sendos canales donde se han instalado tamices Finos (RJM-02A/B) con luz de paso de 1,5 mm, de manera que se proteja así el tratamiento posterior por membranas. Los sólidos retenidos caen en un transportador, compactador, lavador de sólidos (TRH-02) y son evacuados en contenedores que serán dispuestos y gestionados por empresa autorizada para tal fin. Estos serán transportados y dispuestos en relleno sanitario.



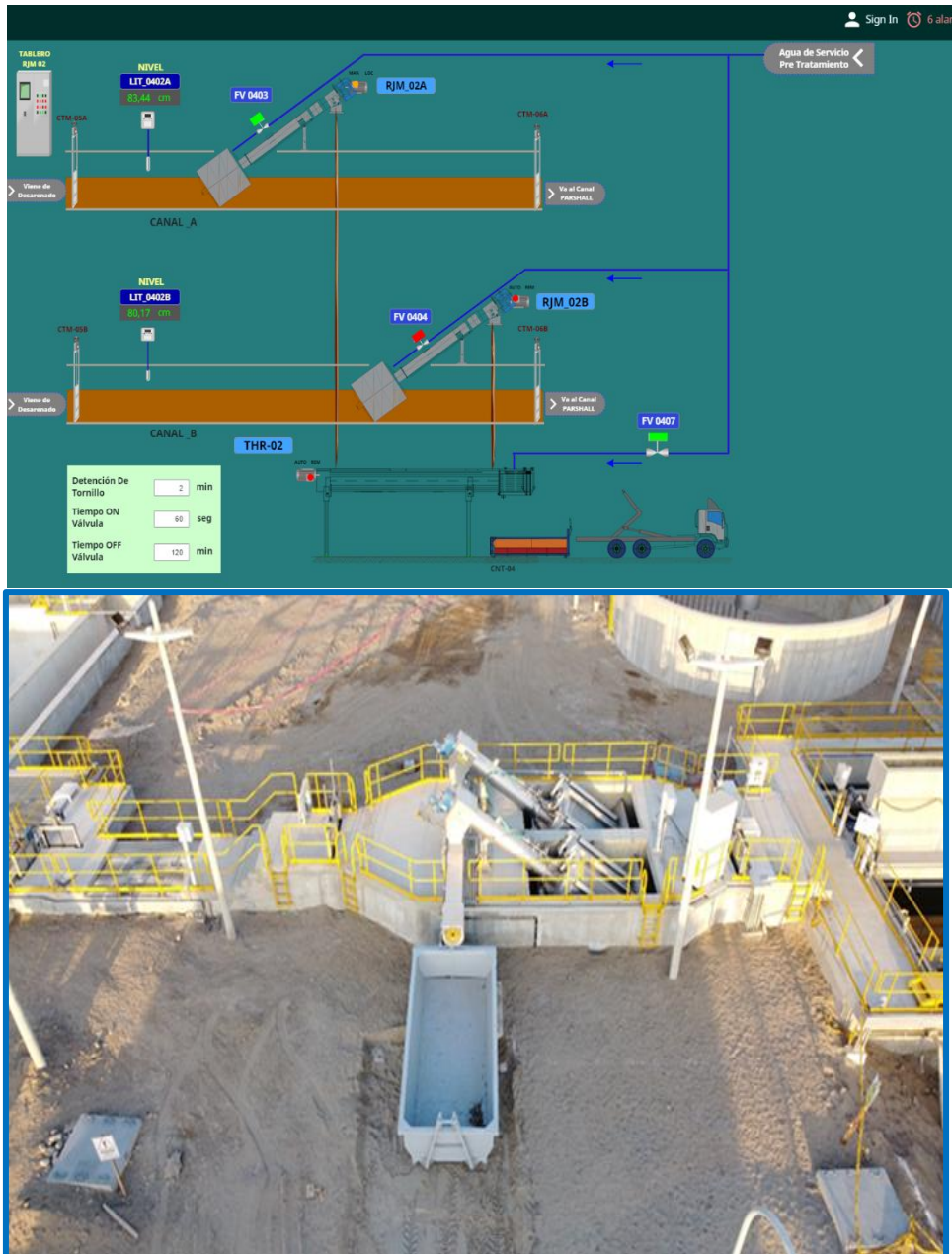


Fig. 10. Proceso de rejas finas.

Ambos tamices de finos RJM-02-A/B dispondrán de un solo tablero de control en campo (TF-RJM-02). En el tablero dispondrá de un selector de local-remoto. En modo local el operador hará funcionar el tamiz (directo –inverso), el tornillo transportador y válvulas de limpieza en forma manual.

En modo local-directo la marcha puede ser continuada.

En modo remoto se realizarán los accionamientos desde el centro de control, pudiéndose realizar estos de forma manual y en modo automático.

El tablero de campo tendrá instalado un pulsador de paro de emergencia.

### **3.6 FUNCIONAMIENTO EN MODO LOCAL.**

En modo local el operador actuará manualmente sobre los tamices y el tornillo transportador con los selectores de MARCHA-PARO respectivos e instalados en cada tablero de campo.

El scada recibirá señal de modo de funcionamiento local, si se activan los selectores locales de cada equipo no se podrá realizar ninguna acción desde el cuarto de control (SCADA).

#### **3.6.1 FUNCIONAMIENTO MODO REMOTO AUTOMATICO.**

Cada tamiz dispondrá en el SCADA un selector de MARCHA-PARO, para que en cualquier momento el operador o panelista puedan decidir con qué equipo trabajar.

En modo automático los tamices RJM-02A/B arrancaran con nivel alto (H) de LS402A y LS402B respectivamente, una vez que no haya nivel bajo (L) de LS402A y LS402B comenzara el conteo un tiempo T8 (seg) programable en pantalla (tiempo de desconexión tamices), transcurrido este tiempo los tamices pararan.

Los tamices RJM-02A y RJM-02B disponen de válvulas de limpieza, una para el tambor de recogida FV-0403 y FV-0404 respectivamente, también disponen de válvulas de limpieza para los compactadores (FV-RJM-02A y FV-RJM-02B).

Las válvulas FV-0403 y FV-0404 de limpieza del tambor funcionaran enclavadas al funcionamiento de su tamiz respectivo con un temporizador (tiempo ciclo de funcionamiento limpieza tambor) T9 ON- T10 OFF (seg) programable en pantalla del SCADA.

Las válvulas FV-RJM-02A y FV-RJM-02B) de limpieza del compactador funcionaran enclavadas al funcionamiento de su tamiz respectivo con un temporizador (tiempo ciclo de funcionamiento limpieza compactador) T11 ON-T12 OFF (ON en seg y OFF min) programable en pantalla del SCADA.

Si FIT-401 registra entrada de caudal de agua y pasado un tiempo T13 (tiempo de espera en min), no se ha producido arranque de los tamices RJM-02A/B, estos arrancarán durante un tiempo programable T14 (tiempo funcionamiento espera en seg), este ciclo de funcionamiento se repetirá, hasta que el operador decida parar el tamiz correspondiente.

El tornillo transportador de solidos TRH-02 en modo automático se activará enclavado al arranque de cualquiera de los tamices RJM-02A y RJM-02B, una vez hayan parado los tamices el tornillo TRH-02 seguirá en funcionamiento durante un tiempo programable (tiempo para parada de THR-02) T15 (min) y consignable en la pantalla del SCADA, finalizado este tiempo el tornillo realizara la parada.

El tornillo TRH-02 también dispone de una entrada de agua a presión comandada por la válvula FV-407, ésta dispondrá de un selector ON-OFF en pantalla del SCADA, con el fin de poder ser activada en cualquier momento que el sistema requiera limpieza una vez verificado por los operadores.

### 3.6.2 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

#### ENCLAVAMIENTO RJM-02A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LSH-0402A	H	Nivel alto canal de desbaste A	Alcanzado el nivel arranque del tamiz RJM-02A
2	LSL-0402A	L	Nivel bajo canal de desbaste A	Inicia el tiempo de retardo de parada del tamiz RJM-02A (T8)
3	T8-RJM-02A	Fin tiempo	Finalización conteo de T8	Parada del tamiz RJM-02A
4	RJM-02A T13-RJM-02A	Paro Fin tiempo	Tiempo de pausa cumplido T13	Arranca el tamiz RJM-02A y comienza el conteo de marcha T14
5	T14-RJM-02A	Fin tiempo	Finalización conteo T14	Parada del tamiz RJM-02A
6	RJM-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro del tamiz RJM-02A
7	Paro emergencia RJM-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del tamiz RJM-02A
8	Local –remoto RJM-02A	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Paro del tamiz RJM-02A

#### ENCLAVAMIENTO RJM-02B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LSH-0402B	H	Nivel alto canal de desbaste B	Alcanzado el nivel arranque del tamiz RJM-02B

2	LSL-0402B	L	Nivel bajo canal de desbaste B	Inicia el tiempo de retardo de parada del tamiz RJM-02B (T8)
3	T8-RJM-02B	Fin tiempo	Finalización conteo de T8	Parada del tamiz RJM-02B
4	RJM-02B T13-RJM-02A	Paro Fin tiempo	Tiempo de pausa cumplido T13	Arranca el tamiz RJM-02B y comienza el conteo de marcha T14
5	T14-RJM-02B	Fin tiempo	Finalización conteo T14	Parada del tamiz RJM-02B
6	RJM-02B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro del tamiz RJM-02B
7	Paro emergencia RJM-02B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del tamiz RJM-02B
8	Local –remoto RJM-02B	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Paro del tamiz RJM-02B

#### ENCLAVAMIENTOS FV-403

I	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-02A T9	Marcha ON	Funcionamiento de la reja y T9 está en ON	Apertura de la válvula FV-403
2	RJM-02A T10	Marcha OFF	Funcionamiento de la reja y T10 activo	Cierre de la válvula FV-403

#### ENCLAVAMIENTOS FV-404

I	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-02B T9	Marcha ON	Funcionamiento de la reja y T9 está en ON	Apertura de la válvula FV-404

2	RJM-02B T10	Marcha OFF	Funcionamiento de la reja y T10 activo	Cierre de la válvula FV-404

#### ENCLAVAMIENTOS TRH-02

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-02A RJM-02B	Marcha	Funcionamiento de uno o los dos tamices de finos	Marcha del tornillo TRH'02
2	RJM-02A RJM-02B	Paro	Parada de ambos tamices de finos	Inicia el tiempo de retardo de parada del tornillo TRH-02 (T13)
3	T13-TRH-02	Fin tiempo	Finalización conteo de T13	Parada del tornillo TRH-02
4	TRH-02	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro tornillo TRH-02
5	Paro emergencia TRH-02	Paro emerge ncia	Activación paro de emergencia	Paro del tornillo TRH-02
6	Local –remoto TRH-02	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Paro del tamiz TRH-02

#### ALARMAS RJM-02A/B Y TRH-02

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	RJM-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo RJM-02A
2	RJM-02B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo RJM-02B

3	TRH-02	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo TRH-02
4	LSH-0402A	HH	Nivel alto alto canal de desbaste A	Alarma nivel alto alto en canal A de tamiz de finos
5	LSH-0402B	HH	Nivel alto alto canal de desbaste B	Alarma nivel alto alto en canal B de tamiz de finos
7	Paro emergencia RJM-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado RJM-02A
8	Paro emergencia RJM-02B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado RJM-02B
9	Paro emergencia TRH-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado TRH-02
10	Local –remoto RJM-02A	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local RJM-02A
11	Local –remoto RJM-02B	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Alarma modo local RJM-02B
12	Local –remoto TRH-02	Modo local	Activación modo funcionamiento local	Paro del tamiz TRH-02

### INTERLOCK

I	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
---	--------	-------	-------------	--------

1	TRH-02	Disparo	Fallo o disparo de motor de tornillo	Paro de las rejas RJM-02A y RJM-02B
2	Paro emergencia TRH-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de las rejas RJM-02A y RJM-02B

### PARÁMETROS

I	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LSL-402A	Nivel en cm	Nivel de agua para paro tamiz RJM-02A	70 cm
2	LSH-402A	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha tamiz RJM-02A	68 cm
3	LSHH-402A	Nivel en metros	Nivel de agua para alarma nivel alto-alto canal de tamiz RJM-02 <sup>a</sup>	1.05 mtrs
4	LSL-402B	Nivel en metros	Nivel de agua para paro tamiz RJM-02B	70 cm
5	LSH-401B	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha tamiz RJM-02B	68 cm
6	LSHH-401B	Nivel en metros	Nivel de agua para alarma nivel alto-alto canal de tamiz RJM-02B	1,05 mtrs

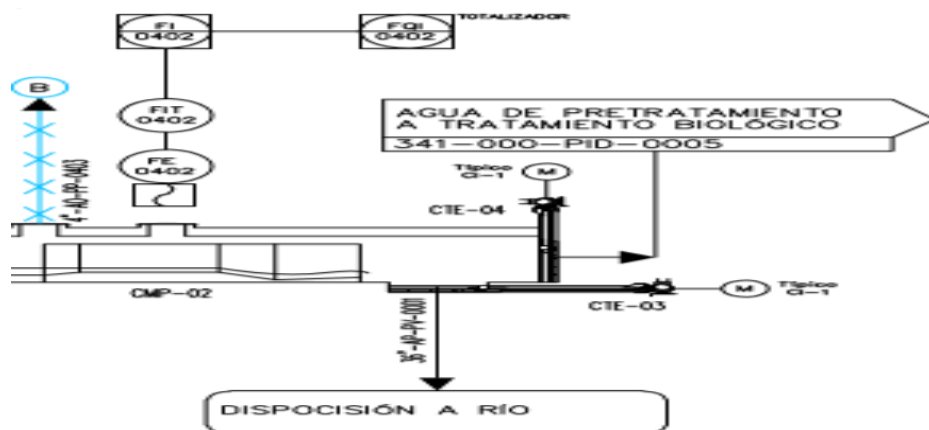
7	T8 RJM-02 A/B	Tiempo en seg	Tiempo retardo de parada tamices RJM-02A/B	0 seg
8	T9 FV403/404	Tiempo en seg	Tiempo de apertura de las válvulas de lavado FV403 y FV404	60 seg
9	T10 FV-403/404	Tiempo en min	Tiempo de reposo de las válvulas de lavado FV403 y FV404	2 min
1 2	T13RJM-02 A/B	Tiempo en min	Tiempo de pausa de los tamices RJM-02A/B	180 min
1 3	T14RJM-02 A/B	Tiempo en min	Tiempo de marcha tras un tiempo de pausa de los tamices RJM-02A/B	1 min
1 4	T5 TRH-02	Tiempo en min	Tiempo retardo de parada del tornillo TRH-02	3 min

### 3.6.3 MEDICIÓN DE CAUDAL

La medición de caudal se llevará a cabo mediante un medidor de régimen crítico tipo Parshall (FIT-402).

Este medidor se encontrará después de las rejas de finos, para posteriormente pasar al tratamiento biológico.

Al final del sistema de pretratamiento, se instalará una estructura de by-pass, dado que esto es obligatorio y está recogido en el punto 3.20 By-pass de la Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por ello, según esta norma en casos de necesidad se desviará el caudal mediante el bypass que descargará en el Río Ica, ya que según esta norma no se permite verter agua sin pretratar.



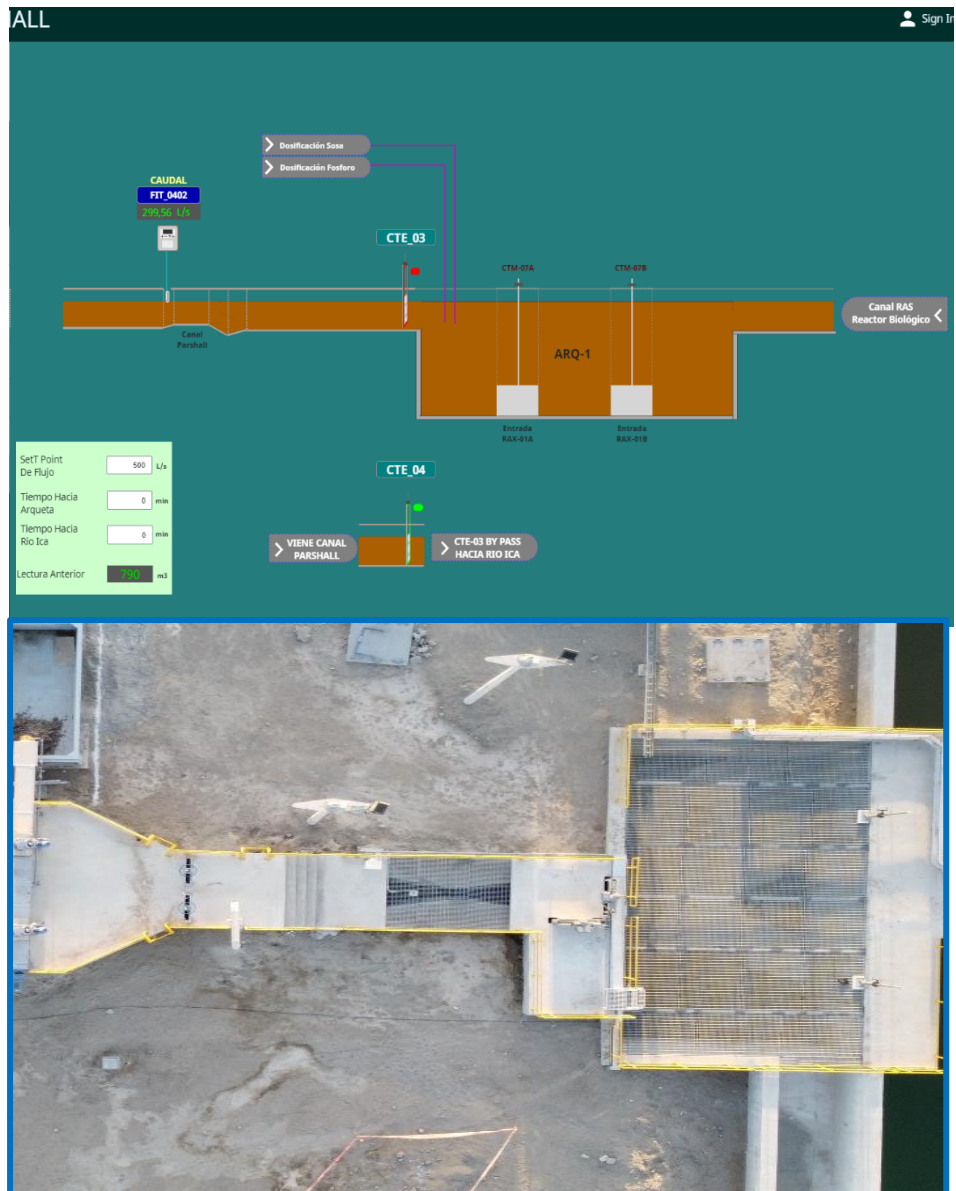


Fig. 11. Proceso de medición de caudal

Las compuertas CTE-03/04, serán controladas desde el panel de control con señales digitales de posición (señal enviada por la compuerta indicando en qué posición se encuentra), torque y recibirán señales de apertura y cierre (señal digital enviada desde el scada de apertura o cierre).

En el scada se dispondrá de un selector de MAN-AUT para cada una de las compuertas, con el fin de que el operador o panelista en cualquier momento (falla de instrumentos de medida, de una compuerta, etc.) pueda sacarlas del modo funcionamiento automático y las pueda operar manualmente.

El medidor de caudal FIT-402 enviara la señal al SCADA donde se podrá visualizar el caudal instantáneo un totalizador diario y un que registre el caudal total.

En pantalla del scada se fijará un set-point de caudal instantáneo a tratar, si la medida de caudal supera el set-point fijado durante un tiempo programable en pantalla T16 (permanencia de set-point de caudal superado), la compuerta CTE-03 procederá a su apertura y una vez confirmada la apertura de CTE-03, cerrará la compuerta CTE-04.

Si el caudal vuelve a niveles por debajo del set-point y permanece de este modo durante un tiempo programable en pantalla, T17, el sistema procederá a abrir la compuerta CTE-04 y confirmada la apertura de esta, se cerrará la compuerta CTE-03.

#### **ENCLAVAMIENTOS SET-POINT caUDAL SUPERADO**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-402	HH	Se supera set-point de caudal instantáneo	Comienza el conteo de T-16
2	FIT-402 T16	HH Fin tiempo	Finalizado el tiempo de permanencia de set-point superado	Apertura de compuertaCTE-03
3	CTE-03	Apertura	Confirmada la apertura de CTE-03	Cierre de compuerta CTE-04

#### **ENCLAVAMIENTOS SET-POINT FUNCIONAMIENTO NORMAL**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-402	H	Caudal instantáneo por debajo del set-point	Comienza el conteo de T-17
2	FIT-402 T17	H Fin tiempo	Finalizado el tiempo de permanencia de set-point no superado	Apertura de compuertaCTE-04
3	CTE-04	Apertura	Confirmada la apertura de CTE-04	Cierre de compuerta CTE-03

#### **ALARMAS**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-402	HH	Set-point de caudal instantáneo superado	Alarma alto caudal

2	CTE-03	Abrir	No se recibe señal de posición abierta	Alarma apertura CTE-03
3	CTE-03	Cerrar	No se recibe señal de posición cerrada	Alarma cierre CTE-03
6	CTE-04	Abrir	No se recibe señal de apertura	Alarma apertura CTE-04
7	CTE-04	Cerrar	No se recibe señal de cierre	Alarma cierre CTE-04

### PARÁMETROS

I	D	Tag N°	Tipo de parametro	Descripción	Ajustes en pantalla
1		FIT-402	Caudal m <sup>3</sup> /h o l/s	Set-point de caudal instantáneo máximo de entrada a tratamiento.	320 l/s
2		T16 FIT-402	Tiempo en min	Tiempo de permanencia de set-point de caudal instantáneo superado	10 min
3		T17 FIT-402	Tiempo en min	Tiempo de permanencia de caudal instantáneo por debajo del set piint fijado	10 min.

#### 3.6.4 Tratamiento biológico MBR

La función del tratamiento biológico es la reducción de la concentración de la materia orgánica. Este proceso consta básicamente de dos reactores, un reactor anóxico (RAX-01A/B) en donde se lleva a cabo desnitrificación del agua; y un reactor aerobio tipo lodos activados (RAE-01A/B) en donde se lleva a cabo la nitrificación.

El diseño se ha realizado teniendo en cuenta el cumplimiento de la normativa según normativa RM 128-2017-Vivienda, en su Artículo 15 Tratamiento de lodos generados en la PTAR, y referido al Acápite A del anexo II, donde se indican las condiciones para la estabilización del lodo.

Según esto se ha diseñado con un tiempo de retención celular según criterios de diseño de aireación extendida.

La estabilización del lodo biológico se realiza en el mismo reactor biológico, debido a que el diseño contempla un tiempo de retención celular de 20 días aproximadamente, esta condición de diseño hace que el lodo que se va a deshidratación sea un lodo estabilizado.

Existe una corriente de recirculación interna entre los reactores nitrificadores y desnitrificadores, con esto se logra ciertas condiciones con las que se pueda llevar a cabo la remoción de materia orgánica y nutrientes del agua residual.

En la zona anóxica, los microorganismos que actúan en la conversión de la materia orgánica metabolizan el nitrógeno de los nitratos en nitrógeno gas, en ausencia de oxígeno.

En la zona aerobia, el oxígeno favorece la síntesis, la respiración endógena y la nitrificación.

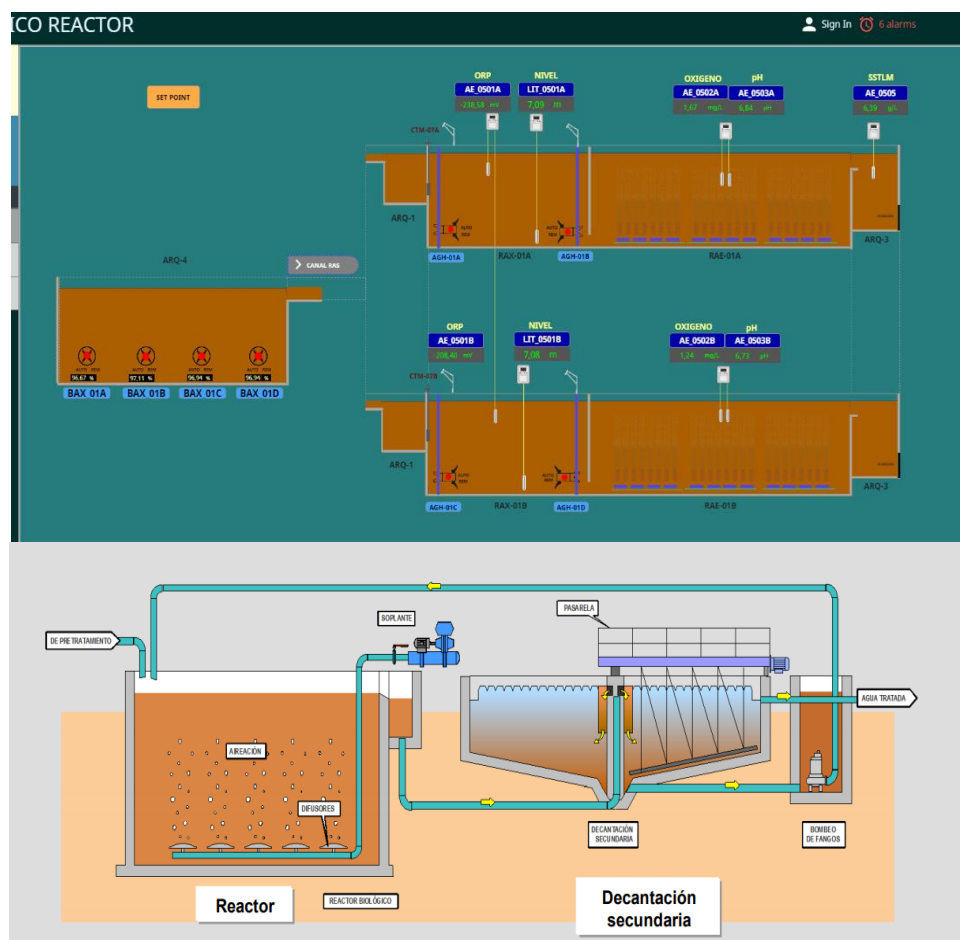


Fig. 12. Proceso de tratamiento biológico.

### 3.6.5 DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

Los reactores biológicos se alimentan por rebose de la arqueta ARQ-01. Este proceso consta básicamente de dos reactores, un reactor anóxico (RAX-01A/B) y un reactor aerobio tipo lodos activados (RAE-01A/B), como se mencionó en el numeral anterior.

En caso de que el proceso lo requiera y que los parámetros de entrada del agua a la planta requieran su incorporación, se cuenta con dos grupos de bombas de dosificación de químicos (sosa y ácido fosfórico) que alimentan a la entrada del tratamiento biológico (ARQ-01).

El funcionamiento de dichas bombas será manual, y el operador tendrá que accionarlas desde los tableros que dispone cada skid de dosificación.

Por debajo de este nivel bajo de LIT-1003(L) se dará una señal de alarma de bajo nivel de sosa. De igual modo ocurrirá con las bombas dosificadoras de ácido fosfórico y el nivel de dicho tanque LIT-1004 (L).

Cada bomba dispondrá de paro de emergencia en campo,

Las bombas en cuestión son:

BDF-06A/R. Bombas de Sosa

BDF-07A/R. Bombas de Ácido Fosfórico

#### ENCLAVAMIENTO bomba de sosa BDF-06A/R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BDF-06A/R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Paro de la bomba BDF-06A/R
2	Paro emergencia BDF-06A/R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-06A/R

#### ENCLAVAMIENTO bomba de ácido FOSFÓRICO BDF-07A/R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BDF-07A/R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Paro de la bomba BDF-07A/R
2	Paro emergencia BDF-07A/R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-07A/R

## ALARMAS

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BDF-06A/R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo bomba BDF-06A/R en campo
2	BDF-07A/R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo bomba BDF-07A/R en campo
3	Paro emergencia BDF-06A/R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado BDF-06A/R en campo
4	Paro emergencia BDF-07A/R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado BDF-07A/R en campo
5	LIT1003 (L)	Nivel bajo	Por debajo del nivel bajo LIT1003	Alarma nivel bajo depósito de sosa en Scada
6	LIT1004 (L)	Nivel bajo	Por debajo del nivel bajo LIT1004	Alarma nivel bajo depósito de ácido fosfórico. En Scada

### 3.6.6. REACTOR ANÓXICO

El agua pretratada entra en la arqueta de distribución de los reactores donde se repartirá en los dos módulos del reactor anóxico (RAX-01A/B) donde se encuentran instalados mezcladores sumergibles (AGH 01A/B/C/D). En esta arqueta el agua se mezcla con el licor mixto recirculado de los tanques de membrana (RAS). En la pared que separa al Reactor Anóxico del Reactor Aerobio, se tienen unas ventanas ubicadas en la parte inferior de la pared las cuales permiten el paso del agua del reactor anóxico al reactor aerobio para seguir con el tratamiento.

Los agitadores dispondrán de un selector MAN-0\_AUT en pantalla del SCADA.

En modo manual funcionaran directamente, siempre bajo la supervisión del operador.

En modo automático estos agitadores arrancan en el momento que se alcance el nivel del reactor (LH) medido por el LIT-0501A para RAE-01A, LIT-0501B para RAE-01B. los agitadores solo se detendrán si el nivel del reactor disminuye abajo del nivel bajo (LL).

Los agitadores dispondrán se paros de emergencia en campo.

Se cuenta en el reactor anóxico con la medición del potencial de oxidación (ORP) por medio de los instrumentos AE/AIT-501A para el RAX-01A y AE/AIT-501B para el RAX-01B. Los valores de ORP se visualizarán en pantalla del SCADA.

**ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO****ENCLAVAMIENTO AGITADORES AGH-01A/B**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A	LH	Alcanzado nivel alto medio del reactor biológico	Arranque de los agitadores AGH-01A/B
2	LIT-501A	L	Por debajo del nivel bajo del reactor biológico	Parada de los agitadores AGH-01A/B
3	AGH-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Paro del agitador AGH-01A
4	AGH-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Paro del agitador AGH-01B
5	Paro emergencia AGH-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del agitador AGH-01A
6	Paro emergencia AGH-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del agitador AGH-01B

**ENCLAVAMIENTO AGITADORES AGH-01C/D**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501B	LH	Alcanzado nivel alto medio del reactor biológico	Arranque de los agitadores AGH-01C/D
2	LIT-501B	L	Por debajo del nivel bajo del reactor biológico	Parada de los agitadores AGH-01C/D
3	AGH-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Paro del agitador AGH-01C
4	AGH-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Paro del agitador AGH-01D

5	Paro emergencia AGH-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del agitador AGH-01C
6	Paro emergencia AGH-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del agitador AGH-01D

### ALARMAS

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	AGH-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Alarma fallo agitador AGH-01A
2	AGH-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Alarma fallo agitador AGH-01B
3	AGH-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Alarma fallo agitador AGH-01C
4	AGH-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo del agitador	Alarma fallo agitador AGH-01D
5	Paro emergencia AGH-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado AGH-01A
6	Paro emergencia AGH-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado AGH-01B
5	Paro emergencia AGH-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado AGH-01C
5	Paro emergencia AGH-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma paro de emergencia activado AGH-01D

### PARÁMETROS

I D	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LIT-501A (L)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro de los agitadores AGH-01A/B	1,5 mtrs
2	LIT-501A (LH)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha de los agitadores AGH- 01A/B	2 mtrs

3	LIT-501B (L)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro de los agitadores AGH-01C/D	1,5 mtrs
4	LIT-501B (LH)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha de los agitadores AGH-01C/D	2 mtrs

### 3.6.7 REACTOR AEROBIO

De los reactores anóxicos, el agua pasa por vasos comunicantes a los reactores aerobios RAE-01A/B. Estos reactores aerobios tienen un sistema difusor cada uno: DIF-02A para el reactor RAE-01A y DIF-02B para el reactor RAE-01B, los cuales son alimentados por los sopladores SOP-02A/B/C/D/E/F/R.

Los reactores biológicos dispondrán en pantalla del SCADA un selector de ON-OFF con la finalidad de poder trabajar con un reactor si fuese necesario y que el SCADA para términos de control de PID de oxígeno, de nivel y de control de pH tome las señales del reactor habilitado.

En modo automático y funcionando los dos reactores el SCADA registra en pantalla el nivel de los dos reactores LIT-501A/B, pero para la condición de marcha y paro de los sopladores se tomará como valor de control el menor que se registre en los niveles LIT-501A/B.

La concentración de oxígeno es medida por los analizadores AIT-0502A (reactor biológico RAE-01A) y AIT-0502B (reactor biológico RAE-01B).

Del mismo modo en el scada se registran los valores de oxígeno (ppm) de los dos reactores, pero para efectos de control PID de regulación de oxígeno en los reactores se tomará como valor de referencia el menor valor registrado por los analizadores AIT-502-A/B.

Cada soplador en campo dispone de un selector LOCAL- REMOTO, el scada recibirá la señal de estos selectores y en caso de que uno o varios de ellos estén en modo local, en el scada se visualizará una señal de alarma modo local y anulará cualquier maniobra desde el panel de control.

También cada soplador dispondrá en campo de un paro de emergencia, en caso de ser pulsado se visualizará en el scada y se dará señal de alarma paro de emergencia.

Cada soplador dispondrá en pantalla del scada un selector MAN-O-AUT. Con el fin de que el operador pueda seleccionar cuales sopladores se habilitan para la operación En modo MAN, el

soplador seleccionado arrancara directamente. En modo automático el soplador queda habilitado para su funcionamiento según secuencia programada de funcionamiento.

En modo de funcionamiento normal los sopladores que se encuentran en operación son: SOP-02A/B/C/D/E/F, quedando el soplador SOP-02R como reserva. En caso de fallo de uno de los sopladores SOP-02A/B/C/D/E/F, arrancara el soplador de reserva SOP-02R en su lugar.

En modo automático los sopladores arrancan en el momento que se supere el nivel bajo (L) de los rectores medido por los niveles LIT-501A/B, los sopladores se pararan si el nivel LIT-501A/B disminuye por abajo del nivel bajo-bajo (LL).

Se tiene un lazo de control PID con objetivo de controlar la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>) medida por los analizadores AIT-502A/B en el reactor biológico RAE-01A/B, mediante la manipulación de velocidad de los soplantes SOP-02-A/F/R que son las que disponen de un arranque mediante convertidor de frecuencia.

El punto de consigna (set-point) para dicho control PID de oxígeno será programable en pantalla del scada por el operador.

El control PID comenzara cuando se confirme el arranque de los sopladores SOP-02-A/F/R, en caso de haber ya un equipo arrancado, cada equipo que arranque posteriormente iniciara nuevamente el control PID.(ej: si el equipo SOP-02-A esta arrancado y al 100% de velocidad arrancara SOP-02F, en ese momento SOP-02-A seguirá al 100% y se iniciara el control de SOP-02F y hasta pasado un tiempo T30 (min) de funcionamiento de SOP-02F no reaccionara el PID de SOP-02-A)

Para un mejor control durante el arranque, el valor de salida inicial del controlador será de un 40% (valor ajustable durante la puesta en marcha).

Los sopladores arrancaran en alternancia por número de horas de funcionamiento, distinguiendo entre los que tienen arrancador suave SOP-02B/C/D/E y los que tienen arrancador por variador de frecuencia SOP-02-A/F/R, siempre teniendo en cuenta que el soplador de reserva es uno de los que tiene variador de frecuencia.

Los sopladores arrancaran y pararan en escalera siguiendo las siguientes secuencias:

Secuencia de arranque por consigna de oxígeno.

1. Si hay nivel marcha LIT-501-A/B arrancan dos sopladores con arrancador suave y uno con variador de frecuencia (ej· SOP-02-A y SOP-02B/C).
2. Si transcurrido un tiempo de funcionamiento T31(min) no se ha alcanzado el valor de set-point de oxígeno y el soplador con arrancador de variador de frecuencia (ej: SOP-02A) se encuentra al 100% de velocidad, arrancara un tercer soplador con arrancador suave (ej: SOP-02D).
3. Si transcurrido un tiempo de funcionamiento T31(min) no se ha alcanzado el valor de set-point de oxígeno y el soplador con arrancador de variador de frecuencia (ej: SOP-02A) se

encuentra al 100% de velocidad, arrancara el cuarto soplador con arrancador suave (ej: SOP-02E).

4. Si transcurrido un tiempo de funcionamiento T31(min) no se ha alcanzado el valor de set-point de oxígeno y el soplador con arrancador de variador de frecuencia (ej: SOP-02A) se encuentra al 100% de velocidad, arrancara el segundo soplador con arrancador por variador de frecuencia (ej: SOP-02F).
5. En caso de ser necesario y si se cumplen las mismas condiciones que en el punto 4, y los dos sopladores con variador de frecuencia (ej: SOP-02A/F) se encuentran al 100% de velocidad, arrancara el soplador que se encuentra de reserva (ej: SOP-02R)

Secuencia de parada por consigna de oxígeno.

1. Si se alcanza la consigna el set-point de oxígeno y hay dos o más soplantes con variador de frecuencia arrancadas y la suma del % de velocidad de ambas no supera el 90%, parara una de ellas, esto se repetirá hasta que solo quede un soplador con arrancador de variador de frecuencia en funcionamiento.
2. Si ya solo queda en funcionamiento un soplador con variador de frecuencia (SOP-02A/F/R), se ha superado el set-point de oxígeno y dicho soplador se encuentra funcionando al % mínimo de velocidad (dicho mínimo será programado en puesta en marcha) durante un tiempo (permanencia de set-point superado) T32 (min),parara uno de los arrancadores que disponen de arrancador suave ( el que tenga mayor número de horas de funcionamiento).

Este proceso de parada se repetirá hasta que quede en funcionamiento un soplador con variador de frecuencia (ej: SOP-02A) o uno o varios con arrancador suave (ej: SOP-02B o SOP-02C/D) y uno con variador de frecuencia y se mantenga la consigna de oxígeno (set-point) sin que el soplador con variador de frecuencia (ej: SOP-02A) supere el 90% de velocidad.

El temporizador T31 (tiempo de permanencia de funcionamiento al 100% de sopladores SOP-02-A/F/R) se reiniciará cada vez que arranque uno de estos sopladores.

El temporizador T32 (tiempo de permanencia de set-point superado) se reiniciará cada vez que para uno de los sopladores SOP-02-B/C/D/E.

Se cuenta adicionalmente con la medición del potencial de hidrógeno (pH) por medio de los instrumentos AIT-503A para el RAE-01A y AIT-503B para el RAE-01B. La medida de pH se visualizará en pantalla del SCADA, y tendrá dos set-point de alarma consignables en pantalla del SCADA, Los dos set-point de alarma serán por bajo pH y alto pH.

Finalmente, se cuenta con la medición de sólidos suspendidos en la arqueta de salida del tratamiento biológico, por medio de AIT-504, la señal se registrará en pantalla en mg/l. Esta señal tendrá tres set-point programables en pantalla del scada:

(HH) Alarma por alta-alta concentración de sólidos (valor a definir en puesta en marcha).

(H) Por valor alto de sólidos suspendidos. Marcha bombas purga de lodos (valor a definir en puesta en marcha).

(L) Por valor bajo de sólidos suspendidos Paro bombas purga de lodos (valor a definir en puesta en marcha).

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02A
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02A
3	SOP-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02A
4	Paro emergencia SOP-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02A
5	SOP-02A LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02A

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02B
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02B
3	SOP-02B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro del soplador SOP-02B

			principal o ventilador	
4	Paro emergencia SOP-02B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02B
5	SOP-02B LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02B

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02C

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02C
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02C
3	SOP-02C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02C
4	Paro emergencia SOP-02C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02C
5	SOP-02C LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02C

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02D

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02D
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02D

3	SOP-02D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02D
4	Paro emergencia SOP-02D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02D
5	SOP-02D LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02D

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02E

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02E
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02E
3	SOP-02E	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02E
4	Paro emergencia SOP-02E	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02E
5	SOP-02E LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02E

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02F

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
--------	--------	-------	-------------	--------

1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02F
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02F
3	SOP-02F	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02F
4	Paro emergencia SOP-02F	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02F
5	SOP-02F LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02F

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-02R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501A LIT-501B	L	Alcanzado el nivel bajo del reactor biológico	Arranque del soplador SOP-02R
2	LIT-501A LIT-501B	LL	Por debajo del nivel bajo -bajo del reactor biológico	Parada del soplador SOP-02R
3	SOP-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-02R
4	Paro emergencia SOP-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-02R

5	SOP-02R LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-02R
---	-------------------------	------------	---	-----------------------

### ALARMAS

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SOP-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02A
2	SOP-02B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02B
3	SOP-02C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02C
4	SOP-02D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02D
5	SOP-02E	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02E
6	SOP-02F	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02F
7	SOP-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-02R
8	SOP-02A LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02A
9	SOP-02B LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02B
10	SOP-02C LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02C
11	SOP-02D LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02D

12	SOP-02E LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02E
13	SOP-02F LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02F
14	SOP-02R LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-02R
15	Paro emergencia SOP-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02A
16	Paro emergencia SOP-02B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02B
17	Paro emergencia SOP-02C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02C
18	Paro emergencia SOP-02D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02D
19	Paro emergencia SOP-02E	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02E
20	Paro emergencia SOP-02F	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02F
21	Paro emergencia SOP-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-02R
22	AIT-503A Analizador pH	pH alto	Valor de pH por encima del Set-point de alarma por pH alto	Alarma alto pH en reactor biológico RAE-01A
23	AIT-503A Analizador pH	pH bajo	Valor de pH por debajo del Set-point de alarma por pH bajo	Alarma bajo PH en reactor biológico RAE-01A
24	AIT-503B Analizador pH	pH alto	Valor de pH por encima del Set-point de alarma por pH alto	Alarma alto PH en reactor biológico RAE-01B
25	AIT-503B Analizador pH	pH bajo	Valor de pH por debajo del Set-point de alarma por pH bajo	Alarma bajo PH en reactor biológico RAE-01B
26	AIT-504 Analizadores solidos suspendidos	SS alto	Valor de solidos suspendidos por encima del I Set-point de alarma por S.S alto	Alarma alto S:S en reactor biológico RAE-01A/B

## PARÁMETROS

ID	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LIT-501A (LL)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro reactor RAE-01A de los sopladores SOP-02A/B/C/D/F/R	1,5 mtrs
2	LIT-501A (L)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha reactor RAE-01A de los sopladores SOP-02A/B/C/D/F/R	2 mtrs
3	LIT-501B (LL)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro reactor RAE-01B de los sopladores SOP-02A/B/C/D/F/R	1,5 mtrs
4	LIT-501B (L)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha reactor RAE-01B de los sopladores SOP-02A/B/C/D/F/R	2 mtrs
5	T30	Tiempo en min	Tiempo para activación PID	30 min
6	T31	Tiempo en min	Tiempo de permanencia de funcionamiento sopladores SOP-02 A/F/R al 100% de velocidad	45 min
7	T32	Tiempo en min	Tiempo de permanencia set-point de oxígeno superado	30 min.
8	AIT-503A pH alto	pH	Set-point de alarma por pH alto reactor biológico RAE-01A	8,5 pH
9	AIT-503A pH bajo	pH	Set-point de alarma por pH bajo reactor biológico RAE-01A	6 pH

8	AIT-503B pH alto	pH	Set-point de alarma por pH alto reactor biológico RAE-01B	8,5 pH
9	AIT-503B pH bajo	pH	Set-point de alarma por pH bajo reactor biológico RAE-01B	6 pH
10	AIT-505HH S.S alarma	Sólidos suspendidos g/l	Set-point de alarma por alta-alta concentración de sólidos suspendidos en los reactores biológico RAE-01A/B	10 g/l
11	AIT-504(H) Sólidos suspendidos	S.S H Sólidos suspendidos mg/l	Set-point de alta concentración de sólidos suspendidos en los reactores biológico RAE-01A/B	6,50 g/l
12	AIT-504(L) Sólidos suspendidos	S.S L Sólidos suspendidos mg/l	Set-point de baja concentración de sólidos suspendidos en los reactores biológico RAE-01A/B	6,20 g/l

### 3.7 CLARIFICACIÓN MEDIANTE MEMBRANAS MBR

El sistema de clarificación secundario consiste en un sistema de filtración por membranas que gracias al tamaño de poro 0.05um de dichas membranas separa la fase sólida de la fase líquida presentes en el reactor biológico. La fase sólida son los lodos activos encargados de la degradación, y la fase líquida es el agua ya depurada, que es el efluente de la PTAR.

La membrana será de fibra hueca, con una disposición en módulos agrupados en armarios. Dichas membranas estarán sumergidas en el tanque de membranas y en contacto directo con los lodos activados.

La filtración de agua se realiza desde la cara exterior de las membranas hacia el interior, de forma que la superficie susceptible de ensuciamiento es externa, facilitando así su limpieza de forma sencilla y eficaz mediante el sistema de aire en continuo

El paso de agua desde el exterior al interior de la membrana para la extracción del agua limpia a su través se realiza aplicando una presión negativa, proporcionada mediante una bomba de permeado (BCM-01). De esta manera, el flux de las membranas puede adaptarse al caudal necesario en la planta.

Es importante que se mantenga siempre operativa la superficie de la membrana para filtrar. Para ello el proceso dispone de varios sistemas de limpieza automáticos.

Sistema de limpieza:

La planta estará equipada con un sistema de limpieza (BCM-02) común para los cuatro trenes, de forma que solo un tren será capaz de realizar una limpieza en cualquier momento en alternancia con los otros.

El sistema se compone de bombas de limpieza y dos sistemas de limpieza química.

Existen dos tipos de limpieza: Limpieza de mantenimiento y limpieza de recuperación.

Sistema de limpieza:

Existen dos tipos de limpieza: Limpieza de mantenimiento y limpieza de recuperación.

El hipoclorito de sodio es el producto químico de limpieza utilizado para la eliminación de la contaminación orgánica. Igualmente, el ácido cítrico es el utilizado para eliminar contaminantes inorgánicos.

En primer lugar, de forma continua se introduce aire en la parte inferior del módulo de membranas, mediante los sopladores SOP-03, produciéndose una turbulencia que limpia la superficie externa de las fibras. Esta acción de limpieza separa los sólidos de la superficie de membrana.

En segundo lugar, la unidad cuenta con un sistema de limpieza (BCM-02) común para los cuatro trenes, de forma que solo un tren será capaz de realizar una limpieza en cualquier momento en alternancia con los otros. Mediante la bomba BCM-02 A/R se hace pasar una cantidad de agua permeada con producto químico (mediante las bombas dosificadoras BDF-01, 02, 04 y 05) hacia el interior de las membranas (sentido contrario al flujo en operación), es decir de dentro hacia afuera arrastrando y limpiando los sólidos depositados en la superficie de las membranas.

El sistema se compone de bombas de limpieza y dos sistemas de limpieza química (hipoclorito y ácido cítrico).

Las frecuencias recomendadas para estas limpiezas son:

<b>Hipoclorito de sodio</b>	Limpieza de mantenimiento	de	1 vez/semana	
	Limpieza de recuperación	de	1 vez/cada 3 meses	
<b>Ácido cítrico</b>	Limpieza de mantenimiento	de	1 vez/mes	(Mitsubishi le denomina Limpieza recuperación 1%)
	Limpieza de recuperación	de	1 vez/año	(Mitsubishi le denomina Limpieza recuperación 2%)

Del tratamiento biológico, el agua pasa al sistema de biorreactor de membranas (MBR), el cual consta de 4 trenes (tanques) con 5 grupos de membranas cada uno. Cada tren dispondrá de un selector ON-OFF en pantalla, para que el operador pueda habilitar o deshabilitar desde el scada

cualquiera de ellos. Cuando los tanques alcanzan el alto nivel (LSH), medido por los instrumentos LIT-0601A/B/C/D para los MBR-01 A/B/C/D respectivamente, el equipo inicia con la etapa de filtración.

Para asegurar que en los canales de filtración MBR exista una corriente de licor mezcla canal se dispone de las bombas de recirculación del licor mezcla BAX-01A/B/C/D, estas siempre deben estar en funcionamiento.

De igual manera los trenes tienen instaladas soplantes individualmente para cada uno de ellos, SOP-03A/B/C/D, la soplante SOP-03R es la de reserva, y entrará en funcionamiento en caso de fallo de cualquiera de ellas, siempre y cuando el operador haya realizado el cambio pertinente de válvulas y se reciba en scada la confirmación de posición.

Si hubiese fallo de una de ellas, el operador abrirá la válvula correspondiente a la línea del soplador dañado HV-006-004A/B/C/D, confirmada la apertura de ésta, el soplador SOP-03R tendrá permiso de arranque

Mientras no está en servicio como mínimo el soplador correspondiente a cada tren un tiempo (T40) seg, no se iniciará la etapa de filtración.

Los cuatro trenes de MBR tienen instaladas las bombas de succión de permeado BCM-01A/B/C/D. Éstas entran en operación en el modo de filtrado y si están trabajando los soplantes correspondientes, en caso de falla de una de las bombas BCM-01A/B/C/D entrara la bomba de reserva BCM-01R. La secuencia de marcha de la bomba de reserva será la siguiente:

Cierre realizado por el operario de la válvula correspondiente a la bomba que este en fallo (HV007-002A/B/C/D), apertura realizada por el operario de la válvula HV007-002E y apertura realizada por el operario de la válvula correspondiente a la línea de bomba en fallo (HV007-0011A/B/C/D) confirmada la señal de cierre y apertura de las válvulas respectivas arrancara la bomba BCM-01R.

Cada tren de permeado MBR dispone de unas válvulas de vacío de las líneas de aspiración, estas son las válvulas FV-0602A/B/C/D. Dichas válvulas solo se activan antes de comenzar la primera filtración después de una parada programada, parada por fallo o después de una limpieza química. La secuencia de primer arranque o arranque después de una parada o después de una limpieza química será la siguiente: Arrancan los sopladores SOP-03A/B/C/D, abren las válvulas FV-603-A/B/C/D seguidamente, se activan los sistemas de vacío ECR1-A/B/C/D/R, una vez que el Scada recibe señal de que la tubería de las diferentes líneas esta cebada arrancaran las bombas de permeado BCM-01A/B/C/D. En las sucesivas secuencias de filtrado mientras que el sistema no para por las situaciones anteriormente dichas no se activara la secuencia de los sistemas de vacío ECR-01-A/B/C/D/R.

En caso de fallo de algún equipo mencionado anteriormente BAX-01A/BCD, SOP-03A/B/C/D y BCM-01A/B/C/D, y estando trabando en paso de filtración, relajación o limpieza difusores, el

tren correspondiente parara y una vez realizado el cambio de equipo, el proceso arrancara como si de una primera vez se tratase, entrando el ciclo de las válvulas de vacío FV-602A/B/C/D.

Durante la operación en modo filtración de los MBR, se monitorea la presión por medio del instrumento PIT-0601A/B/C/D, este tendrá un set-point de alarma H configurable en pantalla (presión transmembranal alta) y un set-point de alarma H-H configurable en pantalla (alta-alta presión transmembranal) que producirá la parada del tren al que pertenezca la alarma.

Para que se den los valores de alarma de los PIT-0601A/B/C/D, estos deberán de permanecer 60 seg.

El caudal de permeado de cada tren será regulado mediante un PID asociado a la variable de proceso proporcionada por los caudalímetros electromagnéticos FIT-701A/B/C/D que controla la velocidad de las bombas BCM-01A/B/C/D. El set-point de caudal de cada tren será configurable en pantalla del SCADA.

Para las fases de limpieza de mantenimiento y recuperación se disponen de las bombas de lavado BCM-02 A/R, estas funcionaran en alternancia por número de horas de funcionamiento, y en caso de fallo de una de ellas entrara en funcionamiento la que no está en servicio.

El caudal de limpieza de las bombas BCM-02 A/R será regulado mediante un PID asociado a la variable de proceso proporcionada por el caudalímetro electromagnético FIT-801 que controla la velocidad de las bombas de limpieza. El set-point de caudal de limpieza será configurable en pantalla del SCADA.

Para la fase de limpieza de mantenimiento se disponen de las bombas de dosificación BDF-01A/R, estas funcionaran en alternancia por número de horas de funcionamiento, y en caso de fallo de una de ellas entrara en funcionamiento la que no está en servicio.

Para la fase de limpieza de recuperación las bombas BDF-01A/R funcionarán del mismo modo pero adecuándolas a la concentración de esta fase.

Las bombas dosificadoras de hipoclorito BDF-01 A/R estarán enclavadas al nivel LIT-1001 (L) por debajo de este nivel, las bombas pararán y se señalizara una señal de alarma en scada de bajo nivel de hipoclorito.

En caso de que la limpieza de hipoclorito no sea efectiva, se tendrá que realizar una limpieza con ácido cítrico con las bombas BDF-04 A/R para limpieza de mantenimiento y para la limpieza de recuperación.

Las bombas BDF-04 A/R, funcionaran en alternancia y en caso de fallo de una de ellas entrara en funcionamiento la que está parada.

Las bombas dosificadoras de ácido cítrico BDF-04 A/R estarán enclavadas al nivel LIT-1002 (L) por debajo de este nivel, las bombas pararán y se señalizara una señal de alarma en scada de bajo nivel de ácido cítrico.

En pantalla del scada habrá un selector de limpieza acido ON-OFF, en posición OFF la limpieza se realizará con hipoclorito sódico como está previsto y en posición ON se realizará con las

bombas de ácido cítrico. En el caso de limpieza de ácido cítrico la lógica a seguir será la misma que en el caso del hipoclorito, solo que en lugar de activarse las bombas BDF-01 A/R, se activaran las BDF-04 A/R para la limpieza de mantenimiento, y en lugar de las BDF-02 A/R las BDF-05 A/R para la limpieza de recuperación.

En pantalla del scada habrá un selector de INICIO LIMPIEZA MANTENIMIENTO y otro INICIO CICLO LIMPIEZA DE RECUPERACIÓN, con la finalidad que el operador en cualquier momento pueda interrumpir el funcionamiento del MBR e iniciar cualquiera de los dos modos de limpieza.

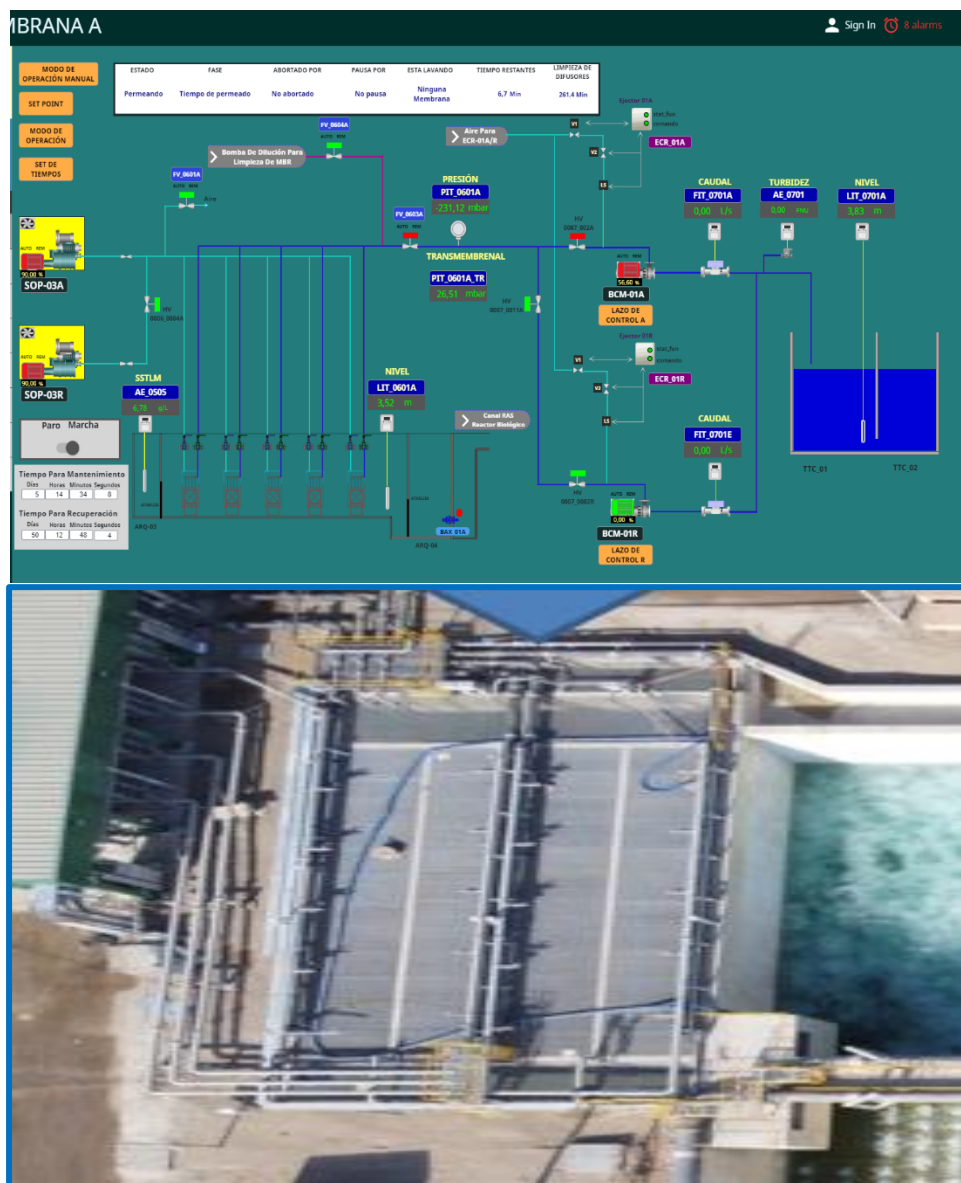


Fig. 13. Proceso de Membranas de ultrafiltración MBR

A continuación, se redactan las secuencias de funcionamiento del MBR:

### **3.7.1 FASE DE FILTRACIÓN.**

La fase de filtración se mantendrá hasta que por tiempo de funcionamiento se cambie a fase de limpieza de membranas, limpieza de mantenimiento o fase de limpieza de recuperación. Una vez terminadas estas se volverá a fase de filtración

En la fase de filtración hay dos secuencias: Filtración y relajación.

La secuencia de filtración durará como máximo 7 min y el tiempo (T42) de duración de esta secuencia podrá ser programable en pantalla del scada, al terminar la secuencia de filtración entra en funcionamiento la de relajación y su duración aproximada será de un minuto como mínimo, el (T43) tiempo de relajación también podrá ser programable en pantalla. Este ciclo se repetirá hasta que la fase de filtración termine.

En condiciones normales de funcionamiento para pasar de la secuencia de filtración a la de relajación se tiene que producir el cierre de la válvula FV-603 A/B/C/D, una vez confirmado el cierre de esta comenzara la secuencia de relajación. De igual forma se realizará para pasar de relajación a filtración, pero se tomará como señal de partida, la confirmación de apertura de estas. (En caso de que funcione algún equipo de repuesto las válvulas de estos serán las que se consideraran para dicha maniobra)

Los equipos que intervienen en estas secuencias son los fijados en la tabla de secuencias.

### **3.7.2 FASE DE LIMPIEZA DIFUSORES.**

En esta fase se realiza la limpieza de los difusores de aire de los módulos MBR. Esta fase se realizará una vez cumplido un tiempo (T50 en min) de funcionamiento de la fase de filtración, dicho tiempo será programable en pantalla (**tiempo para limpieza difusores**).

Una vez cumplido el tiempo T50 comenzara la fase de limpieza de difusores que consta de tres secuencias: Secuencia de parada de aire y filtración, secuencia de vaciado de aire y secuencia de flujo de agua.

En la secuencia de parada de aire y filtración pararan los sopladores SOP-03A/B/C/D y las bombas BCM-01A/B/C/D de permeado, confirmada la parada de las bombas, cerraran las válvulas de permeado FV-603 A/B/C/D, confirmado el cierre de estas válvulas comenzara la secuencia de vaciado de aire.

La secuencia de vaciado de aire tendrá un tiempo de duración (T51 en seg), dicho tiempo será programable en pantalla del SCADA. En esta secuencia se abrirá la válvula de purga del circuito de aire FV-601 A/B/C/D, una vez recibida la confirmación de apertura comenzara el tiempo T51, finalizado este tiempo, las válvulas cerraran y al confirmarse el cierre de las válvulas FV-601 A/B/C/D, comenzara la secuencia de flujo de agua.

En la secuencia de flujo de agua arrancaran los sopladores SOP-03A/B/C/D para desplazar el agua acumulada, durante un tiempo T52 en seg (**tiempo de desplazamiento de agua**) programable en pantalla, finalizado este tiempo habrá concluido la fase de limpieza de difusores y se volverá a la fase de filtración.

Los equipos que intervienen en esta fase y su funcionamiento se fijan en la tabla de secuencias.

### **3.7.3 FASE LIMPIEZA DE MANTENIMIENTO.**

En esta fase se realiza la limpieza química con hipoclorito sódico de las membranas de los módulos MBR, una vez a la semana o si se da alarma H (alta presión transmembranal).

Esta fase se divide en tres secuencias: Secuencia suspensión de aire y filtración, secuencia de inyección de hipoclorito y secuencia de aireación.

En la secuencia de parada de aire y filtración pararan los sopladores SOP-03A/B/C/D y las bombas BCM-01A/B/C/D de permeado, confirmada la parada de las bombas, cerraran las válvulas de permeado FV-603 A/B/C/D, confirmado el cierre de estas válvulas comenzara la secuencia de inyección de hipoclorito.

En la secuencia de inyección de hipoclorito se produce la apertura de las válvulas de lavado FV-604 A/B/C/D, confirmado la apertura de estas, arrancara una de las bombas de lavado DCM-02 A/R, confirmado el caudal de set-point FIT-801 programado en pantalla del SCADA, arranca una de las bombas dosificadoras de hipoclorito BDF-01 A/R durante un tiempo T53 programable en pantalla del SCADA (**tiempo inyección hipoclorito de mantenimiento**). Cumplido el tiempo T53 pararan las bombas dosificadoras de hipoclorito BDF-01 A/R y las bombas de limpieza DCM-02 A/R, confirmada la parada de las bombas mencionadas, cerraran las válvulas FV-604 A/B/C/D, una vez confirmado el cierre de las válvulas comienza la secuencia de aireación.

En el tiempo que dure la secuencia de inyección de hipoclorito sódico la bomba axial de recirculación de licor mezcle que corresponda entre las bombas RAX-01 A/B/C/D permanecerá parada.

En la secuencia de aireación arrancara uno de los sopladores SOP-03A/B/C/D durante un tiempo T54 programable en pantalla del SCADA (**tiempo de aireación mantenimiento**), cumplido este tiempo los sopladores pararan y finalizara la fase de limpieza de mantenimiento.

Los equipos que intervienen en esta fase y su funcionamiento se fijan en la tabla de secuencias.

### **3.7.4 FASE LIMPIEZA DE RECUPERACIÓN**

En esta fase se realiza la limpieza química con hipoclorito sódico de las membranas de los módulos MBR, una vez cada tres meses.

Esta fase se divide en cuatro secuencias: Secuencia suspensión de aire y filtración, secuencia de inyección de hipoclorito, secuencia de mantenimiento de químico y secuencia de aireación de recuperación.

En la secuencia de parada de aire y filtración pararan los sopladores SOP-03A/B/C/D y las bombas BCM-01A/B/C/D de permeado, confirmada la parada de las bombas, cerraran las

válvulas de permeado FV-603 A/B/C/D, confirmado el cierre de estas válvulas comenzara la secuencia de inyección de hipoclorito.

En la secuencia de inyección de hipoclorito se produce la apertura de las válvulas de lavado FV-604 A/B/C/D, confirmado la apertura de estas, arrancara una de las bombas de lavado BCM-02 A/R, confirmado el caudal de set-point FIT-801 programado en pantalla del SCADA, arranca una de las bombas dosificadoras de hipoclorito BDF-01 A/R durante un tiempo T55 programable en pantalla del SCADA (**tiempo inyección hipoclorito de recuperación**). Cumplido el tiempo T55 pararan las bombas dosificadoras de hipoclorito BDF-02 A/R y las bombas de limpieza BCM-02 A/R, confirmada la parada de las bombas mencionadas, cerraran las válvulas FV-604 A/B/C/D, una vez confirmado el cierre de las válvulas comienza la secuencia de mantenimiento de químico. Iniciada la secuencia de mantenimiento químico comenzara un tiempo T56 configurable en pantalla del SCADA (**tiempo de mantenimiento químico**). Cumplido este tiempo comenzara la secuencia de aireación de recuperación.

PROCESO	NUMERO DE PROCESO	OPERACIÓN	TIEMPO (Minutos)	Bomba permeado (BCM-01 A/B/C/D)	Soplador membrana (SOP-03 A/B/C/D)	Dosificadora hipoclorito sódico (BDF-01 A/R)	Bomba de lavado (BCM-02 A/R)	FV0603 A/B/C/D	FV0604 A/B/C/D	FV0601 A/B/C/D	OBSERVACIONES
FILTRACIÓN	A-1	Filtración	7	●	●	✖	✖	●	✖	✖	Alternar A-1 y A-2
	A-2	Relajación	1	✖	●	✖	✖	✖	✖	✖	
LIMPIEZA DEL DIFUSOR	B-1	Suspensión filtración y aireación	-	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	
	B-2	Vaciado aire	1	✖	✖	✖	✖	✖	✖	●	
	B-3	Flujo de agua	0.5	✖	●	✖	✖	✖	✖	✖	Ir A-1 cuando se complete
LIMPIEZA DE MANTENIMIENTO	C-1	Suspensión filtración y aireación	-	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	
	C-2	Inyección hipoclorito	30	✖	✖	●	●	✖	●	✖	
	C-3	Aireación antes de modo filtración	15	✖	●	✖	✖	✖	✖	✖	Ir A-1 cuando se complete
LIMPIEZA DE RECUPERACION	D-1	Suspensión filtración y aireación	-	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	
	D-2	Inyección hipoclorito	30	✖	✖	●	●	✖	●	✖	
	D-3	Mantener químico	90	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	No requerido durante MC
	D-4	Aireación antes de modo filtración	15	✖	●	✖	✖	✖	✖	✖	Ir A-1 cuando se complete

● Bomba/soplador operando, FV ABIERTA  
 ✖ Bomba/soplador parado, FV CERRADA

En la secuencia de mantenimiento químico arrancara la bomba axial de recirculación de licor mezcla que corresponda BAX-01 A/B/C/D, los demás equipos permanecerán en reposo y comenzara un tiempo T57 configurable en pantalla del SCADA (**tiempo de mantenimiento químico**). Cumplido este tiempo comenzara la secuencia de aireación de recuperación.

En la secuencia de aireación de recuperación arrancara uno de los sopladores SOP-03A/B/C/D durante un tiempo T57 programable en pantalla del SCADA (**tiempo de aireación recuperación**), cumplido este tiempo los sopladores pararan y finalizara la fase de limpieza de recuperación.

Los equipos que intervienen en esta fase y su funcionamiento se fijan en la tabla de secuencias. No podrán coincidir las fases de limpieza de recuperación en dos trenes de permeado, de igual modo tampoco podrán coincidir limpiezas de mantenimiento.

Si podrán coincidir limpiezas de mantenimiento y recuperación en distintos trenes de permeado. Todas las bombas BCM-01A/B/C/D/R, BCM-02 A/R, BAX-01 A/B/C/D, BDF-01 A/R, BDF-04 A/R y los sopladores SOP-03A/B/C/D/R dispondrán de un paro de emergencia en campo.

Adicionalmente los sopladores SOP-03A/B/C/D/R tienen instalado un selector LOCAL-REMOTO, en modo remoto funciona controlado por el SCADA. En modo local no se podrá actuar sobre el remotamente y se visualizará en el scada una señal de alarma.

Todas las válvulas que dispongan de posicionador darán alarma de fallo de posición en el SCADA.

Si en alguna secuencia se produce alarma, disparo o fallo de algún equipo involucrado en esa secuencia, la secuencia se parará y se señalará en el scada alarma de fallo de la secuencia en la que se encuentre. (filtración, limpieza difusores, limpieza de mantenimiento y limpieza de recuperación).

Finalmente, también se tiene en la línea final de agua permeado, la medición de la turbidez, por medio del instrumento AIT-0701, el cual toma muestras cada vez que se abre la válvula FV-0703. Esta última válvula se abre si al menos uno de los tanques de membranas MBR-01A/B/C/D está en la etapa de filtración

El analizador de turbidez tendrá medida en el scada y contará con un set-point de alarma H por alta turbidez. Dicho set-point será programable en pantalla.

La alarma por alta turbidez tendrá un tiempo de permanencia de 60 seg, si pasado este tiempo el valor de set-point superado persiste, se dará señal de alarma en el scada.

### 3.7.5 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-03A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas A	Arranque del soplador SOP-03A

2	LIT-0601A	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas A	Parada del soplador SOP-03A
3	SOP-03A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-03A
4	Paro emergencia SOP-03A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-03A
5	SOP-03A LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-03A

#### **ENCLAVAMIENTO soplador sop-03B**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601B	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas B	Arranque del soplador SOP-03B
2	LIT-0601B	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas B	Parada del soplador SOP-03B
3	SOP-03B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-03B
4	Paro emergencia SOP-03B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-03B
5	SOP-03B LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-03B

### ENCLAVAMIENTO soplador sop-03C

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601C	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas C	Arranque del soplador SOP-03C
2	LIT-0601C	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas C	Parada del soplador SOP-03C
3	SOP-03C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-03C
4	Paro emergencia SOP-03C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-03C
5	SOP-03C LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-03C

### ENCLAVAMIENTO soplador sop-03D

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas D	Arranque del soplador SOP-03D
2	LIT-0601D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas D	Parada del soplador SOP-03D
3	SOP-03D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-03D

4	Paro emergencia SOP-03D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-03D
5	SOP-03D LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-03D

#### ENCLAVAMIENTO soplador sop-03R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A/B/C/D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas al que pertenezca la soplante con fallo	Arranque del soplador SOP-03R
2	SOP-03A/B/C/D	Paro	Paro de emergencia, local o disparo de uno de los sopladores	
3	HV-0006- 004A/B/C/D	Apertura	Confirmación de apertura de la válvula correspondiente al equipo en fallo	
4	LIT-0601A/B/C/D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas al que pertenezca la soplante con fallo	Parada del soplador SOP-03R
5	SOP-03R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Paro del soplador SOP-03R
6	Paro emergencia SOP-03R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del soplador SOP-03R

7	SOP-03R LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Paro soplador SOP-03R
---	-------------------------	------------	---	-----------------------

#### ENCLAVAMIENTO bomba recirculación BAX-01A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas A	Arranque bomba RAX-01A
2	LIT-0601A	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas A	Parada de la bomba RAX-01A
3	RAX-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba RAX-01A
4	Paro emergencia RAX-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba RAX-01A

#### ENCLAVAMIENTO bomba recirculación BAX-01B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601B	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas B	Arranque bomba RAX-01B
2	LIT-0601B	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas B	Parada de la bomba RAX-01B
3	RAX-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba RAX-01B
4	Paro emergencia RAX-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba RAX-01B

**ENCLAVAMIENTO bomba recirculación BAX-01C**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601C	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas C	Arranque bomba RAX-01C
2	LIT-0601C	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas C	Parada de la bomba RAX-01C
3	RAX-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba RAX-01C
4	Paro emergencia RAX-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba RAX-01C

**ENCLAVAMIENTO bomba recirculación BAX-01D**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas D	Arranque bomba RAX-01D
2	LIT-0601D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas D	Parada de la bomba RAX-01D
3	RAX-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba RAX-01D
4	Paro emergencia RAX-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba RAX-01D

**ENCLAVAMIENTO bomba PERMEADO BCM-01 A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
--------	--------	-------	-------------	--------

1	LIT-0601A	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas A	Arranque bomba BCM-01A
2	FV-603A	Abierta	Confirmación de apertura válvula	
3	LIT-0601A	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas A	Parada de la bomba BCM-01A
4	BCM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-01A
5	Paro emergencia BCM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-01A

#### ENCLAVAMIENTO bomba PERMEADO BCM-01b

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601B	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas B	Arranque bomba BCM-01B
2	FV-603B	Abierta	Confirmación de apertura válvula	
3	LIT-0601B	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas B	Parada de la bomba BCM-01B
4	BCM-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-01B
5	Paro emergencia BCM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-01B

#### ENCLAVAMIENTO bomba PERMEADO BCM-01C

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
--------	--------	-------	-------------	--------

1	LIT-0601C	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas C	Arranque bomba BCM-01C
2	FV-603C	Abierta	Confirmación de apertura válvula	
3	LIT-0601C	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas C	Parada de la bomba BCM-01C
4	BCM-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-01C
5	Paro emergencia BCM-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-01C

#### **ENCLAVAMIENTO bomba PERMEADO BCM-01D**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas D	Arranque bomba BCM-01D
2	FV-603D	Abierta	Confirmación de apertura válvula	
3	LIT-0601D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas D	Parada de la bomba BCM-01D
4	BCM-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-01D
5	Paro emergencia BCM-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-01D

#### **ENCLAVAMIENTO bomba PERMEADO BCM-01R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A/B/C/D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas al	Arranque de la bomba de permeado BCM-01R

			que pertenezca la bomba de permeado con fallo	
2	BCM-01A/B/C/D	Paro	Paro de emergencia, local o disparo de una de las bombas de permeado.	
3	HV007-0002A/B/C/D	Cierre	Confirmación de cierre de la válvula correspondiente al equipo en fallo.	
4	HV007-0011A/B/C/D	Apertura	Confirmación de apertura de la válvula correspondiente al equipo en fallo.	
5	HV007-0002E	Apertura	Confirmación de apertura de la valvula	
6	LIT-0601A/B/C/D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de membranas al que pertenezca la bomba de permeado con fallo	Parada de la bomba BCM-01R
7	BCM-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-01R
8	Paro emergencia BCM-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba SOP-03R

#### ENCLAVAMIENTO bomba de limpieza BCM-02A

I	D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1		LIT-0601A/B/C/D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de MBR en secuencia de limpieza membranas	Arranque bomba BCM-02A
2		FV-604A/B/C/D	Abierta	Confirmación de apertura de la válvula correspondiente al tanque a limpiar	

3	LIT-0601A/B/C/D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de MBR en secuencia de limpieza membranas	Parada de la bomba BCM-02A
4	BCM-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-02A
5	Paro emergencia BCM-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-02A

#### ENCLAVAMIENTO bomba de limpieza BCM-02R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A/B/C/D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de MBR en secuencia de limpieza membranas	Arranque bomba BCM-02R
2	FV-604A/B/C/D	Abierta	Confirmación de apertura de la válvula correspondiente al tanque a limpiar	
3	LIT-0601A/B/C/D	L	Por debajo del nivel bajo del tanque de MBR en secuencia de limpieza membranas	Parada de la bomba BCM-02R
4	BCM-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BCM-02R
5	Paro emergencia BCM-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BCM-02R

**ENCLAVAMIENTO bomba dosificadora hipoclorito sodico BDF-01A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-801	Caudal	Set-point de caudal de limpieza alcanzado	Arranque bomba BDF-01A
2	BDF-01A/R T53	Fin tiempo	Finalizado el tiempo de inyección de hipoclorito de mantenimiento	Parada de la bomba BDF-01A
3	BDF-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BDF-01A
4	Paro emergencia BDF-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-01 <sup>a</sup>
5	LIT-1001 (L)	Nivel	Por debajo del nivel (L) en el tanque de hipoclorito sódico	Paro de la bomba BDF-01A

**ENCLAVAMIENTO bomba dosificadora hipoclorito sodico BDF-01R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-801	Caudal	Set-point de caudal de limpieza alcanzado	Arranque bomba BDF-01R
2	BDF-01A/R T53	Fin tiempo	Finalizado el tiempo de inyección de hipoclorito de mantenimiento	Parada de la bomba BDF-01R
3	BDF-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BDF-01R
4	Paro emergencia BDF-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-01R

5	LIT-1001 (L)	Nivel	Por debajo del nivel (L) en el tanque de hipoclorito sódico	Paro de la bomba BDF-01R
---	--------------	-------	---	--------------------------

**ENCLAVAMIENTO bomba dosificadora ácido cítrico BDF-04<sup>a</sup>**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-801	Caudal	Set-point de caudal de limpieza alcanzado	Arranque bomba BDF-04A
2	SCADA	ON acido	Se ha seleccionado en pantalla limpieza con acido	
3	BDF-04A/R T55	Fin tiempo	Finalizado el tiempo de inyección de ácido de recuperación	Parada de la bomba BDF-04A
4	BDF-04A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BDF-04A
5	Paro emergencia BDF-04A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-04A
6	LIT-1002 (L)	Nivel	Por debajo del nivel (L) en el tanque ácido cítrico	Paro de la bomba BDF-04A

**ENCLAVAMIENTO bomba dosificadora ácido cítrico BDF-04R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-801	Caudal	Set-point de caudal de limpieza alcanzado	Arranque bomba BDF-04R

2	SCADA	ON acido	Se ha seleccionado en pantalla limpieza con acido	
3	BDF-04A/R T55	Fin tiempo	Finalizado el tiempo de inyección de ácido de recuperación	Parada de la bomba BDF-04R
4	BDF-04R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Paro de la bomba BDF-04R
5	Paro emergencia BDF-04A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDF-04R
6	LIT-1002 (L)	Nivel	Por debajo del nivel (L) en el tanque ácido cítrico	Paro de la bomba BDF-04R

#### ENCLAVAMIENTO VALVULAS FV-603 A/B/C/D

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-0601A/B/C/D	H	Alcanzado el nivel alto del tanque de membranas	Apertura válvulas FV-603A/B/C/D
2	Filtración MBR	-	Inicio secuencia filtración	
3	Filtración MBR	-	Finalización secuencia filtración	Cierre válvulas FV-603A/B/C/D

#### ENCLAVAMIENTO VÁLVULAS VACIADO LÍNEA DE SOPLANTES FV-601 A/B/C/D

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	Fase limpieza difusores MBR	-	Inicio secuencia vaciado de aire	Apertura válvulas FV-601A/B/C/D
2	Fase limpieza difusores MBR	-	Finalización secuencia vaciado de aire	Cierre válvulas FV-601A/B/C/D

### ENCLAVAMIENTO VALVULAS LAVADO FV-604A/B/C/D

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	Fase limpieza de mantenimiento y recuperación	-	Inicio secuencia de inyección de hipoclorito.	Apertura válvulas FV-604A/B/C/D
2	BDF-01 A/R BDF-02 A/R	Paro	Confirmación de paro bombas dosificadoras de hipoclorito	Cierre válvulas FV-604A/B/C/D
3	BMC-02 A/R	Paro	Confirmación paro bombas de lavado	

### ALARMAS

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SOP-03A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-03A
2	SOP-03B	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-03B
3	SOP-03C	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-03C
4	SOP-03D	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-03D
5	SOP-03R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor principal o ventilador	Alarma fallo soplador SOP-03R

6	SOP-03A LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-03A
7	SOP-03B LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-03B
8	SOP-03C LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-03C
9	SOP-3D LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-03D
10	SOP-03R LOCAL-REMOTO	Modo local	Selector modo local activado en el soplador	Alarma modo local soplador SOP-03R
11	Paro emergencia SOP-03A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-03A
12	Paro emergencia SOP-03B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-03B
13	Paro emergencia SOP-03C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-03C
14	Paro emergencia SOP-03D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-03D
15	Paro emergencia SOP-03R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia soplador SOP-03R
16	RAX-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba RAX-01A
17	RAX-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba RAX-01B
18	RAX-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba RAX-01C

19	RAX-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba RAX-01D
20	Paro emergencia RAX-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba RAX-01A
21	Paro emergencia RAX-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba RAX-01B
22	Paro emergencia RAX-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba RAX-01C
23	Paro emergencia RAX-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba RAX-01D
24	BCM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-01A
25	BCM-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-01B
26	BCM-01C	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-01C
27	BCM-01D	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-01D
28	BCM-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-01R
29	Paro emergencia BCM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-01A
30	Paro emergencia BCM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-01B
31	Paro emergencia BCM-01C	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-01C
32	Paro emergencia BCM-01D	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-01D
33	Paro emergencia BCM-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-01R

34	FV-601 A/B/C/D	Apertura	No se recibe confirmación de válvula abierta	Alarma fallo abrir FV-601 A/B/C/D
35	FV-601 A/B/C/D	Cierre	No se recibe confirmación de válvula cerrada	Alarma fallo cerrar FV-601 A/B/C/D
37	FV-603 A/B/C/D	Apertura	No se recibe confirmación de válvula abierta	Alarma fallo abrir FV-603 A/B/C/D
38	FV-603 A/B/C/D	Cierre	No se recibe confirmación de válvula cerrada	Alarma fallo cerrar FV-603 A/B/C/D
39	FV-604 A/B/C/D	Apertura	No se recibe confirmación de válvula abierta	Alarma fallo abrir FV-604 A/B/C/D
40	FV-604 A/B/C/D	Cierre	No se recibe confirmación de válvula cerrada	Alarma fallo cerrar FV-604 A/B/C/D
41	BCM-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-02A
42	BCM-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BCM-02R
43	Paro emergencia BCM-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-02A
44	Paro emergencia BCM-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BCM-02R
45	BDF-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-01A
46	BDF-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-01R
47	Paro emergencia BDF-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-01A

48	Paro emergencia BDF-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-01R
49	BDF-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-02A
50	BDF-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-02R
51	Paro emergencia BDF-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-02A
52	Paro emergencia BDF-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-02R
53	BDF-04A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-04A
54	BDF-04R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-04R
55	Paro emergencia BDF-04A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-04A
56	Paro emergencia BDF-04R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-04R
57	BDF-05A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-05A
58	BDF-05R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDF-05R
59	Paro emergencia BDF-05A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-05A
60	Paro emergencia BDF-05R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDF-05R
61	PIT-0601A/B/C/D	H Presión transmembranal	Set-point (H) de alta presión transmembranal superado	Alarma alta presión transmembranal

62	PIT-0601A/B/C/D	H H Presión transmembranal	Set-point (HH) de alta-alta presión transmembranal superado	Alarma alta –alta presión transmembranal
63	AIT-0701 Turbidez	H turbidez	Set-point (H) de alta turbidez superado.	Alarma alta turbidez.
64	Fase filtración Canales A/BC/D	Fallo equipos	Por fallo de cualquier equipo de esta fase. Para la fase	Alarma fallo fase filtración
65	Fase limpieza difusores Canales A/BC/D	Fallo equipos	Por fallo de cualquier equipo de esta fase. Para la fase	Alarma fallo fase limpieza difusores
66	Fase limpieza de mantenimiento Canales A/BC/D	Fallo equipos	Por fallo de cualquier equipo de esta fase. Para la fase	Alarma fallo fase de limpieza mantenimiento
67	Fase limpieza de recuperación Canales A/BC/D	Fallo equipos	Por fallo de cualquier equipo de esta fase. Para la fase	Alarma fallo fase de limpieza recuperación.
68	LIT-1001 (L)	Nivel	Por debajo del nivel bajo del tanque de hipoclorito sódico	Alarma nivel bajo hipoclorito sódico
69	LIT-1002 (L)	Nivel	Por debajo del nivel bajo del tanque de ácido cítrico	Alarma nivel bajo ácido cítrico

## INTERLOCK

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BCM-01A/B/C/D	Fallo	Por fallo de una de las bombas de permeado de las distintas líneas de MBR	Cierre válvulas FV-603A/B/C/D
2	RAX-01 A/B/C/D	Disparo	Por fallo de una de las bombas de recirculación de las distintas líneas de MBR, en fase de filtración	Paro bombas BCM-01A/B/C/D y cierre de las válvulas FV-603A/B/C/D
3	BDF-01 A/R	Disparo	Disparo de ambas bombas	Paro de las bombas BCM-02 A/R y cierre de las válvulas FV-604A/B/C/D
4	BDF-02 A/R	Disparo	Disparo de ambas bombas	Paro de las bombas BCM-02 A/R y cierre de las válvulas FV-604A/B/C/D

## PARÁMETROS

ID	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LIT-0601A/B/C/D (L)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro equipos MBR	3,30 mtrs
2	LIT-0601A/B/C/D (H)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha equipos MBR	3,20 mtrs
5	T40	Tiempo en seg	Tiempo de mínimo funcionamiento de sopladores	90 seg

7	T42	Tiempo en min	Tiempo de filtración	De 1 a 7min. (7 min)
8	T43	Tiempo en seg	Tiempo de relajación	Minimo 60 seg ( 65 seg)
9	T50	Tiempo en min	Tiempo funcionamiento fase de filtración para limpieza difusores	360 min
10	T51	Tiempo en seg	Tiempo vaciado de línea de aire	60 seg
11	T52	Tiempo en seg	Tiempo de desplazamiento de agua	60 seg
12	T53	Tiempo en min	Tiempo de inyección hipoclorito sódico en fase limpieza de mantenimiento	30 min
13	T54	Tiempo en min	Tiempo aireación en fase limpieza de mantenimiento	15 min
14	T55	Tiempo en min	Tiempo de inyección hipoclorito sódico en fase limpieza de recuperación	30 min
15	T56	Tiempo en min	Tiempo de mantenimiento químico	90 min
16	T57	Tiempo en min	Tiempo aireación en fase limpieza de recuperación	15 min
17	PIT-0601A/B/C/D TR (H) alto	Presión mbar	Set-point de alarma por alta presión transmembranal.	-280 mbar
17	PIT-0601A/B/C/D TR (HH) alto-alto	Presión mbar	Set-point de alarma por alta-alta presión transmembranal.	-300 mbar
18	FIT-701A/B/C/D	Caudal l/s	Set-point de caudal de permeado para los trenes A/B/C/D de MBR	De 24 l/s a 98 l/s
19	FIT-801	Caudal l/s	Set-point de caudal de lavado para limpieza de MBR	11,80 l/s

20	AIT-0701 Turbidez	NTU	Set-point de alarma por alta turbidez	5,0 NTU
----	----------------------	-----	--	---------

### 3.8 TRATAMIENTO DE LODOS.

El lodo en exceso procedente de los reactores biológicos RAE-01A/B será enviado a los espesadores de lodos biológicos ESG-01/02, por medio de las bombas sumergibles de purga de lodos BSM-01A/B/R instaladas en la cámara de salida de los reactores biológicos, donde se separará el agua del lodo por gravedad obteniendo un lodo más concentrado. El agua clarificada obtenida en los espesadores será enviada por gravedad a los canales desarenadores DAC-01A/B. El lodo espesado será enviado al sistema de deshidratación instalado que consta de dos centrifugas CEN-01A/R de una capacidad máxima de 10 m<sup>3</sup>/h.

En la línea de alimentación a los separadores centrífugos se realizará un acondicionamiento químico de lodos mediante la inyección de polímero diluido que es preparado en los equipos de preparación de polímero SPR-01A/R con una capacidad de 1600 l/h cada uno, cuyo objetivo es definir la fase líquida y la fase sólida del lodo espesado, permitiendo así la separación por centrifugación, donde se elimina la mayor parte del agua contenida y así conseguir una considerable disminución de volumen del lodo a gestionar.

El agua separada en las centrifugas CEN-01A/R retornará al pozo de bombeo de escurridos que tiene instalada la bomba BSM-02 y está bombeada el agua al tanque de agua de llegada para proceder a su posterior tratamiento

Los lodos biológicos deshidratados serán almacenados en un contenedor, el cual será reemplazado de manera mecánica.

#### 3.8.1 bEspesador

Como se ha mencionado anteriormente, los lodos biológicos purgados en exceso son enviados mediante las bombas BSM-01A/B/R a los espesadores de lodos ESG-01/02.

El sobrenadante de los espesadores se envía por gravedad a los canales desarenadores.

Los espesadores contarán en la pantalla del scada de un selector ON-OFF para que el operador pueda seleccionar la habilitación de uno de ellos o de los dos. Ambos espesadores ESG-01/02, dispondrán en campo de un paro de emergencia independiente.

Las bombas de purga de lodos biológicos BSM-01A/B/R dispondrán de un selector MAN-0-AUT en pantalla del scada y así que el operador tenga la posibilidad de elegir con que bombas trabajar. Cada bomba de purga de lodos contará con un paro de emergencia en campo.

Las bombas de purga de lodos BSM-01A/B/R trabajaran en alternancia por número de horas, en caso de fallo de una de ellas, entrara en funcionamiento cualquiera de las otras dos que estén paradas.

La marcha y paro de estas bombas estará enclavado al nivel marcha (H) y nivel paro (LL) de los sensores de nivel LIT-601 A/B/C/D de los canales o trenes del MBR, y controlada por dos set-point (H) alto nivel de sólidos suspendidos y el set-point (L) bajo nivel de sólidos suspendidos

medidos por el medidor de sólidos suspendidos AIT-505, tal y como se redacta en el punto 8.4.3 (REACTOR BIOLOGICO)

Las bombas una vez alcanzado el set-point(H) de SST arrancaran y realizaran ciclo de ON-OFF hasta que el valor de SST esté por debajo del Set-point (L).

El sistema de lodos dispone de un **tiempo de permanencia de SST** configurable en pantalla, este tiempo comienza a contar en el momento que arranca una de las bombas, y si transcurrido dicho tiempo el valor de SST no baja del valor de set-point (H) en el siguiente ciclo de ON arrancaran dos bombas de purga de lodos y el set point de caudal en FIT-901 pasara a ser el doble que se haya fijado. Si la cantidad de SST vuelve a valores inferiores al set-point (H) de AIT-505 permanecerá una bomba en funcionamiento.

En la línea de purga de lodos hay instalado un caudalímetro electromagnético FIT-901, la señal de caudal que registre se visualizara en el SCADA en m<sup>3</sup>/h, esta señal es la variable de proceso para el control PID de caudal que regulara la velocidad de las bombas BSM-01A/B/R.

El set-point de caudal (caudal de purga) a purgar será configurable en pantalla del SCADA.

## ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

### ENCLAVAMIENTO BOMBA BSM-01A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-601 A/B/C/D	H	Alcanzado el alto trenes MBR	Arranque bomba BSM-01A
2	AIT-504 Medidor de sólidos	H	Set-point (H) alta concentración de sólidos alcanzado	
3	LIT-501 A/B	LL	Por debajo del nivel (LL) bajo-bajo de los trenes de MBR	Parada de la bomba BSM-01A
4	AIT-504 Medidor de sólidos	L	Si se alcanzan valores inferiores al Set-point (L) baja concentración de sólidos	Parada de la bomba BSM-01A
5	BSM-01 A	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BSM-01A

6	Paro emergencia BSM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BSM-01A
---	----------------------------	--------------------	----------------------------------	--------------------------

#### ENCLAVAMIENTO BOMBA BSM-01B

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501 A/B	H	Alcanzado el alto reactor biológico	Arranque bomba BSM-01B
2	AIT-504 Medidor de sólidos	H	Set-point (H) alta concentración de sólidos alcanzado	
3	LIT-501 A/B	LL	Por debajo del nivel (LL) bajo- bajo de los reactores biológicos	Parada de la bomba BSM-01B
4	AIT-504 Medidor de sólidos	L	Si se alcanzan valores inferiores al Set-point (L) baja concentración de sólidos	Parada de la bomba BSM-01B
5	MSB-01B	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BSM-01B
6	Paro emergencia BSM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BSM-01B

### ENCLAVAMIENTO BOMBA BSM-01R

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LIT-501 A/B	H	Alcanzado el alto reactor biológico	Arranque bomba BSM-01R
2	AIT-504 Medidor de sólidos	H	Set-point (H) alta concentración de sólidos alcanzado	
3	LIT-501 A/B	LL	Por debajo del nivel (LL) bajo-bajo de los reactores biológicos	Parada de la bomba BSM-01R
4	AIT-504 Medidor de sólidos	L	Si se alcanzan valores inferiores al Set-point (L) baja concentración de sólidos	Parada de la bomba BSM-01R
5	MSB-01R	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BSM-01R
6	Paro emergencia BSM-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BSM-01R

### ENCLAVAMIENTO espesador ESG-01

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	Selector SCADA	ON	Activación selector ON pantalla Scada	Arranque puente rascador ESG-01
1	Selector SCADA	OFF	Activación selector OFF pantalla Scada	Paro de puente rascador ESG-01
5	ESC-01	Disparo	Por disparo térmico o fallo del motor	Paro de puente rascador ESG-01

6	Paro emergencia ESG-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de puente rascador ESG-01
---	---------------------------	--------------------	----------------------------------	--------------------------------

### ENCLAVAMIENTO espesador ESG-01

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	Selector SCADA	ON	Activación selector ON pantalla Scada	Arranque puente rascador ESG-02
1	Selector SCADA	OFF	Activación selector OFF pantalla Scada	Paro de puente rascador ESG-02
5	ESC-02	Disparo	Por disparo térmico o fallo del motor	Paro de puente rascador ESG-02
6	Paro emergencia ESG-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de puente rascador ESG-02

### ALARMAS

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BSM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BSM-01A
2	BSM-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BSM-01B
3	BSM-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BSM-01R
4	Paro emergencia BSM-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BSM-01A
5	Paro emergencia BSM-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BSM-01B
6	Paro emergencia BSM-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BSM-01R
7	ESG-01	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo puente rascador ESG-01
8	ESG-02	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo puente rascador ESG-02

9	Paro emergencia ESG-01	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia puente rascador ESG-01
10	Paro emergencia ESG-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia puente rascador ESG-02
11	ESG-01	Par	Activación limitador de par	Alarma alto par ESG-01
12	ESG-02	Par	Activación limitador de par	Alarma alto par ESG-02

### INTERLOCK

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	ESG-01 ESG-02	Disparo y alto par	Por fallo térmico o disparo y alarma de par de los dos puentes rascadores	Paro de las bombas BSM-01 A/B/R

### PARÁMETROS.

ID	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	LIT- 601A/B/C/D (LL)	Nivel en metros	Nivel de agua para paro de bombas de purga de lodos BSM-01 A/B/R	3,40 mtrs
2	LIT- 601A/B/C/D (H)	Nivel en metros	Nivel de agua para marcha bombas de purga de lodos BSM-01 A/B/R	3,10 mtrs
3	FIT-901	Caudal m <sup>3</sup> /h	Set-point de caudal de purga de lodos biológicos.	12 m <sup>3</sup> /h
4	AIT-505(H) Sólidos suspendidos	S.S H Sólidos suspendidos mg/l	Set-point de alta concentración de sólidos suspendidos en los reactores biológico RAE-01A/B	6,20 g/l
5	AIT-504(L)	S.S L Sólidos suspendidos mg/l	Set-point de baja concentración de sólidos	6 g/l

	Sólidos suspendidos		suspendidos en los reactores biológico RAE-01A/B	
6	Tiempo ON purga de lodo	Tiempo en min	Tiempo de funcionamiento bombas BSM-01A/B/R	30 min
7	Tiempo OFF purga de lodo	Tiempo en min	Tiempo de pausa bombas BSM-01A/B/R	60 min
8	Tiempo de permanencia SST	Tiempo en min	Tiempo de espera para subida de SST	180 min

### 3.8.2 Deshidratación DE LOS LODOS

Los lodos ya espesados son enviados mediante las bombas de desplazamiento positivo (BDP-01A/B/R), hacia la etapa de deshidratación de lodos.

La deshidratación de los lodos tiene como objetivo reducir su contenido de humedad para facilitar su manejo, reduciendo los costos de gestión.

La deshidratación de los lodos se lleva a cabo mediante dos centrifugas decantadoras (CEN-01A/R).

Para obtener mejores resultados de deshidratación, se lleva a cabo una dosificación de polímero en la línea de lodos. Para este fin se cuenta con un sistema de preparación de polímero (SPR-01 A/R) y las bombas de inyección de polímero BDP-02 A/R.

Las bombas de alimentación de lodos a las centrifugas BDP-01A/B/R dispondrán en pantalla del scada de un selector MAN-0-AUT, En manual funcionaran directamente y en automático siguiendo la lógica de control, Estas bombas funcionaran en alternancia por número de horas de funcionamiento, en caso de fallo de una de ellas cualquiera de las otras dos que están en espera entrara en funcionamiento.

En modo de funcionamiento automático la orden de marcha de las bombas BDP-01A/B/R desde el scada está enclavada a la señal recibida de marcha bombas de alimentación desde el cuadro de control de las centrifugas.

El caudal de lodos espesados impulsado por las bombas BDP-01A/B/R a las centrifugas está controlado por dos PID (uno para cada centrifuga) cuyas variables de proceso es el caudal medido por los caudalímetros electromagnéticos FIT-1201A para la centrifuga CEN-01A y el FIT-1201B para la centrifuga CEN-01R

Los dos set-point de caudal de lodos (set-point caudal CEN-01A y set-point caudal CEN-01B) serán configurables en pantalla del scada en m<sup>3</sup>/h.

Las centrifugas disponen de válvulas desviadoras en su salida de lodos, la apertura y cierre de dichas válvulas será comandada desde el scada, cuando este reciba los permisivos de apertura y

cierre desde los respectivos cuadros eléctricos de las centrifugas (FV-1205 A para CEN-01 A y FV1205 R para CEN-01R).

Las válvulas desviadoras FV-1205A/R dispondrán de posicionadores de apertura y cierre, estas señales serán enviadas a los cuadros de las centrifugas respectivas CEN-01 A/R.

Las centrifugas CEN-01A/R cuentan con su propio cuadro de control en campo, funcionarán como equipos totalmente autónomos, estos recibirán las siguientes señales desde el scada:

- 1- Señal digital de arranque centrifuga
- 2- Señal digital de para de centrifuga.
- 3- Señal digital de confirmación marcha bombas de alimentación de lodos BDP-01A/B/R.
- 4- Señal digital de confirmación de marcha bombas de adicción de polímero BDP-02 A/R
- 5- Señal digital de fallo válvula desviadora.
- 6- Señal digital de confirmación de posición abierta válvula desviadora
- 7- Señal digital de confirmación de posición cerrada válvula desviadora

La señal de arranque enviada desde el scada a cada una de las centrifugas se podrá realizar cuando el scada confirme la apertura de las válvulas manuales de cada línea de centrifugas.

Para la CEN-01A se tendrá que recibir la señal de apertura de las válvulas: HV0012-0019A, HV0012-0012A, HV0012-0013A, HV008-0011A y HV008-0010A. De igual modo para la centrifuga CEN-01R se tendrá que recibir la señal de apertura de las siguientes válvulas: HV0012-0019B, HV0012-0012B, HV0012-0013B, HV008-0011B y HV008-0010B

De igual manera el cuadro de control de la centrifuga enviara señales al scada, y son las siguientes:

- 8- Señal digital de alarma centrifuga
- 9- Señal digital de centrifuga preparada para arranque.
- 10- Señal digital de centrifuga en funcionamiento
- 11- Señal digital de permiso de arranque bombas de alimentación de lodos BDP-01A/B/R.
- 12- Señal digital de permiso de arranque bombas de polímero BDP-02 A/R

Las centrifugas CEN-01A/R dispondrá de un selector ON-OFF en pantalla del scada para que el operador pueda habilitar cualquiera de ellas, no podrán trabajar las dos a la vez.

En funcionamiento normal para que desde el scada se pueda habilitar el ON de cualquier centrifuga se recibirán las siguientes señales:

- 1- Centrifuga preparada para arranque
- 2- No hay fallo de las tres bombas de lodos BDP-01A/B/R.
- 3- No hay fallo de las bombas de polímero (BDP-02 A para la centrifuga CEN-01A y de BDP-02R para la centrifuga CEN-01R).
- 4- Señal de equipos de polímero en funcionamiento (SPR-01 A para la centrifuga CEN-01A y de SPR-01 R para la centrifuga CEN-01R).

El sistema de deshidratación dispone de los equipos de preparación de polímero SPR-01A/R para las centrifugas CEN-01A/R, estos equipos tienen en campo su propio cuadro de control y son completamente autónomos, al scada enviarán las siguientes señales:

- 1- Señal digital fallo de agitadores.
- 2- Señal digital fallo del dosificador.
- 3- Señal paro de emergencia activado.
- 4- Señal de nivel de polímero diluido muy bajo.
- 5- Señal de confirmación de marcha.

Las bombas de polímero BDP-02A/R dispondrán en pantalla del scada de un selector MAN-0-AUT, En manual funcionarán directamente y en automático siguiendo la lógica de control. La bomba BDP-02 A está enclavada al funcionamiento de la CEN-01 A y la bomba BDP-02R a la centrifuga CEN-01R.

En modo de funcionamiento automático la orden de marcha de de las bombas BDP-02A/R desde el scada está enclavada a la señal recibida de **marcha bombas de polímero** desde los respectivos cuadros de control de las centrifugas y la señal de nivel muy bajo de polímero diluido de los preparadores. Si la señal de nivel muy bajo de polímero es enviada desde el preparador SPR-01A, la bomba BDP-02A, se parará. De igual forma ocurrirá con el preparador SPR-01R y la bomba BDF-02R.

Las bombas BDP-02A/R disponen de un control de velocidad (lazo abierto), cuyo set-point será consignable en pantalla, desde esta el operador podrá regular el % de velocidad de las bombas con valores entre el 25% min y el 100% máximo.

En el Scada habrá un tiempo consignable de bloqueo de marcha de centrifuga, dicho tiempo comenzara a contar una vez parada la centrifuga correspondiente y hasta que no termine su conteo no dejara volver a poner en funcionamiento las centrifugas CEN-01A/R

## **ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO**

### **ENCLAVAMIENTO BOMBA BDP-01A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01A/R	Permisivo	Señal de arranque desde cuadro centrifugas	Arranque bomba BDP-01A
2	BDP-01A	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BDP-01A
3	Paro emergencia BDP-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDP-01A

**ENCLAVAMIENTO BOMBA BDP-01b**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01A/R	Permisivo	Señal de arranque desde cuadro centrifugas	Arranque bomba BDP-01B
2	BDP-01B	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BDP-01B
3	Paro emergencia BDP-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDP-01B

**ENCLAVAMIENTO BOMBA BDP-01R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01A/R	Permisivo	Señal de arranque desde cuadro centrifugas	Arranque bomba BDP-01R
2	BDP-01R	Disparo	Por disparo térmico o fallo de la bomba	Paro de la bomba BDP-01R
3	Paro emergencia BDP-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDP-01R

**ENCLAVAMIENTO CENTRIFUGA CEN-01A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SCADA	ON	Marcha desde scada	Arranque CEN-01A
2	CEN-01A	Disparo	Por disparo térmico o fallo general	Paro de la centrifuga CEN-01A
3	Paro emergencia CEN-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la centrifuga CEN-01A

**ENCLAVAMIENTO CENTRIFUGA CEN-01R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SCADA	ON	Marcha desde SCADA	Arranque CEN-01R
2	CEN-01R	Disparo	Por disparo térmico o fallo general	Paro de la centrifuga CEN-01R
3	Paro emergencia CEN-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la centrifuga CEN-01R

**ENCLAVAMIENTO BOMBA BDP-02A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01A	Permisivo	Señal de arranque desde cuadro centrifuga	Arranque bomba BDP-02A
2	SPR-01A	Nivel	Señal de nivel muy bajo de polímero diluido	Paro de la bomba BDP-02A
3	BDP-02A	Disparo	Disparo térmico o fallo bomba	Paro de la bomba BDP-02A
4	Paro emergencia BDP-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDP-02A

**ENCLAVAMIENTO BOMBA BDP-02R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01R	Permisivo	Señal de arranque desde cuadro centrifuga	Arranque bomba BDP-02R
2	SPR-01R	Nivel	Señal de nivel muy bajo de polímero diluido	Paro de la bomba BDP-02R
3	BDP-02R	Disparo	Disparo térmico o fallo bomba	Paro de la bomba BDP-02R
4	Paro emergencia BDP-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BDP-02R

**ENCLAVAMIENTO VALVULA DESVIADORA CENTRIFUGA FV-1205A**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01A	Permisivo	Señal de apertura válvula desviadora	Apertura válvula FV1205A
2	CEN-01A	Permisivo	Señal de cierre válvula desviadora	Cierre válvula FV1205A

**ENCLAVAMIENTO VALVULA DESVIADORA CENTRIFUGA FV-1205R**

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	CEN-01R	Permisivo	Señal de apertura válvula desviadora	Apertura válvula FV1205R
2	CEN-01R	Permisivo	Señal de cierre válvula desviadora	Cierre válvula FV1205R

**ALARMAS**

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	BDP-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDP-01A
2	BDP-01B	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDP-01B
3	BDP-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDP-01R
4	BDP-02A	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDP-02A
5	BDP-02R	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BDP-02R
6	Paro emergencia BDP-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDP-01A
7	Paro emergencia BDP-01B	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDP-01B
8	Paro emergencia BDP-01R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDP-01R
9	Paro emergencia BDP-02A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDP-02A

10	Paro emergencia BDP-02R	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia bomba BDP-02R
11	CEN-01A	Alarma	Señal activada de alarma CEN-01-A	Alarma CEN-01A
12	CEN-01A	Tapas	Señal de tapas abiertas	Alarma tapas abiertas CEN- 01A
13	CEN-01R	Alarma	Señal activada de alarma CEN-01-A	Alarma CEN-01R
14	CEN-01R	Tapas	Señal de tapas abiertas	Alarma tapas abiertas CEN- 01R
15	SPR-01A	Disparo	Fallo térmico agitadores	Alarma fallo agitadores SPR-01A
16	SPR-01A	Disparo	Fallo térmico motor dosificador	Alarma fallo dosificador SPR-01A
17	SPR-01A	Caudal	Fallo caudal entrada de agua dilución	Alarma fallo caudal agua SPR-01A
18	SPR-01A	Nivel	Nivel de polímero diluido muy bajo	Alarma nivel muy bajo polímero SPR-01A
19	SPR-01R	Disparo	Fallo térmico agitadores	Alarma fallo agitadores SPR-01R
20	SPR-01R	Disparo	Fallo térmico motor dosificador	Alarma fallo dosificador SPR-01R
21	SPR-01R	Caudal	Fallo caudal entrada de agua dilución	Alarma fallo caudal agua SPR-01R
22	SPR-01R	Nivel	Nivel de polímero diluido muy bajo	Alarma nivel muy bajo polímero SPR-01R

#### PARAMETROS.

ID	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	FIT-1201A	Caudal m3/h	Set-point de caudal de lodos de alimentación a la centrifuga CEN-01A	10 m3/h

2	FIT-1201B	Caudal m3/h	Set-point de caudal de lodos de alimentación a la centrifuga CEN-01R	10 m3/h
7	BDP-02A	Velocidad %	Set-point de velocidad de dosificación polímero	32%
8	BDP-02R	Velocidad %	Set-point de velocidad de dosificación polímero	32%
9	Tiempo bloqueo de marcha	Tiempo min	Tiempo de bloqueo para re arranque de CEN-01A/B	15 min

### 3.9 Tratamiento y control de olores en el pretatamiento

La planta contará con un sistema de tratamiento de olores en los canales de medios y de finos del pretratamiento que irán cubiertos.

Las tuberías que aspiran y extraen el aire por aspiración directa de los canales conectarán con dicho sistema de extracción y tratamiento que constará de un filtro de carbón activo (FC-01A) y un ventilador extractor (V-01A).

El extractor V-01A dispondrá de un selector MAN-0-AUT en pantalla del scada. En modo MAN funcionara directamente.

En modo AUT funcionará siempre que el medidor de caudal FIT-401 registre un valor por encima del **set-point de caudal de marcha desarenadores**, este valor será configurable en pantalla. Si el caudal registrado es inferior al **set-point de caudal desodorizador** el ventilador V-01A funcionará con un ciclo de ON-OFF, donde T60 (min) será el **tiempo de funcionamiento en espera** y T61 (min) será el **tiempo de reposo en espera**.

Ambos tiempos serán configurables en pantalla del scada.

El ventilador V-01A tendrá instalado en campo un paro de emergencia.

#### 3.9.1 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

##### ENCLAVAMIENTO VENTILADOR V-01A

I D	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	FIT-401	Caudal	Set-point de caudal mínimo alcanzado	Arranque ventilador V-01A
2	FIT-401	Caudal	El caudal este por debajo del set-point fijado	Funcionamiento ventilador en ciclo ON (T60) y ciclo OFF (T61)
3	V-01A	Disparo	Disparo térmico o fallo motor	Paro del ventilador V-01A

4	Paro emergencia V-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro del ventilador V-01A
---	--------------------------	--------------------	----------------------------------	---------------------------

### ALARMAS.

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	V-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor	Alarma fallo ventilador V-01A
2	Paro emergencia V-01A	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia ventilador V-01A

### PARAMETROS.

ID	Tag N°	Tipo de parámetro	Descripción	Ajustes en pantalla
1	T60	Tiempo min	Tiempo de funcionamiento V-01A si no se alcanza set- point caudal mínimo desodorizador	15 min
2	T61	Tiempo min	Tiempo de reposo V-01A si no se alcanza set-point caudal mínimo desodorizador	30 min

### 3.10 sistema de desinfección de emergencia

Se dispondrá un sistema de desinfección de emergencia para el caso en que sea necesario utilizar esta medida en cumplimiento de los parámetros exigidos de salida en coliformes fecales. Se instalará en el tanque de salida con dosificación manual de hipoclorito sódico, con el fin de conseguir un tiempo de contacto a caudal máximo mayor o igual a 30 minutos.

El sistema de dosificación de emergencia está conformado por las bombas BDF-03A/R. La activación de estas bombas será manual, cada una de ellas dispondrá de un selector ON-OFF en campo.

Ambas bombas dispondrán de un paro de emergencia en campo.

Las bombas dosificadoras BDF-03A/R, estarán enclavadas al nivel bajo del tanque de hipoclorito LIT-1001(L) por debajo de este nivel se pararán las bombas

### 3.11 BOMBAS DE TRASIEGO

Para el llenado de los tanques de reactivos que son líquidos, se cuentan con bombas de trasiego, las cuales su operación es totalmente local y en forma manual, por lo que el CS no tiene ninguna injerencia ni control.

Estas bombas de trasiego son:

BT-01 Bomba de trasiego de Hipoclorito de Sodio

BT-02 Bomba de trasiego de Sosa

BT-03 Bomba de trasiego de Ácido Fosfórico

Las bombas de trasiego dispondrán de botonera en campo para que el operador las active desde el lugar y este pendiente de la carga del producto químico.

En modo manual los pulsadores de MARCHA y PARO actuarán directamente sobre la marcha y el paro de las bombas.

Las bombas de trasiego dispondrán en campo de sus respectivos paros de emergencia.

### 3.12 COMPRESOR DE AIRE COM-01R

Los compresores de aire COM-01A/R, suministran aire al sistema de eyectores de vacío de las líneas de aspiración del MBR.

Los compresores COM-01A/R, dispondrán en pantalla de un selector MAN-0-AUT para que en cualquier momento el operador pueda habilitar o deshabilitar cualquiera de ellos.

En modo MAN funcionaran directamente y en modo AUT activara el que tenga menor número de horas de funcionamiento, y en caso de falla de uno de ellos entrara en funcionamiento el que se encuentra parado.

Los compresores cuentan con su propio cuadro de control, estos funcionan como equipos autónomos. Recibirán del SCADA la señal marcha y estos enviarán por protocolo 485-modbus las señales de confirmación de marcha, fallo compresor,

#### 3.12.1 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

##### ENCLAVAMIENTO COMPRESOR COM-01A

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SCADA-AUT	Marcha	Orden de marcha del compresor	Arranque del compresor COM-01A
2	COM-01A	Fallo	Fallo motor compresor	Paro del compresor COM-01A

### ENCLAVAMIENTO COMPRESOR COM-01R

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	SCADA-AUT	Marcha	Orden de marcha del compresor	Arranque del compresor COM-01R
2	COM-01R	Disparo	Fallo motor compresor	Paro del compresor COM-01R

### ALARMAS.

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	COM-01A	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor compresor	Alarma fallo motor compresor COM-01A
4	COM-01R	Disparo	Fallo térmico o disparo del motor compresor	Alarma fallo motor compresor COM-01R

### 3.13 BOMBEO DE ESCURRIDOS.

Los escurridos de las centrifugas y el drenaje de las oficinas llegan al pozo de escurridos el cual tiene instalada una bomba sumergible BSM-02, la cual envía el contenido de este pozo al tanque de llegada de PTAR para su posterior tratamiento.

La bomba BSM-02 dispondrá en pantalla de scada un selector MAN-0-AUT, en MAN funcionará directamente, y en posición AUT estará enclavada a los niveles LSL (nivel bajo- paro) y LSH (nivel alto-marcha)

Las bombas BSM-02 dispondrán en campo de un paro de emergencia cada una.

#### 3.13.1 ENCLAVAMIENTOS, ALARMAS E INTERLOCK PROCESO

##### ENCLAVAMIENTO BOMBA BSM-02

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
1	LSH	H	Alcanzado nivel (H) alto	Arranque bomba BSM-02
2	LSL	L	Por debajo del nivel (L) bajo	Paro de la bomba BSM-02
3	Paro emergencia BSM-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Paro de la bomba BSM-02
4	BSM-02	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Paro de la bomba BSM-02

**ALARMAS.**

ID	Tag N°	Causa	Descripción	Acción
2	Paro emergencia BSM-02	Paro emergencia	Activación paro de emergencia	Alarma emergencia activada BSM-02
3	BSM-02	Disparo	Fallo térmico o disparo de la bomba	Alarma fallo bomba BSM-02

## **CAPÍTULO IV: APORTES A LA INSTITUCIÓN**

Como aporte a la institución y al área de mantenimiento de equipos en la cual se desarrolló el proyecto, se plantea una solución al déficit hídrico de agua que afecta la región ICA en la agricultura principalmente debido a la escasez de agua subterránea. La agricultura es el principal usuario de agua dulce a nivel mundial y la sequía prolongada puede provocar la pérdida de cultivos o una menor producción.

Como aporte con la PTAR y las membranas de ultrafiltración hueca de diámetro 0.05  $\mu\text{m}$  permiten filtrar anualmente unos 7,000,000m<sup>3</sup> de agua permeada.

Con este nuevo sistema de ultrafiltración a bordo, se busca la mayor filtración de partículas mayores a 0.05  $\mu\text{m}$  (virus y bacterias), en tiempo real y sin afectar el funcionamiento normal. A mayor retención de partículas, podremos asegurar la extensión de las horas de trabajo y la extensión de la vida útil de los componentes hidráulicos, que finalmente aterriza en ahorro de costos a la empresa tanto en mantenimiento preventivo como correctivo.

Adicionalmente, hay reconocimientos importantes como lo es la “reducción de huella de contaminantes”, “ranking de excelencia ambiental” y demás que son importantes dentro del sector agrícola, puesto que denotan que la empresa busca de que sus actividades en el rubro impacten lo menos posible al medio ambiente, buscando un desarrollo sostenible en la agricultura. Este proyecto plantea beneficios como lo es la reducción del consumo y sequía de los pozos de agua y el déficit hídrico que afecta la región Ica.

## CONCLUSIONES

Mediante la evaluación de los parámetros de las aguas residuales del ingreso de agua cruda y la extracción de efluente de salida de agua permeada La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de AGROKASA instalada en ICA cumple los Parámetros de salida normadas por la autoridad cumpliendo los Estándares de calidad **ECA3**.

La PTAR tiene como finalidad tratar las corrientes de Agua Residuales generadas en la ciudad de ICA y obtener agua con calidad para riego de los cultivos, cumpliendo la Normativa Medioambiental requerida en Perú.

Se realizó la caracterización de los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua de Entrada(Agua cruda) y salida (Agua permeada), permitiendo obtener un diagnóstico del pretest, los cuales en su totalidad estuvieron en rango.

Se caracterizaron los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua producto obtenido de un sistema de ultrafiltración en la obtención de agua a partir de agua residual, obteniendo el diagnóstico del postest, los cuales permanecieron por debajo de los LMP.

El uso de hipoclorito al 7.5% obtuvo un efecto significativo de desinfección del 100% para los indicadores de los parámetros microbiológicos.

El uso de la membrana de ultrafiltración fue eficiente durante el periodo de la investigación, ya que mantuvo un comportamiento óptimo del 100%, a pesar de estar sometida a diferentes pruebas de presión como 1, 2, 3, 4 y 5 psi y a la exposición intensiva de sólidos.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar análisis de otros parámetros establecidos en la normativa de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, como lo son aceites y grasas y coliformes termotolerantes.
- De igual manera, se recomienda realizar proyectos afines, en pequeñas comunidades, como una alternativa al tratamiento de las aguas residuales domésticas, cuya concentración de materia orgánica puede ser tratada en los biofiltros percoladores. Es importante mencionar, que estos sistemas requieren de un mantenimiento sencillo, actividad que puede generar fuentes de empleo en una comunidad y, que a su vez su costo de operación es relativamente bajo, a comparación de otros sistemas más sofisticados.
- Asimismo, se recomienda que el funcionamiento de los filtros percoladores sea de 1 a 5 días, ya que en este tiempo se cumple con los LMP del D.S N° 003-2010-MINAM. Se recomienda al comité de la JASS, Santa Lucía, proponer sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, como los filtros percoladores. Al demostrarse que este sistema es eficiente en la remoción de DBO y DQO.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Malmali, M., Askegaard, J., Sardari, K., Eswaranandam, S., Sengupta, A., & Wickramasinghea, R. (2018). Evaluation of ultrafiltration membranes for treating poultry processing wastewater. Elsevier.
- Martin Pascual, J. (2014). Estudio tecnico de biorreactores de membrana con lecho móvil aplicados al tratamiento de aguas residuales urbanas. Granada.
- MINSA. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima.
- Monnot, M., Laborie, S., & Cabassud, C. (2016). Granular activated carbon filtration plus ultrafiltration as a pretreatment to seawater desalination lines: Impact on water quality and UF fouling. Elsevier.
- Norma Mexicana, N.-A.-0.-S.-2. (2001). Análisis de agua - determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
- Organismo Mundial de la Salud. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Ginebra.
- Ortiz Varón, J. E. (2011). Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de agua para consumo humano. Bogotá.
- Otero Fernández, A. (2017). Aplicaciones de la nanofiltración para el acondicionamiento del agua potable destinada a la industria farmaceutica y tratamiento de vertidos toxicos conteniendo metales pesados cromo (VI) y plomo (II). Madrid.
- Panachlor. (s.f.). Panachlor.com. Obtenido de Panachlor.com: [http://panachlor.com/wp-content/uploads/pdf/Solidos-Disueltos-Totales-\(TDS\)-Electroconductividad-\(EC\).pdf](http://panachlor.com/wp-content/uploads/pdf/Solidos-Disueltos-Totales-(TDS)-Electroconductividad-(EC).pdf)

ANEXO





