



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° 717574

Visto el Informe N° 184-2024-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 168-2024

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:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A., REALIZADO POR LA EMPRESA ECOPRENEUR PERÚ S.A.C

Presentado por:


QUISPE TORRES, CARLOS ARTURO

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de NUEVE POR CIENTO (9%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 23 de Agosto del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Domayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Título:

Diseño e implementación de un sistema de control e instrumentación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la compañía Minera Poderosa S.A., realizado por la empresa Ecopreneur Perú S.A.C

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Autor:

QUISPE TORRES CARLOS ARTURO

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

En primer agradecimiento es para Dios, por darme la sabiduría, fortaleza y paciencia para poder culminar una etapa en mi vida que, es haber culminado mi carrera profesional.

El segundo es dirigido a mis papas, ya que sin ellos sería imposible haber logrado, también quiero agradecer por los valores inculcados que han formado la persona que soy hoy, es por ese motivo que debo de expresar que este logro no es solamente mío, sino de mis padres también.

También agradecimiento a mi esposa, una persona que ha estado aconsejándome y dándome fuerzas para no desfallecer en este recorrido de mi carrera profesional.

Carlos Arturo

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	13
1.1. Generalidades	13
1.1.1. Descripción de la empresa	13
1.1.2. Actividades empresariales	14
1.1.2.1. Tratamiento de aguas	15
1.1.2.2. Efluentes urbanos.....	15
1.1.2.3. Efluentes industriales.....	15
1.1.2.4. Reutilización del agua.....	15
1.1.3. Estructura corporativa.....	15
1.1.4. Sistema organizacional	17
1.1.4.1. Política empresarial.....	17
1.1.4.2. Misión y visión	17
1.1.4.3. Valores	17
1.1.4.4. Estrategia	17
CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL.....	18
2.1. Descripción general de la experiencia	18
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL	22
3.1. Marco institucional	23
3.2. Determinación y análisis del problema.....	24
3.2.1. Realidad problemática	24
3.2.2. Planteamiento del problema.....	25
3.2.3. Formulación del problema	25
3.2.3.1. Problema principal.....	25
3.2.3.2. Problemas específicos.....	26
3.2.4. Alcance	26
3.2.5. Limitaciones	26
3.2.5.1. Limitación temporal.....	26
3.2.6. Justificación	26
3.3. Objetivos.....	27
3.3.1. Objetivo general.....	27
3.3.2. Objetivos específicos	27

3.4. Ingeniería del diseño.....	27
3.4.1. Bases del diseño.....	27
3.4.1.1. Caudal de diseño y caracterización afluente.....	27
3.4.1.2. Calidad de efluente.....	28
3.4.2. Descripción de las unidades de tratamiento.....	28
3.4.2.1. Ecuador.....	28
3.4.2.2. Tamiz rotatorio.....	29
3.4.2.3. Generalidades tratamiento biológico.....	30
3.4.2.3.1. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	30
3.4.2.3.2. Sistema de aireación.....	32
3.4.2.4. Floculación línea de aguas.....	34
3.4.2.5. Sedimentación.....	34
3.4.2.6. Desinfección.....	35
3.4.2.7. Filtración.....	35
3.4.2.8. Tratamiento de lodos.....	36
3.4.2.9. Acondicionamiento de lodos.....	36
3.4.2.10. Deshidratado de lodos.....	36
3.5. Ingeniería de control.....	37
3.5.1. Descripción general.....	37
3.5.1.1. Control por equipo.....	37
3.5.1.2. Funcionamiento en modo manual.....	39
3.5.1.3. Funcionamiento en modo automático.....	39
3.5.1.4. Parada de emergencia.....	41
3.5.1.5. Usuarios y Log-In.....	41
3.5.1.5.1. Operador.....	41
3.5.1.5.2. Supervisor.....	42
3.5.1.6. Alarmas.....	42
3.5.2. Arquitectura de control.....	42
3.5.2.1. Zonas del sistema de tratamiento.....	42
3.5.3. Filosofía de control.....	42
3.5.3.1. Pretratamiento.....	42
3.5.3.1.1. Ecuador.....	42
3.5.3.1.2. Agitación ecuador.....	44
3.5.3.1.3. Caudalímetro alimentación PTAR.....	45
3.5.3.1.4. Tamiz rotatorio.....	46
3.5.3.2. Tratamiento biológico.....	48
3.5.3.2.1. Aireación reactor biológico.....	48
3.5.3.2.2. Sensor de oxígeno disuelto.....	49

3.5.3.3. Floculador	51
3.5.3.3.1. Agitador floculador	51
3.5.3.3.2. Agitador de estanque preparador de floculante TK 202	52
3.5.3.3.3. Bomba dosificadora de floculante línea de aguas	52
3.5.3.4. Sedimentador	54
3.5.3.4.1. Bombas de purga (WAS).....	54
3.5.3.5. Cámara de contacto.....	55
3.5.3.5.1. Agitador preparador de hipoclorito de calcio	55
3.5.3.5.2. Bombas dosificadoras hipoclorito de calcio	56
3.5.3.5.3. Sensor de PH.....	58
3.5.3.6. Acumulación e impulsión de agua clarificada	58
3.5.3.7. Filtros multimedia.....	60
3.5.3.7.1. Posición de servicio	60
3.5.3.7.2. Posición de retrolavado.....	61
3.5.3.7.3. Posición de lavado lento	61
3.5.3.7.4. Posición de lavado rápido	62
3.5.3.8. Línea de lodos	62
3.5.3.8.1. Estanque de lodos	62
3.5.3.8.2. Floculador de lodos.....	64
3.5.3.8.3. Agitador de estanque preparador de floculante TK 302	65
3.5.3.8.4. Bomba dosificadora de floculante	66
3.5.3.8.5. Deshidratado de lodos.....	67
3.5.3.8.6. Compresor de aire.....	68
3.5.4. Alarmas y sus accionamientos	69
3.6. Alcances de la implementación	71
3.6.1. Alcance técnico suministro PTAR– 300 m3/día.....	71
3.6.1.1. Bases de diseño.....	71
3.6.1.2. Proceso de tratamiento.....	72
3.6.1.3. Componentes del sistema.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.1.3.1. Ecuador	73
3.6.1.3.2. Sistema de bombeo	74
3.6.1.3.3. Medición de caudal	74
3.6.1.3.4. Retención de sólidos – tamiz rotatorio.....	74
3.6.1.3.5. Estanque de Aireación	75
3.6.1.3.6. Sedimentadores.....	75
3.6.1.3.7. Estanque de desinfección – cámara de contacto	76
3.6.1.3.8. Estanque espesador	76
3.6.1.3.9. Tablero de fuerza y control.....	76

3.6.1.3.10. Deshidratador de lodos - Filtro prensa.....	76
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	78
4.1. Análisis crítico de resultados	78
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	83
Anexo 01: Resumen nomenclatura de equipos e instrumentos....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 02: Tiempos de funcionamiento tamiz rotatorio	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 03: Registro fotográfico	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información ECOPRENEUR PERU S.A.C. (Registro SUNAT).....	15
Tabla 2: Parámetros de diseño	28
Tabla 3: Calidad de Efluente	29
Tabla 4: Datos Técnicos Tamiz Rotatorio	29
Tabla 5: Dimensionamiento Reactor Biológico.....	31
Tabla 6: Requerimiento de Aire	32
Tabla 7: Dimensionamiento Floculador línea de aguas	33
Tabla 8: Dimensionamiento Sedimentador	34
Tabla 9: Dimensionamiento Cámara de contacto	34
Tabla 10: Dimensionamiento Filtros en Presión	35
Tabla 11: Valores Selector Manual - 0 - Automático	37
Tabla 12: Valores de Luces Piloto	38
Tabla 13: Colores de Equipos en HMI según su estado	40
Tabla 14: Áreas de Tratamiento	41
Tabla 15: Bombas de Ecuilización de Aguas Residuales	41
Tabla 16: Cotas de Peras de Nivel para Instalación en Terreno	42
Tabla 17: Parámetros Configuración Estanque Aireación	43
Tabla 18: Aireación Estanques	43
Tabla 19: Caudalímetro Alimentación PTAR	44
Tabla 20: Parámetros Configuración Tamiz Rotatorio	45
Tabla 21: Funcionamiento Tamiz Rotatorio	45
Tabla 22: Parámetros Configuración Estanque Aireación	46
Tabla 23: Aireación Estanques	46
Tabla 24: Sensores de OD	47
Tabla 25: Parámetros Configuración Limpieza sensor de OD	48
Tabla 26: Control Limpieza Sensores de OD	48
Tabla 27: Agitador Estanque Floculador Línea de Aguas	49
Tabla 28: Agitador Estanque Preparador de floculante TK 202	50
Tabla 29: Parámetros Configuración Tiempo funcionamiento bomba MP 201	50
Tabla 30: Bomba Dosificadora de Floculante	51
Tabla 31: Parámetros Configuración WAS	52
Tabla 32: Bombas WAS	52
Tabla 33: Agitador Estanque Hipoclorito de calcio	53
Tabla 34: Valores Configurables Dosificación Hipoclorito	53
Tabla 35: Bomba Dosificadora de Hipoclorito	54
Tabla 36: Sensor de PH	55
Tabla 37: Bombas de Impulsión a Filtros	56

Tabla 38: Parámetros Configuración Estanque de Lodos	59
Tabla 39: Bomba Estanque de Lodos.....	60
Tabla 40: Control Nivel Estanque Floculador	61
Tabla 41: Agitador Estanque Floculador de Lodos	61
Tabla 42: Agitador Estanque Preparador de Floculante	62
Tabla 43: Bomba Dosificadora de Floculante TK 302	62
Tabla 44: Bomba Alimentación Filtro Prensa	63
Tabla 45: Control Filtro Prensa	64
Tabla 46: Compresor de Aire	64
Tabla 47: Alarmas	65
Tabla 48: Características del agua cruda a tratar	68

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Logotipo de ECOPRENEUR PERU S.A.C.	14
Fig. 2: Ubicación de ECOPRENEUR PERU S.A.C. (Sede Central)	15
Fig. 3: Organigrama corporativo ECOPRENEUR PERU S.A.	17
Fig. 4: Ubicación empresa minera LA PODEROSA (Plano General)	24
Fig. 5: Ubicación empresa minera LA PODEROSA (Plano Regional)	25
Fig. 6: Logotipo empresa minera LA PODEROSA	25
Fig. 7: Ejemplo Carriers	31
Fig. 8: Ejemplo de Tamiz de retención de carriers	32
Fig. 9: Sopladores Mapner	33
Fig. 10: Esquema posición de servicio	58
Fig. 11: Esquema posición de retrolavado	58
Fig. 12: Esquema posición de lavado lento	59
Fig. 13: Esquema posición de lavado rápido	59
Fig. 14: Planta de Tratamiento de aguas residuales en Estanque de Acero revestido	68
Fig. 15: Diagrama de flujo del proceso	70
Fig. 16: Retención de sólidos – tamiz rotatorio	71
Fig. 17: Filtro prensa	73

RESUMEN

El presente informe muestra el diseño de ingeniería y puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales procurando mantener al mínimo los costes sin sacrificar la calidad de operación dentro de la empresa minera LA PODEROSA.

El diseño está basado en datos de entrada y salida esperadas en torno al dimensionamiento de cargas y selección adecuada de protecciones para determinar el tamaño de las bombas a utilizar, el tipo de arranque y la protección contra sobretensiones, altos picos de arranque, cortocircuitos o sobrecalentamientos que pudieran dañar la instalación. La instrumentación ha sido desarrollada teniendo en cuenta los requerimientos operativos de la planta, considerando todas las variables de muestreo.

Palabras claves: Automatización, minería.

ABSTRACT

This report shows the engineering design and commissioning of a Wastewater Treatment Plant trying to keep costs to a minimum without sacrificing the quality of operation within the mining company LA PODEROSA.

The design is based on expected input and output data around load sizing and proper selection of protections to determine the size of the pumps to be used, the type of start-up and protection against overvoltages, high start-up peaks, short circuits or overheating. That could damage the installation. The instrumentation has been developed taking into account the operational requirements of the plant, considering all the sampling variables.

Keywords: Automation, mining.

INTRODUCCIÓN

Las plantas de tratamiento de agua se encuentran entre los procesos más importantes de la industria ya que debido a su impacto ambiental y social directo, es imperativo asegurar que sus etapas de implementación sean eficientes y lo más óptimas posibles.

La automatización industrial se ha convertido en una de las principales soluciones a una variedad de dificultades que se presentan en los procesos industriales; para el presente caso, el diseño e implementación de un sistema automatizado permitirá que, al usar variadores de frecuencia, la moto reductores de los agitadores se mantengan en un estado óptimo de operación, por el cual se garantice que el proceso se ejecute de manera confiable.

De igual manera, se requiere que exista un monitoreo en tiempo real del estado de las variables operacionales de los equipos de fuerza y de control del tablero donde se centraliza el control automático; de esta manera se puede transmitir información esencial del proceso para que los operarios determinen tareas y acciones a realizar para la correcta operación del sistema.

Teniendo en cuenta los alcances anteriores, el presente informe muestra la secuencia progresiva que se da en el proceso de automatización de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la empresa minera LA PODEROSA S.A., el cual va desde el diseño de la ingeniería básica y de detalles de la planta hasta su integración final y puesta en servicio.

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1. Generalidades

1.1.1. Descripción de la empresa

Desde 1990 la empresa ECOPRENEUR PERÚ S.A. brinda soluciones medioambientales con alto valor agregado en el campo de la gestión eficiente del agua y los efluentes urbanos e industriales. La empresa es sinónimo de confiabilidad e innovación tecnológica brindando soluciones, equipos y proyectos llave en mano a la medida de cada necesidad. El equipo profesional está altamente capacitado y cuenta con un amplio Know How en diversas tecnologías de Proceso, lo que nos permite esbozar una solución para cada cliente. Asimismo, diseñan soluciones con el objetivo de reducir al máximo el consumo de energía, productos químicos y mano de obra. Creemos que los costos operativos son una variable clave en la sustentabilidad de un proyecto. Ofrecemos un Servicio de Postventa eficiente que brinda una rápida respuesta a los problemas operativos y de mantenimiento de las plantas de agua y efluentes.

ECOPRENEUR PERÚ S.A., es considerada una empresa líder en soluciones integrales para el acondicionamiento, rehuso, potabilización y tratamiento de aguas en general. Las variadas soluciones y servicios le permiten abordar los proyectos en cualquiera de las etapas que el cliente lo requiera, vale decir, ingeniería de procesos, ingeniería de detalle, suministro de equipos, montaje, construcción, supervisiones, puesta en marcha, operación y servicio técnico (llave en mano).

Está formada por un staff de profesionales con amplia experiencia y reconocimiento en el mercado, tales como ingenieros químicos, ingenieros bioquímicos, ingenieros en bioprocesos, ingenieros mecánicos, ingenieros industriales, ingenieros hidráulicos; además de un número importante de profesionales técnicos de probada capacidad.



Fig. 1: Logotipo de ECOPRENEUR PERU S.A.C.

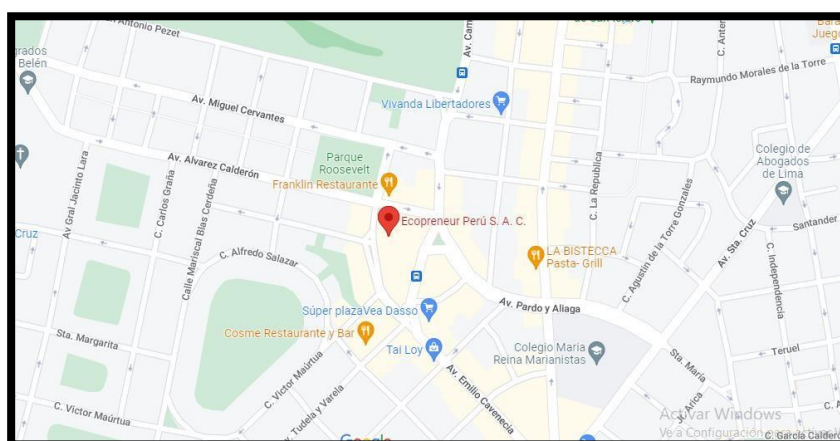


Fig. 2: Ubicación de ECOPRENEUR PERU S.A.C. (Sede Central)

Las generalidades encontradas en el registro SUNAT detalla la siguiente información:

Tabla 1: Información ECOPRENEUR PERU S.A.C. (Registro SUNAT)

Ruc	20451760611
Razón social	ECOPRENEUR PERU S.A.C.
Tipo empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Condición	Activo
Fecha inicio actividades	01 / Marzo / 2011
Actividad comercial	Actividades de Asesoramiento Empresarial y Construcción
Dirección legal	Cal. Miguel Dasso Nro. 117 Piso 14 San Isidro Lima
Gerente	Hixson Brignole Frank Peter
Teléfono	+51 9 8191 3737 +51 1 2644542 +51 1 2644529
Correo electrónico	eco@ecopreneur.pe

1.1.2. Actividades empresariales

ECOPRENEUR PERÚ S.A. se encarga de diseñar y construir plantas llave en mano para el tratamiento de aguas, efluentes urbanos e industriales. Asimismo, brindan soluciones de ingeniería para el rehusó y recuperación del agua y la generación de biogás para su utilización como energía limpia; también se encargan de proveer equipamiento y servicios medioambientales para la sostenibilidad de las ciudades y la industria.

1.1.2.1. Tratamiento de aguas

El agua es utilizada por industrias en sus procesos de producción, generación de vapor, enfriamiento, limpieza, entre otras aplicaciones. Asimismo, se utiliza para consumo humano.

1.1.2.2. Efluentes urbanos

Los EFLUENTES URBANOS son la principal causa de contaminación de cuerpos de aguas en nuestra región, es por eso que el tratamiento de efluentes municipales y la remoción de nutrientes es el gran desafío a ser encarado.

1.1.2.3. Efluentes industriales

Los EFLUENTES INDUSTRIALES son los vertidos de los líquidos residuales de los diversos procesos productivos. Cada industria genera efluentes de distintas características. En ECOPRENEUR PERÚ S.A. contamos con el KNOW HOW y las tecnologías necesarias para su tratamiento.

1.1.2.4. Reutilización del agua

El aumento del costo, la menor disponibilidad o la mala calidad del agua son algunas de las causas por las cuales el rehusó de los efluentes es una alternativa a considerar para las industrias. En ECOPRENEUR PERÚ S.A. desarrollamos proyectos integrales donde recuperamos el agua con Sistemas de Ultrafiltración Terciaria, Ósmosis Inversa, Filtración a Presión, MBR (Membrane Biological Reactor) entre otras.

1.1.3. Estructura corporativa

En 2011 ECOPRENEUR PERU S.A.C. fue fundada con el propósito de ayudar a reducir la huella de impacto ambiental generada por las aguas residuales. Desde hace 10 años la empresa viene participando desde la conceptualización hasta el suministro, montaje y puesta en marcha de plantas de tratamiento de aguas Residuales y aguas Potables. En la actualidad, el agua es un recurso tan escaso y preciado que es necesario realizar el uso adecuado y consciente de este; es por ello que ECOPRENEUR PERU S.A.C. ha desarrollado y aplicado Sistemas sostenibles e inteligentes, garantizando a sus clientes la mejor solución para el tratamiento de sus efluentes, cumpliendo con las normas establecidas de vertimiento y/o rehusó, y ofreciendo tecnología de alto rendimiento con Sistemas de pre-Tratamiento avanzado para reducir carga con Floculación y Flotación, y Sistemas Biológicos Continuos (SBR, MBBR).

ECOPRENEUR PERU S.A.C. presenta el siguiente organigrama empresarial:

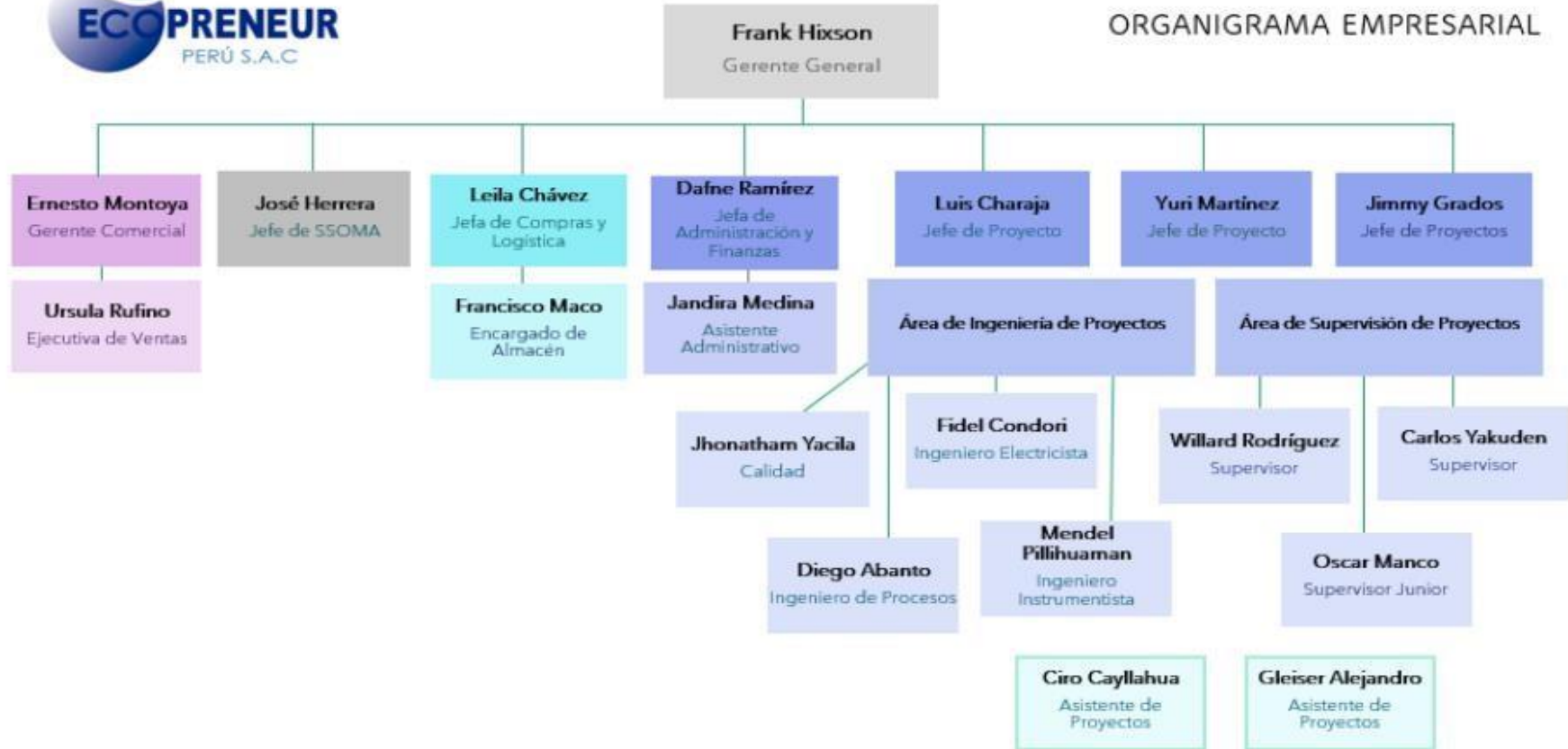


Fig. 3: Organigrama corporativo ECOPRENEUR PERU S.A.

1.1.4. Sistema organizacional

1.1.4.1. Política empresarial

- Asegurar el bienestar organizacional manteniendo un ambiente seguro y saludable, previniendo daños en la salud e integridad de sus trabajadores, clientes, contratistas y visitantes.
- Proteger el medioambiente, prevenir su contaminación y el uso eficiente de los recursos relacionados a nuestras operaciones y servicio; promoviendo e impulsando mejores prácticas de la economía circular.
- Mejorar continuamente la eficacia de nuestro sistema de gestión integrado de calidad, seguridad y salud ocupacional, medioambiente y responsabilidad social.

1.1.4.2. Misión y visión

- **Misión:** ECOPRENEUR PERU S.A.C. es una empresa de ingeniería y construcción que se compromete con nuestros clientes y el medio ambiente; conocemos y entendemos sus necesidades a fin de brindar la satisfacción requerida, asegurando la mejor solución que transforma el agua de proceso en valor agregado para el rehusó o vertimiento, cumpliendo los estándares de calidad y las normas.
- **Visión:** Ser la compañía líder y más completa en tratamientos de efluentes del Perú con operación en otros países, así también como ser los socios técnicos de nuestros clientes dando la posibilidad de crear un mayor valor.

1.1.4.3. Valores

- Transparencia.
- Respeto.
- Excelencia.
- Libertad.
- Puntualidad.
- Integridad.
- Calidad.
- Confidencialidad.

1.1.4.4. Estrategia

En nuestra sociedad, la responsabilidad social corporativa es un factor estratégico, por lo que ECOPRENEUR PERU S.A.C. considera un pilar fundamental. Además de incorporarlo en la política medioambiental, de calidad, recursos humanos y en los sistemas de gestión de la compañía, la estrategia está presente en foros de trabajo relacionados con el desarrollo sostenible.

CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Descripción general de la experiencia

Me desempeño como bachiller en ingeniería electrónica, especializado en automatización, instrumentación y control de procesos en el desarrollo de ingeniería y construcción para el sector minero y la industria en general, participando en proyectos EPC, estudios de factibilidad, ingenierías conceptuales, básicas y de detalle, con experiencia en la disciplina de Electricidad, Instrumentación y Control para el desarrollo de proyectos de ingeniería en el sector minero e industrial. Asimismo, cuento con conocimientos como supervisor electricista, instrumentista en construcción, levantamiento de punch list, costos y valorizaciones, levantamiento de observaciones de planos (Red Line - As Built), compra de materiales y equipos del área de Electricidad & Instrumentación; también tengo la habilidad para promover y gestionar el cambio, así como la capacidad en anticipar y solucionar problemas. Me considero responsable en el cumplimiento de los objetivos y amplio criterio para realizar trabajos bajo presión y en equipo. Poseo hábitos por el aprendizaje, innovación y mejora continua.

Mi trayectoria de forma general se describe a continuación:

- Ingeniero De Instrumentación & Control ECOPRENEUR PERU desde noviembre 2021 – actualmente Empresa de la transnacional “Skion Water”, con más de 24 años de experiencia especializada en ingeniería, construcción, instrumentación y automatización de Plantas de Tratamiento de Agua en compañías mineras e industriales Responsable del desarrollo de ingeniería y puesta en proyectos EPC. Entre mis principales funciones detallo las siguientes:
 - a) Encargado de revisión de ingeniería propuesta por nuestros clientes.
 - b) Encargado del área de procura para el suministro de los equipos eléctricos e instrumentación del proyecto.
 - c) Elaboración de precios unitarios, valorizaciones para costos y presupuestos.
 - d) Revisión de Cronograma de entrega de áreas.
 - e) Supervisión de construcción de E&I.
 - f) Definiciones de planos Red Line en campo y elaboración de planos As built en cierre de áreas.
 - g) Encargado de Precom, comisionamiento y puesta en marcha en el área de E&I.
 - h) Dimensionamiento de tableros de fuerza, cuadro de cargas, diagrama unifilar eléctrico y P&ID
 - i) Dimensionamiento de tableros de control, filosofía de control y cuadro de entradas y salidas
 - j) Generación de hoja de datos de los instrumentos de campo, sensores de nivel, flujo, presión, caudal, temperatura, densidad y análisis

- k) Generación de hoja de datos de válvulas, neumáticas, hidráulicas, electroválvulas, válvulas proporcionales, solenoide y dardo.
 - o Especificaciones y dimensionamiento de lógica de control PLC, variadores de velocidad y soluciones de automatización.
- l) Conocimiento completo de la instrumentación y equipos de control de las principales marcas del mercado SIEMENS, E+H, SCHNEIDER, ABB, OMRON, VEGA AMERICAS, KROHNE, CIDRA MINERALS, EMERSON, YOKOGAWA, ALLEN-BRADLEY, FESTO, METSO, KOBOLD, WIKA, EATON, ETC.
- Ingeniero Especialista I JJC CONTRATISTAS GENERALES – MINERA ANGLO AMERICAN PERU Proyecto Presa de agua de Contacto CCR 146C – Quellaveco, Moquegua entre enero 2021 y octubre 2021. Entre mis principales funciones describo las siguientes:
 - a) Brindar asistencia y/o asesoramiento especializado a las jefaturas de obra u OP, que requieren un enfoque o ejecución especializada, pudiendo ser en campos específicos tales como: Electricidad, instrumentación, sistemas neumáticos, hidráulicos, mecánicos u otros de similar especificidad. - Realizar los estudios y/o trabajos especializados, que sean necesarios para el desarrollo del proyecto, de acuerdo a su especialidad.
 - b) Representar a la empresa y emitir opiniones, como especialista, ante entidades públicas y/o privadas, dueñas del proyecto.
 - c) Capacitar, retroalimentar y dar asesoramiento en su campo especializado, cuando sea el caso, a los profesionales de la Gerencia de Ingeniería y Comercial, en los Proyectos de Obra que elabora y ofertas que presenta la empresa.
 - d) Asegurar que las actividades de su especialidad se ejecuten de acuerdo al Plan de Calidad de la obra y los planes de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente, enmarcados en la legislación nacional vigente y los procedimientos de gestión de la empresa; así mismo participar en las capacitaciones y entrenamientos a las que sean convocados.
 - e) Hacer cumplir el PSST a todos los trabajadores a su cargo, difundiendo la filosofía de SST, igualmente las ATS y perfeccionando los niveles de protección existentes, hace participar a todos los trabajadores como supervisores de seguridad de sus compañeros de trabajo. Cumple y participa activamente con el programa de inspecciones de SST.
 - f) Cumplir y hacer cumplir la legislación nacional vigente transmitida en los procedimientos de la empresa en materia de SST, asignar tareas a los trabajadores de acuerdo a sus capacidades cognitivas y físicas, inspecciona y verifica el cumplimiento de las medidas de SST.
- Líder Instrumentista MANTENIMIENTO E INGENIERIA INDUSTRIAL MAININ – MINERA CHINALCO PERU Proyecto expansión Toromocho comisionamiento &

arranque – Junín desde Febrero 2020 hasta octubre 2020. Entre mis funciones encomendadas describo las siguientes

- a) Comisionamiento apron feeders: Interruptores tipo nuclear marca E+H tolva de ingreso a feeders, tilt switch conveyor chute de descarga, tablero RIO.
 - b) Comisionamiento faja de transferencia N° 11: sensores de temperatura, interruptor de ruptura de faja, pull cord, sensores de desalineamiento, sensor speed, balanzas, sensor de temperatura, tilt switch.
 - c) Comisionamiento faja de transferencia N° 12, 13 y 16: sensores de temperatura, interruptor de ruptura de faja, pull cord, sensores de desalineamiento, sensor speed y tilt switch.
 - d) Comisionamiento faja de transferencia N° 14: sensores de temperatura, interruptor de ruptura de faja, pull cord, sensores de desalineamiento, sensor speed y tilt switch.
 - e) Comisionamiento faja de transferencia N° 15: sensores de temperatura, interruptor de ruptura de faja, pull cord, sensores de desalineamiento, sensor speed, balanzas, tilt switch.
 - f) Comisionamiento Molinos SAG y Bolas: válvulas neumáticas, sensores de temperatura, electroválvulas, flujómetros electromagnéticos, sensores de temperatura y sensores de nivel.
 - g) Comisionamiento nido de ciclones: sistema neumático, válvulas de apertura de ciclones, sensores inductivos, flujómetro de principio sonar de la marca CIDRA MINERALS, densímetro nuclear E+H, válvula de apertura sampling y sensores de análisis PH.
 - h) Comisionamiento flotación: Sensores de nivel por ultrasonido VEGA, flujómetros de ingreso de aire E+H, switch de flujo sistema de lubricación de motores de celdas, sensores de análisis PH, válvulas dardo METSO, válvula neumática, sensores de vibración y temperatura en las blower, válvula motorizada y el módulo rio en flotación blower.
 - i) Comisionamiento espesadores: sensores de flujo magnético, densímetros nucleares, válvulas neumáticas, sensores inductivos, sensores de vibración y temperatura, sensor de nivel del sistema automática en sumideros, sensores de análisis turbidez. ○
Comisionamiento planta de reactivos: flujómetro electromagnético, temperatura y presión
 - j) Llenado de protocolos de comisionamiento y ejecución de las ordenes de trabajo por turno
- Ingeniero de control y automatización industrial PROCESS CONTROL S.A. desde Marzo 2018 hasta Enero 2020, cumpliendo las siguientes funciones:

- a) Responsable de la integración y desarrollo de proyectos entre sistemas automatizados OMRON AUTOMATION y sistemas de instrumentación y robótica industrial de marcas KUKA ROBOTICS, VEGA, KROHNE, KOBOLD, SCHNEIDER ELECTRIC, CIDRA MINERALSPROCESSING, entre otros.
 - Asesoramiento técnico – comercial en instrumentación, controladores Lógicos Programables, Robótica Industrial y Seguridad Instrumentada en las marcas VEGA AMERICAS, KROHNE PERU, CIDRA MINERALS, UNITED ELECTRIC, E+H, KUKA, para mejora en tiempos de producción en compañías del sector industrial de nuestro país.
- b) Coordinación con el equipo de ventas, staff interno y staff regional OMRON, VEGA, KROHNE, CIDRA para la integración de nuevos proyectos e introducción de nuevas tecnologías en el área de la automatización industrial y seguridad instrumentada.
- c) Manejo de redes de campo: Hart, Modbus, Ethernet IP, EtherCat.
 - Portafolio de productos a cargo: Sensores de nivel, flujo, presión, temperatura, análisis, densidad, PLC's, HMI's, Variadores de Velocidad, Servomotores, Sistemas de Visión, Sistemas Safety, Software de Supervisión, Controladores de Temperatura, Controladores de Procesos y Sistemas Electrónicos en general.
- Ingeniero De Instrumentación PROCESS CONTROL S.A. desde Julio 2015 hasta Febrero 2018, teniendo las siguientes funciones:
 - a) Configuración y puesta en marcha de sensores de nivel tecnología radar y ultrasonido (Marca: VEGA, ENDRESS + HAUSER, SIEMENS)
 - b) Configuración y puesta en marcha de sensores de caudal másico y electromagnético (Marcas: KROHNE, SIEMENS)
 - c) Configuración y puesta en marcha de sensores de presión (Marcas: UNITED ELECTRIC, ASHCROFT Y YOKOGAWA)
 - Configuración y puesta en marcha de sensores de la marca KOBOLD - Comisionamiento de flujómetros, sensores de nivel, temperatura y presión en nuestras marcas KROHNE, CIDRA MINERALS, UE, VEGA AMERICAS de nuestros clientes mineros.
 - d) Configuración y puesta en marcha de controladores lógicos programables y pantallas HMI (Marca: OMRON ELECTRONIC, SCHNEIDER ELECTRIC)
- Supervisor de seguridad electrónica JBHR SAC desde Marzo 2015 hasta Junio 2015 cumpliendo las siguientes responsabilidades:
 - a) Responsable en su totalidad de todas las salas y personal a cargo.
 - b) Supervisor para el mantenimiento de los sistemas de seguridad de los sistemas de seguridad CCTV.
 - c) Supervisor del sistema de enlace online de todas las salas con los servidores del MINCETUR.

- d) Supervisión de las instalaciones eléctricas de todas las salas
- Ingeniero de seguridad electrónica TS TECNOLOGIA Y SOLUCIONES EIRL desde noviembre 2014 hasta febrero 2015, teniendo las siguientes responsabilidades:
 - a) Instalación integral de sistemas de video vigilancia CCTV.
 - b) Configuración y puesta en marcha de los sistemas de seguridad, monitoreo local y remoto, acceso remoto por dirección IP.
 - c) Mantenimiento y soporte de los sistemas de seguridad de nuestros clientes
 - d) Planeamiento en los trabajos a realizar.
- Ingeniero electrónico Junior SUN INVERSIONES S.A desde mayo 2014 hasta Octubre 2014, cumpliendo las siguientes responsabilidades:
 - a) Supervisión y verificación de funcionamiento de las maquinas por sala - Soporte al sistema informático online con el MINCETUR.
 - b) Verificación y mantenimiento del sistema de seguridad cámaras y sistemas de alarma
 - c) Mantenimiento y reparación de las instalaciones eléctricas
 - d) Coordinación con el supervisor de turno para los trabajos de turno

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Marco institucional

LA PODEROSA es una empresa minera aurífera ubicada en el distrito y provincia de Pataz, a casi 320 Km de la ciudad de Trujillo, a una altura que va entre los 1,250 y 3,000 m.s.n.m. en la región La Libertad, Perú.

Las coordenadas UTM WG84 son: 9° 139,945.36 m N / 215,062.40 m E

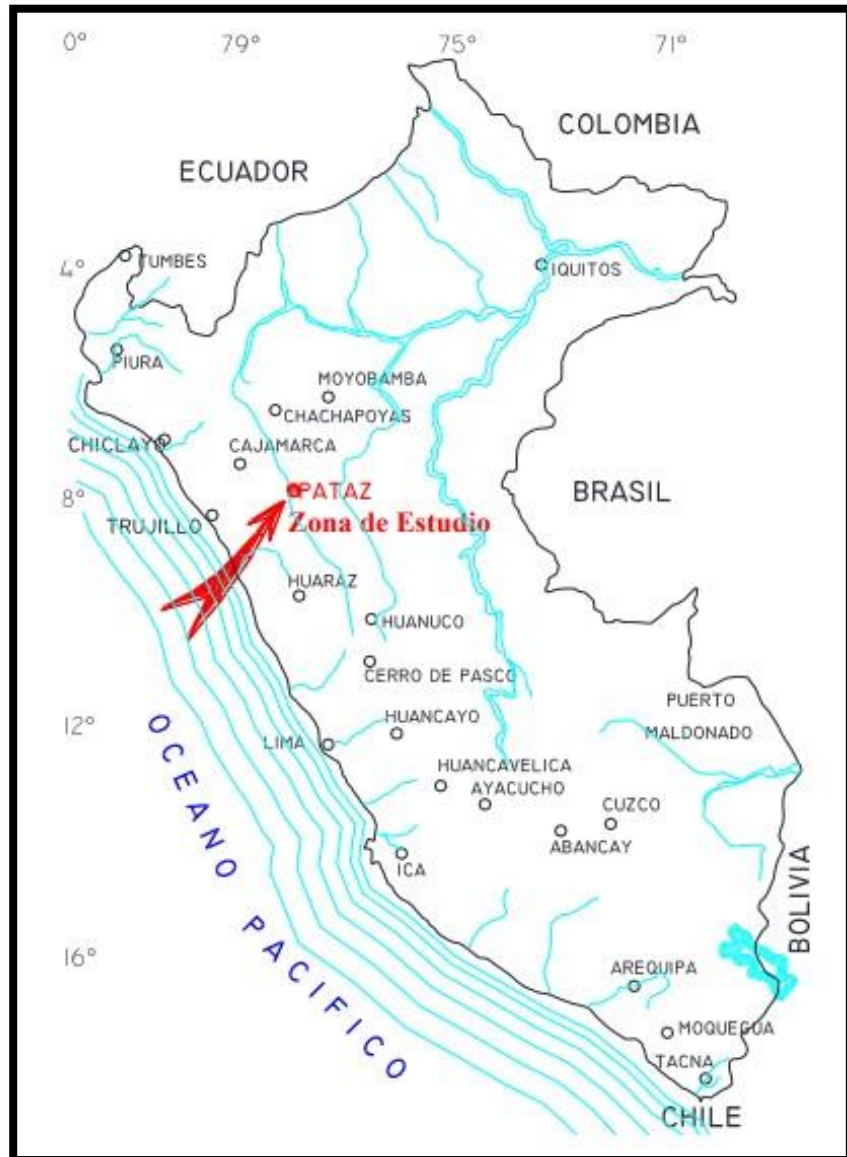


Fig. 4: Ubicación empresa minera LA PODEROSA (Plano General)

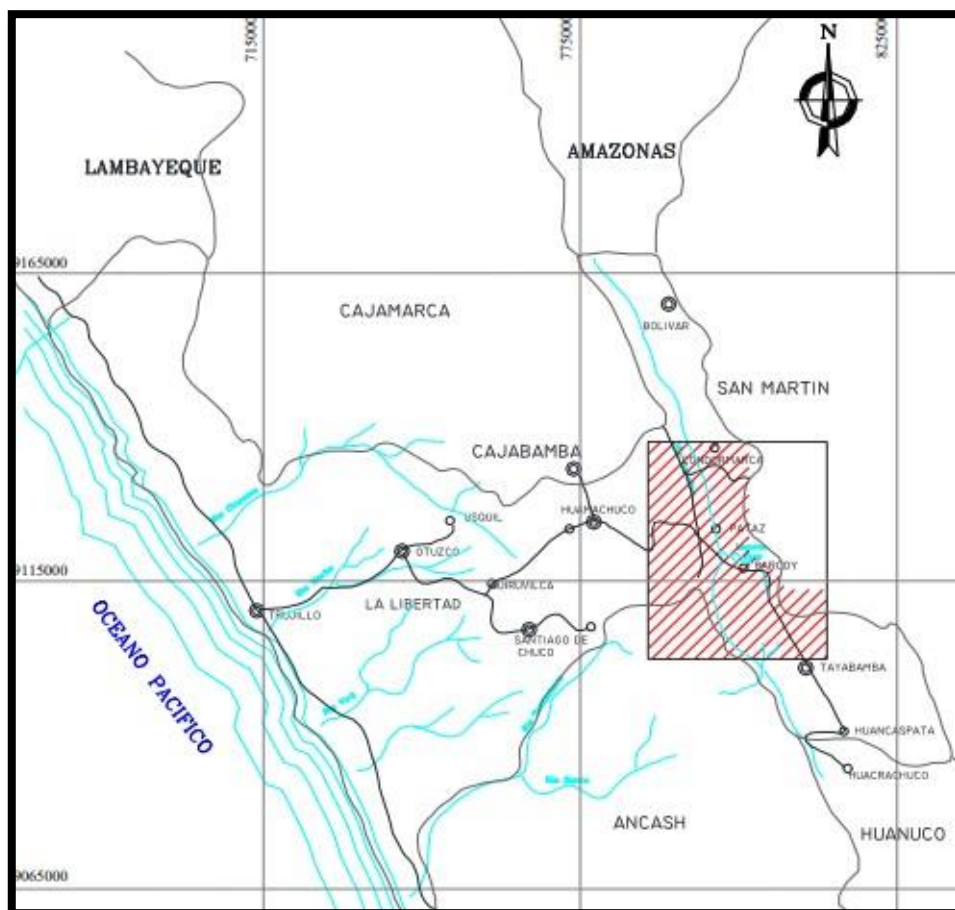


Fig. 5 Ubicación empresa minera LA PODEROSA (Zona Regional)

La empresa está integrada por más de 3,500 personas entre contratistas y personal de planilla, comprometidos con una minería responsable.

Esta zona es accesible desde la ciudad de Trujillo, vía terrestre, por carretera asfaltada hasta la ciudad de Huamachuco, la carretera continúa llegando hasta el pueblo de Chagual, el cual se encuentra a orillas del río Marañón, de allí se continúa por carretera en dirección Norte (flanco derecho) hasta el caserío de Vijus (donde se encuentra la Zona Industrial de la CMPSA, así como algunas oficinas y campamentos).



Fig. 6: Logotipo empresa minera LA PODEROSA

3.2. Determinación y análisis del problema

3.2.1. Realidad problemática

El agua es materia prima fundamental en todas las actividades productivas y muchas veces es precisamente éste lo que escasea obligando necesariamente al empresario inversionista a buscar soluciones eficientes sobre el control del agua. Uno de los métodos

que se utilizan en la ingeniería es la forma de recuperar las aguas servidas mediante la aplicación de plantas de tratamientos de aguas residuales de aquellos lodos actividades en todos los procesos de la unidad.

El sector privado, en su mayoría en el rubro de minería, siempre tienen un gran grupo humano que labora en zonas alejadas de la ciudad lo que obliga a construir un sistema propio de agua y desagüe. Las formas de realizar estos proyectos en las unidades mineras están reguladas bajo la normativa peruana que regulan la conservación del medio ambiente, y así mismo existen organismos fiscalizadores (como OEFA) que en este entender son muy exigentes al obligar al sector privado, en especial al rubro minero e hidrocarburos, a buscar un método ambientalmente amigable y económicamente viable y eficiente para el manejo de un sistema de aguas servidas.

3.2.2. Planteamiento del problema

La necesidad inicial que tiene toda unidad minera es el de automatizar su planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). El propósito principal de la automatización es hacer eficiente la operación del sistema de aireación, el cual tiene que operar las 24 horas del día y generan un gran consumo de energía eléctrica. Al momento de implementar el sistema automatizado permitirá que el consumo de energía eléctrica tenga un impacto directo bajo en los costos de operación.

La empresa minera LA PODEROSA cuenta con depósitos independientes de materiales en sus diversas áreas productivas que se encargan de almacenar los distintos materiales residuales (lodos biológicos) generados en la operación minera.

Dentro del proceso productivo de la operación mina LA PODEROSA, se cuenta con un Depósito de material inorgánico (DMI), aquel que almacena elementos que no presenta carga orgánica ni valor económico y es producto de las actividades propias mina. Asimismo, cuenta con un Sistema de colección de efluentes, el cual consta de tuberías interconectadas instaladas por encima del revestimiento de geomembrana, que tienen como propósito el de evacuar las aguas de infiltración de lluvia, infiltración de humedad propias subterránea, aguas servidas de los diversos procesos de la operación mina y aguas residuales del campamento minero mediante un sistema de rebombeo hacia la zona del depósito de acumulación para su posterior tratamiento en la planta.

3.2.3. Formulación del problema

3.2.3.1. Problema principal

PP: ¿De qué forma se desarrolla un sistema de automatización que permita el control de los procesos de la planta de tratamiento de agua de la empresa minera LA PODEROSA en tiempo real e inmediato ante cualquier eventualidad?

3.2.3.2. Problemas específicos

PE-001: ¿De qué manera se puede mejorar la eficiencia en el manejo de los sistemas de rebombeo y control del nivel de pozas de la planta de tratamiento de aguas de la empresa minera LA PODEROSA, a fin de prevenir y dar una respuesta segura y oportuna ante eventuales descargas masivas de aguas?

PE-002: ¿De qué manera se puede disminuir el tiempo de operación de las pozas de la planta de tratamiento de aguas de la empresa minera LA PODEROSA?

3.2.4. Alcance

El alcance del proyecto se basa en las siguientes actividades:

- Diagnóstico del estado en el que se encontraban funcionando los equipos de la Planta de tratamiento de agua de la empresa minera LA PODEROSA, y con ello realizar el desarrollo del programa que logre automatizar los procesos que aseguren la operación continua de la planta.
- Garantizar el caudal confiable correspondiente a 300 m³/día para las descargas de los efluentes del campamento y las diversas áreas de la empresa minera.
- Selección de la alternativa más viable y preparación de la información de ingeniería al detalle requerida para el diseño, construcción y puesta en servicio del tablero eléctrico de control y fuerza para monitorear los equipos que intervienen, así como el suministro, montaje y programación del mismo.

3.2.5. Limitaciones

3.2.5.1. Limitación temporal

El presente informe de suficiencia profesional tuvo una duración de 06 meses.

3.2.6. Justificación

Se tiene que tener en cuenta que en la unidad minera LA PODEROSA se realiza la inspección del nivel, control y operación de equipos de bombeo de las pozas de la planta de tratamiento de aguas residuales de manera visual y su encendido se hace de forma manual por parte del personal técnico del área de operaciones mina. El traslado del personal técnico hacia las pozas demora entre 25 a 35 minutos y se realiza de manera secuencial, es decir, primero se culmina con la inspección de una poza, se continua con la siguiente poza y así de forma sucesiva hasta verificar la operatividad total de la planta de tratamiento.

En ciertas ocasiones, la información del nivel y control de las pozas que se inspeccionan se obtienen después de 3 a 5 horas posteriores a la culminación del monitorio, esto debido a que no existen un monitoreo remoto, personal técnico dedicado exclusivamente, así como un tiempo considerable desde la atención programada versus sus actividades propias del área de operación mina.

Además, pueden ocurrir eventos imprevistos debido a que están fuera del alcance del personal de operaciones mina que no cuenta actualmente con los recursos para detectar los valores propios a tiempo real y tomar acción inmediata con el encendido de los equipos de bombeo. Debido a ello, el personal de tratamiento de aguas ha proyectado la implementación de un sistema de control de los niveles de pozas a tiempo real, así como el encendido inmediato de los equipos de bombeo cuando los niveles sobrepasan los límites de alerta.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

OG: Desarrollar un sistema de automatización que permita el control de los procesos de la planta de tratamiento de agua de la empresa minera LA PODEROSA.

3.3.2. Objetivos específicos

OE1: Determinar la manera de mejorar la eficiencia en el manejo de los sistemas de rebombeo y control del nivel de pozas de la planta de tratamiento de aguas de la empresa minera LA PODEROSA para prevenir y dar una respuesta segura y oportuna ante eventuales descargas masivas de aguas.

OE2: Determinar la manera de disminuir el tiempo de operación de las pozas de la planta de tratamiento de aguas de la empresa minera LA PODEROSA.

3.4. Ingeniería del diseño

El proyecto contará con una capacidad de tratamiento de 300 m³/d y las operaciones unitarias involucradas serán: pretratamiento con desbaste fino y equalización, tratamiento secundario mediante un sistema biológico con tecnología MBBR y clarificación mediante sedimentador secundario, como sistema terciario se proyecta una cámara de contacto con dosificación de agente desinfectante y una etapa de pulimiento mediante filtros multimedia. Los lodos serán deshidratados con filtro prensa para su disposición final.

3.4.1. Bases del diseño

3.4.1.1. Caudal de diseño y caracterización afluente

Las bases de diseño consideradas para el dimensionamiento de la planta PTAR de tecnología MBBR, corresponden a los datos de caudal y características de las Aguas Residuales domésticas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Parámetros de diseño

PARÁMETRO	VALOR
Q(m ³ /d)	300
Op. (h/d)	24
Q(m ³ /h)	12,50
DQO(ppm)	1100
DQO (kg/d)	330
DBO(ppm)	550
DBO(kg/d)	165
SST(ppm)	250
SST(kg/d)	75
NKT(ppm)	83
NKT(kg/d)	25
P(ppm)	11
P(kg/d)	3
AyG(ppm)	80
AyG(kg/d)	24

3.4.1.2. Calidad de efluente

En particular bajo una correcta mantención y operación de los equipos, de acuerdo a los catálogos e instrucciones dadas durante la capacitación del personal definido por mandante, El sistema dará cumplimiento al ECA 3-Riego bajo los siguientes parámetros:

Tabla 3: Calidad de Efluente

EFLUENTE	
DBO(ppm)	<15
DQO(ppm)	<40
pH	6,5-8,5
Aceites y grasas	<5
Coliformes (NMP/100ml)	<1000

3.4.2. Descripción de las unidades de tratamiento

A continuación, se presenta una descripción de las unidades de tratamiento proyectadas para dar cumplimiento a los requerimientos del proyecto.

Para asegurarse de una buena comprensión de la planta de tratamiento, se realizará la descripción de las unidades de tratamiento cada línea de proceso.

3.4.2.1. Ecuador

El afluente de riles que ingresa a la planta es enviado hacia la unidad de ecuador existente.

El estanque se diseñó para amortiguar las fluctuaciones de carga tanto hidráulica como orgánica y entregar un caudal constante y homogéneo al sistema biológico.

El volumen de ecualización permitirá un tiempo de residencia hidráulico para resguardar el sistema en caso de existir alzas de caudal no contempladas, el volumen útil podrá ser regulado operacionalmente mediante los interruptores de nivel de las bombas cuando sea necesario. Además, se cuenta con un sistema de agitación mediante aireación con tubería perforada instalada en el fondo del estanque para mantener un correcto grado de mezcla y condiciones aeróbicas.

Desde el ecualizador, las aguas residuales serán impulsadas con dos bombas en funcionamiento 1+1 (1 funcionando + 1 stand by) hacia un filtro tamiz rotatorio, donde se realizará la operación de desbaste fino. En la línea de impulsión se medirá el caudal afluente al sistema con caudalímetro electromagnético.

3.4.2.2. Tamiz rotatorio

Posterior al ecualizador se incorporará un tamizado fino automático para la remoción de sólidos, que consiste en un filtro rotatorio de luz de paso 3 mm, para asegurar el buen funcionamiento del sistema en etapas posteriores, evitando también sedimentos y flotados en el estanque ecualizador de sólidos mayores a 3 mm.

Tabla 4: Datos Técnicos Tamiz Rotatorio

TAMIZ ROTATORIO		UNIDAD
Marca	TOROEQUIPMENT	
Modelo Tipo de Malla	Rejilla	
Caudal máximo (agua limpia)		m3/h
Diámetro Tambor		mm
Longitud Tambor		mm
Potencia		Kw
Longitud total		mm
Altura total		mm
Material Cuerpo	AISI 316 L	
Material Malla	AISI 316 L	
Estructura Tambor filtrante	AISI 316 L	
Soporte Malla	FRP isoftalico infusionado	
Protector lateral	FRP isoftalico infusionado	

3.4.2.3. Generalidades tratamiento biológico

Un tratamiento biológico se basa en aprovechar los procesos vitales de los microorganismos presentes en el agua para producir la remoción de la materia orgánica (DBO5) de las aguas residuales, ya sea industrial o urbana, a través de procesos de oxidación.

El mecanismo de oxidación biológica consiste en la asimilación de la materia orgánica degradable biológicamente (DBO5) por los microorganismos heterotróficos, en presencia de oxígeno y nutrientes de acuerdo con la siguiente reacción:



↓

Productos finales + Nuevos Microorganismos + Energía Los productos finales del metabolismo aerobio son CO₂ y H₂O.

El sistema consiste en desarrollar un cultivo bacteriano a partir de la alimentación de las aguas a depurar (sustrato) en un estanque agitado y aireado (depósito de aireación) en el cual, mediante condiciones apropiadas, los microorganismos se desarrollarán, estos serán separados posteriormente mediante un proceso de separación sólidos-líquido. La aireación tiene por objeto suministrar el oxígeno necesario tanto a las bacterias como al resto de los microorganismos aerobios que llevan a cabo la degradación de la materia orgánica.

Después de un tiempo de contacto suficiente, las aguas se envían a una etapa de separación sólido-líquido destinada a separar el agua depurada de los lodos, el clarificado generará el agua de vertido para la desinfección en cámara de contacto.

Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)

El sistema de tratamiento biológico estará basado en la tecnología de lecho móvil MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), la que permitirá una eficaz reducción de materia orgánica.

El diseño incluye elementos carriers (lecho móvil) que fluyen libremente alrededor del reactor y está especialmente diseñado para la formación de biofilm. Las bacterias crecen y desarrollan sobre la superficie del MBBR. El patrón de movimiento de los portadores en los reactores también dará una eliminación natural de exceso de biofilm, debido a las fuerzas compartidas entre las placas o carriers y el agua en el reactor.

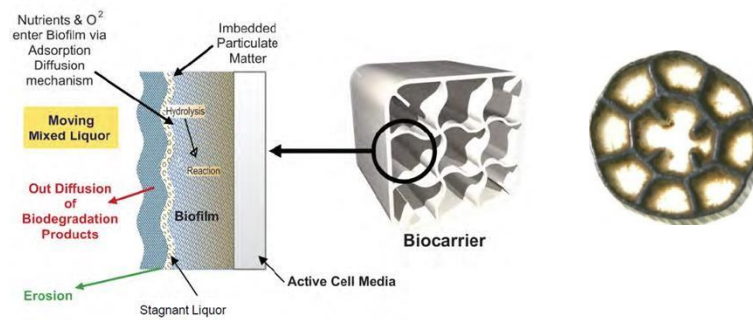


Figura 7: Ejemplo Carriers

Algunas de las ventajas que el proceso biológico MBBR brindará son:

- Auto regulación de la biomasa.
- Diseño flexible para incrementar la capacidad.
- Estabilidad bajo grandes variaciones de carga.
- Bajo costo de inversión.
- Sin ajustes operativos, solo mantenimiento de equipos.

En la zona aireada (MBBR) se introducirán los elementos plásticos o “carriers”, que permitirán la adhesión de los microorganismos (biofilm). Estos elementos poseen un área específica (Área Efectiva) de 800 m²/m³, reduciendo de esta manera las necesidades de espacio para esta unidad. Estos carriers nadan libremente en el reactor gracias a la energía proporcionada por el sistema de aireación.

La difusión del aire se realizará por medio de difusores de fina. En combinación con el aire de los soplores permitirán una adecuada mezcla y homogenización del material de soporte y de la biomasa, además de posibilitar el proceso de respiración endógeno y de eliminación de materia orgánica y de nitrificación llevada a cabo por los sólidos suspendidos.

El estanque de proceso será fabricado en acero al carbono con recubrimiento epoxi, será rectangular con división interna, obteniendo dos reactores en serie en un mismo estanque, esta configuración resulta eficiente para la remoción de la materia orgánica en un menor volumen de reactor.

De acuerdo a la carga orgánica de las aguas y a la experiencia de ECOPRENEUR, se consideró lo siguiente para el diseño del estanque de aireación:

Tabla 5: Dimensionamiento Reactor Biológico

PARÁMETROS DE DISEÑO	UNIDAD	
Carga Volumétrica DBO5	1,6	KgDBO/(m3/d)
FDBO5	162	Kg/d
Área específica soporte	765	m2/m3
Carga Aplicable	5	g/(m2*d)
Fracción de ocupación Reactor	40%	
Volumen de soporte requerido	42	m3
REACTOR BIOLÓGICO		
Unidades	2	
Volumen Unitario	53	m3
Volumen Total	106	m3
Ancho	3	m
Largo	7	m
Altura útil	2,5	m
Altura Total	3	m
Volumen de Carrier adoptado	42 m3	



Fig.8: Ejemplo de Tamiz de retención de carriers

Sistema de aireación

Los resultados del cálculo del requerimiento de aire para la remoción de materia orgánica se presentan a continuación:

Tabla 6: Requerimiento de Aire

REQUERIMIENTO DE AIRE		UNIDAD
AOR	248	Kg/d
Elevación del sitio	3500	Msnm
Cantidad de estanques	2	
Longitud de estanque	7	m
Ancho estanque	3	m
Profundidad del difusor	2,2	m
Flujo de aire total	871	Nm3/h
Flujo de aire por difusor	7,53	Nm3/h
Cantidad total de difusores	116	
SOTE	7,34	%

De acuerdo al requerimiento de aire, se consideran dos equipos sopladores, uno en funcionamiento y uno en stand-by. Los dos elementos funcionarán de manera alternada en modo 1+1, de manera tal que cubra la necesidad de aire requeridas.

El control de los sopladores será realizado mediante temporizador por ciclos ON-OFF.

La difusión del aire se realizará por medio de difusores de burbuja fina. En combinación con el aire de los sopladores permitirán una adecuada mezcla y homogenización del material de soporte y de la biomasa, además de posibilitar el proceso de respiración endógeno y de eliminación de materia orgánica.

Los sopladores escogidos para esta etapa poseen las siguientes características:

- Cantidad: 2 unidades, configuración 1 funcionando + 1 stand by.
- Marca: Mapner
- Modelo: Sem 11,8
- Tipo: Lobular. Arreglo
- Caudal de Aire Normal: 1070Nm3/h @350mbar; Altura 3.000msnm y t=25°C.
- Potencia: 37 kW @3000 rpm



Fig. 9: Sopladores Mapner

3.4.2.4. Floculación línea de aguas

Previo a la etapa de sedimentación se realiza un proceso de floculación por el cual, mediante la adición de polielectrolitos insolubles en el agua, se consigue la aglomeración de las partículas presentes en el agua, permitiendo mejorar su separación en una posterior etapa de sedimentación. Para llevar a cabo este proceso se considera un tiempo de residencia hidráulica en un estanque con agitación lenta para promover una adecuada aglomeración de las partículas.

El dimensionamiento del estanque para la floculación se muestra a continuación:

Tabla 7: Dimensionamiento Floculador línea de aguas

Floculador línea de aguas	UNIDAD	
Cantidad	1	
Largo	1,2	m
Ancho	1,2	m
Alto útil	1,4	m
Alto total	2	m
Volumen útil	2	m ²
Volumen Total	2	m ²
TH Qmed	10	min
TH Qmax	5	min

El polímero será preparado manualmente a partir de polímero granulado en un estanque agitado de 1000 litros permitiendo la mezcla con agua y dosificado mediante bomba dosificadora de tipo diafragma neumática.

3.4.2.5. Sedimentación

A continuación de la aireación se realiza la sedimentación. El clarificador proporciona condiciones de calma que permiten que los microorganismos del lodo activado sedimenten en forma gravitacional a partir del agua tratada. La gravedad y el tiempo de residencia generan esta separación gracias a la diferencia de densidad que existe entre los microorganismos del y el agua tratada. Los flóculos de lodo, que son levemente más densos que el agua, sedimenten al fondo del clarificador y se concentran antes de ser purgados al estanque de lodos, por lo tanto en esta unidad se realiza la separación de sólidos del licor mezcla proveniente de la zona de aireación, entregando un clarificado final por un lado, el cual va a desinfección y por otro lado un lodo concentrado que será purgado.

Las dimensiones y cargas aplicadas al Sedimentador se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8: Dimensionamiento Sedimentador

SEDIMENTADOR	UNIDAD	
Cantidad	2	
Largo	3,3	m
Ancho	2,55	m
Área útil	8,42	m ²
Área Total	16,8	m ²
TH Qmed	0,7	m ³ /m ² /h
TH Qmax	1,5	m ³ /m ² /h

3.4.2.6. Desinfección

Del sedimentador se obtiene un clarificado que ya comprende el efluente tratado y será desinfectado mediante dosificación de hipoclorito de calcio mediante dos bombas dosificadoras en funcionamiento 1+1 en una cámara de contacto construida en acero. El volumen del estanque otorgará un tiempo de residencia hidráulico de 30 minutos a caudal medio necesario para la eliminación coliformes.

Tabla 9: Dimensionamiento Cámara de contacto

CÁMARA DE CONTACTO	UNIDAD	
Cantidad	1	
V unitario	7,2	m ³
Ancho	1,2	m
Largo	3	m
h@agua(m)	2	m
Altura total	2,2	m
TH Qmed	34	min

Las aguas tratadas y desinfectadas serán enviadas a un estanque vaso-comunicante con la cámara de contacto para ser impulsadas hacia los filtros multimedia.

3.4.2.7. Filtración

Desde un estanque de 3 m³, una bomba centrífuga suministrará el agua cruda a presión para el proceso de filtración y retrolavado del filtro.

La línea de alimentación contará además con un manómetro para asegurar que se cumpla la presión mínima para alimentar a los filtros

Característica Bomba de Alimentación:

- Tipo bomba: Centrífuga superficial
- Cantidad: 2
- Caudal de alimentación : 18 m³/h
- Presión de trabajo: 3 bar

Cada unidad filtrante estará constituida por una columna de PRFV, la cual contendrá antracita, arena y grava para la disminución de la turbidez.

Ambos filtros tratarán la totalidad del caudal de diseño de forma continua, solo se detendrá la operación para realizar el retrolavado.

Tabla 10: Dimensionamiento Filtros en Presión

FILTROS TURBIEDAD	UNIDAD	
Caudal	20,8	m ³ /h
Cantidad	2	
Caudal unit	6,25	m ³ /h
Tasa calculada	9,8	m ³ /m ² *h
Tasa retrolavado	29,5	m ³ /m ² *h
Diametro	32	pulg
Altura recta	1,5	m
Válvula Multivía	2	
N° Válvulas por filtro	1	

3.4.2.8. Tratamiento de lodos

Los lodos generados en el proceso de tratamiento son acumulados en un estanque para dicho fin, el estanque será alimentado por los lodos purgados desde el sistema de tratamiento biológico

MBBR.

Una bomba sumergible tendrá doble función, además de impulsar los lodos hacia la siguiente etapa para su acondicionamiento, permitirá retirar los líquidos clarificados de la superficie para otorgar una mayor concentración de los lodos. Los líquidos clarificados serán impulsados al estanque ecualizador.

3.4.2.9. Acondicionamiento de lodos

Previo a la entrada al Filtro Prensa, los lodos serán depositados en un estanque de 5 m³ con agitación lenta, en este estanque se adicionará polímero preparado previamente.

El polímero es utilizado para conseguir la aglomeración de los sólidos en el lodo, permitiendo mejorar su separación en una posterior etapa de compactación mediante filtro prensa.

El polímero será preparado manualmente a partir de polímero granulado en un estanque agitado de 1000 litros permitiendo la mezcla con agua y dosificado mediante bomba dosificadora de tipo diafragma neumática.

3.4.2.10. Deshidratado de lodos

Una vez realizada la operación de acondicionamiento, se realiza el bombeo de los lodos hacia el filtro prensa; esta operación se realiza a través de una bomba de diafragma, la cual impulsa el lodo hacia el filtro prensa, el aire es abastecido por medio de un compresor.

El filtro prensa realiza la separación de líquidos y sólidos a través de filtración por desplazamiento. Utiliza un método simple y confiable para lograr una alta compactación. Es capaz de comprimir y deshidratar sólidos hasta obtener una sequedad del 20% de los lodos compactados.

El filtro considerado se fabrica en acero al carbón con recubrimiento de pintura epóxica de alta resistencia química o acero inoxidable. Las placas filtrantes desmontables están hechas de polipropileno, y las mallas pueden ser de tipo selladas, no selladas o membranas de alta resistencia.

En una primera etapa de llenado se trabaja a bajas presiones y alto caudal por un periodo de aproximadamente 30 min, luego se inicia la etapa de llenado a alta presión llegando a una presión aproximada de 7 bar. El periodo de prensado a alta presión dura aproximadamente de 120 a 180 min, posteriormente se procede con la etapa de secado de lodos incorporando aire a través de un compresor (incluido en el presente alcance) por un periodo de 30 min, luego se procede con la etapa de apertura de placas y descarga de lodos.

El ciclo completo de deshidratada toma un tiempo aproximado de 1,5-3 horas, obteniéndose una concentración de sólidos entre del 20%.

El equipo escogido para esta etapa posee las siguientes características:

- Cantidad: 1 unidad
- Marca: Toro Equipment
- Modelo: FPS
- Tipo: Filtro Prensa Semi-automático
- Tipo de accionamiento: Cilindro Hidráulico doble efecto
- Espesor de torta: 32 mm
- Superficie filtrante: m²
- Volumen Total torta: 1

3.5. Ingeniería de control

3.5.1. Descripción general

3.5.1.1. Control por equipo

Algunos de los elementos con suministro de fuerza desde el TFC contarán con un Doble Control por equipo, mediante selector manual (Manual-0-Automático) cuando corresponda y por pantalla HMI. Otros, como el sistema de deshidratado, serán controlados manualmente desde el Tablero de Fuerza.

Las posibilidades de operación de cada equipo vendrán dadas por las posiciones de los selectores manuales, que serán las siguientes:

Tabla 11: Valores Selector Manual - 0 - Automático

POSICIÓN SELECTOR	VALOR
0 (OFF):	Elemento en parada o en stand-by.
AUTOMATICO:	El control del elemento se realizará desde la pantalla HMI del sistema de control. Se cumplirán las consignas de operación y enclavamientos entre equipos.
MANUAL:	Funcionamiento del elemento se comandará mediante botonera PARTIR /PARAR del TFC (Elemento no controlado desde pantalla HMI). En general funcionarán equipos de manera indefinida y no se cumplirán enclavamientos, salvo casos puntuales en que las bombas sumergibles presenten enclavamiento eléctrico que evite succión en vacío.

Los selectores manuales permitirán escoger el tipo de operación de los equipos electromecánicos: Bombas, Sopladores Tamiz Rotatorio, Agitadores, en MANUAL, 0 y AUTOMÁTICO.

Desde la pantalla HMI, se podrá manipular todos los elementos de la instalación contemplados en este control, siempre que la posición del Selector del elemento seleccionado esté en AUTOMÁTICO, así como acceder a parametrización de consignas y visualización de las principales secuencias y variables de proceso, todo controlado desde la CPU de control.

Estas botoneras del TFC, en su posición MANUAL, se utilizará, preferentemente, en caso de fallo de la pantalla HMI y/o PLC.

De manera general, el selector estará en posición MANUAL, para poder tener un control de los diferentes equipos, variables y secuencias de funcionamiento asociados a los distintos procesos desde las botoneras del Tablero de Fuerza y Control.

Respecto al estado de los equipos, independientemente del tipo de funcionamiento (MANUAL o AUTOMÁTICO), se seguirá el siguiente código de colores en las luces en Tablero y en las de estado en la pantalla HMI:

Tabla 12: Valores de Luces Piloto

POSICIÓN SELECTOR	VALOR
VERDE:	Equipo en funcionamiento/start MANUAL o AUTOMÁTICO.
NARANJA:	Equipo en falla , MANUAL o AUTOMÁTICO.
ROJO:	Equipo en parada/stop o stand-by.

Para el caso de elementos en funcionamiento 1+1 con ALTERNANCIA AUTOMÁTICA, para el caso de funcionamiento AUTOMÁTICO, se podrá establecer en pantalla HMI dos opciones de alternancia:

- a) Selección de elemento en pantalla.
- b) Tiempo de alternancia entre elementos. Si este tiempo es “0”, la alternancia se efectuará y el arranque del siguiente equipo será inmediato, arrancando el equipo con menor número de horas en funcionamiento (Necesario incluir horómetro por cada uno de los elementos).

3.5.1.2. Funcionamiento en modo manual

En funcionamiento MANUAL, los elementos se controlarán por medio de botonera PARTIR/PARAR, START/STOP Este funcionamiento estará enclavado únicamente a los equipos de control electromecánicos de señal digital 0/1 en situaciones de alarma (Interruptores de nivel, Presostato), no considerándose los lazos de control establecidos a través de PLC mediante elementos de control como medidores de caudal, presión, etc. (señales 4-20 mA). Sistema ideado para el caso de que el PLC-Pantalla HMI deje de funcionar.

Los elementos por controlar de manera manual desde el TFC dispondrán de los siguientes botones:

- **PARTIR/START:** Inicialá equipo en funcionamiento en MANUAL.
- **PARAR/STOP:** Detendrá equipo.
- **PARADA DE EMERGENCIA:** Detendrá el funcionamiento de los equipos asociados. Esta podrá afectar un área o sólo un equipo.

3.5.1.3. Funcionamiento en modo automático

De manera general, para todos los sistemas de control considerados en el programa de visualización de la pantalla HMI existirá una pestaña para cada una de las operaciones unitarias de proceso consideradas. Estas serán:

- I. Ecuador: Bombas ecuador, medición de Caudal, Tamiz Rotatorio, Soplador N°1 y estanque de lodos.

- II. Tratamiento Biológico y Floculación: Aireación (Sopladores N°2 y N°3), medición de OD, Bombas dosificadoras de floculante.
- III. Sedimentación, desinfección y cámara de contacto: Bombas WAS, Bombas dosificadoras de Hipoclorito de Calcio y sensor de PH.
- IV. Filtración en Presión y compresor: Bombas Alimentación Filtros, Filtros Multimedia y estanque pulmón

Cada elemento de cada una de estas pantallas contará con los siguientes submenús de funcionamiento o pantallas secundarias mostrará el funcionamiento de equipos en modo automático, según secuencias definidas y enclavamiento asociados a lazos de control mediante medidores controladores en campo (señales digitales y analógicas).

En cada una de estas pantallas, existirá una pestaña de “CONFIGURACIÓN”, donde se podrá parametrizar todas aquellas variables asociadas a los procesos como valores de caudales, niveles, presiones, temperaturas, factores, temporizaciones, valores de Alarmas máximas y mínimos, etc.

En las operaciones unitarias donde se considere necesario, existirá una pestaña de “GRÁFICOS”. Por ejemplo, Oxígeno Disuelto de estanque aireación, caudal de afluente, etc., donde se graficará las variables consideradas para un seguimiento durante el control de operación.

En modo AUTOMÁTICO, para todos los equipos en falla o alarmas de proceso, se detendrá el equipo y activará una señal de falla o alarma en la pantalla de alarmas del HMI. En función de la importancia del equipo o alarma se podrá detener la totalidad de los equipos involucrados en el funcionamiento de la operación unitaria.

En caso de falla del equipo, este también quedará reflejado por medio del encendido de la luz roja frontal correspondiente del TFC.

En modo MANUAL, un equipo en falla provocará una señal de falla y/o alarma en la pantalla HMI de alarmas. No se producirá paro del resto de elementos de la secuencia.

Existirá una graduación de alarmas, según la cual un tipo de alarma podrá provocar un paro de secuencias de funcionamiento. Esta alarma permitirá la detección del fallo por parte del operador para que este realice las acciones oportunas.

Como código de colores de los elementos asociados a las pantallas del sistema CPU-HMI se define, ya sea en la opción MANUAL o AUTOMÁTICO:

Tabla 13: Colores de Equipos en HMI según su estado

COLOR EN HMI	VALOR
GRIS:	Equipo apagado
VERDE:	Equipo en funcionamiento ya sea funcionamiento en modo MANUAL o AUTOMÁTICO.
ROJO:	Equipo en falla ya sea funcionamiento en modo MANUAL o AUTOMÁTICO.
M:	Equipo en selector MANUAL.
A:	Equipo en selector AUTOMÁTICA.

De manera general, al producirse un evento que genere una alarma, será necesario solventar el problema, validar la alarma en pantalla y reiniciar el proceso como corresponda.

3.5.1.4. Parada de emergencia

La planta de tratamiento tendrá una parada de emergencia que detendrá el funcionamiento completo de los equipos electromecánicos. La parada de emergencia estará implementada en la sala de tableros eléctricos. El principal objetivo de este artefacto y/o función será tomar una rápida acción en caso de accidentes o si el funcionamiento de la planta se ve alterado por fallas.

3.5.1.5. Usuarios y Log-In

El PLC contará con la capacidad de realizar un inicio de sesión para los distintos usuarios.

Al menos se deberá poder realizar una conexión para el usuario “operador” y de la misma forma para el “supervisor”, ambos perfiles tendrán diferencias en sus facultades y niveles de acceso.

A continuación, se describe algunas de las facultades del operador como usuario del sistema:

Operador

- Puede accionar o detener todos los equipos desde las botoneras físicas únicamente en modo manual, con el objetivo de obtener un buen funcionamiento de la estación depuradora.
- Puede configurar valores de operación, tiempos, frecuencias, ciclos, entre otros, siempre y cuando dichos valores se encuentren dentro del rango permitido.
- NO podrá resetear las alarmas, totalizadores ni horómetros.

Supervisor

- Puede accionar o detener todos los equipos desde las botoneras físicas únicamente en modo manual, con el objetivo de obtener un buen funcionamiento de la estación depuradora.
- Puede configurar valores de operación, tiempos, frecuencias, ciclos, entre otros, siempre y cuando dichos valores se encuentren dentro del rango permitido.
- Podrá resetear las alarmas, totalizadores y horómetros.

3.5.1.6. Alarmas

Existirá un registro de alarmas que serán correspondientes a los equipos en funcionamiento por área, presentando una descripción de su funcionamiento en modo automático y al área de descripción, dónde se encuentran implementadas, dichas alarmas serán visibles a través de la pantalla HMI para que el operador tome las medidas pertinentes de acuerdo a los requerimientos necesarios.

Las alarmas estarán programadas, es decir, tendrán valores por defecto definidos, además estarán asociadas a los rangos de diseño utilizados para instrumentos, y también para los ciclos de funcionamiento de los equipos, previamente descritos.

3.5.2. Arquitectura de control

3.5.2.1. Zonas del sistema de tratamiento

El sistema de tratamiento se ha separado en las siguientes áreas o zonas de acuerdo a su funcionalidad.

Tabla 14: Áreas de Tratamiento

Descripción Área	Área
Pretratamiento	100
Tratamiento Biológico Lodo Activado	200
Línea de Lodos	300
Línea de Aire de Servicio	400
Filtración en Presión	500

3.5.3. Filosofía de control

3.5.3.1. Pretratamiento

Ecuilizador

El estanque ecualizador TK 102 existente recibirá las aguas desde la planta elevadora existente (por cliente) TK 101 y será capaz de contener los peak de caudales y cargas. El estanque TK 102 contendrá 2 bombas en arreglo (1+1) y su lógica de funcionamiento es la siguiente:

Tabla 15: Bombas de Ecuación de Aguas Residuales

EQUIPOS	TAG	
PW	1010	Bomba Impulsión Ecuación
PW	1020	Bomba Impulsión Ecuación
UBICACIÓN		
TK	102	Estanque Ecuación
INSTRUMENTOS o EQUIPOS		
LSHH	1014A	Interruptor de Nivel ALTO ALTO
LSH	1014B	Interruptor de Nivel ALTO
LSL	1014C	Interruptor de Nivel BAJO
FIT	1015	Caudalímetro Alimentación
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
EQUIPOS	TAG	
Botonera Manual		No disponible
Luces Piloto		FALLA (Color AMARILLO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia		<ul style="list-style-type: none"> - Arreglo (1+1); Alternancia automática por ciclo en caso de falla, deshabilitación en tablero y después de cada partida. - En caso de parada, ingresa en funcionamiento el primero que sea consecuente en los ciclos (el seguido al motor en parada).
Enclavamientos		<ul style="list-style-type: none"> - Se usarán tres niveles en pozo LSHH1014A; LSH1014B y LSL1014C. (El ajuste de altura será manual). - Detención en caso de falla de Tamiz rotatorio (RS1010)
Funcionamiento		<ul style="list-style-type: none"> - La activación del Nivel LSH1014B dará la partida a la bomba habilitada de acuerdo con alternancia (PW 1010 ó PW1020) - La activación del Nivel LSHH1014A dará la partida a la segunda bomba en estado Stand by hasta ese momento. - La activación del Nivel LSL1014C detendrá los equipos PW 1010 ó/y PW1020 que estén en funcionamiento dando fin de ciclo. - Si ambas bombas se encuentran funcionando por más del tiempo configurado (15 minutos por defecto) y no se alcanza el nivel LSL1014C. generar alarma de sobre flujo.
MODO “0”		- La o las bombas se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL		FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA

Enclavamientos	<ul style="list-style-type: none"> - Detención en caso de alcanzar nivel bajo LSL1014C. - Detención en caso de pulsar el botón de PARADA/STOP - Detención en caso de pulsar el botón de parada en emergencia
Alternancia	- Automática caso de falla y luego de cada partida.
Funcionamiento	- Al poner selector en posición Manual en tablero y pulsar el botón de MARCHA/START la bomba funcionará indefinidamente y sólo se detendrá por nivel mínimo LSL1014C (mínimo). No hay restricción de bombas en funcionamiento

Para ajuste de niveles en terreno se usarán las siguientes referencias:

Tabla 16: Cotas de Peras de Nivel para Instalación en Terreno

Cotas Switch de Nivel		[m] desde Fondo
LSHH	- 1014A	3,5
LSH	- 1014B	3
LSL	- 1014C	0,5

Agitación ecualizador

La agitación se llevará a cabo mediante un soplador mecánico, la lógica de funcionamiento se describe a continuación:

Tabla 17: Parámetros Configuración Estanque Aireación

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MÍN	MÁX
Tiempo ON Soplador BL 1010	min	45	5	55
Tiempo OFF Soplador BL 1010	min	15	5	55

Tabla 18: Aireación Estanques

EQUIPOS	TAG	
BL	1010	Soplador Ecualización
UBICACIÓN		
TK	102	Estanque Ecualizador
INSTRUMENTOS O EQUIPOS		
FAV	1010	Ventilador Soplador
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).

Botonera Manual	No disponible
Luces Piloto	FALLA (Color AMARILLO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia	- No Aplica
Enclavamiento	- Ventilador de aire FAV 1010 funcionará simultáneamente por enclavamiento con el soplador BL 1010
Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - En el modo por tiempos, el soplador funcionará en ciclos temporizados configurables ON-OFF. Se configurará el tiempo ON y OFF en HMI. - Cuando el soplador BL 1010 deje de funcionar (OFF) el ventilador FAV 1010 debe esperar un tiempo configurable desde HMI para que entre en el mismo estado.
MODO "0"	- Ventilador FAV - 1010 y soplador BL - 1010 parado indefinidamente
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE
EQUIPOS	TAG
	FUERZA
Enclavamientos	- Ventiladores de aire FAV 1010 funcionarán simultáneamente por enclavamiento con cada soplador BL 1010 al pulsar el botón MARCHA / START del soplador BL 1010
Alternancia	- Existirá un manifold común con los sopladores de los reactores biológicos, donde podrá se podrá compartir la aireación a través de esta línea principal en caso de falla de uno de los sopladores
Funcionamiento	- Se enciende el soplador BL 1010 y ventilador FAV 1010 al pulsar el botón ENCENDIDO/START y se apaga al pulsar el botón de PARADA/STOP

Caudalímetro alimentación PTAR

Tabla 19: Caudalímetro Alimentación PTAR

	TAG	
FIT	1015	Caudalímetro alimentación PTAR
UBICACIÓN		
		Línea Impulsión Bombas PW 1010 y PW 1020
EQUIPOS / INSTRUMENTOS		
PW	1010	Bomba Impulsión Ecuilizador

PW	1020	Bomba Impulsión Ecuador
MP	2020	Bomba dosificadora Desinfección
MP	2030	Bomba dosificadora Desinfección
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático		<ul style="list-style-type: none"> - Tanto en el Display del equipo como en la pantalla HMI se podrá ver el valor de caudal instantáneo medido. - Contará con un relé de fallo que permitirá la aparición de una alarma en la pantalla HMI. - Registrará caudal instantáneo y totalizará el caudal que pase por el sistema se graficará la tendencia.
		<ul style="list-style-type: none"> - La detección de paso de flujo en la línea de alimentación enviará una señal de partida a las bombas dosificadoras MP 2020 ó MP 2030. - La detección de flujo cero en la línea de alimentación, enviará una señal de detención de las bombas dosificadoras MP 2020 ó MP 2030 con un delay de 10 segundos (tiempo configurable)
MODO "0"		Sólo es posible desenergizar desde automático en tablero
MODO LOCAL		FUNCIONAMIENTO PANEL LOCAL EQUIPO
		No aplica.
TAG		
Manual		Registrará caudal instantáneo y totalizará el caudal que pase por el sistema. Ajustes, caudal instantáneo y totalizado en Panel local del equipo.

Tamiz rotatorio

Desde el ecuador TK 102 son enviadas hacia un Tamiz Rotatorio dónde se realizará la operación de desbaste fino. Su principal función será remover elementos sólidos suspendidos de gran tamaño capaces de dañar equipos de proceso posteriores.

Tabla 20: Parámetros Configuración Tamiz Rotatorio

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Tiempo ON tamiz Rotatorio	min.	20	5	55
Tiempo OFF Tamiz Rotatorio	min.	2	2	58

Tiempo Válvula Solenoides	ON	s	55	5	595
Tiempo Válvula Solenoides	OFF	s	5	5	595

Tabla 21: Funcionamiento Tamiz Rotatorio

EQUIPOS	TAG	
RS	1010	Filtro Tamiz Rotatorio
UBICACIÓN		
		Área Pretratamiento
EQUIPOS / INSTRUMENTOS		
ZSO	1014	Final de Carrera
SV	1012	Válvula Solenoide lavado Filtro
LSH	1024	Switch de Nivel en Tamiz
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero (Manual)		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático		- La condición de partida del filtro Tamiz rotatorio será que el Switch de nivel LSH1024 se active por presencia de nivel de líquido.
		- El tamiz rotatorio funcionará en un ciclo perpetuo de tiempos configurables ON-OFF.
EQUIPOS		TAG
		- Dentro del tiempo ON de funcionamiento del motor del tamiz configurado en minutos, la válvula solenoide de lavado SV1012 se abrirá tiempos ON y se cerrará durante tiempos OFF configurables en segundos.
Alternancia		- Manual. En caso de falla del tamiz rotatorio, se enviará una advertencia al operador " Tamiz Rotatorio en Falla " y este deberá alternar válvulas manualmente para cumplir con la operación de alternancia.
Manual		- El filtro funcionará de manera indefinida y la válvula solenoide SV1012 de lavado operará de manera permanente desde HMI.
MODO "0"		Equipo se detendrá indefinidamente

MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA O BOTONERA LOCAL
Alternancia	- No Aplica
	- No Aplica.
Manual	- Se encenderá el tamiz en botonera local. Tamiz y SV1012 funcionarán simultánea e indefinidamente.

3.5.3.2. Tratamiento biológico

Aireación reactor biológico

Tabla 22: Parámetros Configuración Estanque Aireación

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Tiempo ON Soplador BL 2010	min	45	5	55
Tiempo OFF Soplador BL 2010	min	15	1	55
Tiempo ON Soplador BL 2020	min	45	5	55
Tiempo OFF Soplador BL 2020	min	15	1	55

Tabla 23: Aireación Estanques

EQUIPOS	TAG	
BL	2010	Soplador Reactor Biológico
FAV	2010	Ventilador Soplador
BL	2020	Soplador Reactor Biológico
FAV	2020	Ventilador Soplador
UBICACIÓN		
TK	201	Estanque MBBR
TK	205	Estanque MBBR
INSTRUMENTOS O		
EQUIPOS	TAG	
EQUIPOS		
AIT	2016	Controlador de Oxígeno Disuelto
AE (OD)	2016	Sonda de Oxígeno
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático

Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Botonera Local	No disponible
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia	- BL 2010 – BL 2020 Funcionamiento (1+1). Alternancia automática en caso de falla, deshabilitación en tablero y después de cada partida.
Enclavamiento	- Ventiladores de aire FAV 2010/020 funcionarán simultáneamente por enclavamiento con cada soplador BL 2010/2020 - Cuando el soplador BL 2010/2020 deje de funcionar los ventiladores FAV 2010/2020 pasaran al mismo estado en un tiempo configurado desde pantalla HMI.
Automático	- En el modo por tiempos, el soplador funcionará en ciclos temporizados configurables ON-OFF. Se configurará el tiempo ON y OFF en HMI.
Manual	- En este modo se encenderá Soplador en botonera virtual del HMI y funcionará de manera indefinida.
MODO “0”	El o los equipos se detendrán indefinidamente
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Enclavamientos	- Ventiladores de aire FAV 2010/020 funcionarán simultáneamente por enclavamiento con cada soplador BL 2010/2020
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Se accionará el soplador en botonera local y funcionará indefinidamente.

Sensor de oxígeno disuelto

Tabla 24: Sensores de OD

AE	2016	Sensor OD
AIT	2016	Controlador y Transmisor de OD y PH
AE	2026	Sensor OD
AIT	2026	Controlador y transmisor de OD
UBICACIÓN		

TK	201	Estanque Reactor Biológico
TK	205	Estanque Reactor Biológico
		FUNCIONAMIENTO CONTROLADOR DE OXÍGENO DISUELTO
Automático		<ul style="list-style-type: none"> - Tanto en el display del equipo como en la pantalla HMI se podrá ver el valor de lectura de la medición de OD y PH de cada sensor. El PLC registrará y graficará las mediciones diarias. - Contará con un relé de fallo que permitirá la aparición de una alarma en la pantalla HMI - Solo indicativo. No hay control - Las válvulas solenoide SV-2012 y SV-2022 se apertura según programación ON /OFF por HMI.
MODO "0"		Solo es posible desenergizar desde automático en tablero
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO PANEL LOCAL EQUIPO
Automático		- No aplica.
Manual		<ul style="list-style-type: none"> - Se visualizará el valor de la medición instantánea en Panel local del equipo. - Los ajustes podrán realizarse desde el panel local del equipo

Tabla 25: Parámetros Configuración Limpieza sensor de OD

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Tiempo OFF SV 2012	min	10	5	20
Tiempo ON SV 2012	s	8	2	15
Tiempo OFF SV 2022	min	10	5	20
Tiempo ON SV 2022	s	8	2	15

Tabla 26: Control Limpieza Sensores de OD

SV	2012	Válvula solenoide aire limpieza AE 2016
SV	2022	Válvula solenoide aire limpieza AE 2026
UBICACIÓN		
TK	201	Estanque Reactor Biológico
TK	205	Estanque Reactor Biológico
EQUIPOS/INSTRUMENTOS		
AE	2016	Sonda de oxígeno.

AE	2036	Sonda de oxígeno.
-----------	-------------	-------------------

FUNCIONAMIENTO EN CONTROLADOR DE OXÍGENO DISUELTO	
Automático	Apertura de la válvula SV 2012 y SV 2032 por ciclos temporizados configurables en Controlador en minutos, de referencia ver tabla Parámetros de Configuración Limpieza Sensor OD. Es importante recalcar que todas las funciones mencionadas son realizadas por el controlador AIT, los tiempos son recomendados y/o vienen por defecto configurados en el equipo.
Manual	La válvula podrá operar de forma manual y abrir por un período máximo de 15 segundos sólo para pruebas en el período de Comisionamiento.

3.5.3.3. Floculador

Agitador floculador

Tabla 27: Agitador Estanque Floculador Línea de Aguas

EQUIPOS	TAG	
MA	2010	Agitador Mecánico FLC 201
UBICACIÓN		
FLC	201	Estanque floculador Línea de Aguas
SELECTOR / BOTONERA		
Selector	Manual – 0 - Automático	
Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).	
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).	
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia	-	No Aplica
Enclavamientos	- El encendido del Agitador de Floculador FLC-201 estará enclavada al funcionamiento de las bombas del equalizador PW 1010 y PW1020 , caso contrario no arrancarán en modo automático.	
Automático	-	No Aplica.
Manual	- Se mostrará en HMI el estado encendido (verde) y apagado (rojo) de manera que el agitador funcionará de forma indefinida.	
“0”	-	El equipo se detendrá indefinidamente.

MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Enclavamientos	- No Aplica
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Se accionará el agitador en botonera local y funcionará indefinidamente.

Agitador de estanque preparador de floculante TK 202

Tabla 28: Agitador Estanque Preparador de floculante TK 202

EQUIPOS	TAG	
MA	2020	Agitador Mecánico
UBICACIÓN		
TK	202	Estanque preparador de polímero
SELECTOR / BOTONERA		
Selector	Manual – 0 - Automático	
Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).	
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).	
MODO AUTOMÁTICO		
FUNCIONAMIENTO EN HMI		
Alternancia	- No Aplica	
Enclavamientos	- No Aplica.	
Automático	- No Aplica.	
Manual	- Se mostrará en HMI el estado encendido (verde) y apagado (rojo) de manera que el agitador funcionará de forma indefinida.	
"0"	- El equipo se detendrá indefinidamente.	
MODO MANUAL		
FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA		
Enclavamientos	- No Aplica	
Alternancia	- No Aplica	
Manual	- Se accionará el agitador en botonera local y funcionará indefinidamente.	
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente	

Bomba dosificadora de floculante línea de aguas

Tabla 29: Parámetros Configuración Tiempo funcionamiento bomba MP 201

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Tiempo ON MP 201 Polímero 0,1%	min	*	*	*

Tiempo ON MP 201 Polímero 0,2%	min	*	*	*
Tiempo ON MP 201 Polímero 0,3%	min	*	*	*
Tiempo ON MP 201 Polímero 0,4%	min	*	*	*
Tiempo ON MP 201 Polímero 0,5%	min	*	*	*

Tabla 30: Bomba Dosificadora de Floculante

EQUIPOS	TAG	
MP	201	Bomba Neumática Dosificadora floculante
FV	2032	Válvula Solenoide
CP	4010	Compresor de Aire
UBICACIÓN		
TK	202	Preparador de Floculante
EQUIPOS/INSTRUMENTOS		
PW	1010	Bomba Impulsión Ecuador
PW	1020	Bomba Impulsión Ecuador
SELECTOR / BOTONERA		
Selector	Manual – 0 - Automático	
Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).	
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).	
MODO AUTOMÁTICO		
Automático	<ul style="list-style-type: none"> - La apertura de la válvula solenoide FV-2032 estará enclavada al funcionamiento de las bombas del ecuador PW 1010 y PW1020. - La válvula FV-2032 se cerrará sólo en caso de encontrarse en estado de falla el compresor CP 4010. 	
Enclavamientos	<ul style="list-style-type: none"> - La apertura de la válvula solenoide FV-2032 estará enclavada al funcionamiento de las bombas del ecuador PW 1010 y PW1020. 	
Alternancia	- No Aplica.	
Manual	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura de la válvula FV 2032, funciona indefinidamente. - Se detendrá sólo en caso de encontrarse en estado de falla el compresor CP 4010. 	
“0”	- Equipo se detendrá indefinidamente	

MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO Y PANEL LOCAL DE BOMBA
Automático	- No aplica.
Alternancia	- No aplica.
Manual	- No aplica.

3.5.3.4. Sedimentador

Bombas de purga (WAS)

Las bombas purgarán desde las tolvas de sedimentación SED 201 y SED 202 hacia el estanque de lodos TK 301.

Tabla 31: Parámetros Configuración WAS

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Tiempo ON Bomba PW 2010	min	15	5	55
Tiempo OFF Bomba PW 2010	min	45	5	55
Tiempo ON Bomba PW 2020	min	15	5	55
Tiempo OFF Bomba PW 2020	min	45	5	55
Nivel ALTO LSH 3014	m	1,5	*	*

Tabla 32: Bombas WAS

EQUIPOS	TAG	
PW	2010	Bomba WAS
PW	2020	Bomba WAS
UBICACIÓN		
SED	201	Sedimentador
SED	202	Sedimentador
INSTRUMENTOS		
LSH	3014	Swich de Nivel
SELECTOR / BOTONERA		
Selector	Manual – 0 - Automático	
Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).	
Botonera Local	No disponible	
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).	

MODO AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia	- No Aplica
Enclavamientos	- Con LSH 3014 ubicado en estanque TK 301 la señal de nivel alto detiene las bombas PW 2010 y PW 2020
Automático	- Las bombas PW-2010/20 funcionarán en ciclos temporizados ON-OFF. Los ciclos de funcionamiento serán configurables en min. Los rangos se encuentran en la Tabla Parámetros de Configuración
Manual	- Las bombas funcionarán accionándolas en Botonera Virtual en HMI y sólo se detendrán por nivel máximo en LSH 3014 .
MODO "0"	Las bombas se detendrán indefinidamente.
EQUIPOS	TAG
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Enclavamientos	- Detención En caso de alcanzar nivel alto LSH 3014
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Al poner selector en posición Local en tablero, la bomba funcionará indefinidamente.

3.5.3.5. Cámara de contacto

Agitador preparador de hipoclorito de calcio

Tabla 33: Agitador Estanque Hipoclorito de calcio

EQUIPOS	TAG	
MA	2030	Agitador Mecánico
UBICACIÓN		
TK	203	Estanque Químico Hipoclorito de Calcio
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Alternancia		- No Aplica
Enclavamientos		- No Aplica.
Automático		- No Aplica. Se mostrará en HMI el estado encendido (verde) y apagado (rojo) de manera que el agitador funcionará de forma indefinida.

"0"	- El equipo se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Enclavamientos	- No Aplica
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Se accionará el agitador en botonera local y funcionará indefinidamente.
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente

Bombas dosificadoras hipoclorito de calcio

Tabla 34: Valores Configurables Dosificación Hipoclorito

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Dosificación específica de Hipoclorito	l/m3	*	*	*
PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
Tiempo de espera partida Bombas MP2020/30	s	10	0	60
Tiempo delay partir Bombas MP 2020/30	s	30	0	180

Tabla 35: Bomba Dosificadora de Hipoclorito

EQUIPOS	TAG	
MP	2020	Bomba Dosificadora Hipoclorito (ON-OFF)
MP	2030	Bomba Dosificadora Hipoclorito (ON-OFF)
UBICACIÓN		
TK	204	Cámara de Contacto
EQUIPOS / INSTRUMENTOS		
FIT	1015	Caudalímetro Electromagnético
PW	1010	Bombas Impulsión Ecuilizador
PW	1020	Bombas Impulsión Ecuilizador
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).

MODO AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático	<ul style="list-style-type: none"> - La señal de partida a las bombas dosificadoras MP 2020 ó MP 2030 estará dada por la detección de paso de flujo en el FIT 1015 en la línea de alimentación, de igual forma se podrá configurar un tiempo de espera de partida a través de HMI, es decir, posterior a que transcurran 10 segundos y la bomba no se activa, se enclavará su operación. - La detección de flujo cero en la línea de alimentación por el FIT 1015 ó detención de bombas PW 1010 y 1020 enviará una señal de detención de las bombas dosificadoras MP 2020 ó MP 2030 con un delay de 10 segundos (tiempo configurable).
	- Si ambas bombas dosificadoras MP2020/30 están en falla, se emitirá la alarma “Bombas de dosificación de Hipoclorito en falla” .
Enclavamientos	- Sólo ocurrirá dosificación si se registra flujo en la alimentación a la PTAR en FIT1015 ó detección de funcionamiento de bombas PW 1010 y 1020 del ecualizador.
Alternancia	- En caso de falla, fuera de servicio y en cada
EQUIPOS	TAG
	partida.
Manual	- La bomba funciona a caudal constante seteado indefinidamente.
“0”	- Equipo se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO Y PANEL LOCAL DE BOMBA
Automático	- No aplica.
Alternancia	- No Aplica.
Manual	- Al poner selector en posición Local, la bomba funcionará indefinidamente a caudal constante. Podrá apagarse o encenderse también en panel local de bomba. Caudal ajustado manualmente por operador en panel local de la bomba. No hay enclavamientos.
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente

Sensor de PH

Tabla 36: Sensor de PH

AE	2027	Sensor PH
AIT	2016	Controlador y Transmisor de PH y OD
UBICACIÓN		
TK	204	Cámara de Contacto
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO CONTROLADOR DE PH
Automático		<ul style="list-style-type: none"> - Tanto en el display del equipo como en la pantalla HMI se podrá ver el valor de lectura de la medición de pH. El PLC registrará y graficará las mediciones diarias. - Contará con un relé de fallo que permitirá la aparición de una alarma en la pantalla HMI - Solo indicativo. No hay control
MODO “O”		Solo es posible desenergizar desde automático en tablero
MODO MANUAL		FUNCIONAMIENTO PANEL LOCAL EQUIPO
Manual		<ul style="list-style-type: none"> - Se visualizará el valor de la medición instantánea en Panel local del equipo. - Los ajustes podrán realizarse desde el panel local del equipo

3.5.3.6. Acumulación e impulsión de agua clarificada

El agua clarificada obtenida del proceso de tratamiento es recolectada en un estanque de paso TK 501 para luego ser impulsada mediante bombas centrífugas a los filtros en presión.

A continuación, se muestran los equipos asociados:

Tabla 37: Bombas de Impulsión a Filtros

EQUIPOS	TAG	
P	5010	Bomba centrífuga de Impulsión a Filtros
P	5020	Bomba centrífuga de Impulsión a Filtros
UBICACIÓN		
TK	501	Estanque Pulmón Alimentación a Filtros
EQUIPOS / INSTRUMENTOS		
LSL	5014	Swich de Nivel
LSH	5014	Swich de Nivel
FMM	501	Filtro Multimedia en presión
FMM	502	Filtro Multimedia en presión

FV	5012	Válvula de Control
FV	5022	Válvula de Control
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático		- El funcionamiento del motor de las bombas P 5010 y P 5020 , se encuentra anclado al funcionamiento del tablero de fuerza y control. Su funcionamiento está definido por el controlador de los filtros junto con los interruptores de nivel LSL 5014 y LSH 5014 instalados en el estanque TK 501
		<u>Funcionamiento según temporizador:</u> - Señal de inicio de servicio: En el momento en que transcurra el tiempo predefinido en el controlador (FV5012 y FV5022) de los equipos (FMM 501 y FMM 502), se enviará una señal al tablero para que se inicie el funcionamiento de las bombas P 5010 ó P 5020 . - Señal de inicio de retrolavado: Una vez transcurrido el tiempo definido para la operación de servicio y se da inicio a la operación de retrolavado, la señal del controlador (FV5012 y FV5022) de alguno de los equipos (FMM 501 ó FMM 502), enviará señal al tablero para poner en servicio las dos bombas P 5010 y P 5020 en simultáneo para que comience el retrolavado al filtro
EQUIPOS		TAG
		correspondiente por alternacia. - Al confirmar el inicio de retrolavado la valvula SV 5032 pasara ha estado de OFF cerrado, se posicionara en estado de ON al no tener confirmación de retrolavado de los filtros FMM 501 y FMM 502
Enclavamientos		- LSL 5014 detiene el funcionamiento de la bomba en caso de que no exista suficiente agua en el TK 501

Alternancia	- En caso de falla, fuera de servicio y en cada partida.
Manual	- Las bombas funcionan indefinidamente, solo se detendrá al alcanzarse nivel LSL 5014 .
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO Y PANEL LOCAL DE BOMBA
Automático	- No aplica.
Alternancia	- No Aplica.
Manual	- Al poner selector en posición Local, la bomba funcionará indefinidamente, solo se detendrá al alcanzarse nivel LSL 5014 .
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente

3.5.3.7. Filtros multimedia

La operación de los filtros será 2+0 para tratar el total del caudal (18 m³/h). Se detendrán simultáneamente para retrolavado individual por ciclos alternados.

El funcionamiento de los filtros multimedia está gobernado por sus válvulas de control. El controlador dispone de un reloj para controlar los tiempos de servicio y retrolavado diarios, totalmente ajustable para regular los ciclos según las características del agua a tratar. También existe la opción de regular de forma manual los ciclos de retrolavado, con independencia de la programación por tiempo asignada.

La válvula manual en la línea de retrolavado deberá permanecer normalmente abierta.

La posición de la válvula cambia de acuerdo con cada una de las operaciones.

La frecuencia de retrolavado será ajustada en el periodo de Puesta en Marcha luego de obtener los valores de lectura diferenciales entre los manómetros de entrada y salida de los filtros.

Para este equipo existen 4 modos de operación:

Posición de servicio

El agua cruda ingresa en la unidad por la entrada de la válvula y fluye hacia abajo por el medio filtrante en el estanque. El agua acondicionada ingresa en el tubo central a través del distribuidor inferior, después fluye hacia arriba por el tubo central, alrededor del pistón y hacia afuera por la salida de la válvula.

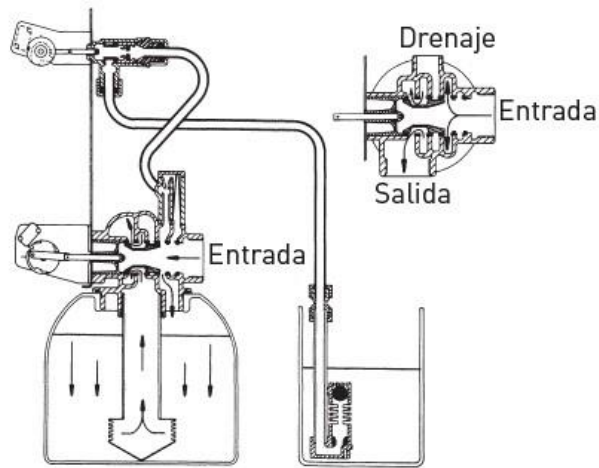


Fig. 10: Esquema posición de servicio

Posición de retrolavado

El agua cruda ingresa en la unidad por la entrada de la válvula, fluye a través del pistón, hacia abajo por el tubo central, atraviesa el distribuidor y luego hacia arriba por el medio filtrante, alrededor del pistón y hacia afuera de la tubería de drenaje.

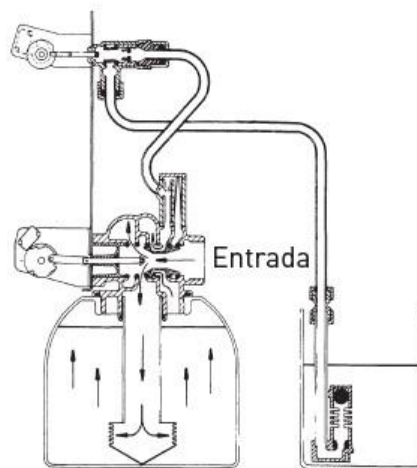


Fig. 11: Esquema posición de retrolavado

Posición de lavado lento

El agua dura ingresa en la unidad por la entrada de la válvula, fluye hacia arriba en la carcasa del inyector y hacia abajo a través de la boquilla y el cuello, alrededor del pistón, hacia abajo por el mineral, ingresa en el tubo central a través del distribuidor inferior, fluye hacia arriba por el tubo central, alrededor del pistón y hacia afuera por la tubería de drenaje.

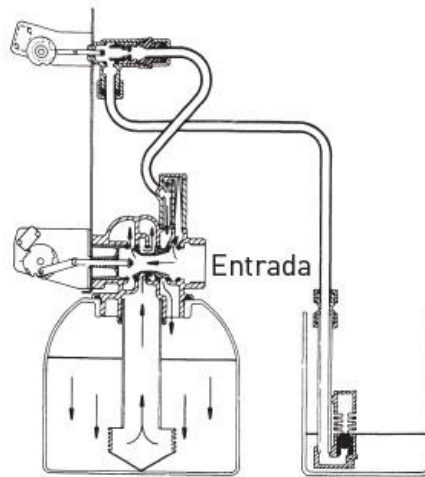


Fig. 12: Esquema posición de lavado lento

Posición de lavado rápido

El agua dura ingresa en la unidad por la entrada de la válvula, fluye directamente desde la entrada hacia abajo por el mineral y hacia el distribuidor inferior del tubo central, y hacia arriba por el tubo central, alrededor del pistón y hacia afuera por la línea de drenaje.

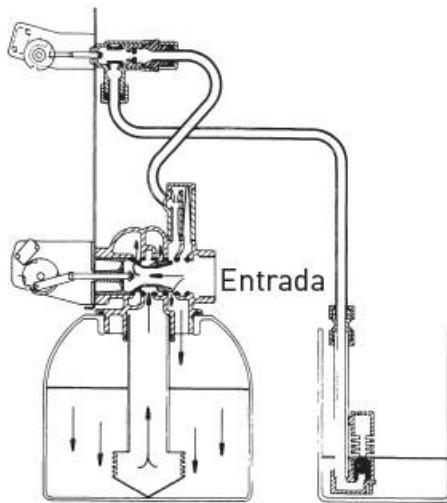


Fig. 13: Esquema posición de lavado rápido

3.5.3.8. Línea de lodos

Estanque de lodos

Los lodos espesados en la etapa de sedimentación son impulsados hacia al estanque floculador de lodos, el funcionamiento de los equipos asociados se indica a continuación:

Tabla 38: Parámetros Configuración Estanque de Lodos

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN				
PARÁMETRO	UND	VALOR (DEFECTO)	MIN	MAX
Nivel ALTO LSH 3014	m	*	*	*
Nivel BAJO LSL 3014	m	*	*	*

Tabla 39: Bomba Estanque de Lodos

EQUIPOS	TAG	
PW	3010	Bomba estanque de lodos a floculador
UBICACIÓN		
TK	301	Estanque de Lodos
INSTRUMENTOS		
LSH	3014	Swich de Nivel
LSL	3014	Swich de Nivel
LSHH	3014	Switch de Nivel Estanque Floculador 301
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Botonera Local		No disponible
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		
FUNCIONAMIENTO EN HMI		
Alternancia		- No Aplica
Enclavamientos		- Detención en caso de alcanzar nivel bajo en LSL 3014 - Detención en caso de alcanzar nivel máximo en LSHH 3014 en estanque floculador 301.
Automático		- No Aplica
Manual		- No aplica. Se mostrará en HMI el estado encendido (verde) y apagado (rojo) de manera que la bomba funcionará de forma indefinida, mostrándose también los estados por nivel mínimo en LSL 3014 ó nivel máximo en LSHH 3014.
“0”		- La o las bombas se detendrá indefinidamente.

MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Automático	- No Aplica
Enclavamientos	- Detención en caso de alcanzar nivel bajo en LSL 3014 o alto en LSHH 3014.
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Al poner selector en posición Local en tablero, la bomba funcionará indefinidamente y sólo se detendrá por nivel mínimo en LSL 3014 o LT3014 (LAH).
"0"	- La Bomba se detendrá indefinidamente.

Floculador de lodos

El llenado del estanque será realizado desde el tablero central y será el operador el que dará comienzo al ciclo de llenado del floculador en el HMI.

Tabla 40: Control Nivel Estanque Floculador

EQUIPO	TAG	
LSHH	3014	Switch de Nivel
UBICACIÓN		
FLC	301	Floculador de Lodos
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático		Se configurarán 2 niveles de operación de acuerdo con el volumen útil del estanque. Los niveles serán definidos en la etapa de Ingeniería de Detalles.
Manual		No aplica
"0"		No aplica
MODO MANUAL		FUNCIONAMIENTO EN TABLERO
Automático		No aplica
Manual		No aplica
"0"		No aplica; Sólo se podrá des-energizar en tablero de fuerza.

Tabla 41: Agitador Estanque Floculador de Lodos

EQUIPOS	TAG	
MA	3010	Agitador Mecánico
UBICACIÓN		
FLC	301	Estanque floculador de Lodos

Manual	- Se mostrará en HMI el estado encendido (verde) y apagado (rojo) de manera que el agitador funcionará de forma indefinida.
"0"	- El equipo se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO DE FUERZA
Enclavamientos	- No Aplica
Alternancia	- No Aplica
Manual	- Se accionará el agitador en botonera local y funcionará indefinidamente.
"0"	- Equipo se detendrá indefinidamente

Bomba dosificadora de floculante

Tabla 43: Bomba Dosificadora de Floculante TK 302

EQUIPOS	TAG	
MP	301	Bomba Dosificadora Floculante
CP	4010	Compresor de Aire
SV	3012	Válvula de control
UBICACIÓN		
TK	302	Estanque Preparador de Floculante
SELECTOR / BOTONERA		
Selector	Manual – 0 - Automático	
Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).	
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).	
MODO AUTOMÁTICO		
Automático	- No Aplica	
EQUIPOS		
TAG		
Enclavamientos	- La apertura de la valvula SV – 3012 estara enclavada con el funcionamiento de la bomba sumergible PW-3010 .	
Alternancia	- No Aplica	
Manual	- No Aplica	
MODO MANUAL		
FUNCIONAMIENTO EN TABLERO Y PANEL LOCAL DE BOMBA		
Alternancia	- No aplica.	
Manual	- El funcionamiento estará definido por la apertura de una válvula manual.	
"0"	- No aplica	

Deshidratado de lodos

Tabla 44: Bomba Alimentación Filtro Prensa

EQUIPOS	TAG	
MP	302	Bomba Alimentación Filtro Prensa
UBICACIÓN		
		Zona de Deshidratado
EQUIPO/INSTRUMENTO		
LT	3014	Transmisor ciego de Nivel Floclador
CP	4010	Compresor de Aire
FP	3010	Filtro Prensa
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático		- No Aplica
Enclavamientos		- No Aplica.
Alternancia		- No Aplica.
Manual		- No Aplica
"0"		- Equipo se detendrá indefinidamente.
MODO MANUAL		FUNCIONAMIENTO EN TABLERO
Automático		- No disponible
Alternancia		- No aplica.
Manual		- El funcionamiento estará definido por la apertura de una válvula manual.
"0"		- Equipo se detendrá indefinidamente

Tabla 45: Control Filtro Prensa

EQUIPOS	TAG	
FP	3010	Filtro Prensa
UBICACIÓN		
		Sala de Deshidratado
EQUIPO/INSTRUMENTO		
HS	3014	Palanca o switch mando hidráulico de FP
HD	3010	Mando hidráulico de filtro prensa.
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático

Botonera Tablero	Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto	FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO EN HMI
Automático	- Se mostrará el estado de funcionamiento del filtro de prensa ON (Color VERDE), OFF (Color ROJO), FALLA (GRIS).
Enclavamientos	- No Aplica
Alternancia	- No Aplica
"0"	- No Aplica
MODO MANUAL	FUNCIONAMIENTO EN TABLERO
Automático	- No disponible
Alternancia	- No Aplican
Manual	- Al accionar el HS se cerrará o abrirá el filtro de acuerdo a ciclo de operación supervisado manualmente
"0"	- No disponible

Compresor de aire

Tabla 46: Compresor de Aire

EQUIPOS	TAG	
CP	4010	Compresor
UBICACIÓN		Zona de Deshidratado
EQUIPO/INSTRUMENTO		
PS	4013	Presostato
SELECTOR / BOTONERA		
Selector		Manual – 0 - Automático
Botonera Tablero		Partir, ON (Color VERDE), apagar, OFF (Color ROJO).
Luces Piloto		FALLA (Color ROJO), OFF Apagadas, ON (Color VERDE).
MODO AUTOMÁTICO		FUNCIONAMIENTO EN HMI
EQUIPOS	TAG	
Automático		- Desde el HMI sólo serán visibles estados Funcionando/Apagado/Falla y Posición del PS.
Enclavamientos		- No Aplica
Alternancia		- No Aplica
Manual		- Sólo para comisionamiento
"0"		- No Aplica

MODO MANUAL	AJUSTE DE PRESION EN PS LOCAL EN COMPRESOR
Automático	- No aplica
Alternancia	- No aplica
Manual	- No Aplica
"0"	- No Aplica

3.5.4. Alarmas y sus accionamientos

Tabla 47: Alarmas

Alarma asociada a Etapa de Tratamiento	Lugar de Asentamiento	Valores por Defecto	Elementos Asociados	Motivo de Accionamiento
Pretratamiento	TK 102	Altura de agua superior a 3,5	LSHH-1014	Alarma en caso de nivel alto.
			PW-1010/20	Alarma en caso de falla de alguna de las bombas.
Pretratamiento	TK 102	pH 6,5 – 8,5	AE-2026	Alarma en caso de pH fuera de rango, bajo 6,5 y sobre 8,5
Pretratamiento	Medidor de Caudal	21 m ³ /h	FIT-1015	Alarma en caso de caudal alto con valor mayor a 42 m ³ /h.
Pretratamiento	Filtro Tamiz Rotatorio		RS-1010	Alarma en caso de falla del motor reductor del tamiz rotatorio Alarma en caso de falla de válvula solenoide
Sala Sopladores	Sopladores		BL-1010-2010/2020	Alarma en caso de falla de cada soplador.

Alarma asociada a Etapa de Tratamiento	Lugar de Asentamiento	Valores por Defecto	Elementos Asociados	Motivo de Accionamiento
Sala Sopladores	Sopladores		FAV 1010/2010/2020	Alarma en caso de falla de cada ventilador.
Tratamiento Biológico	Estanques de Aireación	[OD] < 2 mg/L por 15 minutos	AIT 2016 AE 2016	Alarma en caso de que la concentración de oxígeno disuelto sea menor a 2 ppm por un tiempo mayor a 15 minutos o un tiempo configurable definido (5-30 min).
Tratamiento Biológico	Floculador		MA 2010	Alarma en caso de falla de equipo
Tratamiento Biológico	Sedimentador		PW-2010/2020	Alarma en caso de falla de equipo
Tratamiento Biológico	Cámara de Contacto		MP 2020/2030	Alarma en caso de falla de equipo
Línea de Lodos	Estanque de Lodos	LSH	LSLH-3014	Alarma en caso de nivel alto
Línea de Lodos	Estanque de Lodos		PW-3010	Alarma en caso de falla de equipo
Línea de Lodos	Floculador de Lodos	LSL-LSH	SLHH-3014	Alarma en caso de nivel alto alto Alarma en caso de nivel bajo
Línea de Lodos	Floculador de Lodos		MA-3010	Alarma en caso de falla de equipo

Alarma asociada a Etapa de Tratamiento	Lugar de Asentamiento	Valores por Defecto	Elementos Asociados	Motivo de Accionamiento
Línea Agua y Lodos	Preparador de Polímero		MA-2020/3020	Alarma en caso de falla de equipo
Línea Agua y Lodos	Preparador de Polímero		MP-201/301	Alarma en caso de falla de equipo.
Línea de Lodos	Filtro Prensa		MP-302	Alarma en caso de falla de equipo
Línea de Lodos	Filtro Prensa		FP-3010	Alarma en caso de falla de equipo
Sistema Aire de Servicio	Compresor		CP 4010	Alarma en caso de falla del compresor
Filtros Multimedia	Bombas Alimentación FMM		P 5010 /P5020	Alarma en caso de Falla

3.6. Alcances de la implementación

3.6.1. Alcance técnico suministro PTAR– 300 m3/día

3.6.1.1. Bases de diseño

Se propone una solución del tipo modular implica una serie de ventajas, dentro de las cuales podemos destacar:

- Se prioriza la fabricación de módulos que puedan ser transportables y fáciles de instalar. El módulo es instalado sobre una losa de concreto facilitando considerablemente los trabajos de montaje requeridos para su instalación.
- Los trabajos de montaje son mínimos ya que se busca poder pre-armar y montar como skids la mayor cantidad de componentes de la planta lo que permite minimizar los riesgos de demoras y accidentes durante las maniobras de montaje del sistema de tratamiento.
- El montaje de la planta de tratamiento se traduce básicamente a la instalación de los módulos sobre la losa, alimentación de tablero eléctrico, conexión de afluente-efluente y conexiones entre módulos.

- Las obras requeridas se traducen básicamente a la construcción de la plataforma y la planta elevadora (cámara de bombeo).



Figura 14: Planta de Tratamiento de aguas residuales en Estanque de Acero revestido

Las bases de diseño consideradas para el dimensionamiento de la planta PTAR de tecnología MBBR, corresponden a los datos de caudal y características de las Aguas Residuales domésticas que se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 48: Características del agua cruda a tratar

ITEM	PTAR
Proceso	MBBR (proceso biológico)
Capacidad total de tratamiento	300 m ³ /día
Tipo de agua	Aguas Residuales Domésticas
Concent. DBO ₅ máxima	550 [mg/l]
Concent. DQO máxima	1000 [mg/l]
Concent. Aceites y grasas máxima	50 [mg/l]
Concent. TSS máxima	250 [mg/l]
Concent. Coliformes fecales	50 x 10 ⁶ NMP/100mL
Rango de pH	6.8-8.5

- Para el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento, el afluente no debe tener aportes de residuos industriales ni efluentes provenientes de lavandería. Además de existir comedor se recomienda hacer el mantenimiento continuo de las trampas de grasas.
- Tener en cuenta que la carga mínima (en kg/día) de DBO₅ de entrada, debe ser de un 30% de la carga de diseño.

3.6.1.2. Proceso de tratamiento

El proceso de tratamiento está basado en la remoción de la carga orgánica a través de un proceso biológico tipo MBBR (Móvil Bed Bio Reactor), que consiste el crecimiento de biomasa sobre una película en unos soportes (generalmente de material plásticos) que presentan una alta relación de superficie por volumen

ocupado, que permitirá una eficaz reducción de materia orgánica. Toda la biomasa responsable de la depuración se encuentra en forma de biopelícula adherida al soporte.

La difusión del aire se realizará por medio de difusores de burbuja fina. En combinación con el aire de los sopladores permitirán una adecuada mezcla y homogenización del material de soporte y de la biomasa, además de posibilitar el proceso de respiración endógeno y de eliminación de materia orgánica y de nitrificación llevada a cabo por los sólidos suspendidos.

Luego de la aireación se coloca un sedimentador para la separación de sólidos donde el clarificado pasa a desinfección para ser almacenada y los lodos son acondicionados en el estanque espesador desde donde luego son derivados al filtro prensa para su deshidratación y posterior disposición final.

El agua clarificada es desinfectada mediante la dosificación de una solución de hipoclorito de sodio para ser almacenada y distribuida por el cliente.

- Sistema de rejillas (A cargo del cliente).
- Ecuador (A cargo del cliente) - equipo de bombeo por Ecopreneur.
- Retención de sólidos – tamiz rotatorio.
- Estanque Aireación (Etapa de biodegradación carga orgánica: DBO, Nitrógeno, fósforo).
- Sedimentador (Separación de fase sólidos y líquidos).
- Espesador de lodos.
- Estanque de desinfección.
- Sistema de desinfección mediante hipoclorito de calcio-sodio con agitación.
- Filtro multimedia.
- Deshidratación de lodos (Filtro prensa).

3.6.1.3. Componentes del sistema

Se considera los siguientes componentes:

Ecuador

Consta de un tanque rectangular. En el que se homogeniza y envía de manera constante el agua residual a la etapa de aireación a través de la inyección de aire mediante un equipo soplador

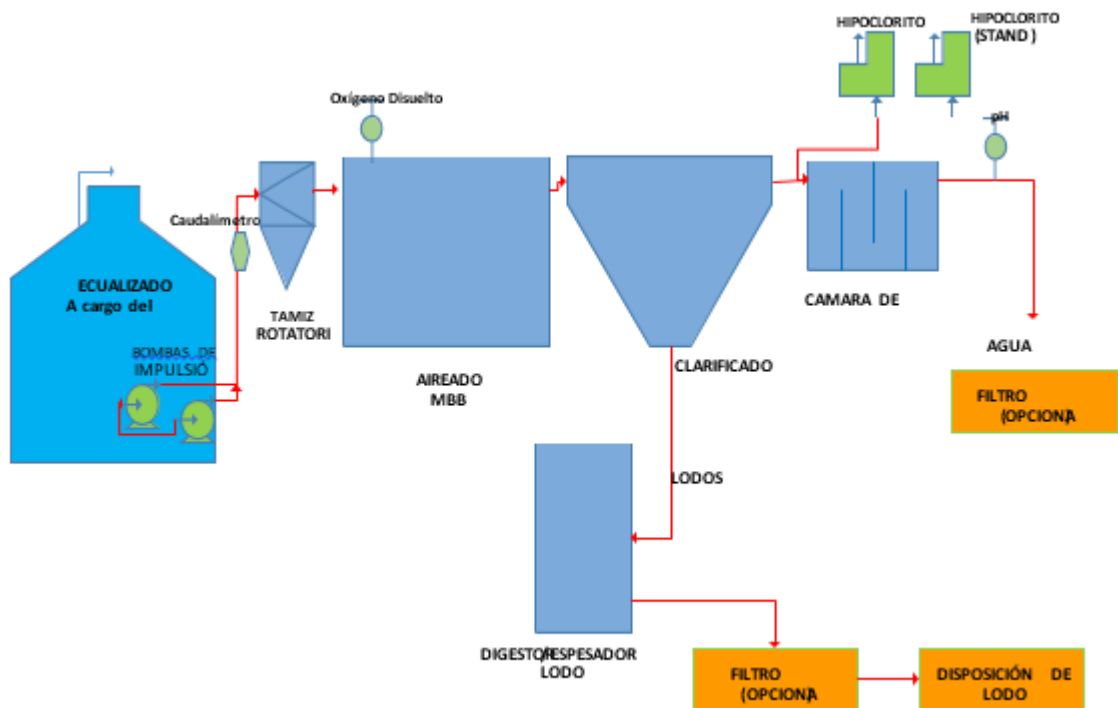


Fig. 15: Diagrama de flujo del proceso

Sistema de bombeo

Se consideran dos bombas sumergibles que se instalarán en la cámara de bombeo, desde el cuál se bombea el afluente hacia la planta de tratamiento.

Consiste:

- 02 bombas sumergibles. (1+1) (Una en operación la otra en stand by).
- 03 sensores de nivel.

Medición de caudal

Al ingreso de la planta se coloca un medidor de caudal para el control de flujo.

Consiste:

- 01 medidor de caudal tipo electromagnético.

Retención de sólidos – tamiz rotatorio

Se considera la operación de desbaste de sólidos con el fin de evitar complicaciones en las etapas posteriores del tratamiento. Los Tamices Rotativos son equipos de pretratamiento a través de un tambor filtrante formado por una luz de malla de rejilla o perforada que ayudan a evitar el exceso de agua en el material removido para su fácil disposición.

Son equipos independientes con sistemas de autolimpieza y accionamiento automático de funcionamiento con capacidad de filtrado cinco veces mayor que la de un tamiz estático.

Marca: Toro equipment

Capacidad: Hasta 30m³/h



Figura 16: Retención de sólidos – tamiz rotatorio

Estanque de Aireación

Consta de dos tanques rectangulares. En los que se da la etapa de biodegradación carga orgánica: DBO.

Material: Fabricado en acero al carbono y revestidos con pintura.

Dimensiones:

- Unidades: 1
 - Largo: 14m
 - Ancho: 3m
 - Alto: 3m
- Volumen total=126m³

Sedimentadores

Consta de un tanque rectangular cuya base es una tolva cónica. En el que por gravedad se logra la separación de la fase sólida y líquida.

Material: Fabricado en acero al carbono y revestidos con pintura epóxica.

Área superficial=18m²

Dimensiones:

- Unidades: 1
- Largo: 6m
- Ancho: 3m

- Alto: 3m

Estanque de desinfección – cámara de contacto

Este estanque cumple la función de entregar el tiempo de residencia suficiente para eliminar los agentes patógenos antes de la descarga del efluente.

Material: Fabricado en acero al carbono y revestido con pintura epóxica.

Volumen total=9.8m³

La dosificación de solución de hipoclorito se da:

- 02 Bombas dosificadoras de Hipoclorito de Calcio. (1 trabajando+1 en stand by).
- 01 tanque con agitador para preparación de solución de hipoclorito de calcio.
- 01 medidor de pH en línea

Estanque espesador

Consiste en un estanque donde se realiza el proceso de espesado en periodos sin aireación para su posterior derivación a la línea de deshidratado.

Material: Fabricado en acero al carbono y revestidos con pintura epóxica.

Volumen total=18m³

Tablero de fuerza y control

Especificaciones generales:

- Tablero auto soportado RITALL (Dimensiones y unidades de Gabinetes a confirmar),
- Protección IP 55; Estándar Norma Peruana.
- Componentes siemens o similar.
- Alimentación de 400V.
- PLC + HMI 4"
- Protocolos de pruebas
- Componentes Siemens o similar

Deshidratador de lodos - Filtro prensa

Para el tratamiento de lodos se recomienda utilizar un equipo deshidratador, filtro prensa, que ayuda a reducir hasta en un 70% el volumen de lodos generados facilitando las actividades relacionadas a su disposición final.

Este sistema de deshidratado de lodos se considera debidamente instalado dentro de un contenedor para su protección y fácil movilización.

- 01 Filtro prensa semi automático marca TORO EQUIPMENT
- 01 bomba diafragma
- 01 compresor
- 01 bomba de alimentación al floculador
- 01 estanque floculador con agitador

- 01 bomba dosificación polímero
- 01 tablero de fuerza y control
- 01 Tanque agitado para preparación de polímero



Figura 17: Filtro prensa

Las ventajas del filtro prensa marca TORO EQUIPMENT son:

- Los Filtros Prensa consiguen más sequedad, reduciendo el coste de gestión de los lodos generados. Reducción de hasta el 70% del volumen de lodos.
- Lodo fácilmente transportable. Se evitan problemas como el rebose de líquidos en los contenedores.
- Lodo apilable una vez deshidratado. El alto grado de sequedad facilita la gestión, el compostaje y la logística de los lodos.
- Fiabilidad total 24 horas. Funcionamiento sin asistencia gracias al sistema de sacudido de tortas.
- Bajo consumo de agua para el proceso.
- Mínimo coste de mantenimiento.
- Sin necesidad de engrases.
- Funcionamiento por ciclos.
- Control preciso de la producción real de lodos.
- Estructura que favorecen atmósferas más higiénicas que los sistemas de rotación. El lodo sólo entra en contacto con el aire en el momento de la apertura.
- Posibilidad de filtrar el lodo directamente desde el reactor biológico sin espesadores.

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1. Análisis crítico de resultados

Básicamente como parte de la ingeniería básica y de detalle, si implemento la planta de tratamiento de aguas residuales en el campamento minero la poderosa, en la cual se ha enfatizado el compromiso y la virtud de perfección y sincronización con los tiempos de entrega establecidos para nuestro proyecto.

En la etapa de ingeniería básica, se pudo ver desde el origen del primer archivo (P&ID) hasta la aprobación de las hojas de dato de cada instrumento, en la ingeniería de básica detallamos en primera instancia la implementación del diagrama de instrumentación y piping, en este archivo detallamos el alcance en el control de la planta, ubicación según zona, dimensionamiento de tuberías, tanques de almacenamiento, tanques pulmón, capacidad de recepción y transmisión de estos tanques. Así mismo se pudo plantear la filosofía de control en base a protocolos de comunicación, señales digitales, señales analógicas, señales de temperatura y comunicación entre PLC Y HMI. También establecimos documentos básicos como los diagramas de lazo de instrumentos, la cual describe el lazo de control de cada instrumento instalado en planta así como el control de cargas motores, bombas y analizadores distribuido en los reactores MBBR de planta. Para la generación de documentos como las hojas de datos de los instrumentos, dimensionamiento del controlador lógico programable PLC, interfaz hombre maquina HMI y alcance de red se ha descrito en estos archivos características básicas y de detalle especialmente de trabajo bajo las condiciones de plantas PTAR y por último se generaron las tablas de entradas y salidas dimensionando la cantidad de señales que admite el PLC y la comunicación con el HMI.

En la ingeniería de detalle, se pudo generar los documentos básicos para la puesta en marcha de planta en entre estos documentos podemos mencionar básicamente los siguientes, filosofía de control en revisión última o revisión cero, diagrama P&ID, cuadro de entradas y salidas, cuadro de cargas, diagrama elemental de proceso, lazos de control, hoja de datos de instrumentos de campo, hoja de datos de equipos de control, diagrama unilineal de fuerza, diagrama unilineal de control, circuitos de instrumentos, lista de instrumentos y demás entregables, cabe mencionar que estos documentos previamente fueron aprobados por el cliente y emitidos en formato building.

En base a lo expuesto, tanto para la ingeniería básica como para la de detalles, el aporte de mi persona como experiencia fue el desarrollo desde la etapa final de la ingeniería conceptual y el aporte en la construcción y dimensionamiento correcto de toda instrumentación, flujómetros electromagnéticos, sensores de nivel de ultrasonido, interruptores de nivel, válvulas electro actuadas, PLC, HMI, protección eléctrica y para la parte de lógica diseño del software de comando de planta, diseño de pantallas HMI y generación de reportes de liberación.

Describo que cada proyecto finalizado fue una experiencia de mucho aprendizaje y desarrollo personal, ya que en cada uno de estos proyectos son retos nuevos y variables nuevas, que gustosamente fuimos superando hasta tener la conformidad de parte de nuestros clientes, así mismo agradecer por la contribución de parte del grupo humano con el cual se trabaja de la mano para satisfacción y éxito de todos.

CONCLUSIONES

Se puede concluir de esta experiencia de formación académica y profesional, como ingeniero electrónico llevar a cabo el conocimiento adquirido en nuestra casa de estudio y plasmarlo en campo, desde la primera etapa en la creación y generación de ingeniería que facilite y optimice nuestra vida como seres humanos.

La generación de ingeniería en plantas de agua conlleva el trabajo en conjunto de distintas disciplinas entre las cuales podemos destacar profesionales de la carrera de ingeniería mecánica, civil, química, electrónicos, eléctricos entre otros más.

La generación de ingeniería en la especialidad de control e instrumentación industrial, asigna el conocimiento de instrumentos y control, llegar a conseguir el enlace entre estos dos conceptos, en el campo de la instrumentación el conocimiento de los equipos de campo, principio de funcionamiento, forma correcta de su puesta en marcha y correcta configuración y/o programación, entre los instrumentos de campo utilizados podemos mencionar, sensores de nivel de principio ultrasónicos, radar, capacitivos y tipo laser. Para la variable flujo podemos mencionar, flujómetros de principios electromagnéticos, máxicos, vortex, rotámetros, sonar y ultrasonido. En cuanto a los instrumentos de lectura analítica entre las que podemos mencionar sensores de PH, ORP, OD, conductividad y turbidez, por último, los instrumentos de presión, temperatura y densidad.

En cuanto a nuestra experiencia en el campo de control industrial podemos mencionar nuestra experiencia desarrollando lógicas de control para nuestras plantas de agua, diseño de la filosofía de control, mapeo de entradas y salidas en variables lógicas o analógicas, comunicación entre PLC-PLC y PLC-sala de control o SCADA, para el desarrollo de la lógica de control de nuestras plantas trabajamos a la par con los profesionales de procesos, generalmente profesionales químicos.

Podemos concluir de nuestra experiencia laboral y el diseño de este informe de sustentación para obtener nuestro grado de ingeniero electrónico, como una de las mejores experiencias, de nuestra parte contribuir en el desarrollo en el ambiente de la ingeniería electrónica, carrera que va en la vanguardia y actualización continua de la tecnología.

Nos dedicamos en plasmar nuestros conocimientos en el desarrollo de la ingeniería para plantas de agua, en las distintas etapas que relacionan el proceso de tratamiento de aguas, en la etapa de equalización, reactores, sedimentador, tanque de lodos, filtros multimedia y filtros prensa.

El propósito principal para el desafío de trabajar en proceso de aguas es justamente finalizar con los mejores estándares de calidad profesional y experiencia continua.

RECOMENDACIONES

Mis recomendaciones en cuanto a la experiencia en nuestra labor como ingeniería vienen al hecho que debemos tener en consideración el trabajo grupal y/o por especialidades, teniendo un solo fin el cual es culminar con un trabajo y desarrollo de ingeniería al 100% estable y de calidad.

En nuestra experiencia laboral nos vemos envuelto y anexos con especialidades que desde su frente aportan en la construcción y desarrollo de nuestra planta de tratamiento de aguas, podemos mencionar en parte la especialidad eléctrica, mecánica y civil. La especialidad eléctrica viene amarrada a nuestra especialidad, el aporte eléctrico viene a la generación de los documentos entregables de las cuales empezamos a generar nuestra lógica de control y especificaciones de nuestros equipos de instrumentación en la parte de alimentación eléctrica, entre estos documentos indispensables podemos mencionar, el cuadro de cargas, diagrama unilineal, balance de cargas entre otros, documentos básicos para generar nuestros entregables, cuadro de entradas y salidas, filosofía de control, hoja de datos de los instrumentos y nuestro layout de tableros.

Mientras la especialidad de mecánica complementa desde su frente la parte material de planta, lo correspondiente a pipping, estructuras, contenedores, tanques entre otros. Mientras la especialidad civil, nos describe las superficies terrestres en la cual se va a montar nuestro proyecto, podemos destacar el estudio de suelos y la cimentación necesaria para realizar un buen origen y cimiento de planta.

Es por todo lo expuesto que es de vital importancia tener un trabajo armónico y coordinado entre las distintas especialidades involucradas para conseguir el fin deseado, el cual es, el desarrollo completo de planta, entonces como resumen podemos mencionar que las especialidades de mecánica (estructuras) electricidad (potencia) civil (superficie) y control e instrumentación (lógica) contribuyen cada una desde su frente y dan todo para el buen desarrollo del proyecto.

Como recomendación final también puedo mencionar el contribuir en la organización y coordinación del personal a cargo, el dominio de habilidades blandas y liderazgo. Estos puntos son de vital importancia para el desarrollo personal como profesional y personal, básicamente debemos tener en cuenta aptitudes para con nuestro personal en obra, ya que ellos vienen confiando en la manera más segura de concluir sus labores sanos y completos, nosotros como ingenieros liberes debemos estar en la capacidad de discriminar los riesgos asociados a nuestra labor, las documentación SSOMA asociado también a nuestra actividad, desarrollo de los IPERC línea base, IPERC continua, ATS, JSA, trabajos de alto riesgo entre los cuales podemos mencionar, trabajos en altura, trabajos en caliente, trabajos en espacio confinado, trabajo con productos químicos y trabajos con energías peligrosas, estar en comunicación y seguir los protocolos de seguridad es de vital importancia para finalizar una buena jornada, los conceptos asociados a protocolos de bloqueo cuando disponemos a trabajos con energías peligrosas (energía

de alta tensión) el seguir de manera ordenada y segura estos protocolos podremos conseguir trabajos seguros y trabajadores seguros.

Entonces como parte final se recomienda seguir estos consejos, trabajo grupo, trabajo coordinado entre las distintas disciplinas involucradas y seguir los protocolos de seguridad al momento de la etapa de construcción y desarrollo de nuestra planta de tratamiento de aguas residuales, de esta manera conseguimos estándares seguros y de calidad por el bien de la mayoría

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, UNATSABAR, 2005
- Instrumentación industrial, Antoni Creus SolÉ, Marcombo SA, 2010