

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Planta de Tratamiento de Agua  
Potable y Bocatoma Huachipa

**Servicio de Agua Potable y  
Alcantarillado de Lima –  
SEDAPAL S.A.**

2 de octubre del 2022

**Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A.**

<b>Local Inspeccionado</b>	Planta de Tratamiento de Agua Potable y Bocatoma Huachipa, Avenida Carapongo S/N, Lurigancho Chosica, Provincia y Departamento de Lima.
<b>Fecha de Inspección Actual</b>	13 de setiembre del 2022
<b>Fecha de Inspección Anterior</b>	18 de mayo del 2016
<b>Fecha de Informe Actual</b>	2 de octubre del 2022
<b>Consultor <sup>1</sup></b>	Ing. Gonzalo Cabrera
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Luis Matías
<b>Personal Entrevistado</b>	Felix Cristobal – Especialista de Plantas
<b>Nombre de Archivo</b>	PRE SEDAPAL PTAP Huachipa 2022.pdf

<sup>1</sup> Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	5
2. Resumen Ejecutivo.....	6
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	9
4. Oportunidades de Mejora .....	13
• Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM).....	13
• Programas de Gestión.....	15
• Protección Física.....	18
• Otras.....	24
• Cumplidas .....	24
5. Risk Quality Rating y Comentarios .....	26
• Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR).....	26
• Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating.....	27
6. Programas de Gestión .....	34
• Gestión de Operaciones .....	35
• Gestión de Mantenimiento.....	35
• Gestión de Seguridad Industrial.....	36
• Orden y Limpieza .....	36
• Control Ambiental.....	36
7. Construcción.....	37
• Descripción de la Construcción.....	37
• Compartimentación y Áreas de Incendio.....	40
• Layout de la Planta.....	40
8. Ocupación, Peligros y Servicios.....	41
• Ocupación.....	41
• Peligros Especiales .....	45
• Servicios e Infraestructura .....	47

9. Protección Contra Incendios .....	48
• Resumen de Protecciones Contra Incendios.....	48
• Detección y Alarma Contra Incendios .....	48
• Extinción Manual .....	48
• Red Contra Incendios.....	49
• Rociadores .....	50
• Agentes Especiales .....	50
10. Exposiciones Externas .....	52
• Detalles de la Ubicación .....	52
• Exposiciones Colindantes.....	52
• Exposición a Catástrofes Naturales .....	53
11. Seguridad .....	54
12. Interrupción de Negocio.....	56

## Sección 1

# Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **SEDAPAL S.A.** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S.A.C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos. Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación, radican únicamente en él mismo. Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones de PTAP y Bocatoma Huachipa el 13 de setiembre del 2022. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

El presente informe se refiere únicamente al local de SEDAPAL PTAP y Bocatoma Huachipa, ubicado en el distrito de Lurigancho Chosica, provincia de Lima, departamento de Lima.

## Sección 2

# Resumen Ejecutivo

SEDAPAL inició sus operaciones como tal en el 1981, se dedica a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario. También ejecuta mantenimiento, control y desarrollo de los servicios básicos, elaboración de proyectos, financiación, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica.

El predio materia de la inspección es la Planta de Tratamiento de Agua potable (PTAP) Huachipa la cual posee una capacidad instalada de 5 m<sup>3</sup>/s de agua tratada, actualmente produce de 2.5 m<sup>3</sup>/s, beneficiando a las zonas norte y este de Lima, con una atención a dos millones 400 mil habitantes aproximadamente, ingresando por el Ramal Norte.

La PTAP y la Bocatoma Huachipa forman parte del Macro Sistema de Distribución Primaria, configurado para abastecer agua potable a los distritos la ciudad de Lima Metropolitana y el Callao y está conformado por tuberías cuyos diámetros varían entre 14" (350 mm) y 72" (1,800 mm).

Desde el año 2015 SEDAPAL ha asumido la operación de las instalaciones, que comprenden las siguientes zonas:

- La Bocatoma Huachipa, que es una estructura hidráulica de captación de agua, situada en la margen derecha del río Rímac.
- La PTAP Huachipa, que es la planta de tratamiento de agua potable, ubicada a 700 metros de la Bocatoma y a 200 metros del río Rimac.

Las instalaciones iniciaron su construcción en el año 2008, entrando en operación en el año 2011. El diseño y construcción de la Planta estuvo a cargo del CONSORCIO HUACHIPA conformado por las empresas CAMARGO CORREA y OTV S.A. La obra tuvo como principales componentes la Bocatoma, la Planta de Tratamiento y el Ramal Norte. Asimismo, la Concesión incluyó la operación y mantenimiento de lo construido por un plazo de 4 años. El Consorcio conformado por NIPPON KOEI y CESEL OIST estuvo a cargo de la supervisión del diseño y construcción. El diseño de las instalaciones ha cumplido la normativa sismoresistente vigente, se observa un buen estado de conservación, salvo zonas puntuales de bocatoma que han requerido trabajos de reparación, asimismo se presentaron fisuras las cuales han sido resanadas por el Concesionario que tuvo a cargo la construcción.

En las inspecciones, se analizó junto con el personal de SEDAPAL, los riesgos propios de la empresa en cada uno de los procesos revisando condiciones de trabajo, procedimientos, planes y programas de mantenimiento, operación y seguridad, riesgos de colindantes y acceso, servicios generales y sistema contra incendio y seguridad física.

En ambos predios el suministro de energía eléctrica es brindado por la empresa distribuidora de la zona, en el caso de la PTAP Huachipa tienen una Subestación eléctrica con 2 transformadores húmedos de 2000 MVA y un grupo electrógeno. En el caso de la Bocatoma Huachipa tiene un transformador biposte.

Tiene también exposición a fallas o rotura en los equipos de planta, la gestión de mantenimiento es coordinada desde La Atarjea, desde donde se envía el personal de

mantenimiento para la ejecución de los trabajos. La gestión de mantenimiento de SEDAPAL considera un programa anual de mantenimiento que incluye inspecciones, intervenciones y monitoreo predictivo de los equipos, incidiendo en los equipos y obras civiles importantes.

Tiene una exposición menor en cuanto a incendio dado la baja carga combustible del predio, salvo en la subestación eléctrica y/o sala del grupo electrógeno, sin embargo, se tratarían de eventos sectorizados.

Cuentan con una motobomba contra incendios de marca SPP Pumps, listada de 1250gpm@150psi@2100rpm. El agua es captada directamente del agua circulante en de la PTAP. El panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío.

Se cuenta con un sistema de extinción por agente limpio FM 200 en la Sala de Unidades Hidráulicas y Sala Eléctrica de la Bocatoma, también se tiene este sistema en la Sala de Control SCADA y en el Data Center de la PTAP. Ambos cilindros de agente se encuentran descargados.

En cuanto a riesgos de la naturaleza tienen dos eventos principales que la podrían afectar:

- Lluvias Extraordinarias – Desborde del Río Rimac: El predio se ubica en la margen derecha del Río Rímac, en caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río, tiene un sector expuesto a inundación. Este riesgo se incrementa en caso de presencia del FEN (Fenómeno El Niño) y existe también el riesgo remoto de inundación en caso de ruptura de la represa de Yuracmayo que se encuentra aguas arriba de las instalaciones.

En el año 2017 se tuvo un siniestro, donde se desbordó el río Rimac afectando la Bocatoma, sus desarenadores, un tramo de 50 metros del Ramal Norte y las vías de acceso a la PTAP Huachipa. Sedapal dio a conocer que se requirió una inversión de 7 millones de soles para la ejecución de obras de reconstrucción de las infraestructuras afectadas.

- Terremoto: Según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde la zona de mayor clasificación, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re), Zona 3. De acuerdo a la Zona 3, le corresponde un Sismo Destructivo, de una intensidad mínima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años.

Actualmente, la poza de disipación de energía lleva mantenimientos programados periódicos que consisten en la restauración de la poza consumida por el impacto del agua, a causa de un defecto en el diseño inicial, el cual data de las obras ejecutadas por el CONSORCIO HUACHIPA, la turbulencia de retorno en el agua es visible, a causa de una socavación en el suelo ocasionada por el impacto del agua al final de la poza de disipación de energía. A la fecha no se han realizado las obras requeridas para dar cierre a este problema.

## **Cambios Desde la Inspección Anterior**

Se han incorporado medidores de Turbiedad en NTU, pH del agua y el Cloro Residual en mg/L en distintos puntos a lo largo de todo el proceso de potabilización.

## **Cambios Planificados / Proyectos**

No se cuenta con cambios planificados o proyectos.

## Sección 3

# Risks to Manage<sup>SM</sup>

La metodología Risk to Manage<sup>SM</sup> de Marsh se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para el negocio, y comunicar los aspectos del riesgo con las partes interesadas internas y externas. Cada Risk to Manage<sup>SM</sup> se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos a la propiedad. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> identifica las exposiciones clave del sitio, así como los programas o medidas actuales implementados para administrarlas. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> no siempre implica una connotación negativa, sino más bien un aspecto clave o exposición del negocio que debe ser reconocido y entendido.

RTM-2022-001	Lluvias Extraordinarias – Desborde del Río Rimac	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Los predios visitados se encuentran en el margen derecho del Río Rimac, en caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río, tienen un sector expuesto a inundación por desborde del río.</p> <p>En el caso de la Bocatoma los principales elementos se encuentran sobre el mismo cauce del Río Rimac, por lo que existe una exposición constante.</p> <p>La bocatoma se encuentra colindante al río Rimac, mientras que la PTAP se encuentra a 230 metros aproximadamente.</p>	Moderada
Controles Actuales	Tiene muros de gaviones y se informó de trabajos de prevención con limpieza y encauzamiento del río.	

RTM-2022-002	Terremoto	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>El predio visitado se encuentra ubicado dentro de la zona 3 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado VIII en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. En caso de un sismo de gran magnitud no se descartan daños, dada la esbeltez de algunos componentes, asimismo los diversos componentes podrían tener algún desplazamiento que dañe las juntas existentes. Se evidencian fisuras que se presentaron desde el inicio de la construcción, que han sido resanadas. Se requeriría la paralización de planta y trabajos de mantenimiento y reparación de una inversión importante. Asimismo, podrían generarse daños en equipos.</p>	Alta

RTM-2022-002	Terremoto	Suficiencia del Control
Controles Actuales	Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente. Se observa juntas sísmicas entre los diversos componentes de la planta.	

RTM-2022-003	Incendio	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p><u>Incendio en Oficinas y Sala de Control:</u> Tienen edificaciones destinadas a oficinas donde se ubica el Centro de Control, con la existencia equipos electrónicos, de material combustible como papeles, cartones, plásticos, alfombras, paneles.</p> <p><u>Incendio y/o Explosión en Transformadores:</u> Este riesgo está asociado con el aceite dieléctrico, el cual es combustible y sirve como aislante. Niveles bajos pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flash over). En la PTAP cuentan con dos transformadores en una subestación eléctrica. En caso de la Bocatoma es un transformador biposte al aire libre.</p> <p><u>Incendio en Almacenes:</u> Los almacenes tienen una importante carga combustible y productos químicos. No se evidencian posibles fuentes de ignición.</p>	Baja
Controles Actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuentan con una motobomba contra incendios de marca SPP Pumps, listada de 1250gpm@150psi@2100rpm. El agua es captada directamente del agua circulante en de la PTAP. El panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío.</li> <li>Se cuenta con un sistema de extinción por agente limpio FM 200 en la Sala de Unidades Hidráulicas y Sala Eléctrica de la Bocatoma, también se tiene este sistema en la Sala de Control SCADA y en el Data Center de la PTAP, sin embargo, ambos cilindros de agente se encuentran descargados.</li> </ul>	

RTM-2022-004	Rotura de Maquinaria	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<u>Transformador:</u> Rotura de cárter de transformadores debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra. Los transformadores colindan en subestación eléctrica.	Alta

RTM-2022-004	Rotura de Maquinaria	Suficiencia del Control
	<u>Maquinaria PTAP</u> : Rotura de equipos de planta debido a un exceso de presión o por arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra.	
Controles Actuales	Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atajea. Se informa de trabajos correctivos de mantenimiento, y apoyo con equipos de otras plantas.  Los repuestos consisten principalmente en consumibles, dado que el proceso productivo se bifurca en múltiples sectores acorde a las obras civiles, donde se encuentran rejillas de coagulación y barrelos entre otros, los cuales son repuestos mecánicos de cadena de suministro sencilla.	

RTM-2022-005	Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso, Vandalismo, Terrorismo y Sabotaje	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Grupo de personas con intereses en contra de la continuidad de SEDAPAL (como empleados descontentos) pueden realizar algún daño a las instalaciones (robo, incendio), documentos (cambio o robo de información) o proyectos de la empresa.	Alta
Controles Actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para llevar a cabo la labor de seguridad.	

RTM-2022-006	Responsabilidad Civil Patronal	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Exposición a contaminación por manipulación de desechos orgánicos e inorgánicos así como por productos químicos.	Alta
Controles Actuales	SEDAPAL cuenta con personal para la operación y manipulación de equipos, el personal utiliza EPP.	

RTM-2022-007	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Pueden presentarse reclamos debido a accidentes por parte del personal. También existe el riesgo debido al producto terminado de la planta (agua potable) si no cumpliera con sus estándares de calidad.	Alta
Controles Actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consideran normas de seguridad en sus trabajos, con señalización y delimitación de estos trabajos. Para el agua que produce tiene procedimientos de Control de Calidad.</li> </ul>	

RTM-2022-007	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Se han incorporado medidores de Turbiedad en NTU, pH del agua y el Cloro Residual en mg/L en distintos puntos a lo largo de todo el proceso de potabilización.</li></ul>	

## Sección 4

# Oportunidades de Mejora

Se sugieren oportunidades de mejora (OFI - Opportunities for Improvement) para mitigar los riesgos. Estas están destinadas a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen relevancia para sus objetivos de negocio. Las OFI abordan los Risk to Manage<sup>SM</sup> específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos adecuada para implementar en las instalaciones.

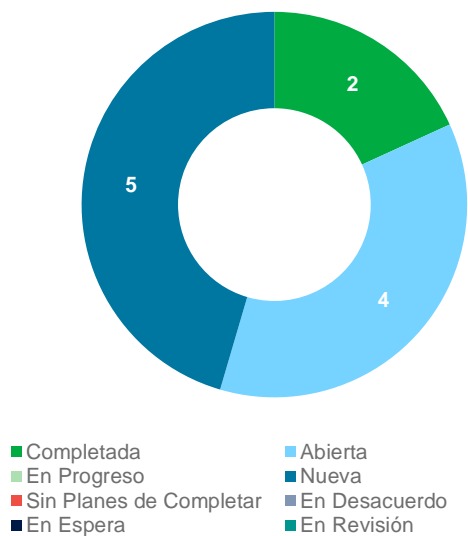
La priorización de las OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM - Risk Assessment Matrix). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

## Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM)

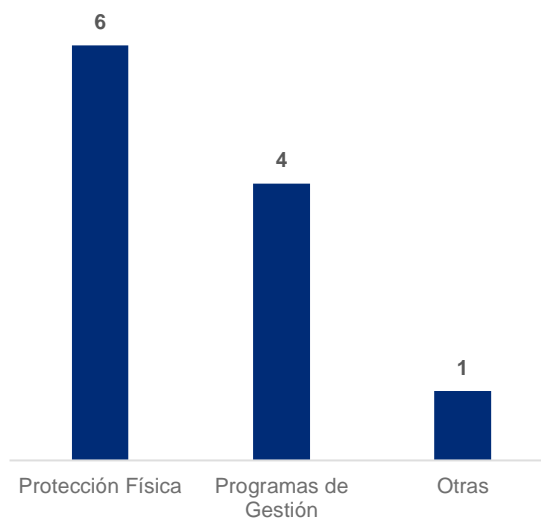
	Severidad				
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

A continuación, se muestra un resumen gráfico de las oportunidades de mejora actuales:

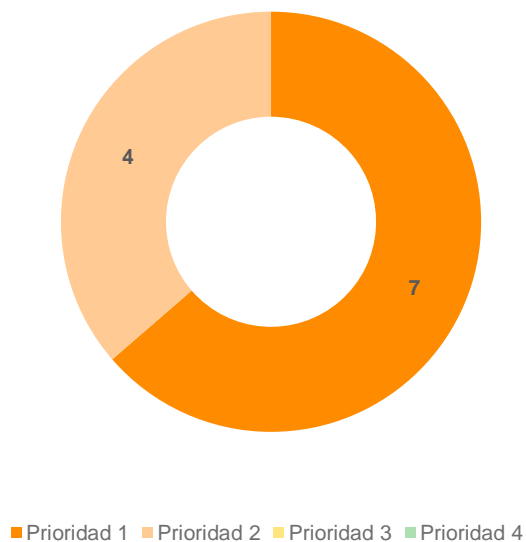
### Cantidad de OFIs por Estado



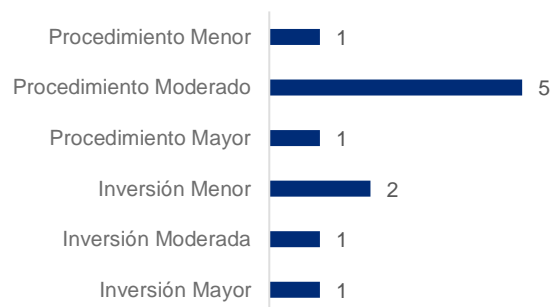
### Cantidad de OFIs por Categoría (No se incluyen las completadas)



### Cantidad de OFIs por Prioridad (No se incluyen las completadas)



### Cantidad de OFIs por Esfuerzo de Implementación (No se incluyen las completadas)

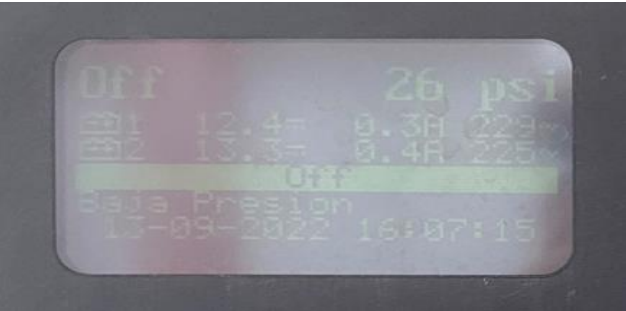



## Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos. En la Sección 7 hay información adicional de evaluación de Programas de Gestión.



OFI-2016-001		Plan de Continuidad de Negocios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	18 may. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Recomendación No Asociada
<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-001, RTM-2022-002, RTM-2022-003, RTM-2022-004, RTM-2022-005, RTM-2022-006 y RTM-2022-007		
<b>Descripción</b>	<p>Recomendamos la implementación de un Plan de Continuidad del Negocio, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para recuperar y reanudar la operación de la organización luego de una crisis, a través de la priorización de sus procesos críticos (core y de soporte). El desarrollo de un Plan de Continuidad del Negocio contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de los procesos críticos a través del Análisis de Impacto al Negocio (BIA por sus siglas en inglés)</li> <li>▪ Análisis de riesgos de discontinuidad</li> <li>▪ Identificación y definición de estrategias</li> <li>▪ Manual del Plan de Continuidad del Negocio.</li> <li>▪ Pruebas al Plan de Continuidad del Negocio</li> </ul> <p><u>Referencia:</u> ISO 22301: 2019 Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios</p>		
<b>Respuesta del Cliente</b>	No se cuenta con un plan de continuidad de negocios.		
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	<u>2022</u> : Se mantiene la recomendación.		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.		

OFI-2022-001		Mantenimiento a la Bomba Contra Incendios	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	13 sep. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Gonzalo Cabrera	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Recomendación No Asociada
<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-003		

<b>Observación</b>	<p>El panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío.</p> <div data-bbox="467 407 1370 716">   </div>
<b>Descripción</b>	<p>Se recomienda realizar mantenimiento anual a la bomba contra incendios, las cuales se llevan a cabo anualmente para constatar que la bomba, el motor, la aspiración y el suministro de energía funcionan adecuadamente, y para corregir las faltas que pudieran descubrirse. El funcionamiento de las características hidráulicas de la bomba se mide por una prueba de caudal con las mangueras conectadas al cabezal de la bomba o a los hidrantes. Se comprueban tres puntos de la curva normalizada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A Caudal cero (válvula cerrada)</li> <li>Con sobrecargas (150% de la capacidad nominal o más)</li> <li>A un caudal adecuado a la capacidad nominal o en un punto muy cercano.</li> </ol> <p>Para el caso de la red, se deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Verificar posición y operatividad de todas las válvulas del sistema,</li> <li>Realizar descarga de agua en el punto hidráulicamente más desfavorable para el sistema de bombeo, en el cual se debe verificar la presión en este punto.</li> <li>Verificar el funcionamiento de las válvulas de alarma y sensores de flujo,</li> <li>Activación de la línea de pruebas de cada sistema de rociadores (se deberán tomar presiones de funcionamiento, tiempo de activación de las válvulas de alarma y tiempo de arranque de la bomba contra incendios desde la apertura de la válvula),</li> <li>Inspección visual del estado de los gabinetes, mangueras, pitones, soportes, colgadores y otros accesorios del sistema.</li> </ol> <p>Los resultados de las pruebas deberán ser registrados y comparados con los resultados del año anterior de tal manera que se pueda identificar una posible reducción en la performance. La intención de las pruebas es comprobar la correcta operatividad de los equipos.</p> <p><u>Referencias:</u> NFPA 25 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water Based Fire Protection Systems.</p>
<b>Respuesta del Cliente</b>	Pendiente respuesta por parte del cliente.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	Recomendación propuesta por Marsh Advisory.

<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.
-----------------------------------	---

OFI-2022-004		Autoinspecciones a Sistemas Contra Incendios	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	13 sep. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Gonzalo Cabrera	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Recomendación No Asociada
<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-003		

<b>Observación</b>	<p>El panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>Descripción</b>	Adicionalmente a los mantenimientos periódicos, recomendamos incorporar autoinspecciones a la bomba y otros sistemas contra incendios como los de agente limpio, por ejemplo. Las autoinspecciones deberán consistir en la inspección de las posiciones de válvulas, correcto estatus de operación y abastecimiento de combustible, así como presión en los tanques de agente limpio.
<b>Respuesta del Cliente</b>	Pendiente respuesta por parte del cliente.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	Recomendación propuesta por Marsh Advisory.
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.

## Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos. Hay información adicional sobre evaluación de Protecciones Físicas en Construcción - Sección 8, Protección Contra Incendios - Sección 10, Exposiciones Externas - Sección 11 y Seguridad – Sección 12.

OFI-2016-003		Sistemas de Extinción – Gases Inertes FM200	
Estado	Abierta	Fecha	18 may. 2016
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2022-003		
<p>Dar mantenimiento al sistema de extinción de gases inertes (FM200), tanto de la Subestación eléctrica, sala de control SCADA, y Sala de control de Bocatoma. Se observó que el manómetro indica que la presión del cilindro esta fuera del parámetro normal, indicando la necesidad de Recargar”.</p>			
Descripción			
<p><u>2022</u>: Se mantiene la recomendación.</p>			
Comentario de Marsh Advisory	<div></div>		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.		
Escenario de Pérdida	Incendio.		

OFI-2016-004		Análisis de Aceite Dieléctrico	
Estado	Abierta	Fecha	18 may. 2016
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2022-004		
Descripción	Realizar un análisis físico químico al aceite dieléctrico de los transformadores, realizado por empresa especializada y atender las observaciones que se desprendan del informe respectivo.		
Respuesta del Cliente	Se realiza mantenimiento anual al transformador eléctrico.		
Comentario de Marsh Advisory	2022: Se mantiene la recomendación, no se pudieron revisar los reportes de mantenimiento, dado que no fueron compartidos.		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.		
Escenario de Pérdida	Rotura de Maquinaria.		

OFI-2016-006		Implementar Recomendaciones Consultor Externo – Bocatoma	
Estado	Abierta	Fecha	18 may. 2016
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2022-001 y RTM-2022-002		
Descripción	<p>En el “Informe del Diagnostico preliminar de daños de la Bocatoma Huachipa” elaborado por la Consultora INCLAM PERU se especifica que la bocatoma fue reparada con base a un “Expediente de Reparación de Emergencia”, y que este no consigue dar solución a las causas que han producido los daños y desperfectos en la bocatoma, señalando que se tratan de una reparación temporal, y probablemente se vuelvan a producir daños similares (numeral 9.2.7.). Además, se señala que el diseño hidráulico de la Poza de disipación se señala que <i>“la losa no es capaz de resistir por su peso propio las fuerzas de subpresión generadas por niveles piezométricos situados por encima de la cota 407.50 msnm y por tanto flotara sino se cumplen las condiciones señaladas”</i>.</p> <p>En tal sentido, se recomienda la implementación de las recomendaciones, conclusiones y propuestas emitidas por Consultora INCLAM PERU en la que consideran los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propuesta de prospecciones in situ y ensayos de laboratorio señalados en el capítulo 6.</li> <li>▪ Estudios complementarios que finalmente permitan concluir un diagnóstico final y una propuesta de solución definitiva.</li> </ul>		

- Implementar las recomendaciones señaladas en el numeral 8.4 sobre los trabajos de Mantenimiento del Manual, los cuales actualmente son muy escasos, sin especificar check list, frecuencias de mantenimiento, listado de elementos a inspeccionar entre otros aspectos.

Actualmente, la poza de disipación de energía lleva mantenimientos programados periódicos que consisten en la restauración de la poza consumida por el impacto del agua, a causa de un defecto en el diseño inicial, el cual data de las obras ejecutadas por el CONSORCIO.

En la siguiente foto se puede observar la turbulencia de retorno en el agua, a causa de una socavación en el suelo ocasionada por el impacto del agua al final de la poza de disipación de energía.

#### Respuesta del Cliente



#### Comentario de Marsh Advisory

2022: Se mantiene la recomendación, a la fecha no se ha efectuado la reparación definitiva de las obras civiles.

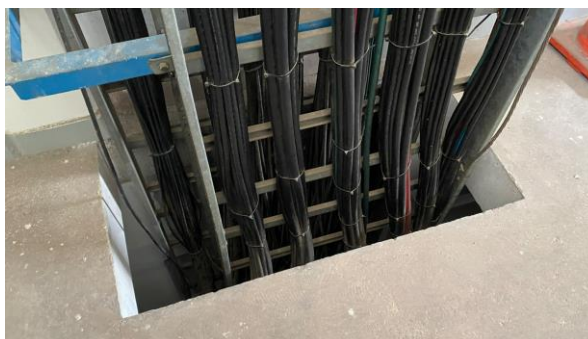
#### Esfuerzo de Implementación

Inversión Mayor: Inversión con costo de capital que suele requerir la aprobación presupuestaria de un nivel corporativo/divisional.

OFI-2022-002		Sellos Cortafuegos	
Estado	Nueva	Fecha	13 sep. 2022
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Gonzalo Cabrera	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2022-003		

Se observaron galerías de cables sin implementar sellos cortafuegos en las salas eléctricas de la PTAP.

### Observación



Las galerías de cables que atraviesan la planta y subestaciones deben ser selladas con elementos cortafuegos una vez instalados los cables, con la finalidad de evitar la propagación del incendio a través de las mismas. Esto permitirá confinar el incendio en una sección y limitar las pérdidas


### Descripción



Referencias:  
FM 5 – 31 Cables and Bus Bars

<b>Respuesta del Cliente</b>	Pendiente respuesta por parte del cliente.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	Recomendación propuesta por Marsh Advisory.
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.
<b>Escenario de Pérdida</b>	Incendio.

OFI-2022-003		Detectores de Humo Mal Instalados	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	13 sep. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Gonzalo Cabrera	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Recomendación No Asociada

<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-003
<b>Observación</b>	<p>Se observó el siguiente detector de humo colgando de cables en la sala de tableros eléctricos de la PTAP.</p> 
<b>Descripción</b>	Se recomienda la instalación correcta del detector de humo, dado que el detector no cumple con lo estipulado en la NFPA 72, al estar distante al techo.
<b>Respuesta del Cliente</b>	Pendiente respuesta por parte del cliente.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	Recomendación propuesta por Marsh Advisory.
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Procedimiento Menor: Procedimiento que puede ser implementado inmediatamente.
<b>Escenario de Pérdida</b>	Incendio.

OFI-2022-005		Anclaje de Servidores – Data Center	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	13 sep. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Gonzalo Cabrera	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Recomendación No Asociada
<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-002		

**Observación**

Observamos en que, en su Data Center, los servidores no se encontraban anclados al suelo, sino que estaban apoyados sobre ruedas, representando una vulnerabilidad no estructural en caso de sismo con riesgo de volcamiento.



<b>Descripción</b>	Recomendamos proceder con el anclaje de los servidores, de tal manera que en caso de sismo, mantengan su posición y se evite el riesgo de volcamiento y salida de operación.
<b>Respuesta del Cliente</b>	Pendiente respuesta por parte del cliente.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	Recomendación propuesta por Marsh Advisory.
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.
<b>Escenario de Pérdida</b>	Incendio.

## Otras

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Otras son aquellas OFIs que no caen dentro de las categorías Programas de Gestión o Protección Física.

No se tienen recomendaciones del criterio “Otras”.

## Cumplidas

La siguiente sección contiene las Oportunidades de Mejoras - OFIs que han sido completadas o han sido eliminadas después de un análisis y evaluación del cliente. Las OFIs se mantienen con el fin de conservar un registro histórico y representar recomendaciones válidas por parte de Marsh Advisory.

OFI-2016-005		Implementar Mejoras a Equipos de Tratamiento PTAP Huachipa	
Estado	Completada	Fecha	18 may. 2016
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Otras
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2022-001, RTM-2022-002 y RTM-2022-004		
Descripción	<p>La planta de tratamiento de Agua Potable PTAP Huachipa tiene equipos y componentes que no están operando adecuadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un peritaje técnico para i) determinar si se tiene problemas de diseño, ii) si se ha cumplido con la calidad de materiales que indican las especificaciones técnicas del Expediente técnico, y iii) si se cumplió con los procedimientos adecuados de operación y mantenimiento.</li> <li>Considerar las consultas técnicas inmediatas al Responsable del Diseño de la infraestructura (Consultor o empresa consultora) a fin de obtener su apreciación técnica, además de las empresas responsables de la Supervisión del Diseño y de la construcción.</li> </ul>		
Respuesta del Cliente	Se han considerado las consultorías expertas, realizando las mejoras correspondientes donde fue necesario, posterior a la entrega de las instalaciones por parte de CONSORCIO HUACHIPA (2016).		
Comentario de Marsh Advisory	Recomendación completada.		
Esfuerzo de Implementación	Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.		

OFI-2016-002		Auto Inspecciones	
Estado	Completada	Fecha	18 may. 2016
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada

<b>ID de RTM</b>	RTM-2022-004
<b>Descripción</b>	<p>Establecer un Programa escrito de Auto-inspección Semanal para revisar los equipos de protección de incendio. Este programa deberá incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de todas las unidades</li> <li>▪ Remoción de obstáculos que bloqueen áreas alrededor de los extinguidores.</li> <li>▪ Orden y aseo.</li> <li>▪ Reforzamiento de la regla de no fumar</li> <li>▪ Mantenimiento de las conexiones eléctricas y equipo.</li> </ul> <p>Los registros de estas inspecciones deberán ser revisados y guardados en un archivo. Estas inspecciones se deberán revisar por una persona encargada con la autoridad para corregir las deficiencias anotadas.</p>
<b>Respuesta del Cliente</b>	Se realizan autoinspecciones enfocadas a los equipos de proceso.
<b>Comentario de Marsh Advisory</b>	<p><u>2022</u>: Se realizan autoinspecciones enfocadas a los equipos del proceso, sin embargo, estas recomendaciones no contemplan la bomba contra incendios y los sistemas de agente limpio, dado que se observaron inoperativos.</p> <p>Se procede a cerrar la recomendación haciendo referencia a los equipos de proceso, pero se generará una nueva recomendación haciendo referencia a los sistemas contra incendios.</p>
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.

## Sección 5

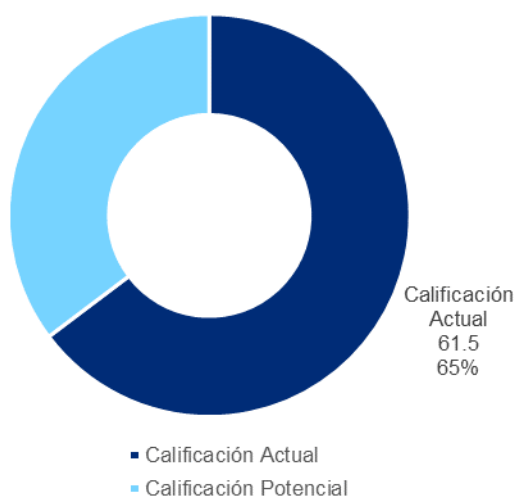
Risk Quality Rating y  
Comentarios

## Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR)

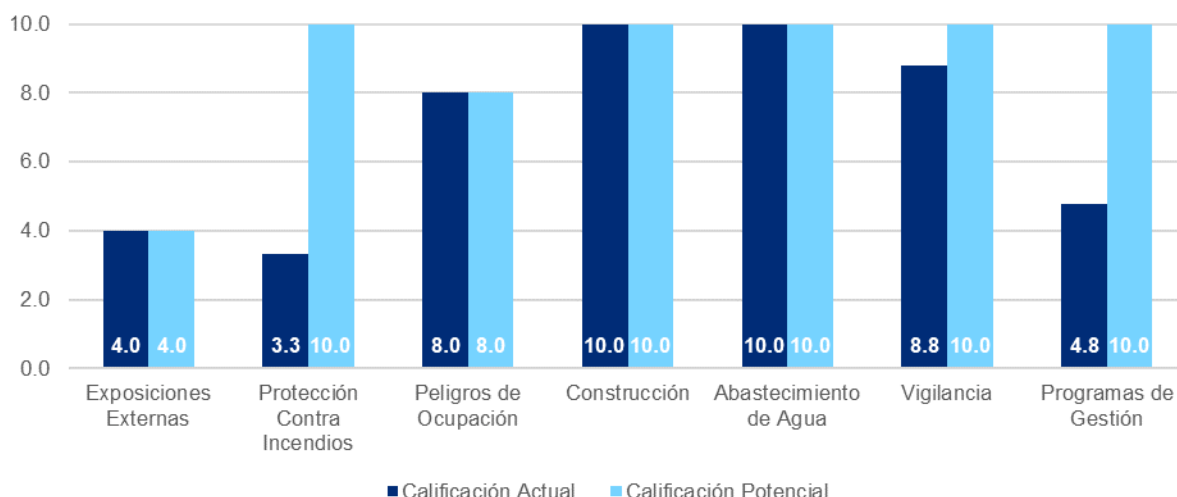
Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	4.0	4.0
Protección Contra Incendios	3.3	10.0
Peligros de Ocupación	8.0	8.0
Construcción	10.0	10.0
Abastecimiento de Agua	10.0	10.0
Vigilancia	8.8	10.0
Programas de Gestión	4.8	10.0
<b>Risk Quality Score del Predio</b>	<b>61.5</b>	<b>95.0</b>
<b>Risk Quality Rating del Predio</b>	<b>C</b>	<b>A</b>

Legenda RQR
<b>A: 85 a 100</b>
<b>B: 70 a 84</b>
<b>C: 51 a 69</b>
<b>D: 36 a 50</b>
<b>E: 0 a 35</b>

## RQR - Calificación Actual y Potencial



## RQR - Resumen por Categorías



## Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating

### 1. Incendio y Líneas Aliadas

#### 1.1. Incendio en Oficinas, Sala de Control, Sistema SCADA y Laboratorio

**Riesgo Medio. Severidad Grave. Poco Probable.** Debido a la existencia de equipos electrónicos, de material combustible como papeles, cartones, plásticos, alfombras, paneles.

#### 1.2. Incendio y/o Explosión en Transformadores

**Riesgo Medio. Severidad Moderada. Probable.** En los transformadores de la subestación eléctrica, tableros eléctricos, y motores eléctricos, grupos electrógenos instalados en las diferentes áreas de producción de SEDAPAL, a causa de la presencia de material combustible asociado como el aceite dieléctrico en transformadores y diesel para los grupos electrógenos.

#### 1.3. Incendio en Almacenes

**Riesgo Medio. Severidad Moderada. Probable.** Almacenes con materiales, repuestos, combustibles y productos químicos.

Es importante señalar que se tratan de edificaciones distantes entre sí, es decir se tratan de diversos sectores de fuego, cuentan con una motobomba contra incendios de 1250gpm@150psi@2100rpm; no obstante, el panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío. Además, se cuenta con un sistema de extinción por agente limpio FM 200 en la Sala de Unidades Hidráulicas y Sala Eléctrica de la Bocatoma, también se tiene este sistema en la Sala de Control SCADA y en el Data Center de la PTAP. Ambos cilindros de agente se encuentran descargados.

## 2. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipos, que pueden considerarse súbitas e imprevistas, son el resultado de:

- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
- Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.

En el caso de SEDAPAL, Aun cuando tienen programas de mantenimiento y disponen de sistemas de control, este riesgo es latente en los equipos electromecánicos como motores, bombas, grupos electrógenos y en los equipos eléctricos como transformadores y otros.

En vista que existen maquinarias y equipo que son equipos críticos y de gran valor, como es el caso de los transformadores, el riesgo de rotura de maquinaria representaría una pérdida importante y una afectación parcial. Es importante que el riesgo de paralización puede ser controlado ya que las instalaciones principales cuentan con grupos electrógenos de emergencia.

Es importante señalar que se tiene equipos que no operan, al parecer por problemas de diseño. Se recomienda la evaluación de alternativas de solución, ya sea con consultoras especializadas independientes, o con las empresas que tuvieron la responsabilidad de diseño y de la encargada de la supervisión del diseño y de la obra.

### 2.1. Transformador

**Riesgo Medio. Severidad Moderada. Probable.** Rotura del carter de aceite debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra. Este equipo es crítico para las operaciones. No se pudo verificar informes de mantenimiento, La paralización de operaciones, originaria daños consecuenciales en varios equipos al asentarse las partículas sólidas en suspensión.

### 2.2. Grupo Electrónico

**Riesgo Medio. Severidad Moderada. Probable.** Rotura del estator debido a un calentamiento excesivo causado por una sobrecarga de trabajo o por una falla en su sistema de enfriamiento. También se puede dar debido a un corto circuito en las laminaciones del estator, sin embargo, es más difícil de detectar debido a que es un evento más localizado. El sobrecalentamiento prolongado puede deteriorar el aislamiento, lo que puede derivar en fallas eléctricas.

## 3. Riesgo de la Naturaleza

### 3.1. Tsunami / Maremoto

Las instalaciones se encuentran a una altura de 420 metros sobre el nivel del mar y a aproximadamente 20 kilómetros de la costa, no se tiene riesgo de Tsunami o Maremoto.

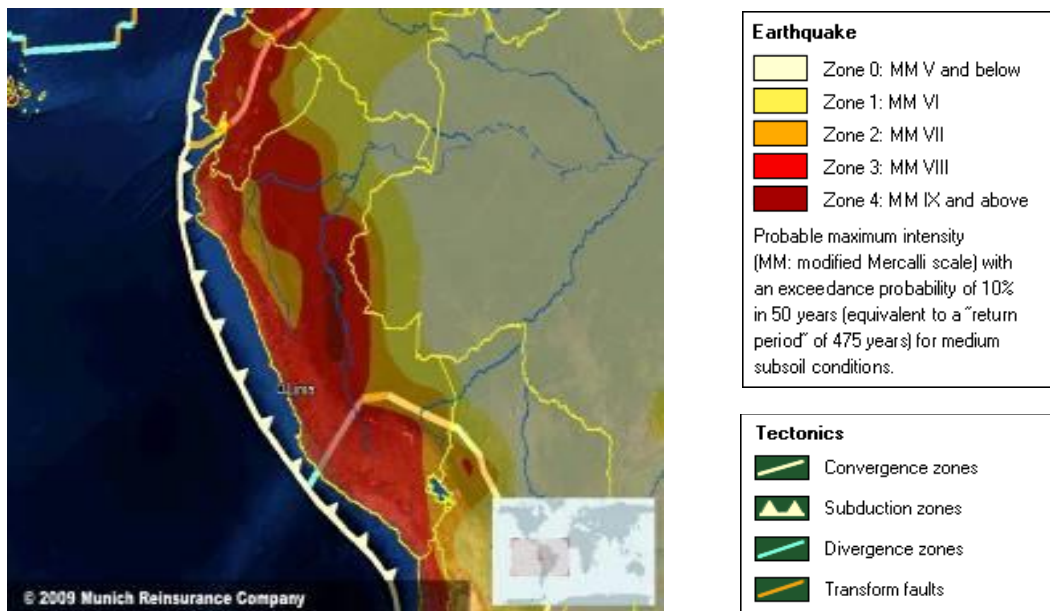
### 3.2. Terremoto

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas "Cresta", identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa.

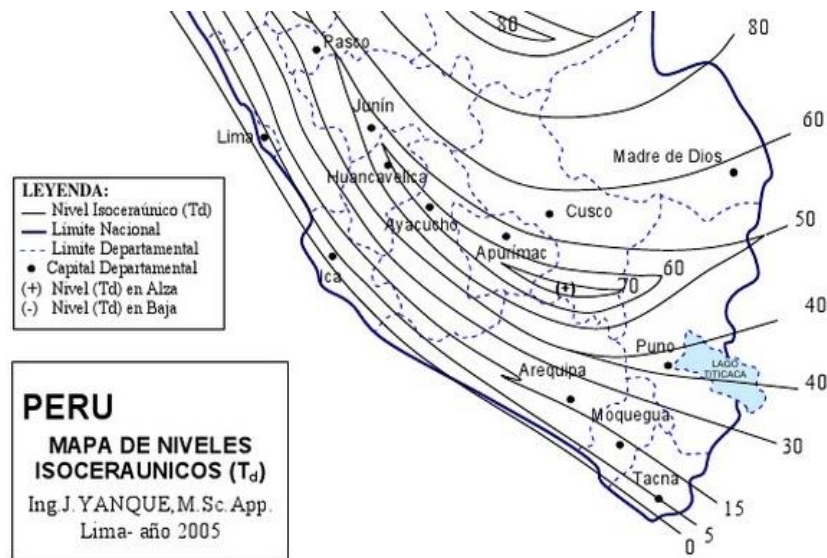
El riesgo se encuentra ubicado dentro de la Zona 3.

Es importante señalar que en inspecciones anteriores se evidenciaron una seria de fisuras, que se presentaron desde el inicio de la construcción, que han sido resanadas, en caso de un sismo no se descartan que se manifiesten nuevamente en una mayor magnitud dada la esbeltez de los muros, en dicho caso se requeriría la paralización de planta y trabajos de mantenimiento y reparación de una inversión importante.



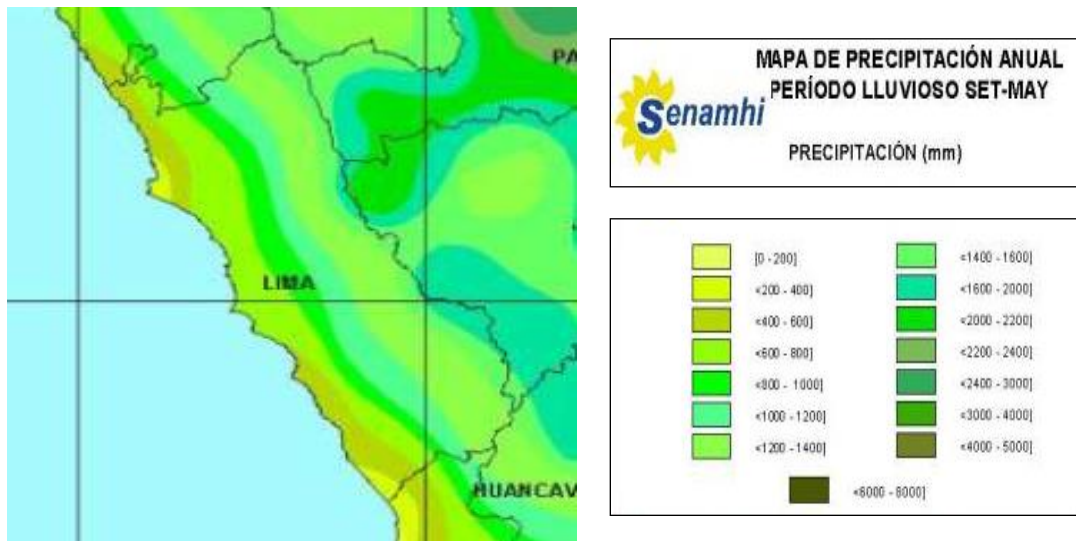
### 3.3. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona no es relevante. La instalación se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 0.2 a 1. El siguiente mapa muestra la baja probabilidad de rayos en la zona.



### 3.4. Lluvia, Tormenta e Inundación Pluvial

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 600 mm a 800 mm. Por lo que no es considerado una amenaza.



### 3.5 Inundación por Desborde de Río

Los predios se ubican en la margen derecha del Río Rímac, en caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río, podrían tener un sector expuesto a inundación. Este riesgo se incrementa en caso de presencia del FEN (Fenómeno El Niño), también existe el riesgo remoto de inundación en caso de ruptura de la represa de Yuracmayo.

Existen componentes de la bocatoma que ya han sufrido serios daños, los cuales han sido reparados de emergencia. En caso de nuevos periodos de lluvia, la infraestructura podría


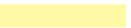


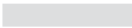







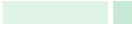
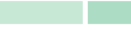














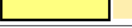



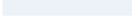
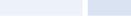
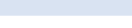













verse afectada nuevamente. El Informe que tiene el Cliente recomienda una evaluación de varios aspectos, los cuales se recomienda implementar a la brevedad.

En el año 2017 se tuvo un siniestro, donde se desbordó el río Rimac afectando la Bocatoma, sus desarenadores, un tramo de 50 metros del Ramal Norte y las vías de acceso a la PTAP Huachipa. Sedapal dio a conocer que se requirió una inversión de 7 millones de soles para la ejecución de obras de reconstrucción de las infraestructuras afectadas.

### 3.6. Resumen

De acuerdo a la evaluación de riesgos de la naturaleza empleando la herramienta NATHAN Natural Hazards Assessment Network de la Munich Re para la ubicación de SEDAPAL PTAP Huachipa y Bocatoma, se obtiene el siguiente cuadro resumen:

#### NATHAN: Hazard Scores

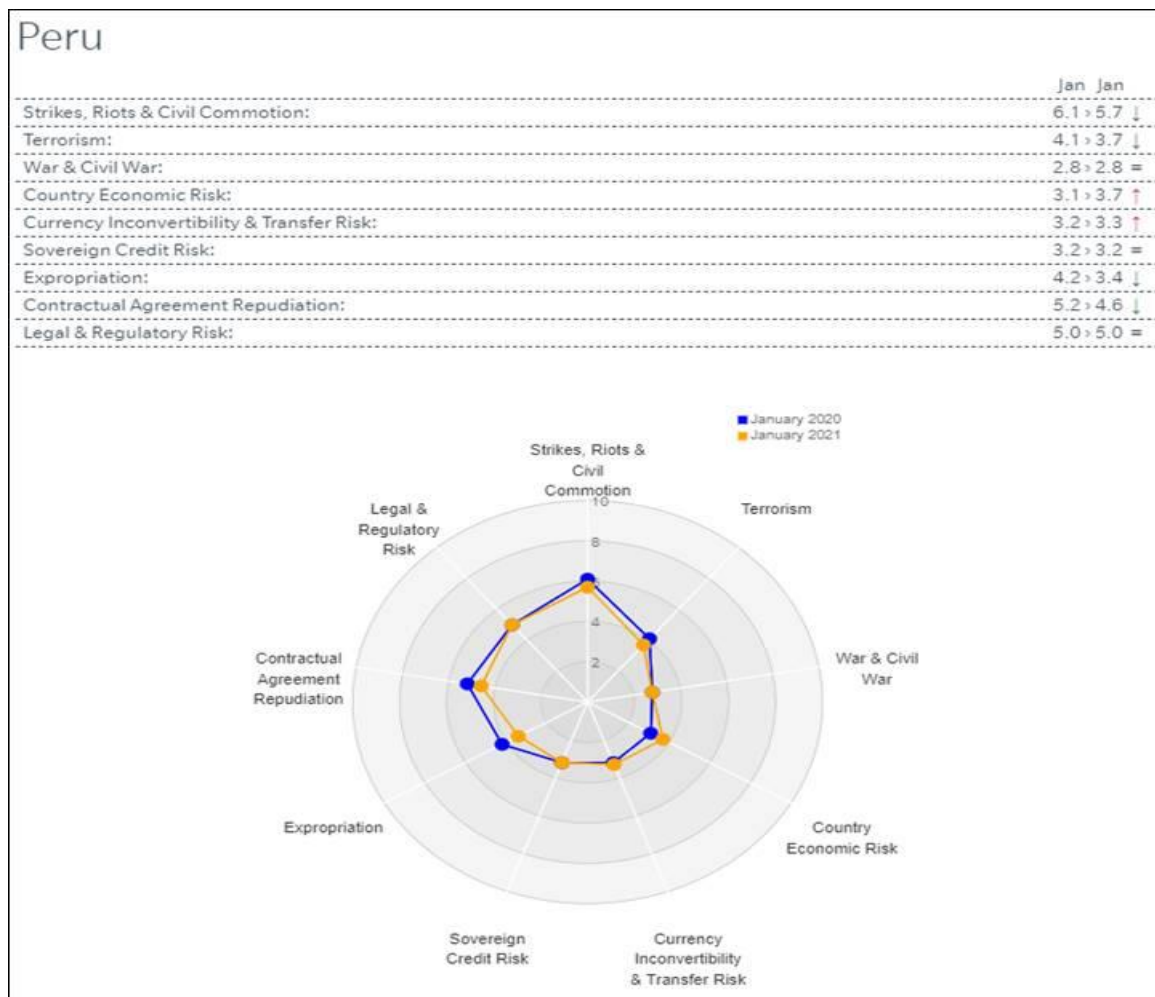
	low	high	hazard rating
Earthquake	  		Zone 3: MM VIII
Volcanoes	   		No hazard
Tsunami	   		No hazard
Tropical Cyclone	   		No hazard
Extratropical Storm	   		No hazard
Hail	   		Zone 1: low
Tornado	   		Zone 1: low
Lightning	   		Zone 1: 0,2 - 1
River Flood	   		Zone 100 year return period
Flash Flood	   		Zone 2
Storm Surge	   		No hazard
Wildfire	   		Zone 1: low

## 4. Terrorismo

Actualmente, el accionar de los grupos subversivos se ha limitado al control de la zona del VRAEM en alianza con el narcotráfico. Dado que el lugar de acción de estos grupos subversivos remanentes está alejado de la capital, el riesgo de atentados terroristas es muy poco probable, pero no se anula la exposición.

El enfrentamiento político entre el presidente Pedro Castillo y el Congreso controlado por la oposición caracteriza el primer año del nuevo gobierno. Además, Perú probablemente verá protestas de grupos indígenas y activistas ambientales contra la actividad minera. El descontento social derivado tanto de las promesas pre - electorales, así como de la ineficacia del gobierno por atender las demandas de los sectores menos favorecidos, se reflejan en marchas, huelgas, movilizaciones y bloqueos de carreteras.

El siguiente cuadro “Mapa de Riesgo Político” muestra las calificaciones del Perú.



## 5. Responsabilidad Civil

De ocurrir un siniestro dentro de las instalaciones de SEDAPAL consideramos que podrían resultar afectados tanto personal como terceros que se encuentren dentro de sus

instalaciones pudiendo ser a consecuencia de atropellos, caídas, ahogamiento, daños causados por el cloro o productos químicos, etc.

El mayor riesgo lo constituyen los daños a instalaciones en general, viviendas y personas a consecuencia del colapso o rotura de las redes de agua, la magnitud del daño estará en función al volumen de agua que salga de la rotura de la tubería, al tipo de suelo especialmente si es arenoso podría humedecerse y causar el asentamiento de varias viviendas al mismo tiempo. La zona colinda con viviendas y áreas agrícolas, aunque de moderada densidad.

La otra posibilidad de daños a terceros podría ser el daño producido por el cloro y productos químicos durante el transporte desde el local del proveedor hasta la planta de Huachipa. Según nos han informado el riesgo de transporte lo asume el proveedor.

Esta planta tiene la responsabilidad de abastecer un gran sector de la ciudad de Lima, el sector de Este y Norte. También existe el riesgo debido al producto de la planta (agua potable) si no cumpliera con sus estándares de calidad debido a contaminación accidental del agua potable o contaminación causadas por personas que quieran afectar o dañar la imagen de la empresa. Este riesgo está bastante controlado teniendo en cuenta que la calidad del agua es supervisada por SEDAPAL durante su tratamiento y hasta el ingreso a las redes secundarias y primarias.

## 6. Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso, Vandalismo y Sabotaje

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa.

Esta planta tiene la responsabilidad de abastecer un gran sector de la ciudad de Lima, el sector de Este y Norte, existe el riesgo de contaminación causadas por personas que quieran afectar o dañar la imagen de la empresa.

Por las características de la actividad, las zonas de emplazamiento, la vigilancia, la operación de las estaciones de servicio y el clima laboral, se reduce sensiblemente el riesgo sin anular la exposición. También se tiene controles de calidad supervisada por SEDAPAL durante su tratamiento hasta el ingreso a las redes secundarias y primarias.

## 7. Lucro Cesante

La pérdida de beneficios por el no cobro por el servicio de agua que se suministra a los usuarios, estaría dada en caso de la paralización de la planta. La producción de agua en la planta Huachipa es de 2.5 m<sup>3</sup>/s, aún no se llega a la capacidad de diseño de 5 m<sup>3</sup>/s.

Se estima en un bajo riesgo de paralización o lucro cesante a consecuencia de la rotura de alguna de las maquinarias de operaciones de SEDAPAL como transformadores, motores, grupos electrógenos. Debido a que el proceso de producción no constituye ningún “cuello de botella” significativo y existen componentes y repuestos en stand by, así como grupos electrógenos de emergencia para el abastecimiento de energía eléctrica en caso del corte del fluido eléctrico. Si tomamos en consideración la ocurrencia de un sismo cercano que supere los 8.5 Magnitud creemos que podrían producirse daños importantes en la Planta.

## Sección 6

# Programas de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos llevan a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la instalación.

Categoría del Programa	Madurez	Comentarios
<b>Mantenimiento de Edificios</b>	Integrado	La Bocatoma y la PTAP cuentan con un plan anual de mantenimiento a las obras civiles, se observaron reparaciones pertinentes.
<b>Mantenimiento Eléctrico</b>	Integrado	La Bocatoma y la PTAP cuentan con un plan anual de mantenimiento, el cual compete equipos e instalaciones eléctricas. Se observaron las instalaciones en buenas condiciones, no obstante, el reporte de ensayo de aceite dieléctrico a transformadores húmedos no fue compartido.
<b>Mantenimiento de Maquinaria</b>	Integrado	La PTAP cuenta con un plan anual de mantenimiento, el cual compete maquinaria de proceso. Se observaron los equipos en buenas condiciones, no obstante, no se compartieron reportes de mantenimiento.
<b>Gestión de la Desactivación del Sistema de Protección Contra Incendios</b>	No desarrollado	La bomba contra incendios y sistemas de agentes limpios no se encuentran operativos.
<b>Mantenimiento y Pruebas del Sistema de Protección Contra Incendios</b>	No desarrollado	La bomba contra incendios y sistemas de agentes limpios no se encuentran operativos.
<b>Manejo de Materiales Peligrosos</b>	Integrado	En el proceso de potabilizar el agua, la PTAP emplea Cloro, Cloruro Férrico, Polímero Aniónico y Multifloxx, que sirven para la desinfección y coagulación del agua, estos productos se encuentran almacenados en zonas particulares.
<b>Orden y Limpieza</b>	Integrado	La Bocatoma y la PTAP se observaron con un correcto orden y limpieza.
<b>Sistema de Permisos para Trabajos en Caliente</b>	Integrado	Cuentan con permisos de trabajos en caliente en la Bocatoma y PTAP.
<b>Planeación de Respuesta a Emergencias</b>	Integrado	Durante la inspección el personal de SEDAPAL explicó planes de contingencia.
<b>Autoinspecciones</b>	Establecido	Manifestaron realizar autoinspecciones diarias, donde se observan las obras civiles, equipos e instalaciones.
<b>Control de Fumadores</b>	Integrado	No se permite fumar en las instalaciones.

<b>Planeación de la Continuidad del Negocio</b>	<b>No desarrollado</b>	No se cuenta con un plan de continuidad de negocios.
---	------------------------	--

En la evaluación de la madurez de los Programas de Gestión se aplicó la siguiente escala de madurez:

Rango de Madurez	Definición
<b>No Desarrollado</b>	Acciones informales con poco o ningún procedimiento sistemático.
<b>Formalizado</b>	Programas y procedimientos establecidos. Su divulgación y conocimiento completo es incierto.
<b>Establecido</b>	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. Se da orientación en su aplicación.
<b>Integrado</b>	Se ejecuta y establece en la mayoría o en todos los niveles organizacionales. Se realizan entrenamientos y algunos ejercicios.
<b>Optimizado</b>	Completa apropiación del programa, con mantenimiento activo, pruebas, ejercicios y mejora continua del mismo.

## Gestión de Operaciones

### Organización

SEDAPAL certificó su Sistema de Gestión Integrado (SGI) en base a las Normas Internacionales: - ISO 9001 (Gestión de Calidad), en cuatro de los procesos más importantes de su quehacer, como son: proceso de tratamiento de agua potable en La Atarjea; la ejecución de proyectos y obras; la gestión y operación de las aguas subterráneas; y la distribución del agua potable - ISO 14001 (Gestión Ambiental) - OSHAS 18001 (Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo) para asegurar que los requisitos del SGI sean implementados y mantenidos en concordancia con las normas ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18001, asimismo promover la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización, el Equipo Productividad con Calidad a través del Representante de la Alta Dirección, brinda todo el apoyo necesario para su cumplimiento, informando a la Alta Dirección del desempeño del SGI para su revisión y como base para su mejora.

SEDAPAL también maneja indicadores de la calidad de servicio, dentro del cual destacan: Continuidad del Servicio de agua potable y Niveles de presión en las redes de agua potable.

## Gestión de Mantenimiento

### Organización

La gestión de mantenimiento es coordinada desde La Atarjea, desde donde se envía el personal de mantenimiento para la ejecución de los trabajos.

SEDAPAL cuenta con un sistema corporativo que realiza seguimiento a las máquinas involucradas en el proceso. Este sistema es capaz de determinar y avisar con anticipación cuando se tiene que realizar el mantenimiento a las máquinas y equipos. La gestión de mantenimiento de SEDAPAL considera un programa anual de mantenimiento que incluye

inspecciones, intervenciones y monitoreo predictivo de los equipos, incidiendo en los equipos y obras civiles importantes. Algunos de los trabajos indicados fueron el mantenimiento de los reservorios dos veces por año y limpieza automática de los filtros cada 40 minutos empleando aire comprimido.

## Repuestos

Los repuestos consisten principalmente en consumibles, dado que el proceso productivo se bifurca en múltiples sectores acorde a las obras civiles, donde se encuentran rejillas de coagulación y barrelados entre otros, los cuales son repuestos mecánicos de cadena de suministro sencilla.

## Gestión de Seguridad Industrial

### Organización

El sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de SEDAPAL está enmarcado dentro de la normatividad legal nacional y para los aspectos de seguridad y protección contra incendios con normas internacionales tales como las normas NFPA.

### Orden y Limpieza

La Bocatoma y la PTAP se observaron con un correcto orden y limpieza.

### Control Ambiental

Se cuenta con doce campos de secado de lodo, donde reposan los desechos químicos producto de la limpieza del agua.



## Sección 7

# Construcción

## Descripción de la Construcción

### Bocatoma

La Bocatoma comprende las siguientes edificaciones:

- 1 Barraje fijo.
- 1 Barraje móvil, con 5 compuertas.
- 6 Ventanas limpia rejas
- 2 Ventanas de captación
- 8 Desarenadores, ubicados contiguos a la Bocatoma, que evitan que ingrese grava, arena y partículas a la Aductora.
- 1 Aductora: Está compuesta por dos líneas de tuberías de PRFV que se inician en la caja de salida de los desarenadores y sigue hasta la entrada de agua a la PTAP, con una longitud de 874.81 metros.

Los componentes del proceso han sido construidos con placas de concreto armado. Las salas de control y áreas de servicio están conformadas por pórticos de concreto armado con muros de mampostería. Los techos y pisos son de concreto.

SEDAPAL asumió la administración, operación y mantenimiento de todas las obras ejecutadas por el CONSORCIO desde el 01 de octubre del 2016, y que se identificaron en este proceso la presencia de daños en dos zonas puntuales de la Infraestructura de la BOCATOMA, las cuales fueron:

- El Barraje Móvil, en la estructura de concreto armado, en los contrafuertes que dividen las compuertas del barraje fijo, en el pie de cada contrafuerte.
- Poza De Disipación De Energía.

Se informó que estos daños fueron reparados temporalmente previo a la temporada de lluvias 2015 – 2016; actualmente, la poza de disipación de energía lleva mantenimientos programados periódicos que consisten en la restauración de la poza consumida por el impacto del agua, a causa de un defecto en el diseño inicial, el cual data de las obras ejecutadas por el CONSORCIO.





En la siguiente foto se puede observar la turbulencia de retorno en el agua, a causa de una socavación en el suelo ocasionada por el impacto del agua al final de la poza de disipación de energía.



Área total del predio : 50.000 m<sup>2</sup> Aprox.

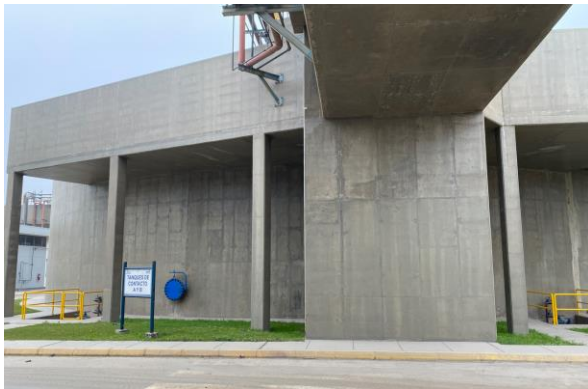
Área total construida : 15.000 m<sup>2</sup> Aprox.

## Planta de Tratamiento de Agua Potable

La Planta de Tratamiento de Agua potable (PTAP) Huachipa comprende:

- Canal Parshall.
- Tanques de Contacto.
- 07 Reactores Multiflo.
- 16 Filtros, con lecho filtrante de arena.
- 12 Lechos de Secado.
- Reservorio de Agua Tratada de 77,300.00 m<sup>3</sup> de capacidad.

Estos componentes del proceso de producción han sido construidos con placas de concreto armado. Las oficinas, laboratorio, salas de control y áreas de servicio están conformadas por pórticos de concreto armado con muros de mampostería. Los techos y pisos son de concreto. La PTAP cuenta con 2 accesos vehiculares.



Área total del predio : 105.000 m<sup>2</sup> Aprox.

Área total construida : 50.000 m<sup>2</sup> Aprox.

## Compartimentación y Áreas de Incendio

Todas las construcciones y edificaciones están separadas por amplias distancias, conformando distintos sectores de incendio.



## Layout de la Planta



## Sección 8

# Ocupación, Peligros y Servicios

## Ocupación

### Distribución Primaria

La PTAP y la Bocatoma Huachipa forman parte del Macro Sistema de Distribución Primaria, configurado para abastecer agua potable a los distritos la ciudad de Lima Metropolitana y el Callao y está conformado por tuberías cuyos diámetros varían entre 14" (350 mm) y 72" (1,800 mm).

Actualmente el abastecimiento a la ciudad se realiza:

La planta de la Atarjea tiene una capacidad de producción nominal de 17,5 m<sup>3</sup>/s pero en la práctica está trabajando sobrecargada en la temporada de verano llegando a 18,5 m<sup>3</sup>/s promedio diario; la planta de Chillón tiene una capacidad nominal de 2,5 m<sup>3</sup>/s y opera sólo en periodo de avenidas (mayo a diciembre), en la practica la producción neta de la planta Chillón no ha podido superar los 2,2 m<sup>3</sup>/, mientras que los pozos de agua subterránea de dicha planta tienen una capacidad máxima de producción de 1,0 m<sup>3</sup>/s.

Los pozos de Sedapal si bien tienen una capacidad de producción de 6,5 m<sup>3</sup>/s promedio diario (a 18 hrs/día), en la temporada de verano trabajan en forma complementaria a las plantas de tratamiento con un caudal de 3,0 m<sup>3</sup>/s abasteciendo a los sectores fuera del área de influencia de las plantas (fuente única).

La nueva planta de Huachipa tiene una capacidad nominal de producción de 5,0 m<sup>3</sup>/s de producción y actualmente produce 2.5 m<sup>3</sup>/s, e ingresa al sistema del Ramal Norte.

A partir del año 1999, con la implementación de los proyectos de rehabilitación y mejoramiento de las redes de distribución, se implantó la sectorización de la distribución de la red de agua en parte de la ciudad, así como la automatización de estaciones de control de abastecimiento a sectores y reservorios primarios, implementándose un sistema SCADA (Supervisión Control y Adquisición de Datos) en las redes primarias y las plantas de tratamiento de agua potable.

### Bocatoma

El proceso en la bocatoma consiste en la conducción del agua captada del río Rimac a través del barraje fijo, barraje móvil, ventanas de captación y limpia rejas, desarenadores, aductora y finalmente, el agua es enviada a la PTAP por dos tuberías. Se pudo observar que se cuenta con barrelos y tornillos, sin embargo, estos equipos se encuentran inoperativos desde la entrega de las instalaciones por parte del CONSORCIO (2016).



## Planta Huachipa

Ha sido construida en la cota 420 msnm, con una bocatoma de captación del río Rímac con capacidad para 10 m<sup>3</sup>/s, y la planta en su primera etapa con capacidad para producir 5 m<sup>3</sup>/s (actualmente produciendo 2.5 m<sup>3</sup>/s). La Planta de Agua Huachipa brinda servicio a las poblaciones de los Conos Este y Norte, en una primera etapa.

El agua cruda a la llegada en la PTAP sube por la estructura de llegada y recibe aplicación de cloro en forma de solución y enseguida es conducida por canal hasta la medición de caudal, constituida por un Canalón Parshall y Transmisor de Caudal Ultrasónico.

Después de pasar por la medición del caudal, el agua continua hacia los Tanques de Contacto, donde realizan el primer proceso, de oxidación de metales pesados, donde reside un largo período de tiempo a fin de promover el contacto del cloro con la masa líquida. Agregan cloro mediante un sistema dosificador.

Saliendo de los Tanques de Contacto, el agua clorada sale por un canal para el sistema de tratamiento físico-químico. Este tratamiento comprende dos etapas: La Dosificación de Químicos y el Sistema Multiflo.

**Dosificación de Químicos:** El agua cruda después de salir de los tanques de contacto sigue por un canal donde recibe y se mezcla con el agua recirculada del contra lavado de los filtros, en donde se les adiciona los coagulantes cloruro férrico y/o sulfato de aluminio antes de entrar a los Multiflo.

**Sistema Multiflo:** El Sistema de Tratamiento Multiflo está constituido por 7 módulos de decantación en la cuales se producen los fenómenos de Coagulación, Floculación, Decantación y Clarificación del agua.

La coagulación química desestabiliza la turbiedad producida por distintas sustancias tales como sólidos coloidales, materia orgánica, bacterias y algas. La floculación consigue aglutinar los agregados grandes que pueden sedimentarse fácilmente a través del aumento de la probabilidad de colisión entre las partículas pequeñas formadas durante la etapa de la coagulación. Después de la floculación, el agua se lleva hacia un decantador lamelar, equipado con módulos lamelares inclinados 60° formando un conjunto de láminas corrugadas y un removedor de lodos mecanizado.

El agua clarificada es recogida en la parte superior por canales que fluyen hacia el canal central para luego ser entregada a un canal de salida y enviada a los Filtros.

Los Filtros son básicamente depósitos de concreto armado de sección rectangular, en su fondo hay una chapa perforada que forma un doble fondo en su estructura, donde están apoyados inyector distribuidores de plástico, tipo crepina, estas boquillas colectan o distribuyen las corrientes de agua y el aire a través del fondo del filtro. El sistema de filtración consta de 16 filtros que en conjunto y en condiciones normales reciben un caudal unitario de 1.35 m<sup>3</sup>/h.

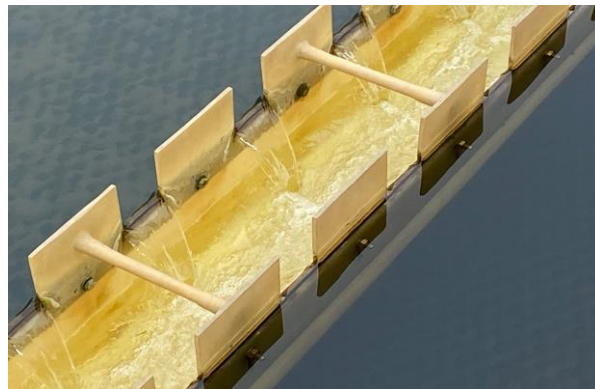
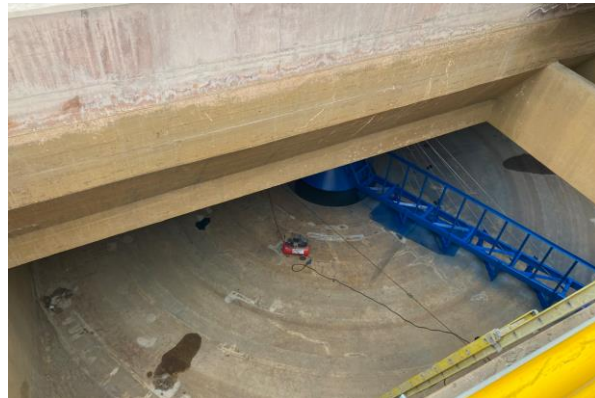
El agua de contra-lavado de los Filtros fluye por gravedad al tanque de agua sucia. Para evitar la sedimentación en este tanque, el agua sucia es homogeneizada por eyectores (instalados en la parte inferior de este tanque) y es devuelta al canal de agua cruda desarenada a través de bombas de recirculación.

Después de la filtración el agua tratada sigue para el tanque de distribución entre las 2 baterías de filtros donde están las bombas de agua contra lavado, potable y de cloración

El agua filtrada y clorada es encaminada a un Reservorio de Agua Tratada, conformada por dos naves independientes y que trabajan siempre con el nivel alto, mantenido por el vertedero de salida, que por rebose alimentará la línea del Ramal Norte.

Se han incorporado medidores de Turbiedad en NTU, pH del agua y el Cloro Residual en mg/L en distintos puntos a lo largo de todo el proceso de potabilización.





## Reservorios de Almacenamiento y Regulación Primarios

La PTAP Huachipa cuenta con un reservorio de 77000 m<sup>3</sup> de concreto armado, el cual tiene 2 cuerpos, donde termina la responsabilidad. De allí en adelante la operación corresponde al Equipo de Distribución Primaria (EDP).

Para conducir el agua a dichos sectores se instaló la línea matriz Ramal Norte, que partiendo de la Planta de Agua de Huachipa y pasando por dos túneles da servicios a las poblaciones de los distritos San Juan de Lurigancho, Comas, Los Olivos y Carabaylo.

## Sistema SCADA Metropolitano

La definición del SCADA viene de "Supervisory Control And Data Adquisición", es decir: supervisión, control y adquisición de datos, que es la aplicación de un software diseñado para el control de procesos o sistemas, en el caso de SEDAPAL se aplica para la operación de la red de distribución primaria.

Con el crecimiento de las sectorizaciones, la Gerencia de Producción y Distribución Primaria modificó la administración de las redes de distribución de agua potable asignando responsabilidades a equipos como Equipo de Distribución Primaria (EDP) en redes primarias por el sistema de gravedad con diámetros de tubería igual o mayores a 14 pulgadas.

## Data Center

Cuentan con un Data Center en el predio, el cual procesa la información recopilada del proceso productivo para monitoreo local y también monitoreo desde La Atarjea, así como el control de los parámetros de operación. Observamos que los servidores no se encuentran anclados al suelo, representando una vulnerabilidad no estructural en caso de sismo, con riesgo de volcamiento y rotura posterior, y, en consecuencia, que no se pueda operar la planta. Se presentó una recomendación para proceder con el anclaje de los servidores al suelo.



## Peligros Especiales

En su proceso de potabilizar el agua, SEDAPAL usa algunos químicos como es el caso del sulfuro férrico, sulfato de aluminio, cloro y coagulantes. Estos productos se encuentran almacenados en tanques cerrados y en el caso de Huachipa cuenta con prohibiciones de entrada a personal no autorizado

## Diagrama de Proceso



## Servicios e Infraestructura

### Energía

<b>Suministro Primario</b>	Propiedad Pública
<b>Acometida del Sitio</b>	Simple
<b>Voltaje Entrante</b>	22.9kV
<b>Distribución Interna</b>	Desconocido
<b>Suministro Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la PTAP se tiene un grupo electrógeno de 1350kW marca Cummins. El tanque de combustible es de 6000 galones, tiene dique de seguridad.</li> <li>En la Bocatoma se cuenta con un grupo electrógeno de 150kW.</li> </ul> <p>Ambos grupos electrógenos tienen la capacidad de abastecer el 100% de las instalaciones en la PTAP y la Bocatoma respectivamente.</p>



### Detalle de Transformadores

Tienen un transformador aéreo en la Bocatoma, el cual abastece a las salas de unidades hidráulicas y sala eléctrica; por otro lado, cuentan con dos transformadores húmedos en la PTAP de 2000kVA cada uno.



## Sección 9

# Protección Contra Incendios

## Resumen de Protecciones Contra Incendios

Cuentan con una motobomba contra incendios de 1250gpm@150psi@2100rpm, el panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío. Además, se cuenta con un sistema de extinción por agente limpio FM 200 en la Sala de Unidades Hidráulicas y Sala Eléctrica de la Bocatoma, también se tiene este sistema en la Sala de Control SCADA y en el Data Center de la PTAP. Ambos cilindros de agente se encuentran descargados.

## Detección y Alarma Contra Incendios

Cuentan con detectores de humo en todas las áreas cerradas, centralizados en un panel de detección y alarma.

## Extinción Manual

<b>Distancia al Cuerpo de Bomberos</b>	3.8 km de distancia del cuerpo de bomberos Alameda Huachipa.
<b>Tipo de Departamento de Bomberos</b>	Voluntarios.
<b>Tiempo de Respuesta (minutos)</b>	15 minutos.
<b>Cobertura de Hidrantes</b>	-
<b>Tipo de Hidrantes</b>	-
<b>Brigada Industrial Contra Incendio</b>	Cuentan con una brigada contra incendios capacitada.
<b>Extintores Portátiles</b>	Cuentan con una batería de 178 extintores portátiles.
<b>Gabinetes con Manguera</b>	Tienen gabinetes con manguera distribuidos por toda la planta.



## Red Contra Incendios

Cuentan con una motobomba contra incendios de marca SPP Pumps, listada de 1250gpm@150psi@2100rpm. El agua es captada directamente del agua circulante en de la PTAP. El panel de control de la bomba contra incendios indicó que la bomba se encontraba fuera de servicio, con una presión de 26psi, indicando un mensaje de alarma y baja presión del sistema, además, se observó que el tanque de combustible de la motobomba, se encontraba vacío.





## Rociadores

Cuentan con rociadores de bulbo rojo en el edificio de laboratorio y oficinas.



## Agentes Especiales

Se cuenta con un sistema de extinción por agente limpio FM 200 en la Sala de Unidades Hidráulicas y Sala Eléctrica de la Bocatoma, también se tiene este sistema en la Sala de Control SCADA y en el Data Center de la PTAP. Ambos cilindros de agente se encuentran descargados.

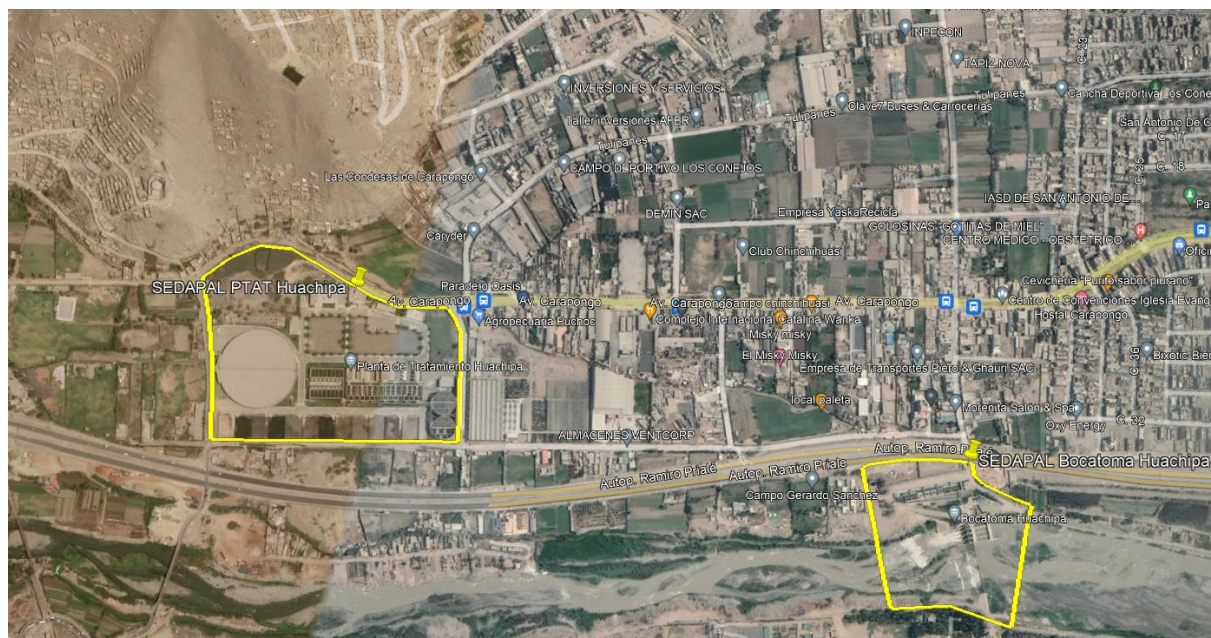




## Exposiciones Externas

<b>Latitud y Longitud PTAP</b>	-12.009230°; -76.891846°
<b>Latitud y Longitud Bocatoma</b>	-12.008794°; -76.881430°
<b>Punto Donde se Tomó la Georreferenciación</b>	Google Earth Pro
<b>Elevación del Suelo (Metros Sobre Nivel del Mar)</b>	420 metros sobre el nivel del mar.
<b>Fuente de Dato de Elevación del Suelo</b>	Google Earth Pro

Dirección	Calificación de Exposición	Distancia	Comentarios
Norte	Leve	Colindante	Ladera de cerro.
Sur	Severa	Colindante	Río Rimac para la Bocatoma.
Este	Leve	Colindante	Agropecuaria Puchoc.
Oeste	Leve	Colindante	Terreno desocupado.



## Exposición a Catástrofes Naturales

Tipo	Referencia	Calificación de Exposición	Comentarios
<b>Inundación Pluvial (Lluvia Fuerte / Inundación Súbita)</b>	Nathan Munich Re	Leve	
<b>Granizo</b>	Nathan Munich Re	Leve	
<b>Tornado</b>	Nathan Munich Re	Leve	
<b>Ciclón Tropical</b>	Nathan Munich Re	Ninguno	
<b>Tormenta Extratropical</b>	Nathan Munich Re	Ninguno	
<b>Inundación Por Río</b>	Nathan Munich Re	Severa	Bocatoma colindante al río Rimac. PTAP a 200 metros del río Rimac.
<b>Marejada Por Tormenta / Inundaciones Costeras</b>	Nathan Munich Re	Ninguno	
<b>Tsunami</b>	Nathan Munich Re	Ninguno	
<b>Rayos</b>	Nathan Munich Re	Leve	
<b>Terremoto</b>	Nathan Munich Re	Alto	Zona 3 Terremoto Munich Re.
<b>Erupción Volcánica</b>	Nathan Munich Re	Ninguno	
<b>Incendio Forestal</b>	Nathan Munich Re	Leve	

## Sección 11

## Seguridad

Perímetro del Sitio	
Acceso Vehicular	Si.
Cerco Perimetral	Si.
Señalización de Entradas	Si.
Señalización de Prohibido el Paso	Si.
Altura del Cerco Perimétrico	PTAP: Mampostería 5 metros. Bocatoma: Enrejado 2.5 metros.
Iluminación Exterior	Si.

Características Físicas de la Construcción	
Ventanas Seguras a Nivel del Suelo	Si.
Control de Llaves y Cerraduras	Si.

Personal de Seguridad / Guardias	
Guardias In Situ	Si. Cuentan con vigilancia tercerizada.
Patrullas Exteriores	No.
Vigilancia Policial	No.
Control de Rondas	Si.
Frecuencia de Rondas	-
CCTV	Si.

Detección de Intrusos	
Sensores de Movimiento	No Aplica.
Detección Láser / Haz de Luz	No Aplica.
Contactos en Puertas	Si.
Acceso Monitoreado	Si.

<b>Tarjetas de identificación / Carnets</b>	Si.
<b>Control de Visitas</b>	Si.

<b>Otros Programas / Controles de Seguridad</b>	
<b>Respuesta a Emergencias</b>	Si.
<b>Seguimiento de Empleados</b>	No.
<b>Caja Fuerte / Bóvedas</b>	No Aplica.
<b>Almacenamiento de Equipos Móviles</b>	No Aplica.
<b>Amenaza de Bomba</b>	No Evaluado.
<b>Dinero en Efectivo / Cheques</b>	No Aplica.
<b>Estacionamientos</b>	No Aplica.

## Sección 12

## Interrupción de Negocio

Sitio	
<b>Principales Características de las Instalaciones</b>	Las obras civiles han sido construidas de concreto armado, al igual que los edificios, con muros de mampostería, techos y pisos del concreto.
<b>Tiempo de Reconstrucción</b>	24 meses.
<b>Alternativas Disponibles</b>	Frente a una indisponibilidad, la carga sería atendida por la PTAR Atarjea y en una menor cantidad, por pozos.
<b>Acceso Restringido</b>	Podrían presentarse escenarios de acceso restringido a causa de desastres naturales como una inundación por desborde del río Rimac.

Operaciones, Planta y Procesos	
<b>Características Operativas</b>	El proceso en la bocatoma consiste en la conducción del agua captada del río Rimac a través del barraje fijo, barraje móvil, ventanas de captación y limpia rejas, desarenadores, aductora y finalmente, el agua es enviada a la PTAP por dos tuberías, para después ser tratada mediante el químicos como cloro para su desinfección y coagulación de sólidos en suspensión.
<b>Estacionalidad de las Operaciones</b>	La planta opera permanentemente.
<b>Cuellos de Botella</b>	Un cuello de botella sería la interrupción de cualquiera de las líneas de proceso, tanto en la captación y conducción como en el procesamiento en la PTAP.
<b>Alternativas Disponibles</b>	No se tienen alternativas disponibles.
<b>Repuestos Críticos</b>	Los repuestos consisten principalmente en consumibles, dado que el proceso productivo se bifurca en múltiples sectores acorde a las obras civiles, donde se encuentran rejillas de coagulación y barrelados entre otros, los cuales son repuestos mecánicos de cadena de suministro sencilla
<b>Opciones de Subcontratación</b>	No se tienen opciones de subcontratación disponibles.
<b>Aspectos Especiales de Licencias</b>	Se guardan los siguientes controles para la calidad del agua: Medición de Turbiedad en NTU, pH del agua y el Cloro Residual en mg/L en distintos puntos a lo largo de todo el proceso de potabilización.
<b>Servicios Públicos, Industriales e Infraestructura</b>	La PTAP de Huachipa tiene una capacidad nominal de producción de 5,0 m <sup>3</sup> /s de producción y actualmente produce 2.5 m <sup>3</sup> /s, que ingresa al sistema del Ramal Norte.

<b>Clientes Clave</b>	Guardan la responsabilidad del abastecimiento del agua a la Zona Norte y Este de Lima.
-----------------------	--

#### Planes de Continuidad del Negocio / Recuperación ante Desastres

<b>Procedimientos de Respuesta a Emergencias</b>	Cuentan con un procedimiento de respuesta a emergencias desarrollado y difundido.
--	---

<b>¿Planes de Continuidad del Negocio Disponibles?</b>	No cuentan con un plan de continuidad de negocios.
--	--

## Apéndice A

# Siglas y Conceptos en Inglés

En el reporte se utilizan las siguientes siglas derivadas de conceptos en inglés:

- BI (Business Interruption). Interrupción del negocio.
- CCTV (Closed-Circuit Television). Circuito cerrado de televisión.
- ESG (Environmental, Social and Governance). Ambiental, Social y Gobierno.
- Gpm (Gallons Per Minute). Galones por minuto.
- ID (Identification). Identificación.
- LE (Loss Estimate). Estimación de pérdida.
- OFI (Opportunity for Improvement). Oportunidad de mejora.
- PD (Property Damage). Daños a la propiedad.
- PRE (Property Risk Evaluation). Reporte de evaluación de riesgos a la propiedad.
- psi (pounds-force per square inch). Libras-fuerza por pulgada cuadrada.
- RAM (Risk Assessment Matriz). Matriz de evaluación de riesgos.
- RCV (Replacement Cost Values). Valores de costos de reposición o reemplazo.
- Rpm (Revolutions Per Minute). Revoluciones por minuto.
- RQR (Risk Quality Rating). Metodología para evaluación de calidad del riesgo.
- RTM (Risk to Manage). Metodología de “Riesgos a gestionar”.
- SIC (Standard Industrial Classification). Clasificación Industrial Estándar.
- TE (Time Element). Elemento tiempo.
- TIV (Total Insurable Value). Valores totales asegurables.
- TSI (Total Sum Insured). Suma asegurada total.
- USD (US Dollars). Dólares estadounidenses.



Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Planta La Atarjea

**Servicio de Agua Potable y  
Alcantarillado de Lima -  
SEDAPAL**

Noviembre 04, 2022

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S. A.	
<b>Local Inspeccionado</b>	Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) La Atarjea Distritos de El Agustino Provincia de Lima Departamento de Lima Perú
<b>Fecha de Entrevista Actual</b>	09 de setiembre del 2022
<b>Fecha de Entrevista Anterior</b>	22, 23 y 24 de octubre de 2018
<b>Fecha de Informe Actual</b>	04 de noviembre del 2022
<b>Realizado por</b>	Ing. Luis Matias Calderón – CIP 75806
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Miguel Alarcón Butrón
<b>Personal Entrevistado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. Willy Cristobal – Especialista de Planta La Atarjea / Coordinador Planta Huachipa / Coordinador de cuencas.</li> <li>- Ing. Martin Rodriguez – Especialista de Planta La Atarjea / Mantenimiento mecánico, celular 981254412, mrodriguez@sedapal.com.pe</li> <li>- Ing. Pedro Ventocilla – Especialista de Planta La Atarjea / Mantenimiento eléctrico, pventosillac@sedapal.com.pe</li> </ul>
<b>Nombre de Archivo</b>	Informe Sedapal La Atarjea 2022.pdf

Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	4
2. Resumen Ejecutivo.....	5
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	7
4. Oportunidades de Mejora .....	11
5. Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios .....	18
6. Estimación de Pérdidas .....	24
7. Programas de Gestión.....	30
• Gerencia de Operaciones .....	31
• Gestión de Mantenimiento .....	32
• Gestión de Seguridad industrial .....	33
8. Construcción .....	34
• Descripción de la Construcción .....	34
• Sectores de incendio y compartimentación.....	35
• Layout.....	35
9. Ocupación, Peligros y Servicios .....	36
• Producción – Plantas La Atarjea .....	36
• Abastecimiento de Agua La Atarjea .....	36
• Plantas de Tratamiento de Agua la Atarjea .....	37
• Sistema Primario y red de distribución de agua.....	51
• Materiales combustibles y peligrosos.....	55
• Servicios Auxiliares .....	55

10. Protección Contra Incendios.....	57
11. Exposiciones Externas .....	58
12. Seguridad .....	60
• Seguridad Física y Vigilancia .....	60
13. Panel fotográfico.....	61

# Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **SEDAPAL** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S. A. C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos. Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación, radican únicamente en él mismo.

Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones de la Planta La Atarjea de SEDAPAL el 09 de setiembre del 2022. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

Este reporte es solo para SEDAPAL para las instalaciones de la Planta La Atarjea ubicada en el distrito de El Agustino, provincial de Lima, en el departamento de Lima.

# Resumen Ejecutivo

SEDAPAL inició sus operaciones como tal en el 1981, se dedica a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario. También ejecuta mantenimiento, control y desarrollo de los servicios básicos, elaboración de proyectos, financiación, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica.

En la inspección, se analizó junto con el personal de SEDAPAL, los riesgos propios de la empresa en cada uno de los procesos revisando condiciones de trabajo, procedimientos, planes y programas de mantenimiento, operación y seguridad, riesgos de colindantes y acceso, servicios generales y sistema contra incendio y seguridad física.

Este reporte se limita a la Planta PTAP La Atarjea, la cual a su vez comprende tres plantas:

- Planta 1, con una capacidad de 7.5 m<sup>3</sup>/seg, del año 1955. Actualmente tiene una producción promedio de 5.36 m<sup>3</sup>/seg.
- Planta 2 con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>/seg. La cual fue construida en dos etapas, una el año 1983 y una segunda etapa en la década de los 90. Se trata de un módulo patentadas.
- Planta Convencional, con una capacidad de diseño de 3 m<sup>3</sup>/seg, del año 1920. Actualmente tiene una producción promedio de 2.77 m<sup>3</sup>/seg.

La planta opera 7 días a la semana; 24 horas al día.

Actualmente tiene una capacidad de captación de 35 m<sup>3</sup>/seg. Para lo cual cuenta con dos bocatomas:

- Bocatoma 1, construida aproximadamente en el año 1955, ubicada en la margen izquierda, de una capacidad de 15 m<sup>3</sup>/seg.
- Bocatoma 2, construida aproximadamente en el año 1998, ubicada en la margen derecha, de una capacidad de 20 m<sup>3</sup>/seg.

También cuenta con 2 estanques de almacenamiento de agua, después de un pretratamiento,

- Estanque 1, construida en el año 1965, con una capacidad de 500,000 m<sup>3</sup>, con un tirante de 7.2 m. Se trata de presas de tierra con impermeabilización de losas de concreto.
- Estanque 2, construida en el año 1993, con una capacidad de 1,200,000 m<sup>3</sup>, con un tirante de 8.2 m. Se trata de presas de tierra con impermeabilización de losas de concreto.
- En total, tiene una capacidad de almacenamiento de 1'700,000 m<sup>3</sup>

Los *Risks to Manage*<sup>SM</sup> identificados son rotura de maquinaria, de equipos como transformador y/o generadores, fuego o explosión en los transformadores, incendio en los almacenes, así como riesgos de la naturaleza como terremotos e inundación por desborde ante lluvias intensas en la parte media y alta de la cuenca del Río Rímac.

SEDAPAL tiene un departamento de mantenimiento organizado con técnicos que tienen un promedio de experiencia de 30 años trabajando para la compañía. Un plan de mantenimiento preventivo ha sido desarrollado, y la frecuencia de los trabajos ha sido establecida de acuerdo a la experiencia del personal.

En cuanto a riesgos de la naturaleza tienen dos eventos principales que la podrían afectar:

- Terremoto: Según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde la zona de mayor clasificación, Zona 4, correspondiéndole un Sismo Destructivo, de una intensidad mínima probable de MM IX con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. En caso de un sismo de gran magnitud no se descartan daños, dada la gran cantidad de edificaciones existentes, y diversa antigüedad. Asimismo, podría generarse daños en equipos, sin embargo, tiene redundancia en sus equipos. Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente de la época en que fueron construidos.
- Lluvias e inundación: La Planta se ubica en la margen izquierda del Río Rímac, y tiene un sector de mayor exposición en caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río como son las estructuras de captación (bocatoma 1 y 2), pantallas de concreto, dique de encauzamiento y defensa al ser infraestructura existente sobre el cauce. Este riesgo se incrementa en caso de presencia del FEN (Fenómeno El Niño). Existen componentes de la bocatoma que ya han sufrido daños durante el FEN Costero 2017, como las pantallas de concreto. En caso de nuevos periodos de lluvia, la infraestructura podría verse afectada nuevamente

### **Cambios Desde la Inspección Anterior**

SEDAPAL ha venido realizando mejoras en las instalaciones, referidos a mejoras de equipos de limpieza en desarenadores, específicamente en el canal de transición, mediante la instalación de un sistema automatizado para extraer residuos sólidos

# Risks to Manage<sup>SM</sup>

La metodología Risk to Manage<sup>SM</sup> de Marsh & McLennan Companies se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para la actividad, y comunicar los aspectos de riesgo a los interesados, tanto interiores como exteriores. A nivel de instalación física, un Risk to Manage<sup>SM</sup> es un factor<sup>1</sup> potencial que si se materializa, llevará a una pérdida o efecto sobre la actividad indeseado o inaceptable.

Los Risk to Manage<sup>SM</sup> que se deriven de nuestra revisión de la información suministrada y entrevistas con el personal del cliente, consideran los factores clave de riesgo para la instalación, y los programas y medidas actualmente presentes para gestionarlos. Los resultados se resumen abajo como Risk to Manage<sup>SM</sup> (RTM) y se les asigna una identificación (ID) exclusiva, como referencia y seguimiento en el proceso Risk to Manage<sup>SM</sup>. Así se pueden definir los riesgos prioritarios para las instalaciones y la compañía.

RTM-2022-001	Incendio en oficinas y SCADA Metropolitano	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Tienen edificaciones destinadas a oficinas donde se ubica el Centro de Control y Scada de operación y Comunicaciones con la existencia equipos electrónicos, de material combustible como papeles, cartones, plásticos, alfombras, paneles.	Media
Controles actuales	Como protección cuentan con una bomba contra incendio listada, además de extintores. En una de las salas de servidores tiene protección con gases inertes (FM 200). Cuenta con sistemas de detección..	

RTM-2022-002	Incendio en Centro de control y SCADA de la PTAP La Atarjea	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Tienen edificaciones destinadas a oficinas, centro de control, Scada de operación y Comunicaciones con la existencia equipos electrónicos en la propia Planta de Tratamiento de Agua potable La Atarjea.	Baja
Controles actuales	Como protección cuentan con extintores. Los racks de servidores no tienen elementos de sujeción y/o anclaje.	

<sup>1</sup> Un Risk to Manage<sup>SM</sup> no tiene necesariamente una implicación negativa; más bien señala un elemento clave o un peligro para la actividad que debería detectarse y comprenderse.

RTM-2022-003	Incendio / Explosión o rotura de maquinaria en el área de transformadores	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Este riesgo está asociado con el aceite dieléctrico, el cual es combustible y sirve como aislante. Niveles bajos pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flash over).</p> <p>Rotura de cárter de transformadores debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra. Los transformadores colindan en subestación eléctrica.</p>	Alta
Controles actuales	Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atarjea. No se pudo verificar los informes de mantenimiento..	

RTM-2022-004	Rotura de Maquinaria Equipos PTAP	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Rotura de equipos de planta debido a un exceso de presión o por arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra.	Alta
Controles actuales	Se informa de trabajos correctivos de mantenimiento, y apoyo con equipos de otras plantas. Cuentan con repuestos y redundancias de equipos en plantas.	

RTM-2022-005	Terremoto	Adecuación del Control
Resumen de RTM	El predio visitado se encuentra ubicado dentro de la zona 4 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. Las estructuras de mayor riesgo son los diques de tierra con losas de concreto de los estanques y los reservorios, que tiene muros de concreto, estos podrían sufrir daños debido a la ampliación de la onda producida por el cerro y el suelo blando donde está construido el reservorio. Asimismo, tienen varias edificaciones existentes, y diversa antigüedad. En las plantas podrían generarse daños en equipos, sin embargo, tiene redundancia en sus equipos.	Regular
Controles actuales	<p>Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente de la época en que fueron construidos.</p> <p>Los reservorios cuentan con piezómetros, los cuales son monitoreados por personal de Sedapal, aparte de tener estudios de estabilidad.</p> <p>Tiene planes de mantenimiento de los diversos componentes de la planta.</p>	

RTM-2022-006	Inundación por desborde de río	Adecuación del Control
Resumen de RTM	El predio visitado se encuentra en la margen izquierda del Río Rímac, con instalaciones de captación a ambos márgenes y sobre el mismo cauce del río. En caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río, tienen un sector expuesto (infraestructura de captación) a inundación, o a erosión.	Buena
Controles actuales	Tiene muros de gaviones y pantallas de concreto sobre el cauce del río, que evitan la erosión del cauce. Se informó de trabajos de prevención con limpieza y encauzamiento del río.	

RTM-2022-007	HCCDMST Sabotaje	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Grupo de personas con intereses en contra de la continuidad de SEDAPAL (como: empleados descontentos) pueden realizar algún daño a las instalaciones (robo, incendio), documentos (cambio o robo de información) o proyectos de la empresa. No se descarta este riesgo, dada la gran amplitud de sus instalaciones.	Buena
Controles actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para llevar a cabo la labor de seguridad.	

RTM-2022-008	Responsabilidad Civil	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Pueden presentarse reclamos debido a accidentes principalmente por personal propio. También existe el riesgo debido al producto de la planta (agua potable) si no cumpliera con sus estándares de calidad. El mayor riesgo lo constituyen los daños a instalaciones en general, viviendas y personas a consecuencia del colapso o rotura de las redes de agua o de los estanques, que pudieran afectar a los predios vecinos.	Buena
Controles actuales	Consideran normas de seguridad en sus trabajos. Para el agua que produce tiene procedimientos de Control de Calidad. En caso de rotura de los diques de los estanques, tiene delimitado una ruta de evacuación con encauzamiento con diques que conducen el agua hasta el río	

RTM-2022-009	RC Patronal	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Exposición a contaminación por manipulación de desechos orgánicos e inorgánicos así como por productos químicos.	Buena
Controles actuales	SEDAPAL cuenta con personal para la operación y manipulación de equipos, el personal utiliza EPP.	

# Oportunidades de Mejora

Se sugieren oportunidades de mejora (OFI) para mitigar los riesgos. Están destinados a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen la relevancia para sus objetivos comerciales. Las Oportunidades de Mejora abordan los Risks to Manage<sup>SM</sup> específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos general para implementar en la ubicación.

La priorización de los OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se muestran gráficos que resumen de las oportunidades actuales de mejora:

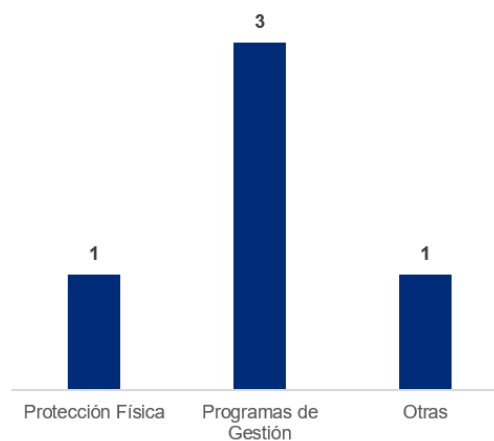
Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM):

Severidad					
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

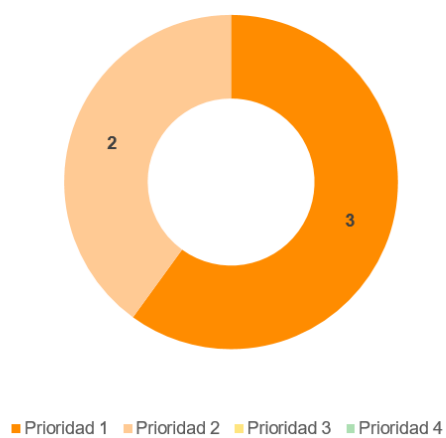
Cantidad de OFIS por Estado



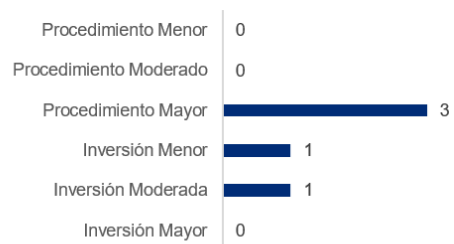
Cantidad de OFIS por Categoría



Cantidad de OFIS por Prioridad



Cantidad de OFIS por Esfuerzo de Implementación



## Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos.

OFI-2022-001		Plan de continuidad de negocios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1 (Probable y grave)	<b>Tipo</b>	Procedimiento mayor
<b>Descripción</b>	<p>Recomendamos la implementación de un Plan de Continuidad del Negocio, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para recuperar y reanudar la operación de la organización luego de una crisis, a través de la priorización de sus procesos críticos (core y de soporte). El desarrollo de un Plan de Continuidad del Negocio contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de los procesos críticos a través del Análisis de Impacto al Negocio (BIA por sus siglas en inglés). Análisis de riesgos de discontinuidad.</li> <li>• Identificación y definición de estrategias.</li> <li>• Manual del Plan de Continuidad del Negocio.</li> <li>• Pruebas al Plan de Continuidad del Negocio</li> </ul> <p>Referencia: ISO 22301: 2019 Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios</p>		
<b>Observación</b>	<p>Los servicios que brindan la Planta de La Atarjea y el Scada metropolitano son servicios críticos para la ciudad de Lima y la continuidad de operaciones ante eventos adversos como fenómenos naturales (terremotos o inundaciones) es de vital importancia.</p> <p>En la inspección no se tuvo información de la planes de continuidad de operaciones.</p>		

OFI-2022-002 Plan de Contingencia en caso de falla de estanques			
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1 (Probable y grave)	<b>Tipo</b>	Procedimiento mayor
<b>Descripción</b>	<p>Recomendamos elaborar un Plan de Contingencia, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el área de inundaciones aguas abajo de los estanques</li> <li>• Adoptar las medidas preventivas para minimizar el daño que puede ser provocado en caso de emergencia.</li> <li>• Se observó que los diques encauzamiento dentro de la Planta la Atarjea, fueron atravesados por dos vías de acceso hacia las instalaciones principales de la Atarjea, donde se ubican tanto oficinas administrativas, como Scada de comunicación y de distribución. Una de las vías, se ha adecuado como Baden y el dique mantiene su continuidad. Sin embargo, el otro acceso constituye un punto débil, dado que rompe la continuidad del dique y podría ser un punto débil que origina la inundación de las oficinas principales.</li> </ul> <p>Todo el personal debe estar capacitado para ponerlo en práctica cuando sea necesario.</p>		
<b>Observación</b>	<p>Los estanques de almacenamiento, en caso de falla pueden afectar a las propias instalaciones de SEDAPAL, como predios vecinos. Tiene instalaciones vecinas que también pueden afectarse.</p> <p>Sedapal tiene diseñado en el recorrido por donde discurrirían las aguas en caso de falla, diques de encausamiento dentro de la Planta de la Atarjea, además de muros de encausamiento en la parte externa que llevarían las aguas hasta el Rio Rímac.</p> <p>Recomendamos elaborar un Plan de Contingencia, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el área de inundaciones aguas abajo de los estanques</li> <li>• Adoptar las medidas preventivas para minimizar el daño que puede ser provocado en caso de emergencia.</li> <li>• Se observó que los diques encauzamiento dentro de la Planta la Atarjea, fueron atravesados por dos vías de acceso hacia las instalaciones principales de la Atarjea, donde se ubican tanto oficinas administrativas, como Scada de comunicación y de distribución. Una de las vías, se ha adecuado como Baden y el dique mantiene su continuidad. Sin embargo, el otro acceso constituye un punto débil, dado que rompe la continuidad del dique y podría ser un punto débil que origina la inundación de las oficinas principales.</li> </ul> <p>Todo el personal debe estar capacitado para ponerlo en práctica cuando sea necesario.</p>		

OFI-2022-003 Estabilidad de terraplenes de estanques y reservorios			
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1 (Probable y grave)	<b>Tipo</b>	Procedimiento mayor
<b>Descripción</b>	<p>Se recomienda realizar un peritaje técnico con una empresa consultora especializada, con el objetivo de verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad física de los Estanques.</li> <li>- Manuales de operación de los estanques.</li> <li>- Establecimiento de parámetros de interpretación de las lecturas de los piezómetros, con criterios para establecimiento de alerta, de emergencia.</li> </ul>		
<b>Observación</b>	<p>Se tienen antecedentes de fallas en uno de los estanques al momento de su puesta en operación, que originó filtraciones y daños a terceros. Actualmente, en caso de falla los datos a terceros podrían ser mayores, y la importancia de cada estanque es mayor. Se sufriría una merma importante en la producción de agua de la Planta.</p> <p>Tiene instalados piezómetros en los diques de los estanques. Se informa de procedimientos con personal propio de recojo de información de los piezómetros.</p>		

## Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos.

OFI-2022-004		Protección por agentes limpios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Poco probable y grave)	<b>Tipo</b>	Inversión Moderada
<b>Descripción</b>	<p>Proveer al centro de control de la Planta La Atarjea con un sistema de extinción de incendios por agentes limpios (Inergen, Ecaro, Novec, FM200, o equivalente). El objetivo es limitar la extensión y severidad del daño a equipo electrónico, permitiendo una mayor recuperación en conjunto.</p> <p>El sistema debe ser diseñado para mantener una concentración adecuada del agente en el ambiente a ser protegido por un periodo de tiempo limitado. Si el flujo de aire que ingresa al ambiente no puede ser detenido, el sistema debe ser diseñado para proveer descarga continua, de otro modo se podría diseñar un sistema que inunde totalmente el cuarto de control. Al mismo tiempo, se debe des-energizar los equipos cuando el sistema entre en funcionamiento para evitar re-ignición, a menos que el sistema implementado indique que es preferible mantener el sistema operando.</p> <p>Referencia:  <i>FM 4 - 0</i> Special Protection Systems. <i>FM 4 - 9</i> Clean Agent Fire Extinguishing Systems.</p>		
<b>Observación</b>	<p>La sala de servidores del Centro de control de la planta de La Atarjea tiene una protección por extintores.</p> <p>La criticidad de estos equipos hace que una falla afecte las operaciones de las Plantas.</p>		

## Otros

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Otras son aquellas OFI's que no caen dentro de las categorías Programas de Gestión o Protección Física.

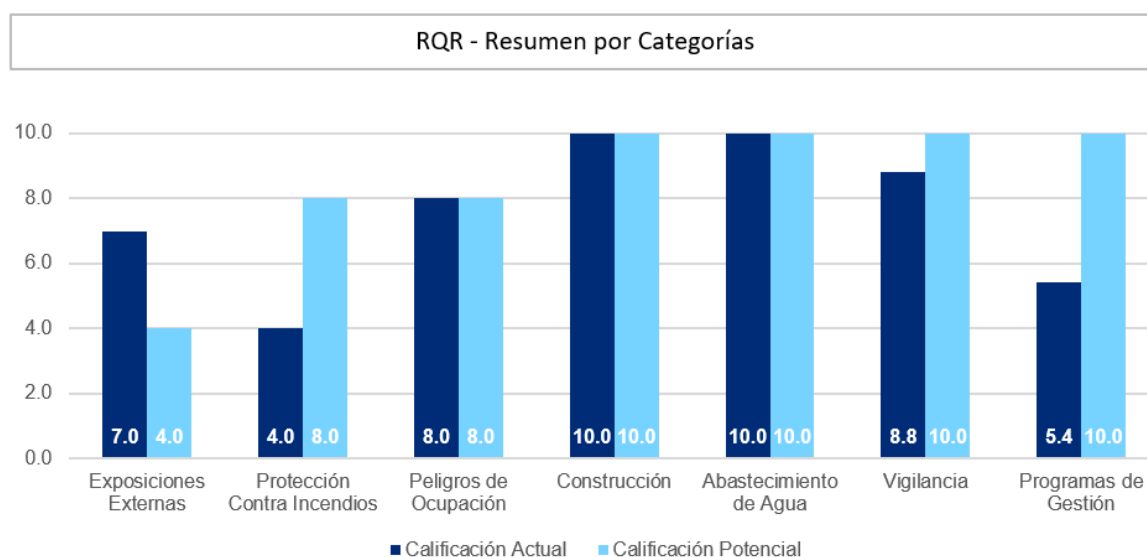
OFI-2022-005		Vulnerabilidad no estructural	
<b>Estado</b>	Nuevo	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Moderado Probable)	<b>Tipo</b>	Inversión menor
<b>Descripción</b>	<p>Recomendamos la inspección de los equipos y mobiliario del predio, haciendo énfasis, en aquellos racks de servidores y gabinetes de telecomunicaciones en el Centro de Control de La Atarjea.</p> <p>Evaluar alternativas de aislamiento sísmico, arriostre o anclaje, a fin de que ante un sismo estos equipos puedan sufrir daño por volcamiento o desplazamiento.</p>		
<b>Observación</b>	<p>Equipos vitales para la operación de las Plantas como son servidores en racks y los gabinetes de telecomunicaciones no están anclados o arriostros.</p> <p>En caso de sismo podrían sufrir volcamientos, desplazamientos y/o desconexión, lo que originaría su salida de operación y afectar por ende la operación desde las salas de control de ambas centrales hidroeléctricas.</p>		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Requiere una inspección y evaluar alternativas de bajo costo para el anclaje y/o arriostre.		

# Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios

## Calificación del Riesgo – Risk Quality Rating

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	7.0	4.0
Protección Contra Incendios	4.0	8.0
Peligros de Ocupación	8.0	8.0
Construcción	10.0	10.0
Abastecimiento de Agua	10.0	10.0
Vigilancia	8.8	10.0
Programas de Gestión	5.4	10.0
<b>Risk Quality Score del Predio</b>	<b>66.6</b>	<b>90.0</b>
<b>Risk Quality Rating del Predio</b>	<b>C</b>	<b>A</b>

Legenda RQR
A: 85 a 100
B: 70 a 84
C: 51 a 69
D: 36 a 50
E: 0 a 35



## Observaciones y Comentarios del Riesgo

### 1. Incendio

Dentro de las distintas en las instalaciones de Sedapal en su Sede La Atarjea podemos encontrar el riesgo de incendio en las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas por la existencia de material combustible, papales, cartones, plásticos, alfombras, paneles, equipos eléctricos y electrónicos.
- En los sistemas SCADA y sala de servidores, de los cuales se observaron cuentan con Scada Metroplitano – Distribución y el Scada de la Planta La Atarjea en sí misma.
- En los transformadores de las subestaciones eléctricas, tableros eléctricos.

- En los almacenes donde se guardan materiales, repuestos, combustibles y productos inflamables y químicos.

El área de mayor concentración de activos y de alto riesgo frente a incendio podrían ser las oficinas principales ubicadas en la Atarjea, y en segunda instancia alguna de los almacenes donde se guarda los materiales antes indicados.

## 2. Explosión

Este riesgo podemos encontrar en las áreas donde están instaladas compresoras, transformadores y gas GLP.

Este riesgo es relativamente bajo teniendo en cuenta que no existen instalaciones de alto riesgo de explosión.

## 3. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipos, que pueden considerarse súbitas e imprevistas, son el resultado de:

- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado. Al respecto, se tiene problemas con los sopladores, los cuales vienen con problemas desde el inicio de las operaciones. No se tuvo información respecto a la gestión de mantenimiento.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
- Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.

En el caso de SEDAPAL, aun cuando tienen programas de mantenimiento y disponen de sistemas de control, este riesgo es latente en los equipos electromecánicos como motores, bombas, grupos electrógenos y en los equipos eléctricos como transformadores y otros.

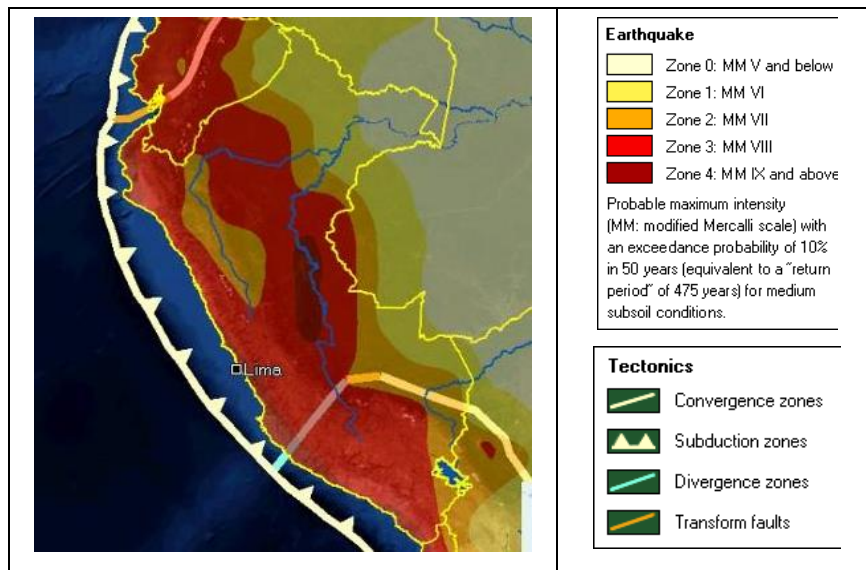
En vista que existen maquinarias y equipo que son equipos críticos y de gran valor, como es el caso de los transformadores, el riesgo de rotura de maquinaria representaría una pérdida importante y una afectación parcial. Es importante que el riesgo de paralización puede ser controlado ya que las instalaciones principales cuentan con grupos electrógenos de emergencia.

## 3. Riesgos de la naturaleza

### 3.1. Terremoto

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas "Cresta", identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa. El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 4 donde se espera una intensidad máxima probable de IX.



La Sede cuenta con diversas edificaciones, distantes entre sí, y con diferentes años de construcción, por lo que sus estándares de construcción son diversos, como pórticos de concreto armado, y otras edificaciones de mampostería, es preciso señalar que se han realizado bajo la normatividad sismoresistente de la época en que fueron construidos.

Las plantas se encuentran al borde del río Rimac a una altura de 15 metros aproximadamente, el suelo tiene una conformación que varía entre limo, arena y grava (gravas aisladas pobremente graduadas con arena gruesa, limo y aproximadamente un 20 % de bolonería. También existe arcilla limosa de compacidad media).

Sin embargo, también existen estructuras que comprenden diques de tierra con losas de concreto como son los estanques, además de los reservorios, que tiene muros de concreto y son techados. El estanque regulador N°1 de 500,000 m³ ha sido construido junto al cerro Santa Rosa y el estanque regulador N°2 de 1, 000, 000 m³ está más separado del cerro, a unos 100 metros del estanque N°1. Allí se encuentra dos tipos de materiales: rocoso y otro de grava y arena. Estas son las estructuras de mayor riesgo, de producirse un terremoto de fuerte intensidad, podría generar mayores daños en los estanques debido a la ampliación de la onda producida por el cerro y el suelo blando donde está construido el reservorio. Se observaron que cuentan con piezómetros, los cuales son monitoreados por personal de Sedapal, aparte de tener estudios de estabilidad.

### 3.2. Tsunami

La planta La Atarjea de SEDAPAL se encuentran entre 228 y 268 m. sobre el nivel del mar y aproximadamente 11.5 kilómetros de la costa. Por tanto, las instalaciones se encuentran a una elevación y distancia de la costa fuera de los niveles de tsunamis y maremotos.

### 3.3 Lluvia e inundación

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 600 mm a 800 mm. Por lo que la lluvia en la zona no es considerada una amenaza directa.

Sin embargo, la Planta se ubica en la margen izquierda del Río Rímac, en la parte baja de la cuenca del Río Rímac, por lo que está sujeta a un incremento de caudal por las lluvias en la parte media o alta de la cuenca. Los caudales del río Rímac se incrementan en caso

de presencia del FEN (Fenómeno El Niño), tal como sucedió en el FEN Costero del año 2017.

En caso de lluvias intensas que origine el incremento del caudal del Río, un sector de la Planta tiene exposición a erosión, inundación y/o daños al encontrarse sobre el cauce, estas componentes son.

- Las estructuras de captación como las Bocatomas 1 y 2,
- Las pantallas de infiltración que son de concreto,
- el dique de encausamiento,
- la defensa ribereña.

Durante el Fenómeno El Niño del 2017, denominado FEN Costero, la planta se vio afectada, de distintas formas:

- Daños en componentes de la bocatoma como defensa ribereña, diques de encausamiento y pantallas de infiltración.
- Paralización de Planta por mayor presencia de sólidos en suspensión ante el incremento del caudal. En ese caso pasaron a implementar acciones de contingencias, que van uso de los reservorios de planta con racionamiento por sectores, y usos de fuentes alternativas como abastecimiento como pozos,

### 3.4. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona no es relevante. La instalación se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 0.2 a 1.

### 3.5. Resumen

De acuerdo a la evaluación de riesgos de la naturaleza empleando la herramienta NATHAN Natural Hazards Assessment Network de la Munich Re para la ubicación de **SEDAPAL**, se obtiene el siguiente cuadro resumen:

<b>Hazard Score Rating</b>					
Hazard zoning values for significant natural hazards					
	low				high hazard rating
Earthquake					Zone 4
Volcanoes					No hazard
Tsunami					No hazard
Tropical cyclone					No hazard
Extratropical storm					No hazard
Hail					Zone 1
Tornado					Zone 1
Lightning					Zone 1
Wildfire					Zone 1
River flood					Zone 100
Flash flood					Zone 2
Storm surge					No hazard

## 4. Terrorismo

El riesgo de atentados terroristas es bajo. Las organizaciones terroristas están disueltas, pero la exposición no se anula. No se registraron antecedentes. El control de acceso es estricto desde el punto de vista vehicular y peatonal, pero no se controla el posible ingreso de algún artefacto explosivo en vehículos del personal o terceros.

Es preciso señalar que, en caso se produjera algún atentado, dada la gran extensión de esta sede y la planta de Tratamiento en sí misma, el impacto sería localizado y parcial.

## 5. Otros Riesgos Políticos

El descontento social derivado tanto de las promesas pre-electorales, así como de la ineficacia del gobierno por atender las demandas de los sectores menos favorecidos, se reflejan en las frecuentes marchas, huelgas, movilizaciones y bloqueos de carreteras como medios para que se les preste atención.

## 6. Responsabilidad Civil

De ocurrir un siniestro dentro de las instalaciones de Sedapal consideramos que podrían resultar afectados terceros que se encuentren dentro de sus instalaciones pudiendo ser a consecuencia de atropellos, caídas, ahogamiento, daños causados por el cloro o productos químicos etc.

El mayor riesgo lo constituyen los daños a instalaciones en general, viviendas y personas a consecuencia del colapso o rotura de las redes de agua o de los estanques, que pudieran afectar a los predios vecinos. La otra posibilidad de daños a terceros podría ser el daño producido por el cloro y productos químicos durante el transporte desde el local del proveedor hasta las plantas de la Atarjea. Según nos han informado el riesgo de transporte lo asume el proveedor.

Otra posibilidad remota es la contaminación accidental del agua potable o contaminación causadas por personas que quieran afectar o dañar la imagen de la empresa. Este riesgo está bastante controlado teniendo en cuenta que la calidad del agua es supervisada por Sedapal durante su tratamiento y hasta el ingreso a las redes secundarias y primarias.

Una situación muy remota podría ser la posibilidad de contaminación de agua por la rotura de una tubería en una zona de desechos químicos de alguna industria, situación que consideramos remota pero que no se puede descartar definitivamente su ocurrencia.

## 7. Daño Malicioso

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa.

La relación con las respectivas comunidades es buena, no habiendo tenido problemas con ningún vecino. Además, el personal nos indica que no ha habido actos de vandalismo.

En relación al personal, nos indican que las relaciones laborales dentro de la empresa son buenas. No hay historial de sabotajes y tampoco han recibido alguna amenaza.

Dada la gran extensión de terreno que ocupa esta sede, tiene cercos perimétricos traslucidos de concreto con alambrado en su parte superior en algunos tramos, con vigilantes espaciados en el perímetro, se considera que hay un margen de mejora, completando el alambrado y/o incrementando sensores de intrusión en toda la longitud del cerco, dada la colindancia directa con áreas urbanas en varios sectores.

## 8. Lucro Cesante

La pérdida de beneficios por el no cobro por el servicio de agua que se suministra a los usuarios, estaría dada en caso de la paralización de un sector importante de las operaciones de la planta de la Atarjea, o por daños a las redes primarias y secundarias, colapso de pozos en caso de un terremoto de gran intensidad. La producción de agua en la planta la Atarjea es de 18.5m<sup>3</sup> /seg. y la producción de agua de los pozos es de 6.5m<sup>3</sup>/seg. Estos pozos abastecen de agua principalmente cuando la producción de agua de la Atarjea disminuye considerablemente.

En caso de producirse el colapso del túnel de trasandino de Marca III se perdería el abastecimiento de 7.0 m<sup>3</sup>/seg (20% de la producción total para Lima) y si la represa de Yuracmayo tuviera problemas, la falta de abastecimiento de agua podría ser mayor. En ese caso probablemente se podría contar con el agua proveniente de los pozos 7.5 m<sup>3</sup>/seg y probablemente la producción de las plantas de La Atarjea y Huachipa podrían llegar a un 50 % de su capacidad de producción, con lo cual la producción total de agua para Lima podría llegar a aproximadamente 20m<sup>3</sup>/seg (60% de la capacidad de producción actual)

De resultar dañadas partes de las redes primarias y secundarias también impediría el abastecimiento a la ciudad.

Si tomamos en consideración la ocurrencia de un sismo cercano que supere los 8.5 Mw (magnitud momento) creemos que podrían producirse daños importantes especialmente en las plantas de tratamiento de la Atarjea y Huachipa. La reparación o acondicionamiento de la infraestructura, podría durar aproximadamente 2 meses por lo que las pérdidas podrían ser significativas.

No existe mayor riesgo de paralización o lucro cesante a consecuencia de la rotura de alguna de las maquinarias de operaciones de Sedapal como transformadores, motores, grupos electrógenos. Debido a que el proceso de producción no constituye ningún “cuello de botella” y existen componentes y repuestos en stand by así como grupos electrógenos de emergencia para el abastecimiento de energía eléctrica en caso del corte del fluido eléctrico.

# Estimación de Pérdidas

Esta sección recoge las estimaciones de pérdidas en esta instalación, en base a la visita realizada del 09 de setiembre del 2022.

Las estimaciones de pérdidas aquí presentadas se suponen razonables, basadas en la experiencia de este sector de actividad, sucesos postulados e información proporcionada por el cliente. El cálculo de pérdidas esperadas se basa en la revisión de la construcción del edificio, de las operaciones, de los sistemas de protección contra incendios, y las características de la protección contra incendios en el momento de la evaluación. Las estimaciones también se basan en el estado observado en el momento de la visita. Por su naturaleza, estas estimaciones contienen cierto elemento de subjetividad. Consecuentemente, las estimaciones no se pueden tomar como absolutas y podrían incluso verse superadas por cambios en las condiciones físicas de la instalación, o que el inicio y desarrollo de un siniestro fuera más grave del que se había previsto dentro de los límites de la estimación.

Todas las cifras de daños y pérdidas potenciales se refieren exclusivamente a daños primarios a la propiedad, daños relacionados a los contenidos, y pérdida de tiempo de recuperación por interrupción de la actividad, causada directamente por (un fuego o una explosión) como se define en la estimación de pérdidas.

## Valores

### Desglose de Valores Declarados por Inmueble:

Referencia: Resolución SBS N° 1305-2005 (19-Ago-2005)

Oficio Múltiple N° 1109-2008-SBS (17-Ene-08)

Asegurado

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPA

CIU

Circular N° CS-15-2008 (06-Oct-08)

Póliza Nro.

Actualizado según Resolución N° 11453-2010-SBS (23-Sep-2010)

Vigencia

Del:

Valores Históricos al 31 de julio de 2022-Módulo AM

Cta	Denominación	Dirección	Distrito	CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					VALORES DECLARADOS MAYORES	
				Año de Construcción	Uso	TEP	Número de pisos	Número Sótanos	Edificaciones (A)	TOTAL (A+B+C)
12100	C.O. Principal La Atarjea-Nueva Sede	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	(*)	10	EE	3	1	7,999,124.46	7,999,124.46
12100	C.O.P. Recupero - Almacén	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1995	9	CA	1		311,544.52	311,544.52
12100	C.O.P. Almacén Central La Atarjea	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1999	9	CA	1		1,376,463.32	1,376,463.32
12100	Plta. Atarjea - Planta No. 02	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1983	10	EE	1		875,668.79	875,668.79
12100	Centro de Capacitación (EGI)	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1999	10	EE	1		346,016.61	346,016.61
15100	Plta. Atarjea - Planta De Lodos	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1995	10	EE	1		628,230.95	628,230.95
15100	Plta. Atarjea - Edificaciones Menores	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1991	10	CA	1		601,202.68	601,202.68
15100	Plta. Atarjea - Bocatoma Planta La Atarjea	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1970	10	EE	1		919,535.24	919,535.24
15100	Plta. Atarjea - Estanque Regulador No.01 Sta Rosa	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1976	10	EE	1		20,350,246.41	20,350,246.41
15100	Plta. Atarjea - Estanque Regulador No.02 Sta Rosa	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1994	10	EE	1		53,369,521.43	53,369,521.43
15100	Plta. Atarjea - Tratamiento Cauce Rio Rimac	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1994	10	EE	1		19,895,230.83	19,895,230.83
15100	Plta. Atarjea - Planta No. 01	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1980	10	EE	1		9,441,304.97	9,441,304.97
15100	Plta. Atarjea - Planta No. 02	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1983	10	EE	1		13,916,181.72	13,916,181.72
15200	Plta Nueva Sede	AV. Ramiro Priale N° 210	El Agustino	1999	10	EE	1		186,814.70	186,814.70
14320	Estructura Sanitarias Reservoirio()	AV. Ramiro Priale N° 210	Reservorios La Menacho	(*)	10	EE	1		3,479,411.80	3,479,411.80
14320	Estructura Sanitarias Reservoirio()	AV. Ramiro Priale N° 210	Reservorios Vicentelo	(*)	10	EE	1		12,103,021.87	12,103,021.87

145,799,520.28

Nota: Estos valores son proporcionados por el cliente.

**Escenario 1: Lluvia, inundación, Fenómeno El Niño (FEN)**

El departamento de Lima, principalmente la zona de Lima Metropolitana se caracteriza por tener muy poca presencia de lluvias durante los meses de diciembre a enero. Sin embargo, en caso de lluvias intensas en la parte alta de las Cuenca de los ríos Rímac, Huaycoloro, Chillón y Lurín, se podría desencadenar el incremento del caudal de estos ríos, y luego desbordes, erosión, e inundaciones en instalaciones o edificaciones que se encuentra sobre o cercana a los cauces.

Este riesgo se incrementa en caso de presencia del Fenómeno El Niño (FEN).

Se estima una paralización de un (1) mes, considerando un escenario de afectación de obras civiles críticas o claves de la operación, como bocatoma, desarenadores o planta de tratamiento de agua; y a su vez que el volumen de partículas sólidas en suspensión impida la captación del agua.

**Cuadro Nro. 1****SEDAPAL - PML 2022****ESTIMADO DE PERDIDAS****ESCENARIO DE LLUVIA E INUNDACION - FEN**

Denominación	VALORES DECLARADOS	ESTIMADO DE PERDIDAS		Sub total Pérdida	SUB TOTAL
	Edificaciones (A)	Suma US\$ TOTAL	% Daño T.E.P.		
PTAP LA ATARJEA	145,799,520	145,799,520	25.0%	36,449,880	36,449,880
PTAP HUACHIPA	41,797,389	41,797,389	10.0%	4,179,739	4,179,739
PTAR SANTA CLARA	9,381,253	9,381,253	20.0%	1,876,251	1,876,251
PTAR CARAPONGO	9,421,046	9,421,046	20.0%	1,884,209	1,884,209
Pozos - Lurigancho Chosica	4,342,630	4,342,630	75.0%	3,256,973	3,256,973
RAMAL NORTE (Tramo Huaycoloro)	2,432,596	2,432,596	50.0%	1,216,298	1,216,298
REDES PRIMARIAS CHILLON / CUENCA RIO CHILLON	23,500,212	23,500,212	2.0%	470,004	470,004
PTAR JULIO C. TELLO / CUENCA RIO LURIN	693,214	693,214	30.0%	207,964	207,964
<b>DAÑO MATERIAL</b>	<b>237,367,860</b>	<b>TOTAL US\$</b>		<b>48,863,350</b>	<b>48,863,350</b>
Denominación	VALORES DECLARADOS		MESES	Sub total Pérdida	SUB TOTAL
LUCRO CESANTE /GASTOS FIJOS	316,194,741		1	26,349,562	26,349,562
<b>TOTAL US\$ (DAÑO MATERIAL Y LUCRO CESANTE)</b>				<b>US\$</b>	<b>75,212,911</b>

## Escenario 2: Incendio

El escenario de evaluación considerado es un evento de incendio en la Planta La Atarjea, la cual, por su gran tamaño, tiene varias áreas de fuego separadas.

Gran parte de las edificaciones corresponde a obras civiles (concreto armado y muros de mamposterías) unido a procesos de tratamiento de agua, lo que representa baja carga combustible.

Se ha considerado un escenario de incendio en el C.O. Principal La Atarjea-Nueva Sede, y para fines de estimación se asume que las protecciones contraincendios no funcionan, sin embargo se considera un daño localizado que no afectaría las plantas de tratamiento de agua.

Se estima que a pesar de los daños no generaría una paralización de las operaciones.

Cuadro Nro. 2

Riesgo	Escenario	VALORES DECLARADOS (US\$)	DAÑO MATERIAL		TOTAL DAÑO MATERIAL Y LUCRO CESANTE
Incendio	C.O. Principal La Atarjea-Nueva Sede	7,999,124	80.00%	6,399,300	6,399,300

## Escenario 3: Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso, Vandalismo / Terrorismo

El escenario de evaluación considerado es un ataque selectivo a las instalaciones de la Planta La Atarjea.

Se estima una paralización de un (1) mes, considerando un escenario de ataque a obras civiles críticas o claves de la operación, como bocatoma o planta de tratamiento de agua.

Cuadro Nro. 3

Riesgo	Escenario	VALORES DECLARADOS (US\$)	DAÑO MATERIAL		Meses	Lucro Cesante (Gastos fijos)	TOTAL DAÑO MATERIAL Y LUCRO CESANTE
Terrorismo - Huelga, conmoción civil, daño malicioso y vandalismo	Planta La Atarjea	145,799,520	5.00%	7,289,976	1	26,349,562	33,639,538

Definiciones aplicadas en las Estimaciones de Pérdidas:

Nivel	Definición y elaboración de la estimación de pérdidas
Nivel I	<p><u>Los sistemas principales de protección <b>están operativos</b>.</u></p> <p>Un evento de pérdidas en el que el daño se basa en la naturaleza de los peligros y los factores constructivos, y además:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los sistemas de protección contra incendios están operativos y funcionando como se han diseñado.</li> <li>▪ Todos los equipos de actuación en caso de emergencia (brigadas de intervención o planes de emergencia) y los cuerpos profesionales de bomberos actúan como está previsto.</li> <li>▪ Se confía en los sistemas pasivos de compartimentación y sectores de incendio si están correctamente mantenidos según su diseño.</li> <li>▪ Las características constructivas funcionan como se han diseñado.</li> </ul> <p>Bajo circunstancias normales, el daño total quedaría confinado a un área relativamente pequeña. Si hay protecciones inadecuadas o factores inusuales (por ejemplo, daños por humos, derrame de líquido inflamado, etc.), la estimación de pérdidas puede ser mayor e incluso aproximarse al Nivel II.</p>

Nivel	Definición y elaboración de la estimación de pérdidas
Nivel II	<p><b><u>Los sistemas principales de protección no están operativos.</u></b></p> <p>Un evento de pérdidas nivel II es aquel que se produce cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El sistema de protección contra incendios de la zona con el mayor potencial de pérdidas DM/PB está desconectado o resulta inoperativo / ineficaz por la naturaleza del acontecimiento. Los sistemas de protección adyacentes se asumen operativos a no ser que queden inoperativos o ineficaces por un fallo estructural. Lo mismo aplica al uso de sistemas especiales de extinción.</li> <li>▪ Se puede tener en cuenta la actuación de equipos manuales de emergencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Una brigada de intervención entrenada para tratar con los peligros de la instalación que se está evaluando.</li> <li>▪ Puede llegar a la instalación en un tiempo razonable tras recibir el aviso para ser eficaz en la reducción o minimización de los daños.</li> <li>▪ Tiene actualizados los planes de emergencia de la instalación.</li> </ul> </li> <li>▪ Se puede tener en cuenta los muros que resisten al fuego durante 3 horas si tienen un mínimo y adecuado mantenimiento (incluyendo las puertas cortafuegos y las penetraciones), si la carga combustible es entre ligera y normal, no se espera un fallo estructural, y la cubierta está homologada o aprobada como no combustible.</li> <li>▪ La construcción combustible de la cubierta (incluyendo montajes combustibles o paneles metálicos desconocidos) lleva a una pérdida estructural contigua.</li> </ul> <p>Los daños pueden quedar limitados a la zona donde está el sistema de protección desconectado y las zonas adyacentes, o puede extenderse hasta la separación más cercana o división constructiva correctamente diseñada y construida, en función de las condiciones de la instalación.</p> <p>En muchos casos, la dimensión de esta pérdida puede parecerse al valor estimado para el acontecimiento Nivel III.</p>
Nivel III	<p><b><u>No funcionan los sistemas de protección, ni hay extinción manual.</u></b></p> <p>Un evento de pérdidas nivel III es aquel que se produce cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los sistemas de protección contra incendios en toda la instalación están desconectados.</li> <li>▪ No se tiene en cuenta las actuaciones manuales de emergencia.</li> <li>▪ El daño queda limitado sólo por una adecuada separación y/o un muro independiente resistente al fuego durante 4 horas o equivalente (tales equivalencias deben estar bien definidas y probadas).</li> <li>▪ La construcción combustible de la cubierta (incluyendo montajes combustibles o paneles metálicos desconocidos) lleva a una pérdida estructural contigua.</li> </ul> <p>El tamaño de esta pérdida puede acercarse al valor de los edificios de origen o a la instalación completa, dependiendo de la distribución en planta.</p>

Nivel	Definición y elaboración de la estimación de pérdidas
Nivel IV	<p data-bbox="335 313 494 347"><u>Catastrófico</u></p> <p data-bbox="335 347 1348 481">Este evento de pérdidas tiene el potencial de afectar a múltiples zonas de la planta o a la instalación completa. “Catastrófico”, tal y como se utiliza en esta categoría, se refiere al evento iniciador, no a las consecuencias de tal evento.</p> <p data-bbox="335 481 1348 548">Los eventos típicos que se consideran en esta categoría podrían ser (no solamente) los siguientes:</p> <ul data-bbox="335 548 1348 784" style="list-style-type: none"><li data-bbox="335 548 949 582">▪ Escapes masivos de materiales peligrosos.</li><li data-bbox="335 582 829 616">▪ Detonación masiva de explosivos.</li><li data-bbox="335 616 1348 694">▪ Riesgos naturales (inundaciones, oleaje de mareas, huracanes, movimientos sísmicos, tornados, etc.).</li><li data-bbox="335 694 662 728">▪ Caída de aeronaves.</li><li data-bbox="335 728 1045 784">▪ Terrorismo, acontecimientos derivados de guerras.</li></ul>

# Programas de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos lleva a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la ubicación.

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
<b>Manejo del riesgo de incendio provocado</b>	<b>Establecido</b>	En las instalaciones predomina el uso de extintores, y el edificio principal cuentan con una bomba contra incendio.
<b>Mantenimiento del edificio</b>	<b>Establecido</b>	La planta de Atarjea cuenta con procedimientos de mantenimiento, por lo que tienen una planta y reservorio en stand by. Incluyen procedimientos de reparación y/o sellados de juntas como estanques, en programas anuales.
<b>Mantenimiento de equipos</b>	<b>Incluido</b>	SEDAPAL cuenta con un programa anual de mantenimiento.
<b>Mantenimiento eléctrico</b>	<b>Establecido</b>	SEDAPAL cuenta con planes de mantenimiento anual y un sistema computarizado que se encarga de llevar el seguimiento de los equipos eléctricos para realizarles mantenimiento.
<b>Planes de contingencia</b>	<b>Incluido</b>	Durante la inspección el personal de SEDAPAL explicó planes de contingencia en caso de rotura de alguno de los reservorios y en caso el nivel de agua del río aumente, sobrepasando la capacidad de las bocatomas. También informan de planes de contingencia en caso de Sismo e Incendio; ante situaciones de Emergencia y Capacidad de Respuesta; Fuga de Gas Cloro; ante derrame de Cloruro Férrico en Solución, antes fallas de Reservorio de Vicentelo y ante fallas de Estantes Reguladores.
<b>Procedimientos de Respuesta a Emergencias</b>	<b>Incluido</b>	Cuentan con procedimientos en caso de desborde de agua de los reservorios con el fin de evitar que la población aledaña se vea afectada..
<b>Concienciación de empleados</b>	<b>Establecido</b>	Se observó una buena concientización de los empleados en lo que respecta a tomar medidas de seguridad.
<b>Orden y Limpieza</b>	<b>Incluido</b>	Se observan buenas condiciones de orden y limpieza. En cuanto al manejo de desechos capturados en los desarenadores, ambas plantas han implementados mejoras de automatización. Luego, el material es recogido por una EPS y retirados.

Se ha aplicado la siguiente escala para evaluar el nivel de desarrollo de los programas de gestión:

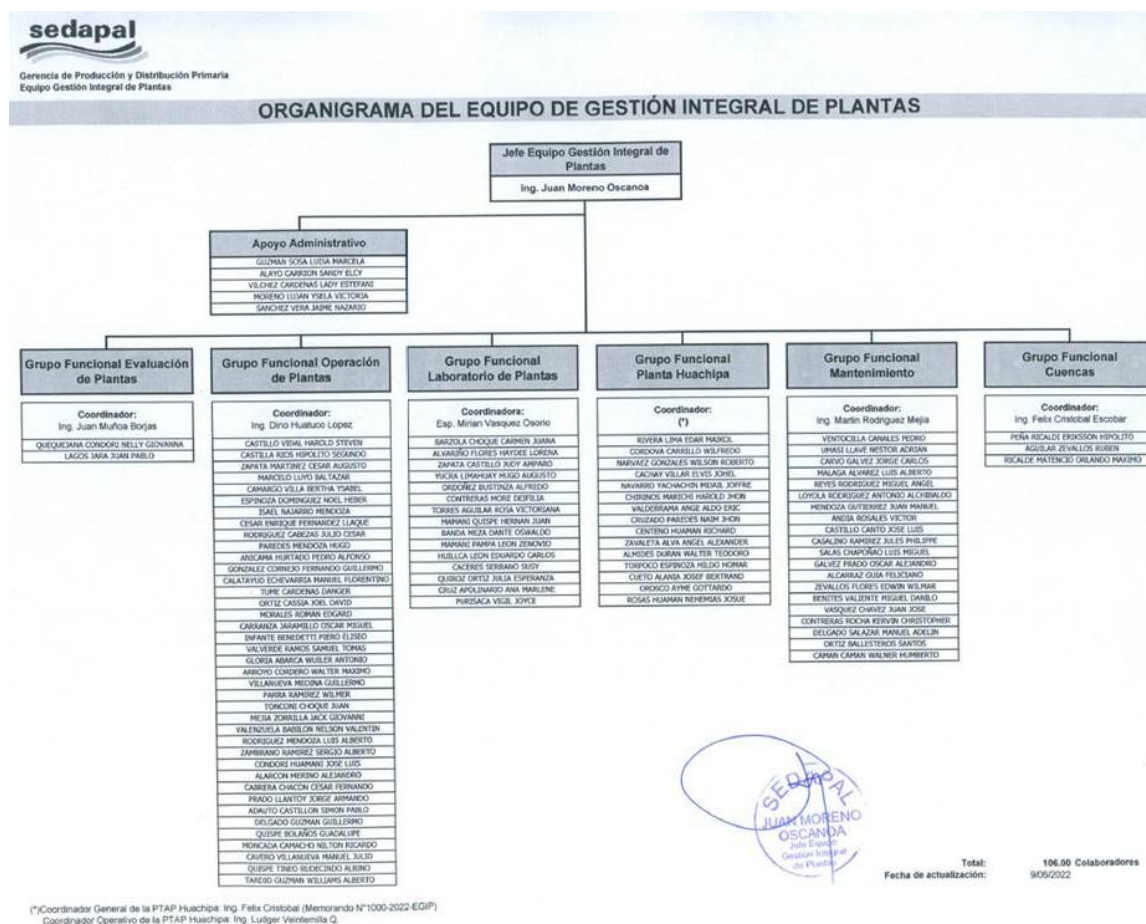
Rango de madurez	Definición
<b>Subdesarrollado</b>	Acciones informales con pocos o ningún procedimiento sistemático.
<b>Formalizado</b>	Se establecen programas y procedimientos. La familiaridad total es incierta.
<b>Establecido</b>	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. La orientación está en curso.
<b>Incluido</b>	El cumplimiento se establece en la mayoría o en todos los niveles de la organización. Se realiza entrenamiento y algunos ejercicios.
<b>Optimizado</b>	Cumplimiento total con mantenimiento activo del programa, pruebas, ejercicio y mejora continua.

## Gerencia de Operaciones

### Organización

SEDAPAL cuenta con una organización dividida en Grupos, siendo los principales, los cuales se encuentran vinculados a temas de operación y producción:

- Grupo de Gestión Integral de Planta
  - o 1: Operación.
  - o 2. Laboratorio
  - o Evaluación de Plantas
  - o Mantenimiento
  - o Monitoreo de Embalses.



## Gestión de Mantenimiento

### Organización

SEDAPAL cuenta con un **Grupo de Seguimiento y Control de Plantas (SCP)**, el cual está dividida en las siguientes áreas:

- o Mantenimiento Canal de estiaje
- o Mantenimiento Marca III.
- o Mantenimiento Bocatoma e Infraestructura civil.

El tipo de mantenimiento con el que trabaja SEDAPAL es Preventivo, con un programa anual de trabajos, con desgloses mensuales. Utilizan para trabajos especializados a Contratistas terceros.

Asimismo, cuentan con el área de EGIP, que está conformado por un Grupo de mantenimiento, compuesto por:

- Mecánica: 10 personas
- Eléctrica: 8 personas

Cuentan con un software para gestionar sus planes de mantenimiento, estando actualmente en proceso de migración del software "Maximo" a "SAP-Módulo de

Mantenimiento”. Preciso señalar que Sedapal ya viene utilizando el SAP en toras áreas como Recursos Humanos, Logística, Almacenes y la Parte Financiera.

## **Mantenimiento Preventivo**

Cuentan con un plan de mantenimiento preventivo anual, con un desglose mensual. Generan Ordenes de Trabajo (OT-#-año).

## **Mantenimiento Predictivo**

Las pruebas no destructivas (NDT) realizadas en las plantas incluyen las siguiente, a pesar de no estar programadas en un plan:

- Análisis de Aceite dieléctrica, informan que lo realizan cada 3 años.

## **Proveedores**

En caso de Subestaciones eléctricas, realizan los trabajos básicos de mantenimiento con personal propio, para trabajos de mayor especialización contratan proveedores y personal de apoyo

## **Gestión de Seguridad industrial**

### **Organización**

SEDAPAL cuenta con un comité de Seguridad y Salud en el trabajo. En la cabeza del comité se tiene al Presidente, quien tiene a su cargo a un secretario. Del secretario salen dos áreas o representantes: Representante Empleador y Representante Trabajador. Para el caso del Representante Empleador se cuenta con 2 titulares y dos suplentes. En el caso del Representante Trabajador se cuenta con cuatro representantes titulares.

# Construcción

## Descripción de la Construcción

Durante la inspección se pudo observar que las áreas propias del proceso de producción de SEDAPAL han sido construidas de concreto.

En caso de indisponibilidad del local, la planta afectada no podría trasladarse fácilmente a otro terreno, ya que la infraestructura de la planta forma parte del proceso productivo. Sin embargo, se podría satisfacer parte de la demanda de agua con ayuda de otras plantas y con agua extraída de pozos. Según información que nos han indicado, el diseño ha considerado las características sísmicas de la zona y cumple con los estándares locales.

Los principales sectores que comprende la planta son:

### Oficina principal – Scada Metropolitano

#### Oficinas

- Es una estructura moderna y una combinación de columnas y vigas, una parte de concreto armado y la otra de estructura metálica. Por las características de construcción reticulada y bases y cimentaciones de concreto armado, consideramos que durante un movimiento sísmico puede tener un buen comportamiento.
- Actualmente tiene en ejecución una Proyecto de Ampliación.

#### Scada Metropolitano

Incluye el sistema SCADA METROPLITANO y sala de servidores de Comunicaciones y de producción.

#### Instalaciones menores (oficinas, almacenes, talleres):

Construcciones antiguas con paredes de mampostería de ladrillo, techo de concreto liviano y en algunos casos techo de estructura de fibra cemento. Consideramos que estas instalaciones podrían colapsar fácilmente durante un movimiento sísmico de fuerte intensidad.

#### Planta de tratamiento N° 1

Es una instalación que supera los 50 años de antigüedad que ha sido construida en diferentes etapas. En esta instalación, actualmente, se aprecian algunas fisuras y asentamientos.

#### Planta de tratamiento N°2

Es una planta más moderna y tiene una antigüedad de veinte años. Consideramos que ha sido construida teniendo en cuenta los parámetros sísmicos por lo que su comportamiento frente a un sismo sería mejor.

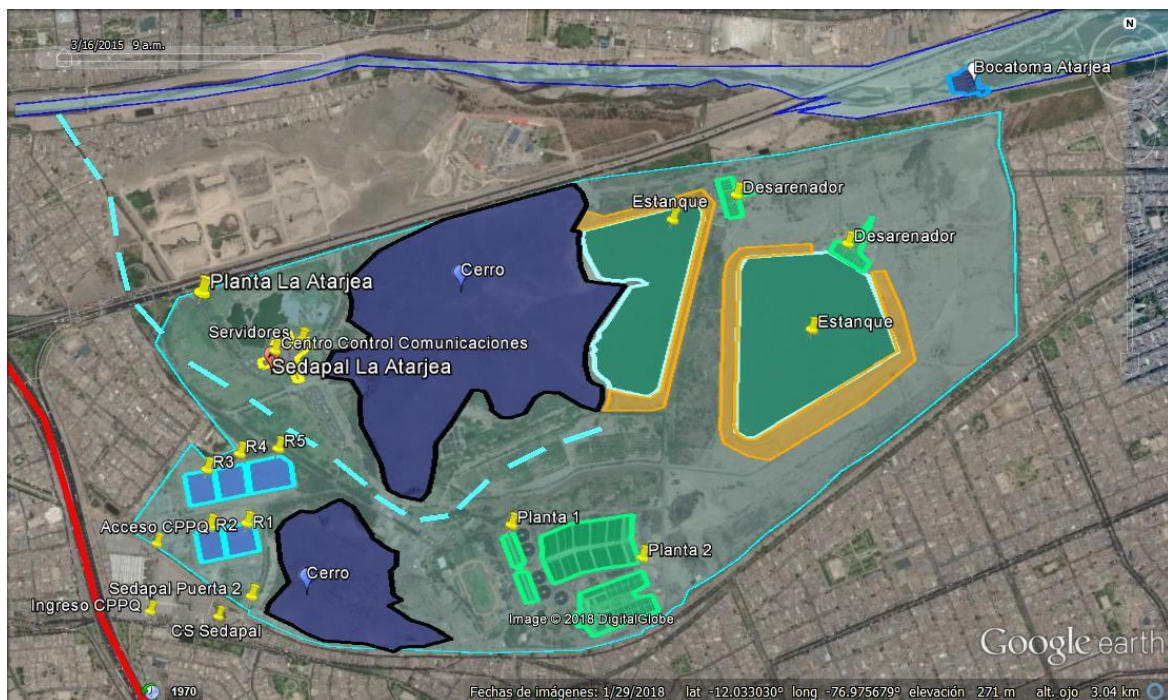
## Bocatoma:

Se aprecian en buen estado, a simple vista podría tener un buen comportamiento y resistir un sismo de alta intensidad.

## Sectores de incendio y compartimentación

Todas las construcciones y edificaciones están separadas por distancia libre y descubierta, conformando distintas zonas de riesgo.

## Layout



# Ocupación, Peligros y Servicios

## Producción – Plantas La Atarjea

Caudal Producido en Plantas de La Atarjea (2020 - 2022)

Meses	AÑO		
	2020	2021	2022
Ene	17,75	17,41	17,93
Feb	18,33	17,37	18,01
Mar	18,07	17,65	18,20
Abr	17,13	16,99	17,59
May	16,92	16,52	17,41
Jun	16,09	16,36	16,95
Jul	15,85	16,43	16,32
Ago	15,88	16,37	16,03
Sep	15,92	16,69	
Oct	16,10	16,70	
Nov	16,22	17,21	
Dic	16,94	17,62	

## Abastecimiento de Agua La Atarjea

### Información General

La Planta de Tratamiento de la Atarjea potabiliza el agua para el abastecimiento de la ciudad de Lima

### Sistema de Captación

Se inicia con el Proyecto Marcapomacocha MARCA III que tiene como objetivo fundamental, aumentar la capacidad de abastecimiento de agua potable en la planta de La Atarjea (Lima); proyectando así cubrir en parte la necesidad de agua potable de los más de ocho millones de habitantes de la ciudad de Lima.

Para cumplir con este objetivo se ha construido un sistema de afianzamiento hídrico, el cual consiste en la captación y conducción de los recursos hídricos pertenecientes las cuencas de los ríos Cushurococha y Casacancha durante la época de avenidas, mediante un sistema de canales y túneles los cuales desembocaran en la Laguna Sapicancha, de aquí discurrirán por la quebrada del mismo nombre hasta la Bocatoma Antashupa, trasladándose mediante un canal antiguo y remodelado hacia el embalse de Antacoto el cual se ha incrementado su capacidad de almacenamiento en 60 millones de metros cúbicos, hasta alcanzar la capacidad de 122 millones de metros cúbicos útiles. A partir de este embalse de regulación en épocas de estiaje entregara el agua requerida para agua potable mediante el túnel de descarga primero a la Laguna Marcapomacocha y mediante el sistema de Marca I, hacia el Río Rimac.

Otro beneficio a alcanzarse es el aumento de la capacidad de agua turbinable para las Centrales hidroeléctricas pertenecientes a EDEGEL, la misma que se verá beneficiada en vista que contará con mayor oferta de energía eléctrica para Lima.

## Plantas de Tratamiento de Agua la Atarjea

### Información General

La Planta de Tratamiento de la Atarjea potabiliza el agua para el abastecimiento de la ciudad de Lima. Comenzó a funcionar a principios de la tercera década del siglo XX.

El año 1955 se inició la construcción de la parte más importante de la planta, que consistió en:

- Cuatro clarificadores de 40 m. de diámetro, de flujo vertical ascendente, en los que la clarificación del agua se logra al cruzar este manto de lodos coagulados, que es mantenido en suspensión por la corriente ascensional, en la que, para el efecto, se introducen intermitencia o pulsaciones.
- Treinta y seis filtros rápidos de arena, de 100 m<sup>2</sup> de área filtrante cada uno.
- Estas modernas instalaciones fueron construidas a continuación de las antiguas, las que continuaron funcionando como unidades de pre tratamiento.

La capacidad de las nuevas instalaciones fue elegida en concordancia con la capacidad que habían alcanzado las instalaciones y canalizaciones existentes en aquella época, que era de 432 000 m<sup>3</sup>/día (5 m<sup>3</sup>/s). El área filtrante fue definida sobre la base de la tasa de filtración de 120 m<sup>3</sup>/día. Cifra que durante 60 años fue considerada mundialmente como la tasa obligada para la filtración rápida.

En 1962, al culminarse el estudio de la primera etapa de ampliación del sistema general de abastecimiento de Lima, se decidió aumentar la capacidad de la Planta en un 50%, para llevarlo a 648 000 m<sup>3</sup>/día (7,5 m<sup>3</sup>/s)

Las obras se realizaron en los años 1966 y 1967 y consistieron en:

- Una captación directa en el río Rímac.
- Cuatro nuevos desarenadores, lo que representó un incremento de 50% en el número de estas unidades.
- Un embalse de regulación de la captación de 510 000 m<sup>3</sup> de capacidad, ubicado fuera del cauce del río Rímac.
- Modificaciones menores en los canales de conducción a la Planta y en las cámaras de agrupación.
- Dos nuevos clarificadores a manto de lodo, lo que igualmente, representó un 50% de incremento.
- Modificaciones en las canalizaciones de salida de los filtros. Una cámara de aforo, ubicado en la salida de la planta. Dos nuevos depósitos de almacenamiento de agua tratada.

En 1975 se llevaron a cabo obras adicionales para ampliar la capacidad de la planta a 10 m<sup>3</sup>/s. No se incrementó la capacidad de captación porque aún se contaba con la bocatoma Surco en que se encontraba y se encuentra aún en muy buen estado.

La ampliación de las Plantas de Tratamiento de 7,5 m<sup>3</sup>/s a 10 m<sup>3</sup>/s se llevaron a cabo en los años 1977 y 1978, mejorando el tratamiento con el uso de coagulantes y polímeros en los decantadores así como la modificación de los 36 filtros, la Construcción de dos reservorios de agua tratada de 72 000 m<sup>3</sup> de capacidad, por el aumento del consumo de la población.

En diciembre de 1982, fue inaugurada una nueva planta, construida al costado de la planta más antigua, siendo diseñada para una capacidad de 10 m<sup>3</sup>/s, pero las instalaciones de tratamiento, sólo para 5 m<sup>3</sup>/s.

Esta planta es de tres decantadores Pulsator de flujo vertical con una capacidad de 1,66 m<sup>3</sup>/s cada uno y once filtros rápidos de arena.

Entre los años 1992 y 2000 fueron construidos la segunda etapa de la Planta N° 2: Con 3 Decantadores y 11 filtros rápidos; la Bocatoma N° 2 y del Estanque Regulador N° 2 con doce desarenadores. Se Construyó además un reservorio de agua tratada de 52 mil metros cúbicos de capacidad.

## **Fuente de Agua**

El río Rímac que pasa por la ciudad de Lima, se forma por la confluencia de los ríos San Mateo (Rímac) y Santa Eulalia, ambos nacen en las provincias de Huarochirí en las numerosas lagunas situadas en las alturas de la divisoria continental a una altura superior a los 5 000 m. sobre el nivel del mar, y luego de un recorrido de unos 130 km., descarga al Océano Pacífico en el lado norte de la ciudad del Callao. Los nacimientos de estos ríos son cercanos y después de un recorrido más o menos paralelo, sus cursos se unen en el pueblo Ricardo Palma, donde el conjunto toma el nombre de Rímac y continúa su desembocadura en la ribera de la ciudad del Callao.

Al llegar a la ciudad de Lima en el lugar llamado La Atarjea el agua es captada para ser conducida a las plantas de tratamiento de agua potable La Atarjea

La pendiente promedio del río es de 4% con excepción del tramo que pasa por la ciudad de Lima, donde disminuye a 1,5%.

El área de la cuenca hidrográfica del río Rímac es de 3 700 km<sup>2</sup>. Las intensas lluvias que se registran en verano (enero, febrero y marzo) en esta cuenca, formada por las estribaciones occidentales de la cordillera, de empinadas laderas, producen cortas pero violentas crecidas que, según las estimaciones, han alcanzado 500 m<sup>3</sup>/s. En cambio, en el resto del año, el río descarga caudales mucho más reducidos.

La escasez de vegetación en las laderas y su gran inclinación dan lugar a fuertes erosiones, con frecuentes deslizamientos de tierras (huaycos), que finalmente se precipitan al cauce del río, donde son arrastrados rápidamente por la corriente de la crecida, motivando que durante algunas horas el agua captada contenga una alta concentración de sólidos en suspensión.

En los meses restantes del año, la ausencia de lluvias da lugar a caudales reducidos, con bajas concentraciones de sólidos suspendidos.

## **Captación**

La captación del agua se realiza a través de las bocatomas, que se ubican en el río Rímac, en el cual se realizan la operación de desbaste, que consiste en la eliminación de arbustos y materiales diversos presentes en el agua las que son retenidas en las rejillas por donde se ingresa en agua para su tratamiento.

Existen tres bocatomas:

- la Bocatoma N°1, con una capacidad de captación de 15 m<sup>3</sup>/s,
- la Bocatoma N°2, con una capacidad de 20 m<sup>3</sup>/s y
- la Bocatoma de Surco de 5 m<sup>3</sup>/s

Estas bocatomas cuentan con:

### **2.3.1. Barraje móvil y canales de limpia**

El ancho total del cauce del río es de 66,70 m., se ha dividido en dos secciones, una de 10,90 m. frente a las estructuras de la toma existente en la margen izquierda, que constituye el canal de limpia y la otra de 55,80 m., que abarca la mayor parte del cauce del río, y comprende el barraje móvil. Esta división se efectúa mediante un muro guía, con coronamiento a una altura constante en la cota 261,05 m.s.n.m.

El barraje móvil consta de 5 compuertas deslizantes que se mueven sobre rodillos de 9,15 m. de largo por 2,74 m de alto cada una. El tramo que se utiliza como compuertas de limpia está formado por dos compuertas deslizantes por rodillos de 4,88 m. de largo por 2,74 m. de alto cada una. El ancho total del cauce del río en la zona de toma es de 66,77 m. y el ancho libre descontando los espesores de los pilares es de 55,60 m.

Este barraje ha sido diseñado para evaluar un gasto de máximo de 700 m<sup>3</sup>/s.



### **Bocatoma N° 1**

La estructura de toma en la margen izquierda; está constituida por una abertura de toma protegida por una rejilla de 3"x1/2" con una separación de 2", un canal desrripiador, un umbral de toma o segundo rebose, cuatro compuertas de regulación, una transición y un puente de maniobras.

El canal desrripiador, es paralelo a la dirección de la corriente del río, de sección trapezoidal de 1,06 m. de fondo y 1,20 m. de profundidad y de 21 m. de longitud en el eje, ubicado entre el primer y segundo rebose de la bocatoma.

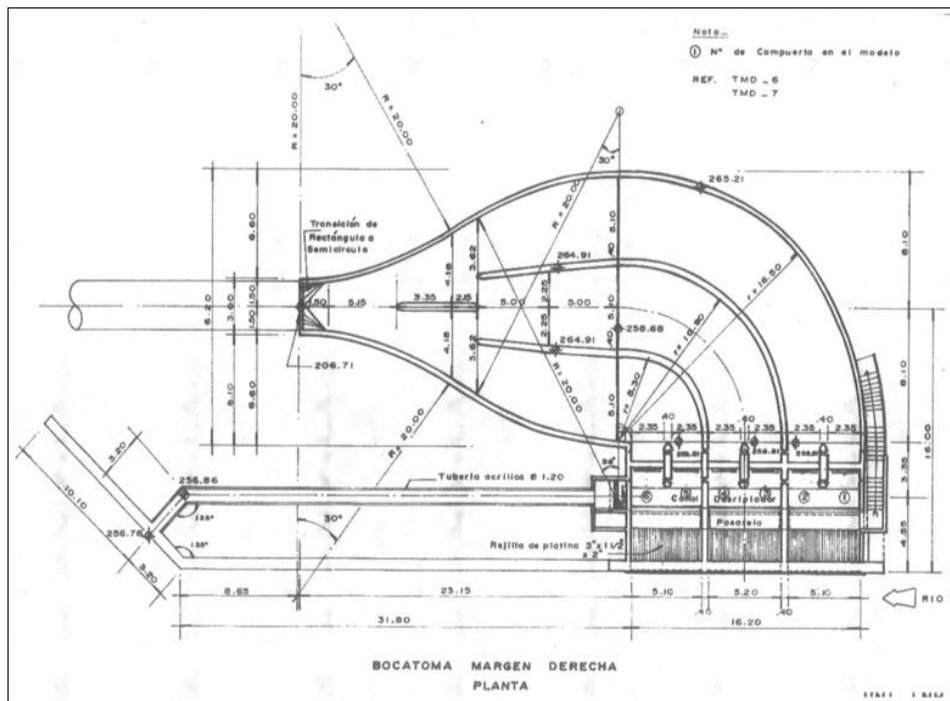
El segundo rebose está constituido por un umbral de 1,10 m. de altura con cota 258,81 m.s.n.m., que forma el lado vertical del canal desrripiador con el solado de las compuertas de toma.

### **Bocatoma N°2**

Se encuentra en la margen opuesta a la Bocatoma N° 1, inmediatamente aguas arriba de las compuertas de limpia del cauce. El diseño de esta bocatoma se ha hecho para un gasto máximo de 20 m<sup>3</sup>/s, que sumados a los 15 m<sup>3</sup>/s de la N°1 y Surco, suman un total de 40 m<sup>3</sup>/s de capacidad de captación, que duplica la capacidad acumulada de las dos plantas de tratamiento. Esta capacidad es necesaria para rellenar los estanques reguladores simultáneamente con la alimentación de las plantas, en un tiempo prácticamente igual al de la interrupción.

El diseño de las bocatoma N°2 corresponde al tipo de doble rebose con pantalla; canal de limpia frontal en el lecho del río y canal desrripiador en el intermedio entre los reboses. El primer umbral se encuentra en promedio 1,07 m. sobre el solado del canal de limpia, hacia una transición que reducirá el ancho de 16,20 m a 3 m. y pasará de la sección rectangular a la semicircular para conectarse a un tubo de tres metros de diámetro.

La capacidad de la captación de la bocatoma es de 20 m<sup>3</sup>/s, consta de los siguientes elementos:



### Sifón invertido

El sifón invertido ha sido proyectado a un nivel inferior al muro de control de socavaciones, que existe aguas abajo del alineamiento para el cruce.

La tubería en el tramo del sifón en la zona de cruce del río Rímac está dentro de un bloque de concreto de 4 m x 4 m. de sección, fabricado in situ.

El punto final de la tubería se ha previsto una compuerta deslizante de 3 m. de diámetro. El cierre de esta compuerta producirá en la tubería una carga estática máxima de 9,3 m. A continuación de la compuerta se ha diseñado un canal con 10° de divergencia para desacelerar la corriente, disminuyendo la turbulencia y recuperando parte de la energía cinética del agua para reducir de esta manera la pérdida de carga a un mínimo. El canal divergente entrega el agua a un canal distribuidor de sección variable para mantener constante la velocidad después de su desaceleración. Este canal distribuidor reparte el agua a las doce nave del desarenador.

### Tubería de purga del sifón

La tubería de purga tiene 1 m. de diámetro y una salida en la cota 246,46 m.s.n.m., terminado en un buzón rectangular.

La tubería de purga tiene una pendiente de 0,0026 para permitir la descarga libre del agua en el río sobre la segunda rápida ubicada en el cauce. La tubería de purga tiene una carga de 14,31 m. lo cual permite evacuar aproximadamente 5 m<sup>3</sup>/s.

### Bocatoma Surco

Está constituida por cuatro tomas de agua y dos compuertas de represamiento de accionamiento manual. Cuenta además con rejillas para el desbaste de los materiales flotantes. Actualmente se encuentra en condiciones de ser usado en caso se requiera.

## Batería de Desarenadores

Existen doce unidades desarenadores para cada bocatoma, con un volumen total de 11000 m<sup>3</sup> un área superficial conjunta de 3 360 m<sup>2</sup> y un recorrido longitudinal de 32,5 m.

Estas unidades hidráulicas permiten garantizar la eficiente remoción de partículas del orden de 0,20 mm de diámetro, para los cuales fueron diseñados y construidos.

Las estructuras hidráulicas son las siguientes:

### Canal de Transición

El canal de transición cumple la función conducir y disipar la energía que adquiere el volumen de agua durante su recorrido desde la captación hasta antes de ingresar a los desarenadores.

La disipación de la energía se realiza en este tipo de estructura las cuales permiten cambiar los tipos de flujo crítico o súper crítico que dependerá de las condiciones de funcionamiento hidráulico aguas arriba de la llegada a los desarenadores hasta obtener a un flujo sub crítico y con las características hidráulicas idóneas que permitan en la siguiente etapa funcionar en condiciones normales.



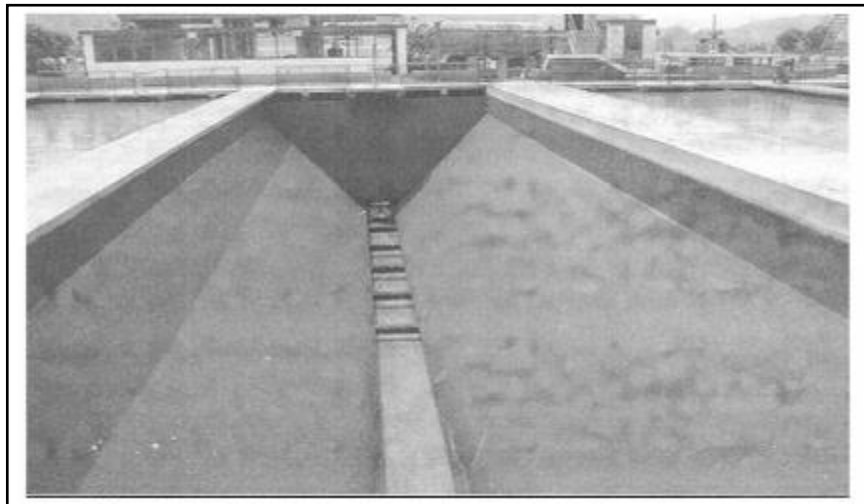
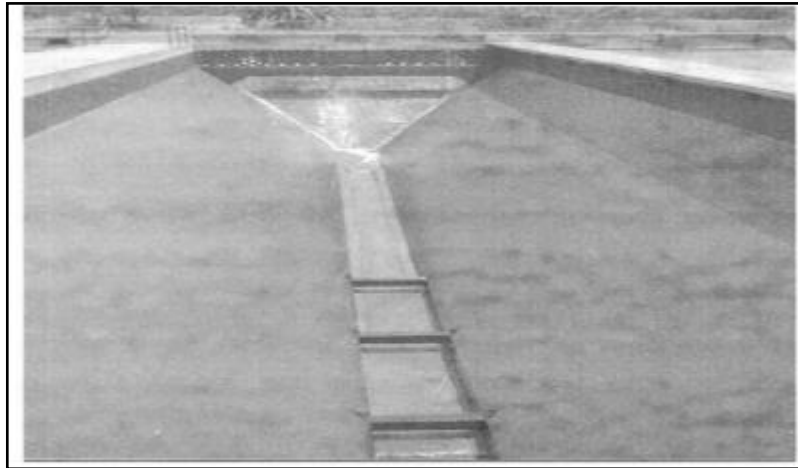
Ingreso a desarenadores Santa Rosa N°1:

### Canal de Distribución

Tiene la función de distribuir equitativamente los caudales de ingreso a todos los desarenadores. Tiene una longitud de 98 m y un ángulo de inclinación de 15° a los extremos de los desarenadores.

### Desarenadores

Estructura hidráulica que permite retener partículas de tipo arena hasta un diámetro de 0,20 mm, que provienen del río como resultado de la captación y de las características sedimentológicas del río Rímac en esta parte de la cuenca. Las unidades de desarenación son 12.



- Una pantalla deflectora que permiten disipar la energía como resultado de ingreso del agua a las unidades desarenación así como la distribución del flujo. Dimensiones de los orificios 0,11m x 0,125m.
- Una cámara desarenadora que permite retener arena por efecto de cambio de velocidades en la sección de la unidad y por efecto de gravedad estas partículas se precipitan en ella.
- Zona de recolección de agua:  
La salida del desarenador es mediante cuatro vertederos de cresta gruesa cuyas dimensiones son: 1,40m x 0,45m

La unidad de desarenación está diseñado para un caudal de 1,25 m<sup>3</sup>/s por cada unidad, cuyos tiempos de retención son:

Tiempos de retención:

8 min. Para un caudal de 1,22 m<sup>3</sup>/s

10 s min. Para un caudal de Q= 1,10 m<sup>3</sup>/s

## **Estanques Reguladores (Almacenamiento de Agua Cruda)**

La principal función de los embalses reguladores de la captación es la de proveer una reserva que permita interrumpir la captación del agua del río, cuando dichas aguas presentan características que no permitan garantizar su tratamiento. Esta reserva posibilita a la planta continuar trabajando, sin perder horas de producción que, si pasara la emergencia, sería difícil de reponer.

La característica que con mayor frecuencia obliga a interrumpir la captación, es la alta turbiedad que acusan las aguas que transportan el material caído al río durante el período de lluvias, en forma de deslizamientos de tierra: "Huaycos", tan frecuentes en la parte inferior de la cuenca húmeda del Rímac. Esta agua tiene un transporte de sólidos en suspensión que sobrepasa la capacidad de evacuación a través de las purgas o sistemas de lavado de las unidades de tratamiento, haciendo imposible la operación de la planta. Felizmente este fenómeno, que se presenta con gran intensidad, es normalmente de limitada duración y de intervalo para su ocurrencia, generalmente mayor a su duración. Esta condición hace variable la constitución de una reserva que permita descargar las aguas con excesivo transporte sólido y recuperar esta reserva antes de la repetición del fenómeno, simplemente duplicando la capacidad de captación.

Otra condición que ha obligado en algunas ocasiones a interrumpir la captación del agua, es la caída al río de masivas cantidades de relaves mineros. La reserva del embalse regulador da una protección ante esta eventualidad. También esta reserva permitirá interrumpir la captación en caso de otras contaminaciones accidentales como sería la caída al río de vehículos que transportan productos químicos, en las accidentadas vías de la estrecha y empinada quebrada del Rímac.

Una segunda función de los embalses reguladores es la de permitir trabajar a la planta de tratamiento a un ritmo constante, independientemente de las variaciones horarias que pueda presentar las descargas del río. Estas variaciones en el período de estiaje se traducen en disponibilidades horarias menores al caudal promedio con que debería trabajar la planta. El embalse puede proveer holgadamente estos déficits horarios. La uniformidad del funcionamiento es muy importante para varios de los procesos de tratamiento en los que los cambios bruscos de régimen son motivo de inestabilidad.

Una tercera función de los embalses reguladores es la de proveer una reserva que permite paralizar, para mantenimiento o reparación, las unidades, estructuras y conductos, aguas arriba del embalse, sin tener que interrumpir el funcionamiento de la planta.

Finalmente, los embalses reguladores dan lugar a una sedimentación natural, con lo que se remueve parte de las bacterias y favorece la mortandad de las bacterias patógenas, al encontrarse estas por un tiempo prolongado fuera de su medio ambiente natural.

### **Características de los Embalses**

Los embalses también están sujetos a vaciados rápidos, lo que determina que su diseño debe cuidar la impermeabilidad de los taludes y del drenaje de la cara posterior a fin de evitar presiones desestabilizadoras hacia adentro al ascender las aguas. Para esto se ha contemplado un manto de material impermeable sobre los taludes y fondo, y zanjas de drenaje para comunicar la parte permeable del embancamiento con la formación permeable natural del suelo.

Como se mencionó antes, en los embalses ocurre inevitablemente la sedimentación de parte de la materia en suspensión en el agua, lo cual se traduce en la acumulación de fangos en su fondo. La eliminación de estos fangos se hace al terminarse la estación de aguas turbias. La forma expeditiva de efectuar la eliminación de los fangos es mediante el

transporte hidráulico en un canal central de escurrimiento con alta velocidad. Dada la gran dimensión del área del fondo del estanque no queda otra alternativa que el uso de equipo mecánico automotor para empujar el fango hacia el canal transportador. Esta forma de limpieza requiere de un pavimento en el fondo y taludes, para proteger el manto de material impermeable del tránsito de los vehículos y de la acción de las cuchillas empujadoras de lodo. Por tal razón se ha considerado un pavimento de concreto sobre el fondo y taludes interiores del embalse.

En el embalse N°2, el fondo ha sido dividido en planos con inclinación hacia el canal central, cercana al 0,50%. El canal tiene un ancho de 1,0 y una altura que varía alrededor de esta misma cifra.

La pendiente del canal es de 8,24%. y canal termina en una compuerta ubicada dentro de una torre de operación cimentada al pie del talud interior del embalse, en zona próxima al vértice agudo del embalse. A continuación de la compuerta sigue un tubo de desagüe de 1 000 mm. de diámetro y 1062 m. de longitud que llevará las aguas al sistema general de desagüe de la planta. La pendiente mínima en esta línea es de 1%. La capacidad de evacuación resultante es de 2,8 m<sup>3</sup>/s y la velocidad de 3,54 m/s. Con este caudal, el canal en el fondo del embalse trabajará con un tirante de 0,90 m. y la velocidad será de 3,10 m/s. Esta velocidad asegura el arrastre de altas concentraciones de lodo permitiendo una eficiente operación de limpieza del embalse.

### **Dimensiones Estanque Regulador N°1**

Se ubica en la zona denominada Santa Rosa 1.



### **Conducción Directa para la Alimentación de la Plantas**

Existe una conducción N°1 que evita el pasaje del agua a través de los embalses. Para la eventualidad que ambos embalses tengan que salir de servicio ha previsto una conducción directa a la Planta N°2.

Esta conducción consiste en una tubería de 704 m. de longitud y 1 800 mm de diámetro que partiendo de los desarenadores actuales, mediante una estructura de convergencia con compuerta, llega a empalmarse con el Embalse N°2 a la Planta N°2. Como esta conducción está formada por dos tuberías de 1600 mm en paralelo, la conducción directa se bifurca, al final de los 704 m de tubería de 1800 mediante una pieza en forma de "Y" simétrica, en dos ramales de 1600 mm, cada uno de los cuales se empalma con una de las dos tuberías que van a la planta N°2. Para el efecto se ha previsto que la conducción directa es tendida a un nivel superior a la conducción Embalse N°2 - Planta N°2 (que viene

profunda por haber cruzado debajo de la conducción directa existente para la Planta N°1) de forma que uno de los ramales de la conducción directa pueda pasar por encima de la primera de las tuberías de la conducción Embalse N°2-Planta N°2, para conectarse a la segunda. Las conexiones de ambos pares son mediante codos de 60° en las tuberías de la conducción directa a "Ys" de 45° insertadas en la conducción Embalse N°2-Planta N°2; instaladas con su ramal haciendo un ángulo de 60° con la horizontal. El desnivel entre la superficie de agua en el inicio y la cota piezométrica en el empalme de la conducción Embalse N°2-Planta N°2 es de 5,32 m, descontando las pérdidas locales y energía cinética se tiene una carga para la tubería de 4,20m que da una gradiente de 5,8% para conducir 10,5 m<sup>3</sup>/s.

### Planta Convencional - Planta N° 1

La Planta N° 1 está formado también por unidades convencionales en los que se realizan los procesos de floculación y sedimentación. Estas unidades fueron construidas durante las sucesivas ampliaciones comprendidas entre los años 1942 a 1953; actualmente estas unidades producen entre 1,5 a 3 m<sup>3</sup>/s y entregan agua decantada hacia los filtros de la Planta N° 1.

#### Floculadores

La floculación es el proceso mediante el cual las partículas coaguladas aumentan de tamaño y peso en los floculadores, con los que son posibles ser separados en los sedimentadores; las características de estas unidades son las siguientes:

Las cámaras de floculación son cuatro unidades, dispuestas en dos pares; uno para la batería sur de sedimentadores y el otro para la batería norte. Cada par de cámaras tiene una pared longitudinal común.

Dentro de las cámaras existen tabiques que alternadamente parten de la pared común y de las paredes externas, de manera de formar un canal sinuoso, en el que los giros inducidos por los continuos cambios de dirección favorecen la floculación de las partículas en suspensión contenidas en el agua, previamente dosificada con coagulante.

Estos floculadores fueron diseñados para un caudal de 4 m<sup>3</sup>/s y trabajan satisfactoriamente hasta con 5 m<sup>3</sup>/s. En la oportunidad de la ampliación de la planta a 7,5 m<sup>3</sup>/s, se hicieron ventanas en los tabiques para disminuir la pérdida de carga mayor que hubiera correspondido al aumento del caudal.

Existe una conexión directa del canal que alimenta estas cámaras con el canal recolector de los sedimentadores, en forma que se podrá dejar una o más cámaras fuera de servicio.



## Sedimentadores

Son diez unidades de flujo horizontal dispuestas en dos baterías, con un área superficial total de 24 000 m<sup>2</sup>. Existe un canal recolector de ancho variable que se incrementa hacia aguas abajo para evitar continuos cambios de velocidad cada vez que se recibe las descargas de las nuevas unidades. Los ingresos de los sedimentadores a este canal se han diseñado con transiciones en curva para evitar represamiento.

Por el extremo de aguas arriba este canal se ha extendido para recibir directamente las aguas que ingresan a la planta. La conexión es a través de un rebosadero en los canales que alimentan a los floculadores, en forma que no será necesario ningún equipo pesado de compuertas.



## Decantador Pulsator (Dégrement)

La Depuración del agua necesita generalmente, la utilización de un reactivo de coagulación (sulfato de alúmina o cloruro férrico), acompañado en algunos casos por un ayudante: sílice activada, polielectrolito, etc.

El reactivo añadido tiene por efecto neutralizar las cargas eléctricas de las partículas coloidales contenidas en el agua, de forma que la fuerza de repulsión, debida a dichas cargas, se hace inferior a las de gravitación, que tienden a la atracción unas a otras. Estas partículas coloidales se aglomeran, entonces durante una fase denominada de floculación, en forma de flóculos, que pueden separarse del agua por decantación y filtración.

## Funcionamiento del Decantador Pulsator (Dégrement)

El Decantador está constituido por un depósito de fondo plano, provisto en su base de una serie de tubos perforados que permiten introducir el agua bruta uniformemente por todo el fondo del Decantador. En su parte superior, se dispone de una red de canaletas de toma de agua, o de tubos perforados, mediante los cuales se recoge uniformemente el agua decantada de toda la superficie.

Para alimentar el colector inferior de una manera discontinua, pueden emplearse diferentes medios. Todos consisten en almacenar, durante un tiempo determinado, un cierto volumen de agua bruta, que se hace penetrar seguidamente en el aparato de la forma más rápida posible.

Este procedimiento consiste en introducir el agua bruta con los reactivos en una campana, puesta en comunicación con el colector inferior del Decantador y aspirar el aire contenido con una bomba de vacío o un ventilador. El caudal aspirado es inferior al caudal de agua bruta y por ello una parte de ésta se almacena en la campana, donde el nivel se eleva progresivamente, mientras otra parte continúa alimentando el colector interior del Decantador.

Cuando el nivel de la campana alcanza un determinado valor (regulado en el arranque entre 0,50 y 0,70 m. Según la naturaleza del tratamiento) un dispositivo detector de nivel, del tipo de electrodos o de flotador, acciona la apertura brusca de una válvula de comunicación de la campana con la atmósfera.

El colector general, situado en la parte inferior del Decantador, es de gran sección, con el fin de no crear pérdidas de carga excesivas y asegurar una velocidad de flujo suficientemente rápida. Los orificios de las ramificaciones están dispuestos de forma que el reparto del agua sea absolutamente uniforme sobre todo el fondo del Decantador.

#### Primera etapa de funcionamiento

La válvula de la campana se encuentra cerrada, el agua se eleva en la campana y el agua del Decantador permanece en reposo. El fango sedimenta.

#### Segunda etapa de funcionamiento:

El agua alcanza un nivel superior en la campana de vacío y la válvula de aire se abre.

El agua de la campana penetra en el Decantador, entonces el fango se eleva con el agua y el exceso de fango penetra en los concentradores.

Cuando el agua alcanza, en la campana de vacío, el nivel inferior, la válvula de esta se cierra

El fango asentado en el concentrador es extraído periódicamente por la válvula automática de las purgas.



**Filtros Rápidos (Dégremont)**

## Planta N° 1 Aquazur T

Los filtros son 36 unidades dobles de 100m<sup>2</sup> de área filtrante cada uno, dispuestos en dos baterías, rodeadas por canales de distribución.

Número de Unidades:	36
Tipo de filtro	Aquazur T (patente Degrémont)
Dimensiones:	12,5m x 8,0 m
ingreso de agua:	4 compuertas batientes
Área de filtración:	100 m <sup>2</sup>
Medio Filtrante	
Tipo de arena:	Arena cuarzosa
Tamaño efectivo:	0,95 mm
Altura:	1,0 m
Material de soporte	
Grava	0,5 cm
Altura	5,0 cm
Falso fondo	
Lozas pre fabricadas equipado con toberas	
N° de toberas	6,580 toberas de polipropileno
Tasa de filtración	240 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> / día
Lavado	Con aire y agua
Tiempo de retención	6-12 min.
Flujo pistón	25% - 48%
Espacios muertos	58% - 65%
Eficiencia de mezcla	0,8 – 1,3

## Planta N°2 Aquazur V

Número de Unidades:	22
Tipo de filtro	Aquazur V (patente Degrémont)
Dimensiones:	17,5m x 8,0 m
ingreso de agua:	7 ventanas (3 compuertas manuales y 4 vejigas)
Área de filtración:	140 m2
Medio Filtrante	
Tipo de arena:	Arena cuarzosa
Tamaño efectivo:	0,95 mm
Altura:	1,30 m
Material de soporte	
Grava	0,5 cm
Altura	5,0 cm
N° de toberas por filtro	7,560 toberas de polipropileno
Falso fondo	
Losas pre fabricadas equipado con toberas	
Tasa de filtración	280 m3 /m2/ día (tasa constante)
Lavado	Con aire y agua
Tiempo de retención	8-10 min.
Flujo pistón	40% - 55%
Espacios muertos	55% - 65%
Eficiencia de mezcla	0,6 – 1,4

**Sistema de Tratamiento de Efluentes**

El sistema de tratamiento de los efluentes utiliza los canales de salida de los efluentes de las Plantas N° 1 y 2 como un sistema de retención de sólidos provenientes de las purgas de los decantadores pulsador de las Planta N° 1 y 2.

La óptima operación del sistema de tratamiento de los efluentes depende de la operación de las Plantas N° 1 y 2, con relación al lavado de los filtros, óptimo funcionamiento de la Planta de Recuperación de Agua de lavado de filtros y el estado de funcionamiento de las purgas de los decantadores. Este sistema de tratamiento opera diariamente durante la época de estiaje, llevándose a cabo el mantenimiento cuando se requiera.

Número de sedimentadores	02
Dimensiones unitarias	
Ancho	1,9 m
Largo	15 m
Caudal total de tratamiento	60 l/s
Volumen utilizado	25 m <sup>3</sup>
Características hidráulicas	
Tipo	Hidráulico de flujo horizontal
Forma	Rectangular
Profundidad	0,7 m
Tiempo de residencia	22-26 minutos
Tasa de sedimentación	11,8 -14,1 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /día
% de eficiencia	90%
Tipo de flujo	
Zona de entrada	
Ventana	25cm altura
Flujo de ingreso de agua	ascendente

Para un óptimo funcionamiento del sistema de tratamiento de los efluentes (Pre-sedimentado) verifican el caudal proveniente de los decantadores, su régimen de purgas e ingreso de agua proveniente del lavado de los filtros, para lo cual se alternan los lavados de los Filtros de Planta N°1 y N° 2 y sellan las compuertas que van al canal de efluentes teniendo abierta la compuerta que va a la Planta de recuperación de agua, tanto para la Planta N° 1 y N°2. En caso de purga en manual por alta turbiedad de los decantadores pulsador deben detener las purgas en automático de los demás decantadores y/o disminuir ligeramente la producción hasta superar el problema. En caso de lavado de los decantadores pulsador los efluentes del lavado se derivarán a través del sistema de bombeo hacia la planta de tratamiento de lados.

## Sistema Primario y red de distribución de agua

### Descripción de la Red Primaria

#### Datos Generales.

El Macro Sistema de Distribución Primaria está configurado para abastecer agua potable a los distritos la ciudad de Lima Metropolitana y el callao y está conformado por tuberías cuyos diámetros varían entre 14" (350 mm) y 72" (1,800 mm).

Actualmente el abastecimiento a la ciudad es desde las plantas de tratamiento de La Atarjea, La Planta Chillón y los pozos de Sedapal. La planta de la Atarjea tiene una capacidad de producción nominal de 17,5 m<sup>3</sup>/s pero en la práctica está trabajando sobrecargada en la temporada de verano llegando a 18,5 m<sup>3</sup>/s promedio diario; la planta de Chillón tiene una capacidad nominal de 2,5 m<sup>3</sup>/s y opera sólo en periodo de avenidas (mayo a diciembre), en la practica la producción neta de la planta Chillón no ha podido superar los 2,2 m<sup>3</sup>/, mientras que los pozos de agua subterránea de dicha planta tienen una capacidad máxima de producción de 1,0 m<sup>3</sup>/s. Los pozos de Sedapal si bien tienen una capacidad de producción de 6,5 m<sup>3</sup>/s promedio diario (a 18 hrs/día), en la temporada de verano trabajan en forma complementaria a las plantas de tratamiento con un caudal de 3,0 m<sup>3</sup>/s abasteciendo a los sectores fuera del área de influencia de las plantas (fuente única).

La nueva planta de Huachipa tiene una capacidad nominal de producción de 5,0 m<sup>3</sup>/s de producción, e ingresará al sistema luego de la culminación de las Obras de la fase 2 del Ramal Norte y las Complementarias del Ramal Norte en actual ejecución.

La mayor superficie territorial que abarca este sistema se encuentra asentada en una planicie aluvial de marcada inclinación en dirección al mar. Por esta razón, el diseño original incluyó una serie de estaciones reductoras de presión en la red primaria que abastecía al cono Centro, las que dividían el área de distribución en zonas de presión.

A partir del año 1999, con la implementación de los proyectos de rehabilitación y mejoramiento de las redes de distribución, se implantó la sectorización de la distribución de la red de agua en parte de la ciudad, así como la automatización de estaciones de control de abastecimiento a sectores Y reservorios primarios, implementándose un sistema SCADA (Supervisión Control y Adquisición de Datos) en las redes primarias y las plantas de tratamiento de agua potable.

#### Distribución Primaria desde la Planta La Atarjea

El Sistema de Distribución Primario abastece de agua potable a la red secundaria por medio de:

- (i) Las estaciones de control de los Sectores
- (ii) Por medio de estaciones de control de reservorios de regulación y
- (iii) Mediante válvulas de control que operan de manera automatizada en gran parte de los distritos de la ciudad abastecidos por gravedad.

La operación automatizada de las válvulas de control se monitorea desde un Centro de Control SCADA ubicado, de forma provisional, en el sótano del edificio principal de La Atarjea, y se han implementado estaciones remotas de diferente tipo, tales como:

- (i) Estaciones de bombeo
- (ii) Macro medición
- (iii) Reductoras de presión
- (iv) ingresos a sectores

- (v) reservorios
- (vi) pozos
- (vii) válvulas de línea.

El sistema consta de aproximadamente 1,875 km de tuberías, según los reportes a setiembre de 2022 del Equipo Control y Reducción de Fugas de la Gerencia de Desarrollo e investigación. La red está constituida por tuberías de diversos materiales tales como:

TIPO DE MATERIAL		AGUA
Código	Descripción	Red Primaria
HD	HIERRO DUCTIL	HD
PEAD	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	PEAD
HDPE	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	HDPE
AR	ACERO REFORZADO	AR
PVC	POLICRORURO DE VINILO	PVC
ACER	ACERO	ACER
CP	CONCRETO PRETENSADO	CP
AC	ASBESTO CEMENTO	AC
CAN	CANAL	CAN
FOFO	FIERRO FUNDIDO	FOFO
FV	FIBRA DE VIDRIO	FV
CR	CONCRETO REFORZADO	CR

El agua producida en las Plantas Ne• 1 y 2 de la Atarjea, ingresa a los reservorios de cabecera de almacenamiento y regulación Vicentelo y La Menacho, para su distribución a través de las redes primarias:

- (i) Atarjea-Norte,
- (ii) Atarjea-Centro y Atarjea - La Menacho,
- (iv) Atarjea-Sur,
- (iv) Atarjea-San Juan de Lurigancho
- (v) Atarjea - La Molina,

Esta última, a diferencia de las anteriores, es una línea de impulsión de la Estación de Bombeo CR-192, ubicada contigua a la Planta N° 2 de La Atarjea, que impulsa el agua al reservorio de Santa Martha y de allí se conduce por gravedad hacia el distrito de La Molina.

El Sistema de Distribución Primaria, cuenta con 5 líneas troncales principales que se inician a la salida de la Planta La Atarjea:

- a. Sistema Matriz Atarjea – Norte
- b. Sistema Matriz Atarjea - Sur
- c. Sistema Matriz Atarjea - Centro
- d. Sistema Matriz San Juan de Lurigancho
- e. Sistema Matriz Atarjea - La Menacho
- f. Sistema Matriz Atarjea - a Molina
- g. Sistema Matriz Atarjea-Norte

Este sistema abastece a los CC. SS San Juan de Lurigancho, Comas y parte del Callao, siendo los distritos abastecidos:

- (i) San Juan de Lurigancho,
- (ii) Rímac,
- (iii) San Martín de Porres,
- (iv) Independencia,
- (v) Los Olivos,
- (vi) Parte de Comas,
- (vii) Parte del Callao, Bellavista, La Perla y la Punta.

## Sectorización de la Red de Distribución

A partir del año 1997 se iniciaron los Proyectos de Rehabilitación de redes y Obras de Sectorización a nivel Lima Centro, teniendo como base principal el "Estudio Definitivo para la Sectorización del Sistema Central de Distribución Atarjea - Centro", realizado el año 1996, bajo la supervisión la Unidad de Administración del Proyecto BIRF - SEDAPAL, así como se ha efectuado los proyectos de uso conjuntivo de fuentes con el reemplazo del abastecimiento de agua mediante pozos en varios distritos de la ciudad por agua proveniente de La Atarjea, para lo cual se han implementado líneas de refuerzo y reservorios primarios.

La sectorización implica la conformación de áreas de distribución independientes denominadas "Sectores", que tienen por finalidad:

- Mejorar el nivel de servicio al usuario a través de la regulación de presiones y monitoreo de caudales demandados por los sectores.
- Facilitar la distribución de agua y la gestión de presiones de servicio en horarios de máxima y mínima demanda.
- Facilitar la ejecución de programas de reducción y control del Agua No Facturada por sectores.
- Atención oportuna de incrementos de presión y caudal requerido por los bomberos para sofocar incendios.
- Cierre oportuno de válvulas de los sectores para controlar fugas de agua por roturas de redes secundarias.

## Sistema SCADA Metropolitano

La definición del SCADA viene de "Supervisory Control And Data Adquisición", es decir: supervisión, control y adquisición de datos, que es la aplicación de un software diseñado para el control de procesos o sistemas, en el caso de SEDAPAL se aplica para la operación de la red de distribución primaria.

En la red de distribución primaria, se desarrolló el SCADA Metropolitano, que considera la automatización descentralizada (local) de las válvulas de control de los ingresos a los sectores y un sistema de supervisión centralizada, mediante el monitoreo y la evaluación del comportamiento hidráulico con gráficos de tendencia y reportes históricos. Desde las estaciones de trabajo de los Centros de Servicios, también se monitorea y supervisa los sectores correspondientes a su jurisdicción.

Con el Proyecto SCADA se implementó el Centro Principal de Control (CPC), las comunicaciones y los tableros de control para la automatización y/o monitoreo de las RTU (unidad terminal remota). La instrumentación de las RTU para su automatización ha sido ejecutada como parte de las obras de Sectorizando y Rehabilitación de las Redes de Distribución.

Mediante el SCADA Metropolitano se opera permanentemente y en tiempo real la red primaria, permitiendo distribuir caudales y controlar presiones a cada ingreso a sector; asimismo se puede detectar incrementos fuertes de caudales que pueden ser originados por roturas de tuberías, así como disminuciones de presión de servicio pudiéndose atender de inmediato mediante el telemando de válvulas. En caso de presentarse un incendio y el requerimiento de incrementar el caudal y la presión por parte del cuerpo de Bomberos, también se puede atender de inmediato vía telemando.

Las estaciones remotas en las redes primarias, es decir estaciones de control automatizadas e integradas al SCADA, son del tipo ingresos a sectores, reservorios primarios, reductoras de presión en línea, macro medidores y válvulas de línea; que en la mayoría de los casos están enlazados por un sistema de comunicación privado mediante radios modem.

Asimismo, desde el Centro de Control Scada se monitorea y supervisa diez reservorios y seis reductoras de presión que corresponden al sistema que se abastece por la Planta Chillón.

En la red de distribución de agua de Sedapal se cuenta con el SCADA SURVALENT, a cargo del Equipo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Bombeo de Agua (EOMASBA), en el cual están integrados los proyectos con sistemas de re-bombeo las cuales están ubicadas en las zonas de expansión geográficas de la ciudad.

Cabe precisar que es necesario estandarizar una plataforma de Sistema SCADA y se implemente un Centro de Control Corporativo que integre a todos sistemas de control SCADA de Producción (PTAPs), Distribución y Tratamiento (PTARs).

#### Estaciones Remotas del Proyecto SCADA

Mediante el proyecto Scada se implementó entre los años 1999 y 2003 un total de 277 estaciones remotas, enlazados por radio modem con 9 zonas de comunicación, para supervisar el comportamiento hidráulico de redes de distribución primaria, obtener datos en tiempo real de caudal, presión, nivel, comportamiento de las válvulas anulares, mariposa o globo, según los tipos de estaciones implementadas.

Posteriormente con los nuevos proyectos implementados en los distritos periféricos de Lima norte y sur, se incrementó el número de sectores con nuevas estaciones remotas típicas como reservorios, estaciones de rebombeo, cámaras de válvula, incrementando también las comunicaciones a 12 zonas de comunicación.

Desde sus inicios los procesos de automatización de las estaciones vienen siendo monitoreados por un Scada denominado Fonoplus donde se integraron las primeras 277 estaciones.

Con el crecimiento de las sectorizaciones, la Gerencia de Producción y Distribución Primaria modificó la administración de las redes de distribución de agua potable asignando responsabilidades a equipos como Equipo de Distribución Primaria (EDP) en redes primarias por el sistema de gravedad con diámetros de tubería igual o mayores a 14 pulgadas, EOMASBA para sistemas de bombeo mayormente ubicadas en las zonas periféricas de la ciudad.

Como parte del plan operativo de la EDP a cargo de la red primaria, se viene aplicando un programa anual de mantenimiento preventivo a todas las estaciones remotas integradas al sistema Scada Fonoplus, que a la fecha tiene un total de 240 estaciones remotas operativas (no incluye pozos), que diariamente se viene monitoreando desde el centro de control en la Atarjea teniendo las estaciones 100% operativas.

Cabe señalar que a fines del 2011 la red primaria por gravedad logro la certificación ISO 9001.

#### Macromedición

La producción y/o distribución de agua total se obtiene sumando la producción de agua de cada una de las plantas de tratamiento, y la producción de los pozos. Se precisa que la Planta de Tratamiento N° 1 cuentan con dos vertederos: vertedero Vicentelo y vertedero Menacho; las mismas que cuentan con sensores de niveles que transforman los datos a

caudal. El EOP realiza la calibración y verificación de los datos a través de un equipo medidor de campo de tipo ultrasonido. La Planta N° 2 cuenta con un macromedidor de caudal.

La producción y/o distribución de agua a nivel de los centros de servicios se efectúa por medio de la información de caudales de los macro medidores ubicados en cada una de las líneas primarias a la salida de las plantas de tratamiento, y de los macro medidores que se han instalado en los cruces de tuberías por los límites geográficos entre centros de servicios y a la respectiva producción de los pozos. En los sectores de distribución, además de controlar las presiones, se monitorea los caudales distribuidos, a los que, de ser el caso, se suma los caudales de pozos.

Las plantas de tratamiento La Atarjea, Chillón y Huachipa cuentan con macro medidores para registrar y controlar la producción de agua. En el caso de la planta de la Atarjea, la planta 1 cuenta con 2 macro medidores tipo vertedero de tecnología antigua que tienen un menor nivel de precisión que los de las plantas más modernas que son del tipo ultrasonido y del tipo electromagnético en las más recientes.



## Materiales combustibles y peligrosos

En su proceso de potabilizar el agua, SEDAPAL usa algunos químicos como es el caso del sulfuro férrico, sulfato de aluminio, cloro y coagulantes. Estos productos se encuentran almacenados en tanques cerrados y en el caso de Huachipa cuenta con prohibiciones de entrada a personal no autorizado.

## Servicios Auxiliares

### Energía

La Atarjea recibe la energía en 10,000 a la Subestación eléctrica principal, la cual tiene 2 transformadores redundantes, con 2 transformadores de 1.5 MVA, de 8 años de antigüedad.

Cuentan con 14 subestaciones distribuidas en toda la Planta.

Suministro primario	Propiedad pública	Alimentación	Simple
Voltaje entrante	10,000 A 2.3	Distribución	Desconocido

Suministro alternativo	<p>Cuenta con dos grupos electrógenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grupo electrógeno Marca Caterpillar, de 1000 kws, tiene la capacidad de cubrir la energía eléctrica para toda la planta.</li> <li>- 1 grupo electrógeno Marca Cummins, de 450 kws.</li> </ul> <p>Realizan un encendido semanal, por 10 minutos en vacío.</p> <p>Los grupos tienen transferencia automáticamente.</p>
------------------------	--

Le realizan trabajos de mantenimiento preventivo, que consiste en limpieza de subestaciones eléctricas, ajustes de bornes, realizados por personal propio.

Realizan trabajos de rigidez dieléctrica cada 3 años.

## Pozos a tierra

Cuentan con pozos a tierra.

Tiene Protocolos de resistividad de los pozos a tierra.

## Siniestros

Se informan de antecedentes de siniestros ocurridos durante el Fenómeno El Niño Costero del año 2017.

# Protección Contra Incendios

## Protección de la instalación

La protección general de la instalación se resume del siguiente modo:

	<b>Público</b>	<b>Privado</b>
Distancia al cuerpo de bomberos	Se encuentran a una distancia de 15 minutos de la distancia del cuerpo de bomberos.	
Tipo de cuerpo de bomberos	Voluntarios	Entrenamiento personal
Tiempo de respuesta (minutos)	15 minutos.	Inmediata.
Tipo de suministro de hidrantes	Suministro combinado público y privado	Suministro privado bombeado

## Medios de Lucha Contra Incendios

<b>Medios</b>	<b>Tipo (s)</b>	<b>Edificios / Áreas protegidas</b>
Detección & Alarma	Cuentan con detectores de humo.	Todas las áreas cerradas.
Rociadores	No.	
Protección manual	A base de extintores y gabinetes.	Toda la planta.
Protección especial	Sistema de extinción con agentes limpios.	Sala de servidores de operaciones y comunicaciones

SEDAPAL también cuenta con certificados de operatividad de los extintores de la planta de la Atarjea, que cuenta con 178 extintores de los tipos: PQS, CO2, H2O.

# Exposiciones Externas

La Planta está ubicada en la Autopista Ramiro Priale N° 210, El Agustino.

## Ubicación

Componente	Latitud	Longitud	Altitud
Planta La Atarjea I	-12.037298°	-76.977599°	244
Planta La Atarjea II	-12.039093°	-76.974934°	247
Bocatoma	-12.026218°	-76.966057°	262
Oficinas	-12.032993°	-76.983425°	231

## Riesgos colindantes

Por el Norte: Río Rímac, Av. Ramiro Priale

Por el Sur: Vía Férrea del Ferrocarril central Andino, Av. Cesar vallejo.

Por el Este: Viviendas

Por el oeste: Viviendas, Av. Evitamiento

## Exposición a Catástrofes Naturales

Peligro	Fuente	Exposición	Comentarios
<b>Inundación Fluvial (Fuerte Lluvia / Inundación Repentina)</b>	Munich Re NATHAN	Bajo	En la zona se tiene lluvias de escasa precipitación.
<b>Granizo</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tornado</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Ciclón Tropical</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tormentas de arena / polvo</b>		Ninguno	
<b>Inundación</b>	Munich Re NATHAN	Medio	La Planta tiene parte de sus instalaciones al lado del Río Rímac, como Bocatoma y pantalla de infiltración.
<b>Mareas /Tsunami</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Rayos</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Terremoto</b>	Munich Re NATHAN	Alto	Munich Re Zona 4, o 1:500 años IX MM
<b>Erupción Volcánica</b>		Ninguno	
<b>Subsistencia a Hundimientos</b>		Ninguno	
<b>Movimientos tierras / barro</b>		Ninguno	
<b>Incendio Forestal</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Nieve / Hielo</b>		Ninguno	
<b>Avalanchas</b>		Ninguno	
<b>Transportes Químicos</b>		Medio	Riesgo a cargo de contratistas.
<b>Escapes Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	
<b>Fuego Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	

# Seguridad

## Seguridad Física y Vigilancia

El servicio de vigilancia en la unidad está a cargo de la empresa especializada. Los efectivos se encuentran ubicados en los distintos accesos de Planta.

Los principales accesos son:

- El acceso N° 01 sobre la AV. Ramiro Priale, que da hacia las oficinas y Sacad Metropolitano.
- El acceso N° 2 sobre la Av. Cesar vallejo, y da hacia oficinas de mantenimiento y más cerna a las Plantas de Tratamiento de agua potable.

Como soporte a sus operaciones tienen cámaras que forman parte del circuito cerrado de televisión y se encuentran monitoreadas desde el centro de control del SCADA.

Tienen cercos perimétricos traslucidos de concreto (Tipo H o tipo UNI), en algunos sectores este cerco tiene alambrado encima, en otros no tiene. Tiene torreones de vigilancia muy espaciados.

# Panel fotográfico

Planta La Atarjea – Oficinas



Bocatoma sobre el Río Rímac



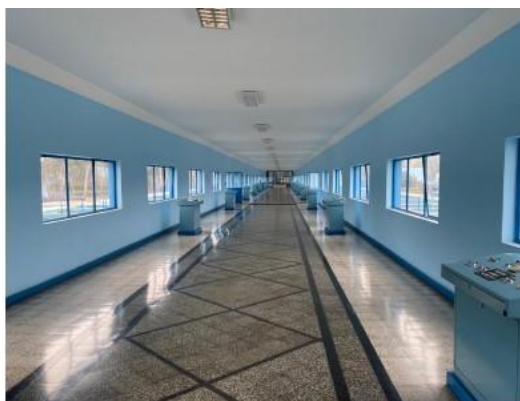


Embalse



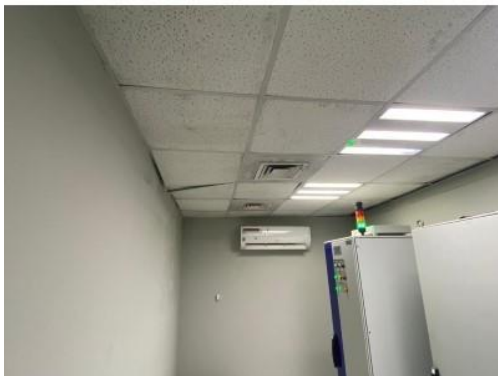


## Planta La Atarjea





## Data Center – Planta La Atarjea





Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Ramal Norte – Distribución  
Primaria

**Servicio de Agua Potable y  
Alcantarillado de Lima -  
SEDAPAL**

Noviembre 07, 2022

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S. A.	
<b>Local Inspeccionado</b>	Ramal Norte Distribución Primaria Distritos: Lurigancho, San Juan de Lurigancho, Comas, Los Olivos Provincia de Lima Departamento de Lima Perú
<b>Fecha de Entrevista Actual</b>	15 de setiembre del 2022
<b>Fecha de Entrevista Anterior</b>	-
<b>Fecha de Informe Actual</b>	07 de noviembre del 2022
<b>Realizado por</b>	Ing. Luis Matias Calderón – CIP 75806
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Miguel Alarcón Butrón
<b>Personal Entrevistado</b>	Ing. Marco Alcántara Toribio, Especialista Optimización de Redes y SCADA. Equipo Distribución Primaria Gerencia de Producción y Distribución Primaria
<b>Nombre de Archivo</b>	Informe Sedapal Ramal Norte 2022.pdf

Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	4
2. Resumen Ejecutivo.....	5
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	7
4. Oportunidades de Mejora .....	10
5. Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios .....	16
6. Programa de Gestión.....	21
• Gerencia de Operaciones y Mantenimiento .....	22
• Gestión de Seguridad industrial .....	23
7. Construcción .....	24
• Descripción de la Construcción .....	24
• Sectores de incendio y compartimentación.....	25
8. Ocupación, Peligros y Servicios .....	26
• Líneas de conducción.....	26
• Estructuras especiales .....	32
• Tramo III (Tramos comprendidos en Fase I y Fase II) .....	36
• Derivaciones .....	45
• RESERVORIOS DE COMPENSACIÓN .....	48
• Servicios Auxiliares .....	51
9. Protección Contra Incendios.....	52
10. Exposiciones Externas .....	53
11. Seguridad .....	55

- Seguridad Física y Vigilancia ..... 55
- 12. Panel fotográfico..... 56

# Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **SEDAPAL** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S. A. C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos. Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación, radican únicamente en él mismo.

Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones del RAMAL NORTE de SEDAPAL el 15 de setiembre del 2022. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

Este reporte es solo para SEDAPAL para las instalaciones del Ramal Norte ubicada entre los distritos de Lurigancho, San Juan de Lurigancho, Comas, Los Olivos, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

# Resumen Ejecutivo

SEDAPAL inició sus operaciones como tal en el 1981, se dedica a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario. También ejecuta mantenimiento, control y desarrollo de los servicios básicos, elaboración de proyectos, financiación, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica.

En la inspección, se analizó junto con el personal de SEDAPAL, los riesgos propios de la empresa en cada uno de los procesos revisando condiciones de trabajo, procedimientos, planes y programas de mantenimiento, operación y seguridad, riesgos de colindantes y acceso, servicios generales y sistema contra incendio y seguridad física.

Este reporte se limita al **Ramal Norte**, cuyas principales características son las siguientes:

- La línea de conducción del Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima, que permite llevar el agua potable desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa (Lote 2) hacia los distritos de Lurigancho, San Juan de Lurigancho, Comas y Los Olivos.
- La conducción del agua a través de esta Línea se realiza por gravedad, con el tubo a presión, para una capacidad mínima de 5m<sup>3</sup>/s al ingreso, desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Huachipa hasta la altura de la intersección de la calle 25 de Setiembre con el Río Chillón, en Los Olivos.
- La longitud del Ramal Norte es de 27.14 km, y comprende:
  - o dos (02) túneles de 9.5 km de longitud acumulada,
  - o cuatro (04) reservorios de compensación,
  - o una (01) Cámara Reductora de Presión y,
  - o un (01) empalme con la matriz del Sistema Chillón - Panamericana Norte.

Los *Risks to Manage*<sup>SM</sup> identificados son rotura de maquinaria, de equipos como bombas, transformadores, generadores, fuego o explosión en los transformadores, así como riesgos de la naturaleza como terremotos e inundación principalmente en el cruce con el Río Huaycoloro.

SEDAPAL cuenta con una organización dividida en Gerencias, estando la Gerencia de Producción y Distribución Primaria, y específicamente el Equipo Distribución Primaria la que está encargado de la operación y mantenimiento del Ramal Norte. El tipo de mantenimiento con el que trabaja SEDAPAL es Preventivo, con un programa anual de trabajos, con desgloses mensuales. El personal de mantenimiento se enfoca en tres áreas: válvulas, redes y automatización.

En cuanto a riesgos de la naturaleza tienen dos eventos principales que la podrían afectar:

- Terremoto, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde la zona de mayor clasificación, Zona 4, correspondiéndole un Sismo Destructivo, de una intensidad mínima probable de MM IX con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. En caso de un sismo de gran magnitud no se descartan daños, dada la longitud de la tubería, y los diversos tipos de suelos que atraviesa, los tramos que están bajo tierra, y los tramos que están en túneles, y los componentes como cámaras, reductoras de presión. Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente de la época en que fueron construidos.
- Lluvias e inundación, el ramal tiene baja exposición a lluvias e inundaciones en la mayor parte de su recorrido, salvo en casos puntuales como el cruce debajo del Río Huaycoloro, donde ya se tuvo la rotura del ramal daños durante el FEN Costero

2017. Sedapal ha repuesto la tubería, mejorando las condiciones existentes, rediseñando el puente, con mayores luces, a fin de evitar una situación similar.

### **Cambios Desde la Inspección Anterior**

SEDAPAL repuso el tramo dañado en el cruce con la Quebrada Huaycoloro, con mayores medidas de seguridad, a mayor profundidad, y rediseñando el puente, con mayores luces, además de defensas ribereñas, a fin de evitar una situación similar

# Risks to Manage<sup>SM</sup>

La metodología Risk to Manage<sup>SM</sup> de Marsh & McLennan Companies se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para la actividad, y comunicar los aspectos de riesgo a los interesados, tanto interiores como exteriores. A nivel de instalación física, un Risk to Manage<sup>SM</sup> es un factor<sup>1</sup> potencial que si se materializa, llevará a una pérdida o efecto sobre la actividad indeseado o inaceptable.

Los Risk to Manage<sup>SM</sup> que se deriven de nuestra revisión de la información suministrada y entrevistas con el personal del cliente, consideran los factores clave de riesgo para la instalación, y los programas y medidas actualmente presentes para gestionarlos. Los resultados se resumen abajo como Risk to Manage<sup>SM</sup> (RTM) y se les asigna una identificación (ID) exclusiva, como referencia y seguimiento en el proceso Risk to Manage<sup>SM</sup>. Así se pueden definir los riesgos prioritarios para las instalaciones y la compañía.

RTM-2022-001	Terremoto	Adecuación del Control
Resumen de RTM	El predio visitado se encuentra ubicado dentro de la zona 4 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. En caso de un sismo de gran magnitud no se descartan daños, dada la longitud de la tubería, y los diversos tipos de suelos que atraviesa, los tramos que están bajo tierra, y los tramos que están en túneles, y los componentes como cámaras, reductoras de presión.	Buena
Controles actuales	Las edificaciones e instalaciones son de reciente construcción, las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente vigente	

RTM-2022-002	Inundación	Adecuación del Control
Resumen de RTM	El ramal tiene baja exposición a lluvias e inundaciones en la mayor parte de su recorrido, salvo en casos puntuales como el cruce debajo del Rio Huaycoloro, donde ya se tuvo la rotura del ramal daños durante el FEN Costero 2017.	Buena
Controles actuales	Sedapal ha repuesto la tubería, mejorando las condiciones existentes, rediseñando el puente con mayores luces, e instalando al tubería a mayor profundidad a fin de evitar una situación similar.	

<sup>1</sup> Un Risk to Manage<sup>SM</sup> no tiene necesariamente una implicación negativa; más bien señala un elemento clave o un peligro para la actividad que debería detectarse y comprenderse.

RTM-2022-003	Incendio en Salas de tableros y válvulas de control	Adecuación del Control
Resumen de RTM	En estaciones y cámaras de válvulas en tableros y racks de equipos de telecomunicación y monitoreo a lo largo del Ramal Norte, con existencia equipos electrónicos. Se ubican en cámaras y ambientes de muros de concreto y pórticos de concreto armado.	Media
Controles actuales	Como protección contra incendio basada en extintores. Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atarjea	

RTM-2022-004	Incendio / Explosión o rotura de maquinaria en el área de transformadores	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Tiene algunas subestaciones eléctricas a lo largo del ramal. Este riesgo está asociado con el aceite dieléctrico, el cual es combustible y sirve como aislante. Niveles bajos pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flash over). Rotura de cárter de transformadores debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra. Los transformadores colindan en subestación eléctrica.	Alta
Controles actuales	Como protección contra incendio basada en extintores. Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atarjea.	

RTM-2022-005	Incendio en Centro de control y SCADA de la PTAP La Atarjea – PTAP Huachipa	Adecuación del Control
Resumen de RTM	El Centro de control y Scada de operación se ubica en la propia Planta de Tratamiento de Agua potable La Atarjea y en la Planta Huachipa se ubican los servidores.	Media
Controles actuales	Como protección cuentan con extintores en la PTAP La Atarjea. En caso de PTAP Huachipa cuentan con equipos de gases inertes. Los racks de servidores no tienen elementos de sujeción y/o anclaje.	

RTM-2022-006	Rotura de Maquinaria Equipos Ramal Norte	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Rotura de equipos como equipos de bombeo, válvulas de purga, o estaciones reductoras de presión debido a un exceso de presión.	Buena
Controles actuales	Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atarjea.	

<b>RTM-2022-007</b>	<b>Rotura de tubería</b>	<b>Adecuación del Control</b>
Resumen de RTM	Rotura de tubería de la línea de conducción, por desplazamiento de suelos, o por un exceso de presión o por accidentes.	Buena
Controles actuales	Cuentan con programas de mantenimiento monitoreados desde La Atarjea.	

<b>RTM-2022-008</b>	<b>HCCDMST Sabotaje</b>	<b>Adecuación del Control</b>
Resumen de RTM	Grupo de personas con intereses en contra de la continuidad de SEDAPAL (como: empleados descontentos) pueden realizar algún daño a las instalaciones (robo, incendio), documentos (cambio o robo de información) o proyectos de la empresa. No se descarta este riesgo, dada la gran longitud de las instalaciones.	Buena
Controles actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para llevar a cabo la labor de seguridad.	

<b>RTM-2022-009</b>	<b>Responsabilidad Civil</b>	<b>Adecuación del Control</b>
Resumen de RTM	El mayor riesgo lo constituyen los daños a instalaciones en general, viviendas y personas a consecuencia del colapso, que pudieran afectar a los predios vecinos.	Buena
Controles actuales	Consideran normas de seguridad en sus trabajos. Tiene procedimientos para la atención de roturas de redes.	

<b>RTM-2022-010</b>	<b>RC Patronal</b>	<b>Adecuación del Control</b>
Resumen de RTM	Exposición en caso de atención de roturas contaminación por manipulación de desechos orgánicos e inorgánicos así como por productos químicos.	Buena
Controles actuales	SEDAPAL cuenta con personal para la operación y manipulación de equipos, el personal utiliza EPP.	

# Oportunidades de Mejora

Se sugieren oportunidades de mejora (OFI) para mitigar los riesgos. Están destinados a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen la relevancia para sus objetivos comerciales. Las Oportunidades de Mejora abordan los Risks to Manage<sup>SM</sup> específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos general para implementar en la ubicación.

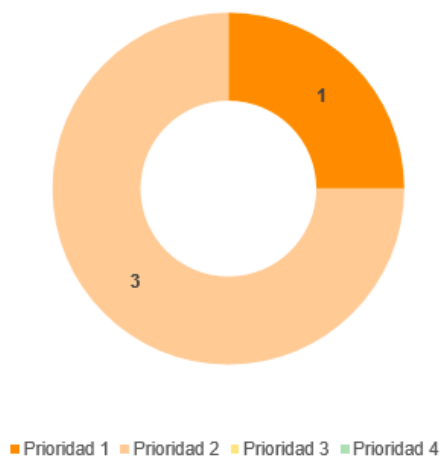
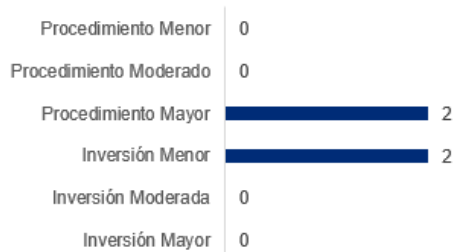
La priorización de los OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se muestran gráficos que resumen de las oportunidades actuales de mejora:

Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM):

Severidad					
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

Cantidad de OFIS por Estado

Cantidad de OFIS por Categoría  
(No se incluyen las completadas)Cantidad de OFIS por Prioridad  
(No se incluyen las completadas)Cantidad de OFIS por Esfuerzo de Implementación  
(No se incluyen las completadas)

## Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos.

OFI-2022-001		Plan de continuidad de negocios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1 (Probable y grave)	<b>Tipo</b>	Procedimiento mayor
<b>Descripción</b>	<p>Recomendamos la implementación de un Plan de Continuidad del Negocio, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para recuperar y reanudar la operación de la organización luego de una crisis, a través de la priorización de sus procesos críticos (core y de soporte). El desarrollo de un Plan de Continuidad del Negocio contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de los procesos críticos a través del Análisis de Impacto al Negocio (BIA por sus siglas en inglés). Análisis de riesgos de discontinuidad.</li> <li>• Identificación y definición de estrategias.</li> <li>• Manual del Plan de Continuidad del Negocio.</li> <li>• Pruebas al Plan de Continuidad del Negocio</li> </ul> <p>Referencia: ISO 22301: 2019 Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios</p>		
<b>Observación</b>	<p>Los servicios que brindan la Planta Huachipa y el ramal Norte de distribución son servicios críticos para la zona norte de la ciudad de Lima y la continuidad de operaciones ante eventos adversos como fenómenos naturales (terremotos o inundaciones) es de vital importancia.</p> <p>En la inspección no se tuvo información de la planes de continuidad de operaciones.</p>		

OFI-2022-002		Plan de Contingencia en caso de corte de energía	
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Probable y moderado)	<b>Tipo</b>	Procedimiento mayor
<b>Descripción</b>	Recomendamos incorporar en el Plan de Contingencia medidas preventivas ante sismos de gran intensidad, priorizando la implementación de estrategia de incorporación de grupos electrógenos, que permitan operar las estaciones de bombeo, en caso de cortes masivos de energía.		
<b>Observación</b>	<p>El ramal norte abastece la zona norte de Lima Metropolitana, gran parte lo realiza por gravedad, sin embrago existen zonas que tiene una altitud superior al trazo del Ramal, y es en donde se requiere el uso de Cámaras de bombeo.</p> <p>En la inspección se observan que dos estándares de operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámaras de bombeo nuevas cuentan con grupos electrógenos.</li> <li>- Cámaras de bombeo antiguas no tiene grupos electrógenos, y en su lugar tiene grupos electrógenos móviles, lo que le puede cubrir en casos puntuales, pero no podrían en un corte de energía de la ciudad.</li> </ul>		

## Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos.

OFI-2022-003		Vulnerabilidad no estructural – Sala de servidores	
<b>Estado</b>	Nuevo	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Moderado Probable)	<b>Tipo</b>	Baja Inversión
<b>OFI Emitido por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Descripción</b>	Recomendamos la inspección de los equipos y mobiliario del predio, haciendo énfasis, en aquellos racks de servidores y gabinetes de telecomunicaciones en el Centro de Control de La Atarjea y Huachipa. Evaluar alternativas de aislamiento sísmico, arriostre o anclaje, a fin de que ante un sismo estos equipos puedan sufrir daño por volcamiento o desplazamiento.		
<b>Observación</b>	Las operaciones del Ramal Norte son monitoreadas desde el Centro de Control de La Atarjea, sin embargo los servidores se encuentran en la PTAP Huachipa, los cuales replica a La Atarjea.		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Requiere una inspección y evaluar alternativas de bajo costo para el anclaje y/o arriostre.		

## Otros

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Otras son aquellas OFI's que no caen dentro de las categorías Programas de Gestión o Protección Física. No se tiene recomendaciones de este tipo.

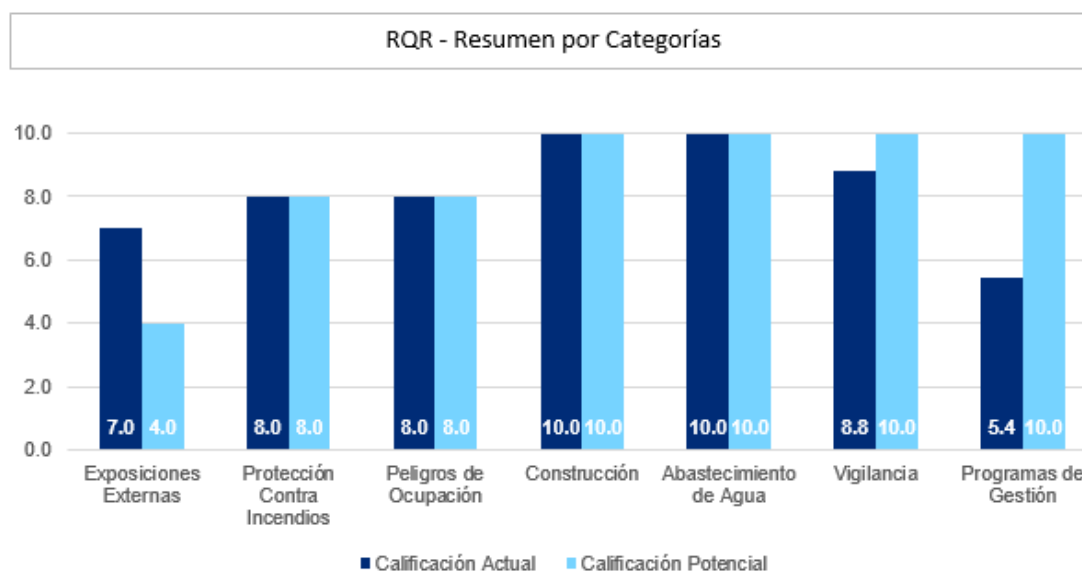
OFI-2022-004		Estación Bayovar	
<b>Estado</b>	Nuevo	<b>Fecha de Emisión</b>	09/09/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Moderado Probable)	<b>Tipo</b>	Baja Inversión
<b>OFI Emitido por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Descripción</b>	Recomendamos la inspección de los equipos y mobiliario del predio, haciendo énfasis, en aquellos racks de servidores y gabinetes de telecomunicaciones en el Centro de Control de La Atarjea y Huachipa. Evaluar alternativas de aislamiento sísmico, arriostre o anclaje, a fin de que ante un sismo estos equipos puedan sufrir daño por volcamiento o desplazamiento.		
<b>Observación</b>	En la estación Bayovar, se observan: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte del cerco perimétrico ha sido golpeado Se observa que el cerco perimétrico Las operaciones del Ramal Norte son monitoreadas desde el Centro de Control de La Atarjea, sin embargo los servidores se encuentran en la PTAP Huachipa, los cuales replica a La Atarjea.</li> </ul>		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Requiere una inspección y evaluar alternativas de bajo costo para el anclaje y/o arriostre.		

# Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios

## Calificación del Riesgo – Risk Quality Rating

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	7.0	4.0
Protección Contra Incendios	8.0	8.0
Peligros de Ocupación	8.0	8.0
Construcción	10.0	10.0
Abastecimiento de Agua	10.0	10.0
Vigilancia	8.8	10.0
Programas de Gestión	5.4	10.0
<b>Risk Quality Score del Predio</b>	<b>76.6</b>	<b>90.0</b>
<b>Risk Quality Rating del Predio</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

Leyenda RQR
A: 85 a 100
B: 70 a 84
C: 51 a 69
D: 36 a 50
E: 0 a 35



## Observaciones y Comentarios del Riesgo

### 1. Incendio

El Ramal Norte tiene infraestructura civil de gran longitud con muy baja carga combustible, salvo las instalaciones de Cámaras de bombeo, salas de control y estaciones de bombeo donde se presentan riesgos puntuales:

- Tienen edificaciones destinadas a tableros y racks de equipos de telecomunicación y monitoreo de válvulas a lo largo del Ramal Norte, con existencia equipos electrónicos. Se ubican en cámaras y ambientes de muros de concreto y pórticos de concreto armado.
- Tienen edificaciones destinadas a oficinas, centro de control, Scada de operación y Comunicaciones con la existencia equipos electrónicos en la propia Planta de Tratamiento de Agua potable La Atarjea y en la Planta Huachipa.
- En los transformadores de las subestaciones eléctricas, tableros eléctricos.

Las protecciones observadas son principalmente extintores.

### 2. Explosión

Este riesgo podemos encontrar en las áreas donde están instaladas transformadores.

Este riesgo es relativamente bajo teniendo en cuenta que no existen instalaciones de alto riesgo de explosión.

### 3. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipos, que pueden considerarse súbitas e imprevistas, son el resultado de:

- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado. Al respecto, se tiene problemas con los sopladores, los cuales vienen con problemas desde el inicio de las operaciones. No se tuvo información respecto a la gestión de mantenimiento.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
- Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.

En el caso de SEDAPAL, aun cuando tienen programas de mantenimiento y disponen de sistemas de control, este riesgo es latente en los equipos electromecánicos como motores, bombas, grupos electrógenos y en los equipos eléctricos como transformadores y otros.

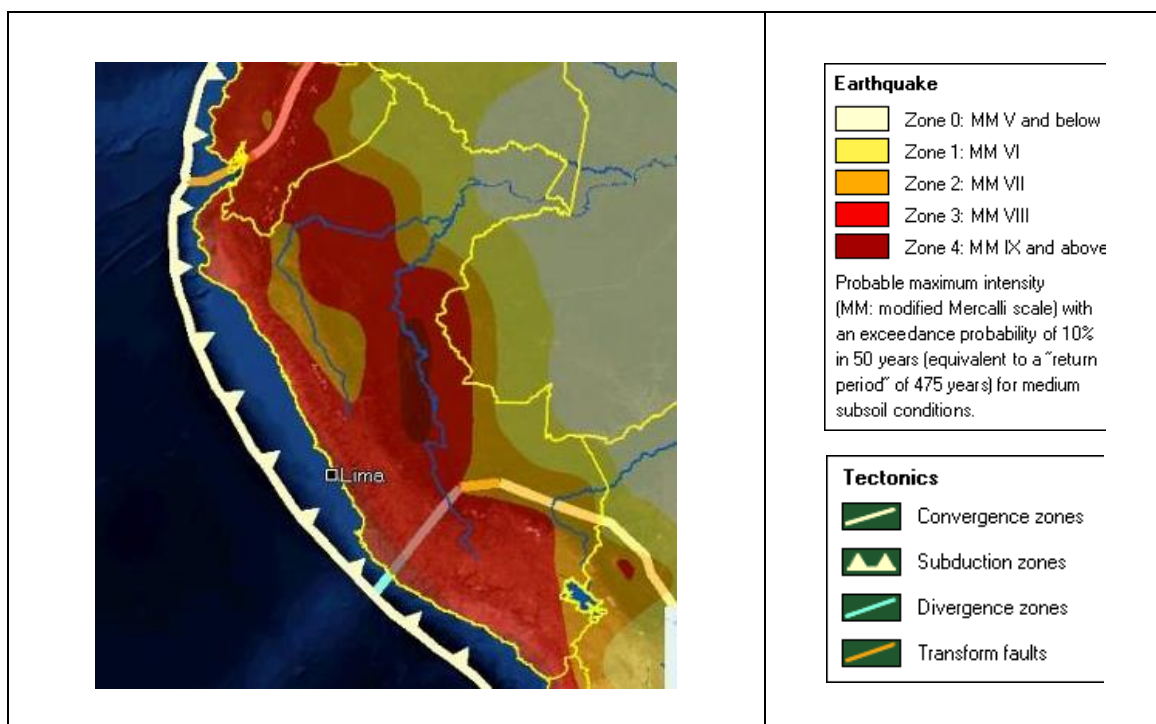
En vista que existen maquinarias y equipo que son equipos críticos y de gran valor, como es el caso de los equipos de bombeo, transformadores y grupos electrógenos, el riesgo de rotura de maquinaria representaría una pérdida importante y una afectación parcial.

### 3. Riesgos de la naturaleza

#### 3.1. Terremoto

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas “Cresta”, identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa. El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 4 donde se espera una intensidad máxima probable de IX.



La longitud del Ramal Norte es de 27.14 km, y comprende dos (02) túneles de 9.5 km de longitud acumulada, cuatro (04) reservorios de compensación, una (01) Cámara Reductora de Presión y un empalme con la matriz del Sistema Chillón en la Panamericana Norte, por tanto, se trata de diversas edificaciones, de reciente construcción, por lo que tienen un alto estándar de construcción bajo la normatividad sismoresistente actual.

En caso de un sismo de gran magnitud no se descartan daños, dada la longitud de la tubería, y los diversos tipos de suelos que atraviesa, los tramos que están bajo tierra, y los tramos que están en túneles, y los componentes como cámaras, reductoras de presión. Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente de la época en que fueron construidos.

#### 3.2. Tsunami

El Ramal Norte se encuentran aproximadamente sobre los 400 m. sobre el nivel del mar, por tanto, las instalaciones se encuentran a una elevación y distancia de la costa fuera de los niveles de tsunamis y maremotos.

### 3.3 Lluvia e inundación

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 600 mm a 800 mm. Por lo que la lluvia en la zona no es considerada una amenaza directa.

Sin embargo, el ramal tiene baja exposición a lluvias e inundaciones en la mayor parte de su recorrido, salvo en casos puntuales como el cruce debajo del Río Huaycoloro, donde ya se tuvo la rotura del ramal daños durante el FEN Costero 2017.

Sedapal ha repuesto la tubería, mejorando las condiciones existentes, rediseñando el puente, con mayores luces, instalando a mayor profundidad la tubería, a fin de evitar una situación similar.

### 3.4. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona no es relevante. La instalación se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 0.2 a 1.

## 4. Terrorismo

El riesgo de atentados terroristas es bajo. Las organizaciones terroristas están disueltas, pero la exposición no se anula. No se registraron antecedentes. El control de acceso es estricto desde el punto de vista vehicular y peatonal, pero no se controla el posible ingreso de algún artefacto explosivo en vehículos del personal o terceros.

La gran longitud del ramal hace que se tengan varias estaciones de operación. La mayor parte de la instalación está enterrada o en túneles.

Tiene vigilancia en cada estación.

## 5. Otros Riesgos Políticos

El descontento social derivado tanto de las promesas pre-electorales, así como de la ineficacia del gobierno por atender las demandas de los sectores menos favorecidos, se reflejan en las frecuentes marchas, huelgas, movilizaciones y bloqueos de carreteras como medios para que se les preste atención.

## 6. Responsabilidad Civil

El mayor riesgo lo constituyen los daños a instalaciones en general, viviendas y personas a consecuencia del colapso o rotura de las redes de agua, que pudieran afectar a los predios vecinos.

## 7. Daño Malicioso

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa.

La relación con las respectivas comunidades es buena, no habiendo tenido problemas con ningún vecino. Además, el personal nos indica que no ha habido actos de vandalismo.

En relación al personal, nos indican que las relaciones laborales dentro de la empresa son buenas. No hay historial de sabotajes y tampoco han recibido alguna amenaza.

Dada la gran longitud del ramal, la mayor exposición son las estaciones, están cuentan con cercos perimétricos traslucidos de concreto (tipo Uni), con vigilancia.

## 8. Lucro Cesante

La pérdida de beneficios por el no cobro por el servicio de agua que se suministra a los usuarios, estaría dada en caso de la paralización de un sector importante de las operaciones de la planta de la Atarjea, o por daños a las redes primarias y secundarias, colapso de pozos en caso de un terremoto de gran intensidad.

Si tomamos en consideración la ocurrencia de un sismo cercano que supere los 8.5 Mw (magnitud momento) creemos que podrían producirse daños importantes especialmente en las plantas de tratamiento de la Atarjea y Huachipa o un daño parcial del Ramal Norte. La reparación o acondicionamiento de la infraestructura, podría durar aproximadamente 2 meses por lo que las pérdidas podrían ser significativas.

En caso de falla del Ramal tiene procedimientos alternativos de ser abastecida por la Planta La Atarjea mediante bombeo.

# Programa de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos lleva a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la ubicación.

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
<b>Manejo del riesgo de incendio provocado</b>	<b>Incluido</b>	En las instalaciones predomina el uso de extintores, muy baja carga combustible.
<b>Mantenimiento del edificio</b>	<b>Incluido</b>	Con procedimientos de mantenimiento.
<b>Mantenimiento de equipos</b>	<b>Incluido</b>	SEDAPAL cuenta con un programa anual de mantenimiento.
<b>Mantenimiento eléctrico</b>	<b>Incluido</b>	SEDAPAL cuenta con planes de mantenimiento anual y un sistema computarizado que se encarga de llevar el seguimiento de los equipos eléctricos para realizarles mantenimiento.
<b>Planes de contingencia</b>	<b>Incluido</b>	Durante la inspección el personal de SEDAPAL explicó planes de contingencia que se implementaron durante la falla del ramal Norte en el 2017.
<b>Procedimientos de Respuesta a Emergencias</b>	<b>Incluido</b>	Cuentan con procedimientos en caso de corte de energía para usar grupos electrógenos. En caso de roturas tienen procedimientos establecidos, para los diámetros mayores a 350 mm interviene el equipo de redes.
<b>Concienciación de empleados</b>	<b>Incluido</b>	Se observó una buena concientización de los empleados en lo que respecta a tomar medidas de seguridad.
<b>Orden y Limpieza</b>	<b>Incluido</b>	Se observan buenas condiciones de orden y limpieza. En cuanto al manejo de desechos capturados en los desarenadores, ambas plantas han implementado mejoras de automatización. Luego, el material es recogido por una EPS y retirados.

Se ha aplicado la siguiente escala para evaluar el nivel de desarrollo de los programas de gestión:

Rango de madurez	Definición
<b>Subdesarrollado</b>	Acciones informales con pocos o ningún procedimiento sistemático.
<b>Formalizado</b>	Se establecen programas y procedimientos. La familiaridad total es incierta.
<b>Establecido</b>	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. La orientación está en curso.
<b>Incluido</b>	El cumplimiento se establece en la mayoría o en todos los niveles de la organización. Se realiza entrenamiento y algunos ejercicios.
<b>Optimizado</b>	Cumplimiento total con mantenimiento activo del programa, pruebas, ejercicio y mejora continua.

## Gerencia de Operaciones y Mantenimiento

### Organización

SEDAPAL cuenta con una organización dividida en Gerencias, estando la **Gerencia de Producción y Distribución Primaria**, y específicamente el **Equipo Distribución Primaria** la que está encargado de la operación y mantenimiento del Ramal Norte.

El tipo de mantenimiento con el que trabaja SEDAPAL es Preventivo, con un programa anual de trabajos, con desgloses mensuales.

Asimismo, cuentan con el área de mantenimiento conformado por un Grupo de mantenimiento, compuesto por: personal que tiene a cargo: válvulas, redes y automatización.

### Mantenimiento Preventivo

Cuentan con un plan de mantenimiento preventivo anual, con un desglose mensual. Generan Ordenes de Trabajo (OT-#-año).

	<b>FORMULARIO</b>	Código: GP-F0238
	<b>Plan Mensual Mantenimiento Preventivo en Estaciones Remotas GFAS - EDP</b>	Revisión: 3 Aprobado: JEDP Fecha: 2021.10.28 Página: 1 de 1


Año: **2022** Mes:

Nº	ESTACIÓN	TIPO	DIRECCIÓN	DISTRITO	MES PROGRAMADO
23	CRP SALIDA TUNÉ	CRP	Calle Pedro Ruiz Gallo /Calle Alfonso Ugarte	Comas	Diciembre
24	R3 COLLIQUE	R	AAHH. Collique	Comas	Diciembre
25	R4 - R5 TUPAC AM	R	AAHH. Túpac Amaru	Comas	Diciembre
29	R1 JICAMARCA	R	AAHH. Jicamarca	Jicamarca	Diciembre
36	R2 CANTO GRANDE	R	AAHH. Canto Grande	San Juan de Lurigancho	Diciembre

CRP: CAMARA REDUCTORA DE PRESIÓN R: RESERVORIO

**ELABORACION**  Tec. Oscar Antonio Solier

**APROBACION**  Ing. Marco Alcantara Tonbio

	<b>FORMULARIO</b>	Código : GP-FO411 Revisión : 00 Aprobado : JEDP Fecha : 2018.12.13 Página : 1 de 1
	<b>PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS PRIMARIOS</b>	

EQUIPO: DISTRIBUCION PRIMARIA

ACTIVIDAD: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE RESERVORIOS PRIMARIOS

Nº	CÓDIGO SGP	NOMBRE DE RESERVORIO	FRECUENCIA	AÑO: 2022											
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
9	8009	Reservorio Jicamarca	6 Meses					P						P	
10	8010	Reservorio Canto Grande	6 Meses					P						P	
11	8011	Reservorio Collique	6 Meses				P						P		
12	8012	Reservorio Tupac Amaru	6 Meses				P						P		

P: PROGRAMADO

Elaborado por: Ing. Marco Alcantara

Aprobado por: Ing. Danilo Vergara

Colocar en el mes programado según corresponda:

11/01/2022

## Gestión de Seguridad industrial

### Organización

SEDAPAL cuenta con un comité de Seguridad y Salud en el trabajo. En la cabeza del comité se tiene al Presidente, quien tiene a su cargo a un secretario. Del secretario salen dos áreas o representantes: Representante Empleador y Representante Trabajador. Para el caso del Representante Empleador se cuenta con 2 titulares y dos suplentes. En el caso del Representante Trabajador se cuenta con cuatro representantes titulares.

# Construcción

## Descripción de la Construcción

### Componentes y Fases del Lote 3

Los componentes del Lote 3 han sido clasificados de acuerdo a las funciones que realizan, quedando establecidos cuatro componentes principales:

#### Línea de Conducción.

Conduce el agua potable desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Huachipa hacia las áreas al norte de Lima, a través de una tubería de Hierro Fundido Dúctil de diámetro variable, colocada en el interior de zanjas y túneles de sección abovedada.

#### Líneas y Puntos de Derivación.

Las Líneas de Derivación conducen el agua tratada conducida por el Ramal Norte hacia los Reservorios de Compensación y los Puntos de Derivación son aquellos puntos donde se han instalado accesorios para futuros empalmes con sistemas complementarios de conducción.

#### Reservorios de Compensación.

Almacena el agua proveniente de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Huachipa garantizando la dotación de este servicio a las zonas aledañas.

#### Cámara Reductora de Presión.

Reduce la presión hidrostática del Ramal Norte en el tramo ubicado aguas abajo de la Derivación Collique hasta obtener una línea piezométrica que permita el llenado por gravedad de los reservorios situados aguas abajo de esta.

A su vez, el Lote 3 ha sido dividido en 03 Fases, las cuales detallamos a continuación:

#### Fase I:

FASE I	
▪ <b>Línea de Conducción</b>	: - Tramo I - Tramo II - Tramo III - Parte 1 (Desde: Salida Túnel 1 Hasta: Válvula de Línea VLT3-01)
▪ <b>Derivaciones</b>	: - Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca - Línea de Derivación al Reservorio Canto Grande
▪ <b>Reservorios</b>	: - Reservorio Jicamarca - Reservorio Canto Grande

**Fase II:**

FASE II	
▪ <b>Línea de Conducción</b>	: - Tramo III - Parte 2 (Desde: Válvula de Línea VLT3-01 Hasta: Ingreso Túnel 2) - Tramo IV - Tramo V
▪ <b>Derivaciones</b>	: - Línea de Derivación al Reservorio Collique - Punto de Derivación Mariscal Cáceres - Punto de Derivación para el Sistema Chillón
▪ <b>Reservorios</b>	: - Reservorio Collique
▪ <b>Cámara Reductora de Presión</b>	: - Cámara Reductora de Presión

**Fase III:**

FASE III	
▪ <b>Derivaciones</b>	: - Derivación al Reservorio Túpac Amaru
▪ <b>Reservorios</b>	: - Reservorio Túpac Amaru

## Sectores de incendio y compartimentación

Todas las construcciones y edificaciones están separadas por distancia libre y descubierta, conformando distintas zonas de riesgo.

## Layout



# Ocupación, Peligros y Servicios

## Líneas de conducción

### Tramo I

#### Línea de conducción

La Línea de Conducción del Tramo I del Ramal Norte, corresponde a una tubería de hierro fundido dúctil K7, DN 1600 mm, la cual está enterrada en toda su longitud.

El trazo de la línea de conducción se inicia en la estructura de salida del Reservorio de Agua Tratada de la PTAP de Huachipa y recorre las calles Santa Rosa, Cora Cora, un tramo de camino de servidumbre, un terreno de cultivo paralelo a la carretera Caropongo, la Av. Las Torres (donde desarrolla la mayor parte de su longitud) y una calle sin pavimento del distrito de San Antonio hasta el ingreso del Túnel 1.

Para una mejor descripción del recorrido de este tramo, la ruta se ha dividido en “Secciones” de acuerdo a sus características similares, las que a continuación describimos:

- **Sección km -0+177.324 al km -0+077.272**

La conducción del Ramal Norte se inicia a la Salida del Reservorio de Agua Tratada de la PTAP de Huachipa, este punto de partida ha sido establecido como la progresiva negativa -0+177.324.

Esta sección se desarrolla prácticamente dentro de los límites de la PTAP y se extiende hasta el vértice horizontal CH1-01 ubicado en la calle Santa Rosa. Aquí se ubican la Cámara de Medición de Caudal, equipada con una bomba sumidero para eliminar la acumulación del agua dentro de la cámara, una Cámara de Válvulas de Aire, ubicada sobre un sifón invertido y una Cámara de Válvula de Línea – Válvula de Aire.

- **Sección km -0+077.272 al km 0+000.00 y km 0+000.00 al km 0+103.184**

Esta Sección se inicia en el vértice horizontal CH1-01, desde este punto el trazo se ubica en la margen derecha de la calle Santa Rosa, hasta la calle Cora Cora, gira a la derecha y continua por esta calle.

Para la instalación de la tubería fue necesario demoler y reponer el pavimento flexible de la pista asfaltada de la calle Santa Rosa.

Con respecto al nivel del terreno, la sección típica de la zanja de excavación muestra una profundidad mínima de 1.60 m, sobre el lomo del tubo. Las secciones típicas se muestran en los correspondientes Planos Como Construido (As Built).

- **Sección km 0+103.184 al km 0+485.286**

En esta sección la tubería recorre la calle Cara Cora paralelo al muro de ladrillo del terreno agrícola del Banco Minero y al terminar este cerco de ladrillos ingresa al terreno agrícola del Banco Minero y recorre paralelo a un canal de riego principal hasta el vértice CH1-05, progresiva Km 0+485.286. El nivel freático se encuentra a 1.10 m de profundidad con relación al terreno natural y de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos, los suelos y aguas subterráneas encontradas en esta sección no son agresivas a la tubería de HD

- **Sección km 0+485.286 al km 0+653.050**

Sección ubicada entre el canal principal y el inicio del camino carrozable, cruza las líneas del ferrocarril de la Refinería de Cajamarquilla y terrenos de cultivo. Se ubica en la margen derecha y en paralelo a un canal principal de riego. El nivel freático se encuentra a 2.00 m

de profundidad con relación al terreno natural y en forma similar al tramo anterior, los suelos y las aguas subterráneas no son agresivos a la tubería de HD.

▪ **Sección km 0+653.050 al km 1+141.540**

Sección ubicada en toda su longitud en el camino carrozable, con un ancho suficiente para instalar la tubería en el eje de este camino, en esta ruta no se tiene interferencias importantes.

El nivel freático se encuentra a 2.0 m de profundidad con relación al terreno natural y de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos, los suelos y aguas subterráneas encontradas en esta sección no son agresivos a la tubería de HD.

▪ **Sección km 1+141.540 al km 1+307.500**

Esta Sección está ubicada paralela a la carretera Carapongo y también paralelo a la tubería recién instalada de Cajamarquilla, en terreno agrícola, con nivel freático a 2.00 m de profundidad con relación al terreno natural. Los suelos no son agresivos al material de HD, por lo que no ha sido necesario protegerla.

▪ **Sección km 1+307.500 al km 1+677.500**

Esta sección cruza la carretera asfaltada de Carapongo, en un ancho de 9m, luego pasa por debajo de un canal existente y continúa por una calle angosta hasta encontrar la Av. Las Torres.

En la progresiva Km 1+314.51, la tubería del Ramal Norte pasa por debajo de la tubería de agua de Cajamarquilla.

Entre las progresivas Km 1+488 y Km 1+670 la tubería tiene un recubrimiento de 40 cm en todo su recorrido, hecho de concreto fluido.

De acuerdo con los Estudios de Mecánica de Suelo el nivel freático no aflora. Los suelos y aguas subterráneas encontradas en esta sección no son agresivos a la tubería, por lo que no ha sido necesario protegerla.

▪ **Sección km 1+677.500 al km 3+742.386**

La ruta de la tubería se encuentra en la margen izquierda de la Av. Las torres, a una distancia de 7.50 m alejada de la línea de alta tensión, y a una distancia de 2.90 del eje de la tubería del.

Antes de llegar a la quebrada de Huaycoloro, en la progresiva km 3+509.590, el trazo cambia a la margen derecha de la Av. Las Torres.

El terreno de la Av. Las Torres es plano y uniforme, no tiene presencia de nivel freático, solo se presenta un transformador de alta tensión con dos postes fuera del alineamiento del trazo del Ramal Norte, a la altura de la progresiva km 2+465, lo que obligó a hacer una deflexión en el alineamiento cincuenta metros adelante y luego retornar al alineamiento anterior cincuenta metros después de la progresiva indicada, lográndose alejar de estos postes. Las características de la tubería se mantienen y no requieren ningún tratamiento contra la corrosión del suelo ni del agua.

▪ **Sección km 3+742.386 al km 4+133.780**

En esta Sección la tubería se ubica en la margen derecha de la Av. Las Torres, sobre propiedad privada, alejado 20 metros del eje de la esta avenida, y continúa paralela en todo su recorrido. Los suelos no son agresivos al material de HD, por lo que no ha sido necesario protegerla.

▪ **Sección km 4+133.780 al km 6+100.170**

La tubería cruza la Av. Las Torres y se ubica en su margen izquierda, en la parte baja o pie del camellón formado por las excavaciones durante la explotación de la cantera de arcilla para las fábricas de ladrillo, dejando a la Av. Las Torres en una posición precaria y

que no garantizaba la estabilidad de la tubería de la conducción del Ramal Norte debajo del pavimento o rasante de esta avenida. Cabe indicar que la ejecución de toda esta sección fue afectada por el “Proyecto de corte, eliminación y nivelación de la Av. Las torres en el tramo comprendido entre el puente Huaycoloro y el ingreso al poblado de Jicamarca en una extensión lineal de 2.5 kilómetros” ejecutado por la Municipalidad de Lurigancho Chosica en cooperación del Frente Unificado de Pobladores y Organizaciones Vecinales de Huachipa.

En ambos lados del camellón, se encuentran urbanizaciones nuevas o fábricas de ladrillos, pero hasta la fecha estos no tienen un nivel final de la rasante en las calles; además, se encuentran rampas de acceso a las urbanizaciones que la tubería tiene que cruzar con excavaciones profundas, también, se tiene terrenos en proceso de explotación o con futuros proyectos para su explotación.

En la ruta no se ha encontrado nivel freático, ni sustancias que puedan producir corrosión en la tubería de HD.

▪ **Sección km 6+100.170 al km 6+541.900**

En esta Sección la tubería gira a la derecha saliendo del pie del camellón y retorna a la Av. Las Torres, ubicándose en la margen derecha de esta avenida y se extiende hasta llegar al cruce con una calle sin pavimento donde dobla a la izquierda.

En la ruta no se ha encontrado nivel freático, ni sustancias que puedan producir corrosión en la tubería de HD.

▪ **Sección km 6+541.900 al km 7+230**

En esta sección la ruta se encuentra en calles sin pavimento del distrito de San Antonio. Luego de avanzar los primeros 360 metros dobla a la derecha y continúa 120 metros más antes de doblar nuevamente a la izquierda hasta la progresiva km 7+230. En esta ruta no se tienen interferencias importantes, tampoco se tiene nivel freático en toda la sección.

Los suelos no son agresivos al material de HD, por lo que no es necesario protegerla.

▪ **Sección km 7+230. al km 7+363.033**

Tramo de 133 m de longitud que se extiende hasta la entrada del Túnel 1, se tiene roca maciza, con alturas de corte hasta de 10 m y se tiene como interferencia importante un poste de la línea de media tensión. Los suelos no son agresivos al material de HD, por lo que no es necesario protegerla.

Los Planos Como Construido (As Built) presentan secciones típicas de construcción, las cuales consideran excavaciones en terreno natural, excavaciones en roca y existencia o no de una capa de reposición de pavimentos en la vía, cuando la tubería a afectado a la misma; accidentes geográficos especiales que han exigido la presencia de obras de protección, y otros detalles que se han hecho constar dentro de los planos, en los que se especifica el material de mejoramiento alrededor del tubo y el requerido para el relleno común o final de las zanjas.



## Estructuras complementarias

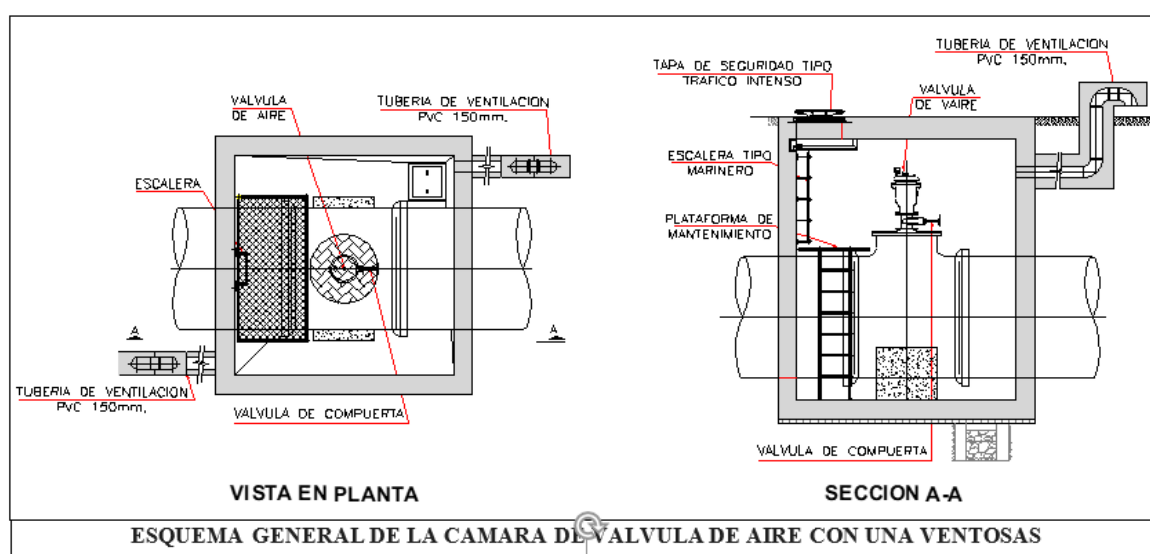
Las estructuras complementarias del Ramal Norte - Tramo I, son las siguientes:

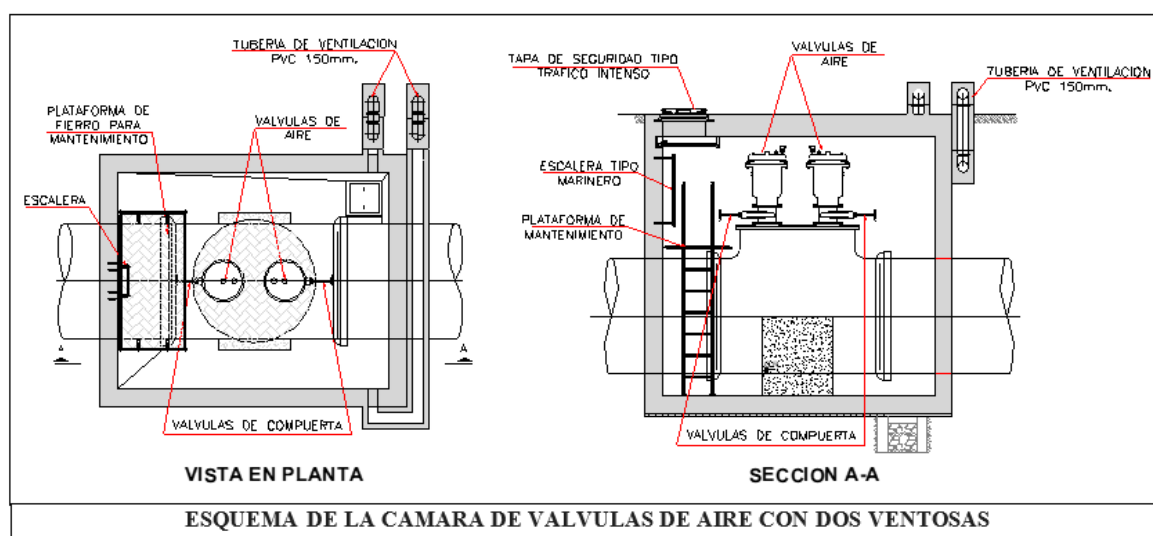
### Cámaras de válvulas de aire

Con la finalidad de evitar la acumulación de aire en las partes altas de la Línea de Conducción del Tramo I, se han colocado 15 cámaras de válvulas de aire, las cuales están conformadas por una estructura de concreto armado estandarizada, provistos de una válvula de aire, una tubería hacia el exterior para aireación de la cámara, escalerillas de acceso tipo marinerio, una plataforma de fierro para el mantenimiento y una tapa de hierro dúctil para el ingreso al interior.

En las cámaras ubicadas en las progresivas Km 0+139.37 y Km 7+359.27, se han instalado dos ventosas juntas, lo que hacen un total de 17 válvulas de aire instaladas en el Tramo I, cuya ubicación y características se detallan en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Aire	PN (bar)	Tipo
1	VAT1-01A	- 0+135.04	DN 1600	DN 63.5	10	Triple Función
2	VAT1-01	- 0+095.17	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
3	VAT1-02	0+139.37	DN 1600	2 DN 250	10	Cuádruple Función
4	VAT1-02A	0+739.54	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
5	VAT1-04	1+381.37	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
6	VAT1-04A	2+143.71	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
7	VAT1-05	2+977.69	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
8	VAT1-06	3+750.77	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
9	VAT1-07	4+061.23	DN 1600	DN 150	10	Cuádruple Función
10	VAT1-08	5+176.82	DN 1600	DN 150	10	Cuádruple Función
11	VAT1-09	5+781.32	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
12	VAT1-10	6+170.23	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
13	VAT1-11	6+565.54	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
14	VAT1-12	7+104.27	DN 1600	DN 150	10	Triple Función
15	VAT1-13	7+359.27	DN 1600	2 DN 250	10	Cuádruple Función





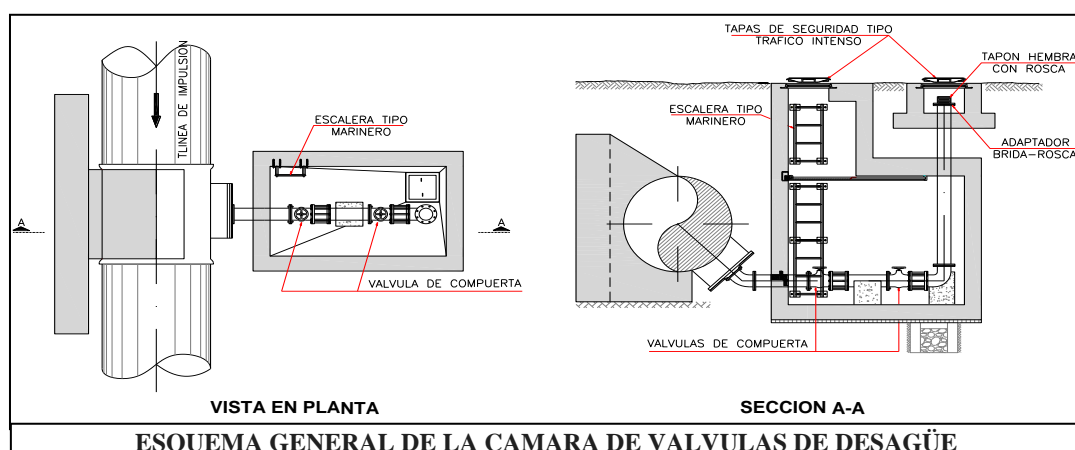
### Cámaras de válvulas de desagüe

Para la limpieza y mantenimiento de la línea, se han instalado válvulas de desagüe y/o purga ubicadas en sitios estratégicos, manteniendo como principio fundamental la limpieza de materiales o arenas que podrían encontrarse en sitios bajos entre dos puntos altos. Obviamente en los puntos en que el remanente es muy pequeño no se ha requerido la instalación de controles adicionales, se evacuarán a través de ellos el volumen entre dos válvulas de aire.

Las cámaras de válvulas de desagüe están conformadas por una estructura de concreto armado estandarizada, provistos de una válvula de compuerta bridada, una tubería hacia el exterior para la descarga equipado con un tapón hembra roscado, escalerillas de acceso tipo mariner, y dos tapas de hierro dúctil de seguridad tipo tráfico intenso, una para el ingreso al interior y otra para la conexión de la descarga.

Se han instalado 08 cámaras de purga, provistos con válvulas de diámetro igual a DN200 m, PN 10 Bar. La ubicación y características de las válvulas de purga se indican en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Purga	PN (bar)
1	VDT1-01	1+272.58	DN 1600	2 DN 200	10
2	VDT1-02	1+800.38	DN 1600	2 DN 200	10
3	VDT1-03	3+810.38	DN 1600	2 DN 200	10
4	VDT1-04	4+846.40	DN 1600	2 DN 200	10
5	VDT1-05	5+846.23	DN 1600	2 DN 200	10
6	VDT1-06	6+204.28	DN 1600	2 DN 200	10
7	VDT1-07	6+859.46	DN 1600	2 DN 200	10
8	VDT1-08	7+335.56	DN 1600	2 DN 200	10



### Cámaras de válvulas de línea

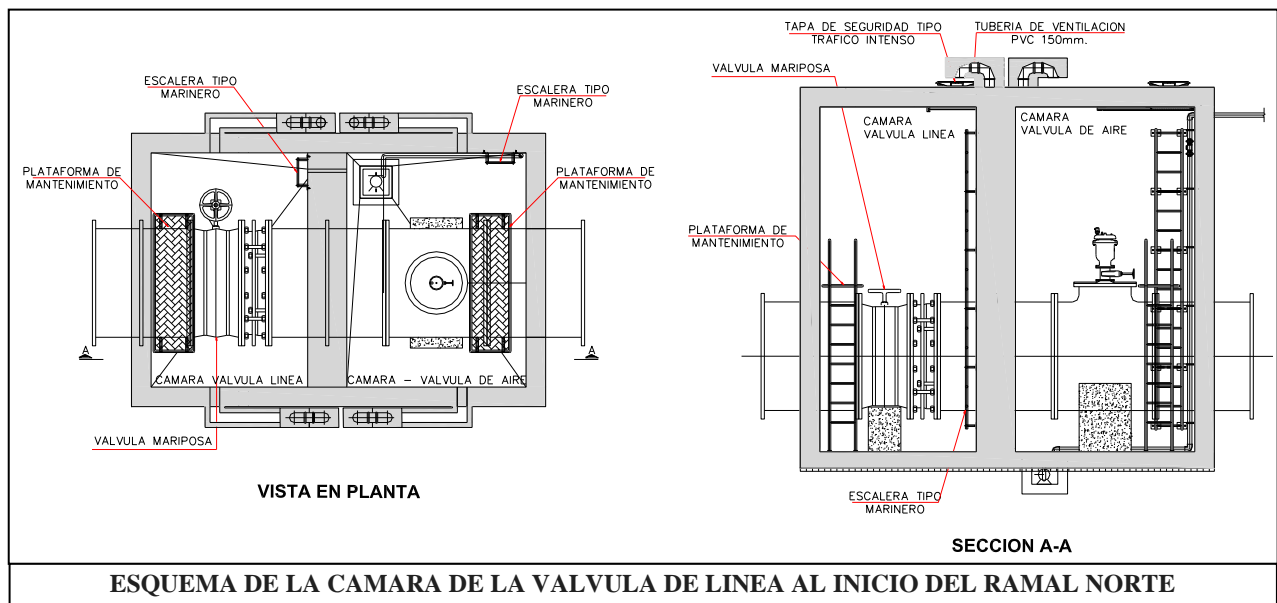
En el Tramo I del Ramal Norte existen dos cámaras de válvulas de línea, una de ellas instalada al inicio de la Línea de Conducción y otra, aguas abajo de la derivación al Reservoirio Jicamarca.

La cámara ubicada al inicio de la Línea de Conducción se encuentra contigua a una cámara de válvula de aire y está conformada por una estructura de concreto armado, provista de una válvula mariposa DN1600 mm y PN 16, una tubería hacia el exterior para la ventilación de la cámara, escalerillas de acceso tipo marineró, una plataforma de fierro para el mantenimiento y una tapa de hierro dúctil de seguridad tipo tráfico intenso, una para el ingreso al interior.

La cámara ubicada aguas abajo de la derivación al Reservoirio Jicamarca está descrita en el *Capítulo 2.1.3. Estructuras Especiales – Sección 2.1.3.2. Portal de Ingreso al Túnel 1*

Las características de las válvulas instaladas en las cámaras de válvulas de línea se indican en el cuadro siguiente:

Item	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	PN (bar)
1	VLT1-01	-0+101.54	DN 1600	16 bar
2	VL-R1	7+352.65	DN 1600	16 bar



### Bloques de anclaje

Cada accesorio colocado en la Línea de Conducción, cuenta con un bloque de anclaje de concreto reforzado de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Las dimensiones y cantidades de refuerzo se muestran en los Planos Como Construido (As Built).

## Estructuras especiales

Las estructuras especiales del Ramal Norte - Tramo I, son las siguientes:

### Cruce con la quebrada Huaycoloro

En la progresiva am 3+710 del Tramo I de la Línea de Conducción del Ramal Norte, se ubica la quebrada denominada Huaycoloro, en esta quebrada han construido un puente, y han profundizado el pase de la tubería debajo del cauce del Rio Huaycoloro, protegiéndola con defensa ribereña, a fin de proteger la tubería.

### Portal de Ingreso - Túnel 1

La tubería de la conducción del Ramal Norte llega enterrada 17 m. delante del portal del Túnel 1 y con dos curvas verticales de 45 grados se alcanza el nivel de 362.60 msnm que es la rasante de la excavación del túnel 1.

El portal del túnel 1, se ubica en la progresiva Km 7+363.033, en las coordenadas N8 673 720.070 y E 288 687.538 y la cota del piso es 362.60 msnm.

Delante del portal del Túnel 1, en un espacio de 11.50 m, se ha construido una losa de concreto de 0.10m de espesor y aproximadamente 7.00 m de ancho, el cual aloja los accesorios para la transición de la tubería de DN 1600 a la tubería DN 2000, además de las cámaras que alojan a la Válvula de Línea "VL-R1" y la Válvula de Aire "VAT1-13" detalladas en los ítems 2.1.2.3 y 2.1.2.1 respectivamente.

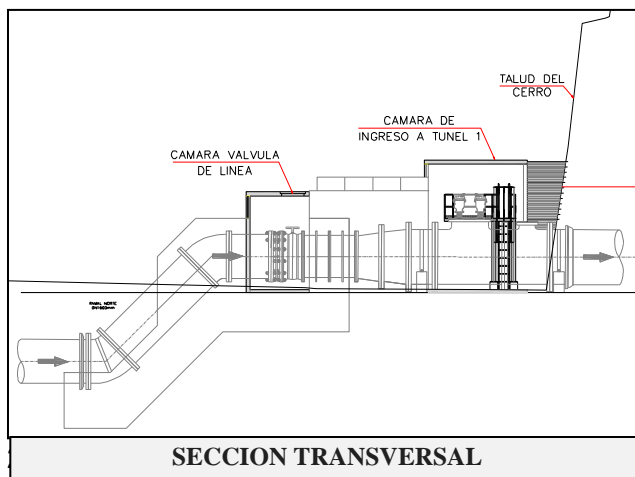
La Cámara de la Válvula de Línea es de 4.78 m. de largo, 2.39 m. de ancho y 3.56 m. de altura. Cuenta con 2 puertas metálicas para el ingreso de 1.00 m. de ancho, ubicadas una a cada lado de la cámara. El techo es de concreto armado, el mismo que cuenta con 05 losas de concreto pre-fabricadas removibles.

La Cámara de Ingreso al Túnel 1 es una cámara trapezoidal de concreto armado cuyo lado inclinado lo constituye el talud del cerro. Esta cámara es de 5.08 m. de largo, 4.50 m. de ancho promedio y 4.76 m. de altura y cuenta con una puerta metálica de 2 hojas de 2.40 m. de ancho. Esta cámara alberga las dos válvulas de aire y el registro de inspección antes del ingreso al Túnel 1.

Para dotar de ventilación a la Cámara de Ingreso, entre el techo de ésta y el cerro se ha dejado una luz libre de aproximada de 0.75 m. Los muros laterales de la Cámara de Ingreso finalizan también a la altura del techo, en columnas de concreto armado de 15cm. de espesor, y anclados a ellas se han instalado barras de acero liso  $\varnothing 3/4"$  separadas cada 0.20m., las cuales han sido ancladas del otro extremo en el talud del cerro, una profundidad de 0.30m.

En ambas cámaras se han colocado diversas señales, las cuales tienen un tamaño congruente con el lugar donde han sido colocadas, de tal manera que el símbolo sea identificado fácilmente, desde una distancia segura.

Las instalaciones eléctricas del Portal de Ingreso al Túnel 1 son descritas en Capítulo 5.2.1: *Sistema Eléctrico N° 1*.



Para relacionar el final del Tramo I e inicio del Tramo II se debe tener en cuenta la ecuación de empalme siguiente: E.E. Atrás Km 7+363.03 = E.E. Adelante Km 7+363.580.

### 2.2.1. Descripción del Túnel 1

El ingreso del Túnel 1 se ubica en el distrito de Lurigancho, en la progresiva Km 7+363.580, coordenadas N 8 673 720.070 y E 288 687.538 y la salida del túnel se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la progresiva Km 11+832.660, coordenadas N 8 676 111.208 y E 284 976.497.

Tiene una longitud de 4,470.76 metros, la pendiente longitudinal es constante de 0.2% y el trazo en planta está conformado por dos tangentes unidas mediante una curva de 500 m. de radio, cuyo PC se ubica en la progresiva km 8+646.48 y su PT en la progresiva km 8+818.60.

La sección del túnel es de geometría abovedada tipo baúl de 3.50 m de ancho y 4.00 m de altura total, 2.25 m de hastiales y 1.75 m de bóveda.

Dentro del esquema hidráulico, cumple la función de alojar la tubería de  $\varnothing 2000$  mm conformante del Tramo II del Ramal Norte, con cota superior de 362.929 msnm. al ingreso y cota inferior de 353.991 msnm. a la salida del Túnel 1.

Para facilitar el ingreso del personal de mantenimiento al interior del Túnel 1, se ha construido una vereda de concreto que se extiende a lo largo del túnel, a margen izquierda de la tubería.

En el tramo curvo del túnel, la tubería se ha instalado respetando la deflexión máxima de 1° recomendada por el fabricante.

El tipo de roca encontrado durante la excavación del Túnel 1 es la siguiente:

Roca	Descripción	Rango Q	Rango RMR	Longitud Acumulada
<b>Tipo I</b>	Buena	> 2.0	> 50	2,917.51 m.
<b>Tipo II</b>	Regular	$\geq 0.011 - 2.0$	$\geq 3.4 - 50$	1,407.10 m.
<b>Tipo III</b>	Mala	$\leq 0.011$	$\leq 3.4$	146.15 m.

Según el tipo de roca encontrado durante la excavación del túnel, se han colocado diferentes tipos de refuerzos según se describe:

- En caso de Roca Tipo I, se han colocado pernos en forma aislada y eventual.
- En caso de Roca Tipo II, se han colocado pernos sistemáticos y concreto lanzado.
- En caso de Roca Tipo III, se han colocado cimbras metálicas, planchas acanaladas y/o concreto lanzado con fibra de acero.

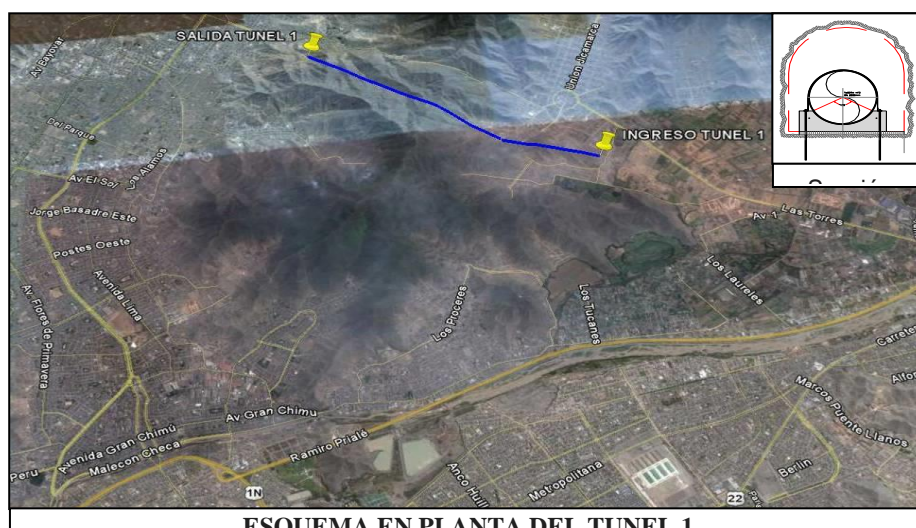
El detalle del refuerzo empleado a lo largo del Túnel 1 se aprecia en los Planos de Mapeo Geológico “Como Construido” (As Built).

### Línea de conducción

La línea de conducción del Tramo 2 del Ramal Norte, corresponde a una tubería de hierro fundido dúctil K8, DN 2000 mm, la cual va dentro del túnel en toda su longitud.

El trazo de la línea de conducción se inicia en el Portal de Ingreso del Túnel 1, en la progresiva Km 7+363.580 de la Ramal Norte, cuyas coordenadas son, N 8 673 720.070 y E 288 687.538, y culmina en el Portal de Salida, en la progresiva Km 11+832.660, coordenadas N 8 676 111.208 y E 284 976.497. y tiene una longitud total de 4.47 km.

Los Planos Como Construido (As Built) presentan secciones típicas de la instalación de la tubería, así como el detalle de las cámaras de las válvulas de aire.



### Estructuras Complementarias

Las estructuras complementarias del Ramal Norte - Tramo II, son las siguientes:

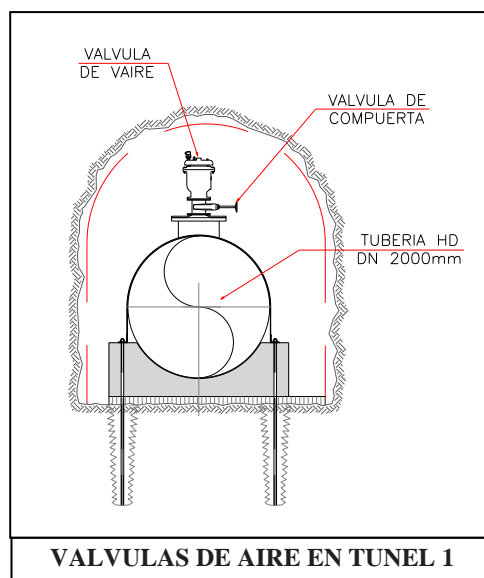
#### Válvulas de aire

Con el fin de evitar la acumulación de aire en las partes alta de la línea, se han colocado 06 válvulas de aire de triple función de DN 200 mm (8 pulgadas de diámetro), instaladas sobre una Tee con dos campanas y derivación brida DN 600 mm, además de una válvula de compuerta bridada debajo de cada válvula de aire para facilitar el mantenimiento de las mismas.

De esta manera se puede eliminar el aire durante el llenado de la tubería, permitir el ingreso de aire durante vaciado de la tubería y eliminar las burbujas de aire durante el funcionamiento de la conducción.

La ubicación y características de cada válvula de aire se detalla en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Aire	PN (bar)	Tipo
1	VAT2-01	7+952.26	DN 2000	DN 200	10	Triple Función
2	VAT2-02	8+550.46	DN 2000	DN 200	10	Triple Función
3	VAT2-03	8+895.69	DN 2000	DN 200	10	Triple Función
4	VAT2-04	9+632.56	DN 2000	DN 200	10	Triple Función
5	VAT2-05	10+359.33	DN 2000	DN 200	10	Triple Función
6	VAT2-06	11+094.11	DN 2000	DN 200	10	Triple Función

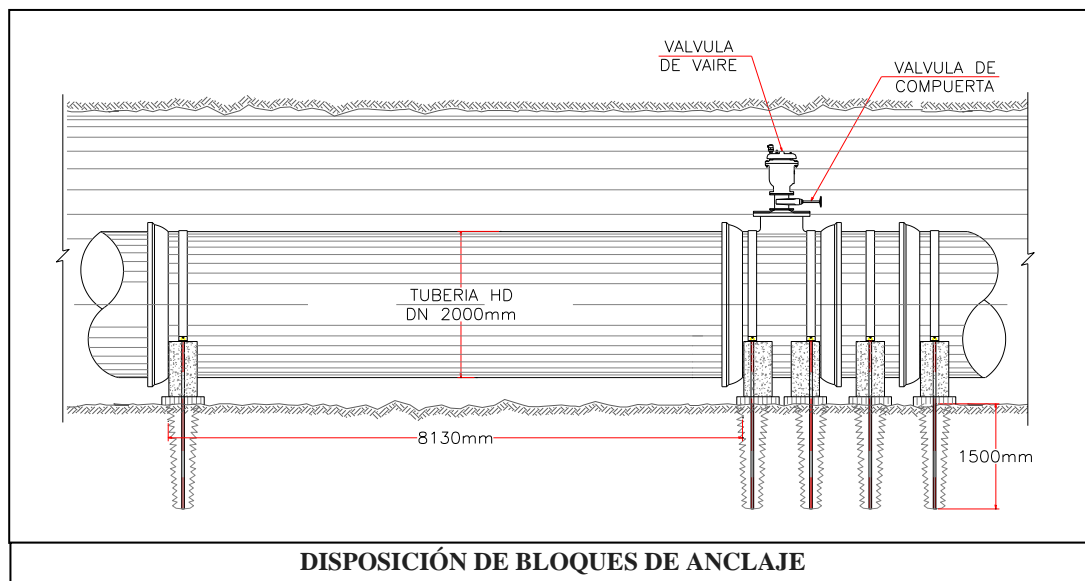


### Bloques de anclaje

Las tuberías ubicadas dentro del Túnel 1 están apoyadas sobre bloques de concreto armado espaciadas entre 8.13 y 8.23 m.

Estos bloques de concreto son pre-fabricados y están anclados en el piso del túnel mediante barras de acero corrugado con rosca de 1" en el piso del túnel, embebido en mortero epóxico. Además, esta barra sujeta la correa de platina de acero de 120 mm ancho por 6 mm de espesor, que abrazan la tubería.

El bloque de concreto reforzado son de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Las dimensiones y cantidades de refuerzo se muestran en los Planos Como Construido (As Built).



## Tramo III (Tramos comprendidos en Fase I y Fase II)

Para relacionar el final del Tramo II e inicio del Tramo III del Ramal Norte, se debe tener en cuenta la ecuación de empalme siguiente: E.E. Atrás Km 11+832.66 = E.E. Adelante Km 11+830.605.

### Línea de conducción

La Línea de Conducción del Tramo III del Ramal Norte perteneciente a la Fase I, corresponde a una tubería de hierro fundido dúctil de 461.76 m de longitud, de diámetro DN 2000 mm (6.92 m), DN 1600 mm (418.42 m) y DN 1400 mm (36.42 m), el cual inicia en el Portal de Salida del Túnel 1 (Km 11+830.605) y se desarrolla en toda su longitud por calles angostas hasta llegar a la Válvula de Línea VLT3-01 (Km 12+290.565). En toda la longitud recorrida, la tubería ha ido enterrada y no ha requerido protección por la agresividad de los suelos o del agua.

La Línea de Conducción del Tramo III del Ramal Norte perteneciente a la Fase II, corresponde a una tubería de hierro fundido dúctil de 2,868.18 m de longitud, de diámetro DN 1400 mm desde la Válvula de Línea VLT3-01 (Km 12+290.565) hasta el Portal de Ingreso del Túnel 2 (Km 15+159.816), desarrollando la mayor parte de su longitud en la Av. Bayovar. En todo su recorrido, la tubería ha ido enterrada y no ha requerido protección por la agresividad de los suelos o del agua.

### Tramo III – Fase I

Para una mejor descripción del recorrido de este tramo, la ruta se ha dividido en “Secciones” de acuerdo a sus características similares, las que a continuación describimos:

#### ▪ Sección km 11+830.605 al km 12+253.129

A la Salida del Túnel 1, en la progresiva 11+830.605, la Línea de Conducción del Ramal Norte inicia su recorrido con tubería DN 2000 mm., la misma que se prolonga por 6.92m., luego del cual reduce su diámetro a DN 1600mm, en la progresiva 11+837.521.

En este tramo, la Línea de Conducción está conformada por accesorios bridados, entre los cuales se encuentran una válvula de aire y una reducción de tubería de DN 2000 a DN 1600 mm, que se encuentran apoyados sobre el nivel del terreno natural, protegidos al

interior de una cámara de válvulas, conocida también como Cámara de Salida del Túnel 1.

Contiguos a esta cámara se ubican dos codos verticales bridados de 45°, empleados para enterrar la tubería hasta empalmar con la tubería de junta elástica o espiga campana.

La tubería de DN 1600 mm, recorre por calles angostas sin pavimento, hasta la progresiva Km 12+253.129, donde se ubica una Tee para la derivación al Reservoirio Canto Grande.

▪ **Sección km 12+253.129 al km 12+290.565**

Desde la Tee de derivación al Reservoirio Canto Grande ubicado en la progresiva Km 12+253.129, la Línea de Conducción del Ramal Norte reduce su DN 1600 mm a DN 1400 mm y recorre un tramo corto de aproximadamente 37 m. por una calle ancha hasta llegar a la Válvula de Línea VLT3-01 ubicada en la progresiva Km 12+290.565.

Tramo III – Fase II

Para una mejor descripción del recorrido de este tramo, la ruta se ha dividido en “Secciones” de acuerdo a sus características similares, las que a continuación describimos:

▪ **Sección km 12+253.129 al km 13+700.00**

Desde la Tee de la reducción de DN 1600 a DN 1400, Km 12+253.129, el trazo de la Línea de Conducción recorre un tramo corto por una calle ancha e ingresa a la Av. Héroes del Cenepa Este (Bayovar), que es una Avenida amplia. El trazo se ubica en la margen izquierda de esta avenida.

En el Km 12+989.374, a la altura del cruce con la Av. Circunvalación, la Av. Héroes del Cenepa rompe su alineamiento, por lo que para continuar con la Línea de Conducción fue necesario emplear dos ángulos de 45°, manteniéndose la Línea en la margen izquierda de la avenida.

▪ **Sección km 13+700 al km 14+350.00**

Esta Sección se inicia en el Km 13+700, a la altura del cruce de la Av. Héroes del Cenepa Oeste con la Av. Próceres de la Independencia (Fernando Wiesse). Luego de este cruce la Línea de Conducción se ubica en la berma central de la Av. Héroes del Cenepa mediante dos ángulos de 11.25° y se extiende hasta el Km 14+058.242, donde, mediante dos ángulos de 45°, pasa a ubicarse a la margen derecha de la mencionada avenida hasta llegar al cruce con la Av. José Carlos Mariátegui en el Km 14+350.00

▪ **Sección km 14+350.00 al km 15+159.816**

Desde la Av. José Carlos Mariátegui Km 14+350.00 hasta la entrada del Túnel 2 Km 15+159.816, la tubería se ubica en la margen derecha de calles estrechas hasta llegar al Túnel 2. Esta sección en toda su longitud se desplaza sobre pavimento flexible. En la ruta no se ha encontrado nivel freático, ni sustancias que puedan producir corrosión en la tubería de HD.

Los Planos Como Construido (As Built) presentan secciones típicas de construcción, las cuales consideran excavaciones en terreno natural, excavaciones en roca y existencia o no de una capa de reposición de pavimentos en la vía, cuando la tubería ha afectado a la misma y otros detalles que se han hecho constar dentro de los planos, en los que se especifica el material de mejoramiento alrededor del tubo y el requerido para el relleno común o final de las zanjas.



### Estructuras Complementarias

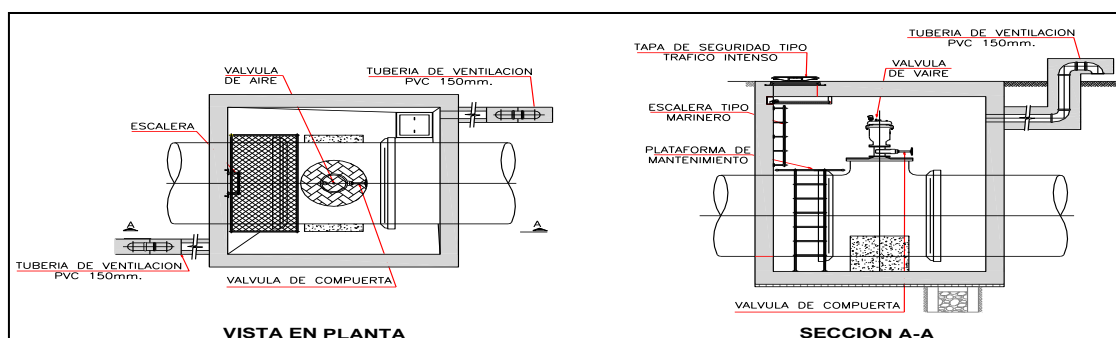
Las estructuras complementarias del Ramal Norte - Tramo III, son las siguientes:

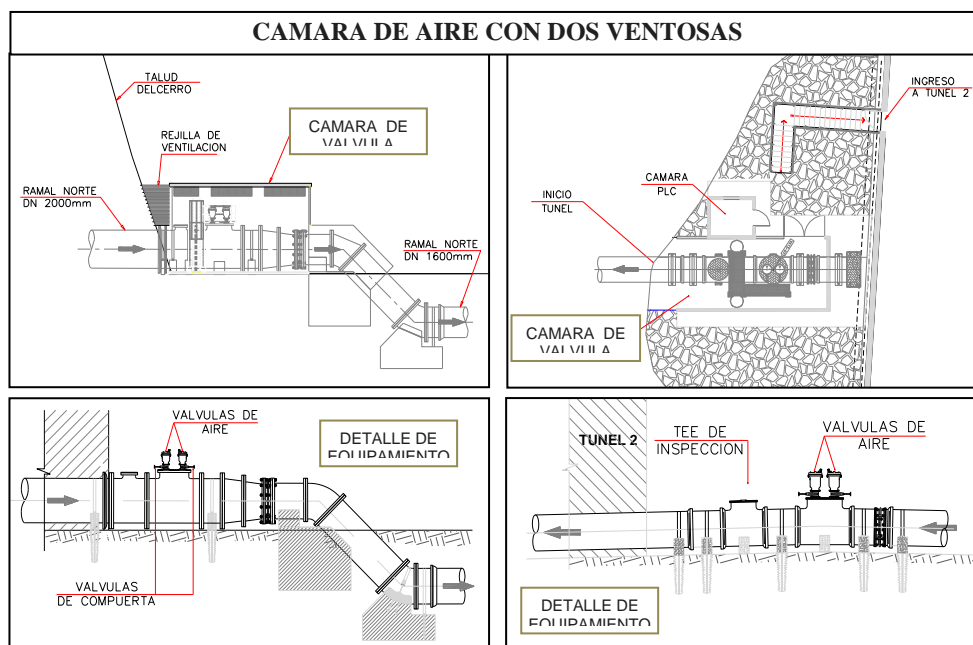
#### Cámaras de Válvulas de Aire

Con la finalidad de evitar la acumulación de aire en las partes alta de la Línea de Conducción del Tramo III y para la operación de mantenimiento, llenado y vaciado de la tubería, se han colocado 09 cámaras de válvulas de aire, las cuales están conformadas por una estructura de concreto armado estandarizada, provistos de una válvula de aire, una tubería hacia el exterior para aireación de la cámara, escalerillas de acceso tipo marinerio y una tapa de hierro dúctil para el ingreso al interior.

En las cámaras ubicadas en las progresivas Km 11+833.64 y Km 15+155.38, se han instalado dos ventosas juntas, lo que hacen un total de 11 válvulas de aire instaladas en el Tramo III, cuya ubicación y características se detallan en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Aire	PN (bar)	Tipo
TRAMO III - FASE I						
1	VAT3-01	11+833.64	DN 2000	2 DN 250	16	Cuádruple Función
TRAMO III - FASE II						
2	VAT3-01A	12+294.92	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
3	VAT3-02	12+373.35	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
4	VAT3-02A	13+039.80	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
5	VAT3-03	13+519.49	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
6	VAT3-04	13+810.12	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
7	VAT3-05	14+121.82	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
8	VAT3-06	14+319.65	DN 1400	DN 150	16	Triple Función
9	VAT3-07	15+155.38	DN 1400	2 DN 250	16	Cuádruple Función





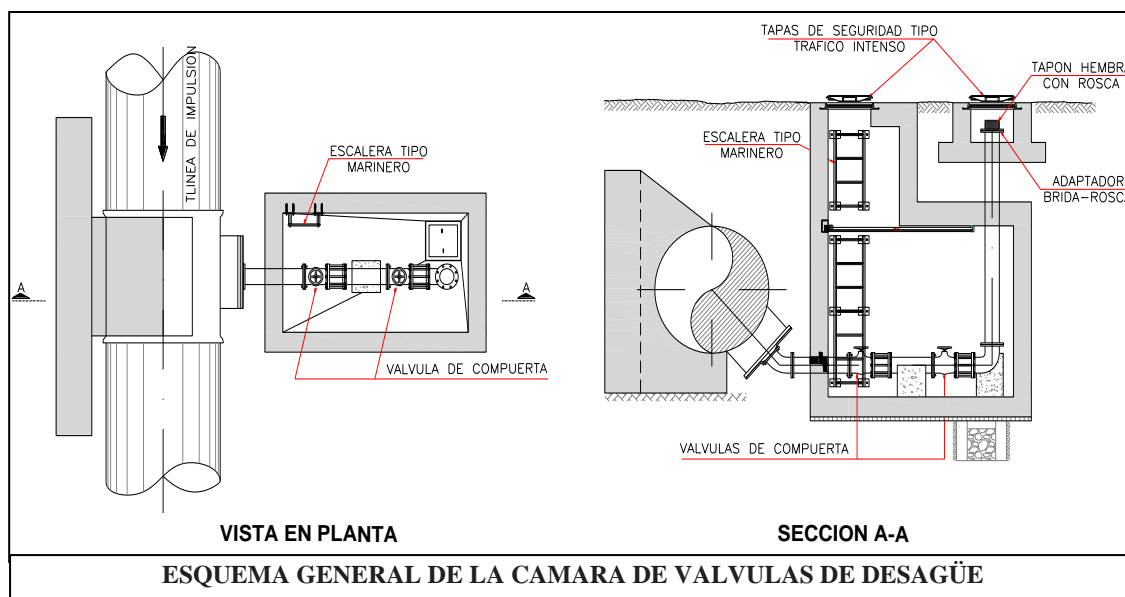
### Cámaras de válvulas de desagüe

Para la limpieza y mantenimiento de la línea, se han instalado válvulas de desagüe y/o purga ubicadas en sitios estratégicos, manteniendo como principio fundamental la limpieza de materiales o arenas que podrían encontrarse en sitios bajos entre dos puntos altos. Obviamente en los puntos en que el remanente es muy pequeño no se ha requerido la instalación de controles adicionales, se evacuarán a través de ellos el volumen entre dos válvulas de aire.

Las cámaras de válvulas de desagüe están conformadas por una estructura de concreto armado estandarizada, provistos de una válvula de compuerta bridada, una tubería hacia el exterior para la descarga equipado con un tapón hembra roscado, escalerillas de acceso tipo mariner, y dos tapas de hierro dúctil de seguridad tipo tráfico intenso, una para el ingreso al interior y otra para la conexión de la descarga.

En el Tramo III se han instalado 05 cámaras de purga (todas correspondientes a la Fase II), provistos con válvulas de diámetro igual a DN 200 m, PN 16 Bar. La ubicación y características de las válvulas de purga se indican en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Purga	PN (bar)
TRAMO III - FASE II					
1	VDT3-01	13+230.06	DN 1400	DN 200	16
2	VDT3-02	13+728.11	DN 1400	DN 200	16
3	VDT3-03	14+014.63	DN 1400	DN 200	16
4	VDT3-04	14+189.96	DN 1400	DN 200	16
5	VDT3-05	14+439.87	DN 1400	DN 200	16



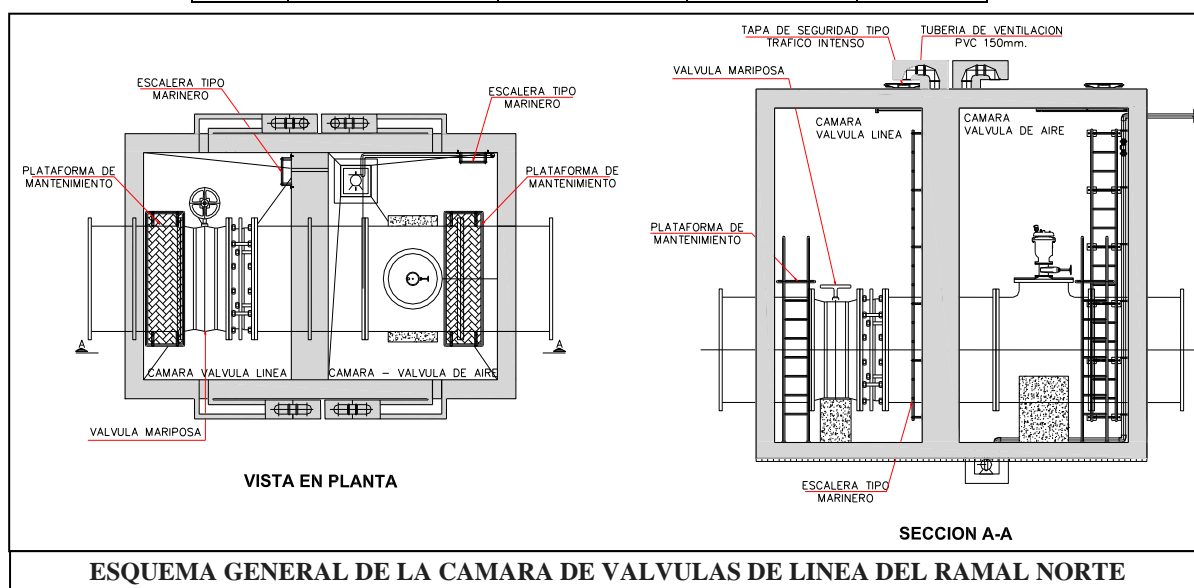
### Cámara de válvula de línea

En el Tramo III del Ramal Norte existe una cámara de válvula de línea, instalada aguas abajo de la derivación al Reservoir Canto Grande.

Esta cámara se encuentra contigua a una cámara de válvula de aire y está conformada por una estructura de concreto armado, provista de una válvula mariposa DN1400 mm y PN 16, una tubería hacia el exterior para la ventilación de la cámara, escalerillas de acceso tipo marineró, una plataforma de fierro para el mantenimiento y una tapa de hierro dúctil de seguridad tipo tráfico intenso, una para el ingreso al interior.

Las características de la válvula instalada en la cámara de válvula de línea se indican en el cuadro siguiente:

Ítem	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	PN (bar)
1	VLT3-01	12+290.57	DN 1400	16 bar



### Bloques de anclaje

Cada accesorio colocado en la Línea de Conducción, cuenta con un bloque de anclaje de concreto reforzado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Las dimensiones y cantidades de refuerzo se muestran en los Planos Como Construido (As Built).

### **Estructuras especiales**

Las estructuras especiales del Ramal Norte - Tramo III, son las siguientes:

#### Portal de Salida - Túnel 1

El Portal de Salida del Túnel 1 se ubica en la progresiva Km 11+831.86, coordenadas N 8 676 111.208 y E 284 976.497, tiene cota de piso terminado 353.76 msnm y es de aproximadamente 10.00 m. de longitud, 4.80m. de ancho y 4.95 m. de altura.

El Portal de Salida Túnel 1 es una cámara trapezoidal conformada por vigas y columnas de concreto armado y techo aligerado de 17cm de espesor, cuyo lado inclinado lo constituye el talud del cerro.

Esta cámara cuenta con 1 puerta metálica de 2 hojas de 2.40 m. de ancho y 2.10 m. de altura, y aloja a los accesorios para la transición de la tubería que sale del Túnel 1, la cual es de DN 2000 mm, a tubería de DN 1600 mm. y que describimos a continuación:

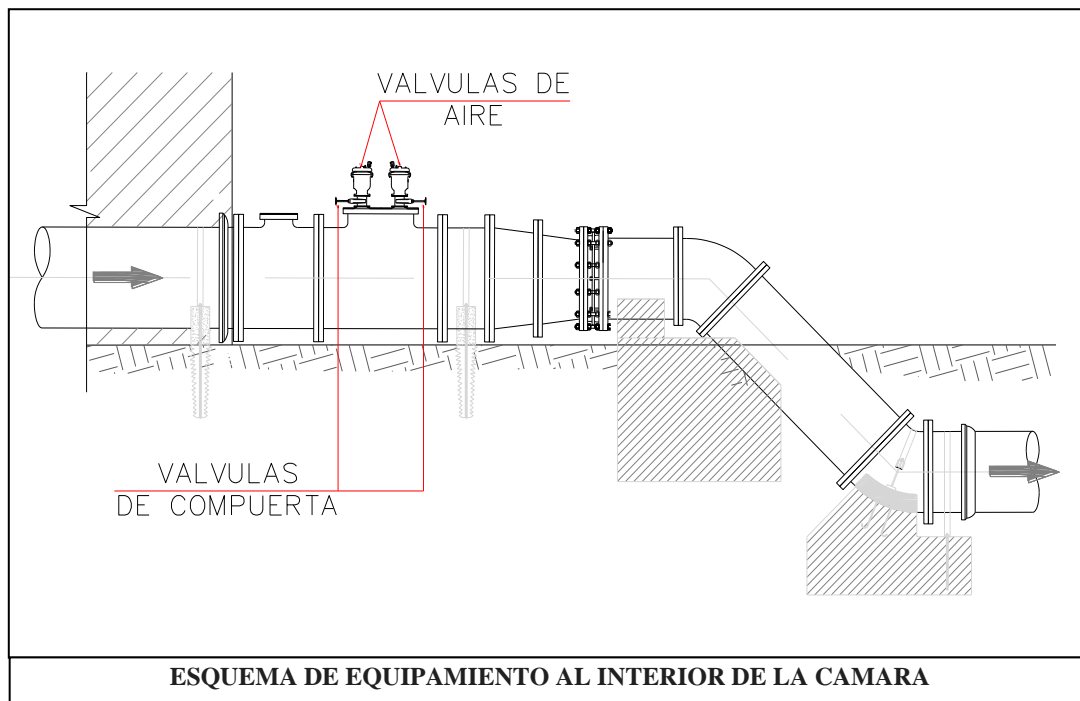
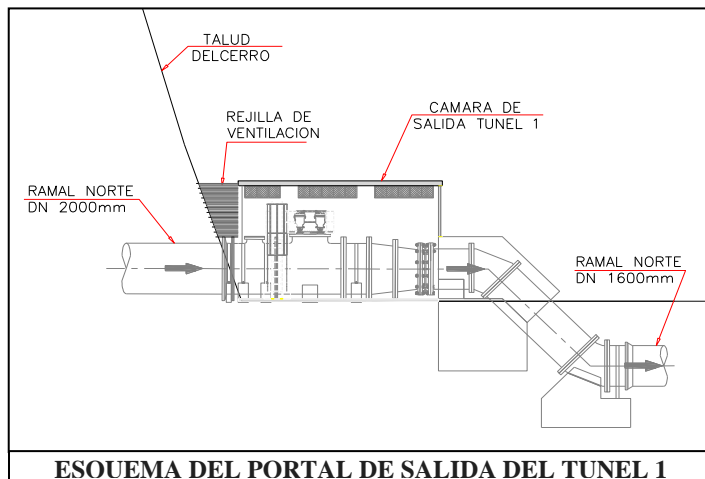
Una Tee bridada de DN 2000 mm. con salida de 600 mm para inspección, una Tee con salida de 1400 mm para dos válvulas de aire de DN 250 mm y dos reducciones para empalmar a una tubería de DN 1600 mm.

Para dotar de ventilación a la Cámara de Salida, se han dejado vanos de 0.50m de altura y longitud variable en la parte superior de todos los muros de esta cámara, protegidos con malla electrosoldada. Se ha dejado también una luz libre de 1.50 m. entre el techo de ésta y el cerro. Los muros laterales de la Cámara de Ingreso finalizan también a la altura del techo, en columnas de concreto armado de 15cm. de espesor, y anclados a ellas se han instalado barras de acero liso  $\varnothing 3/4"$  separadas cada 0.20m., las cuales han sido ancladas del otro extremo en el talud del cerro, una profundidad de 0.30m.

En la Cámara de Salida se han colocado diversas señales, las cuales tienen un tamaño congruente con el lugar donde han sido colocadas, de tal manera que el símbolo sea identificado fácilmente, desde una distancia segura.

Como medida de protección se ha instalado un cerco perimétrico tipo UNI de 3.00 m. de altura en relación al nivel más alto del terreno, ya sea al interior o exterior del cerco. El portón de ingreso vehicular es de 2 hojas, de 4.00 m. de ancho y 3.00 m. de altura, de tubo de fierro  $\varnothing 2\frac{1}{2}"$  y 4.5 mm. de espesor. La puerta de ingreso peatonal es de 1 hoja, de 1.50 m. de ancho y 3.00 m. de altura también de tubo de fierro  $\varnothing 2\frac{1}{2}"$  y 4.5 mm.

Las instalaciones eléctricas del Portal de Salida del Túnel 1 son descritas en Capítulo 5.2.2: *Sistema Eléctrico N° 2*.



### Caseta PLC para Válvulas de Línea y Derivación a Reservoirio Canto Grande

Dentro de un terreno de Sedapal ubicado en la margen derecha de la Línea de Conducción del Tramo III, a la altura de la Derivación al Reservoirio Canto Grande (km 12+253.129), se ha construido una Caseta de PLC conformado por vigas y columnas de concreto armado, muros de albañilería y techo aligerado de 0.20 m. de espesor.

El ingreso a esta caseta es a través de una puerta de plancha metálica de 3/16" de 1.00 m. de ancho y 2.10m. de altura y alberga un tablero de distribución para el control de la válvula de línea y de la válvula de derivación, además de circuitos de alumbrado, tomacorriente y alumbrado de emergencia.

Como protección a esta caseta se ha construido un cerco perimétrico de albañilería de 3.00 m. de altura y un portón de acceso de plancha metálica de 3/16" de 1.25m. de ancho y 2.25m. de altura.

### Portal de Ingreso - Túnel 2

El Portal de Ingreso del Túnel 2 se ubica en la progresiva Km 15+159.82, coordenadas N 8 677 953.987 y E 282 509.461.

Delante de este portal se ubica una cámara trapezoidal conformada por vigas y columnas de concreto armado y techo aligerado, cuyo lado inclinado lo constituye el talud del cerro. Esta cámara cuenta con una puerta metálica de 2 hojas de 2.40 m. de ancho y 2.10 m. de altura y aloja una Tee de DN 1400mm. con dos campanas y derivación brida de 1000mm. para inspección, una Tee de DN 1400mm. de dos campanas y derivación brida de 1400mm. para dos válvulas de aire de DN 250 mm y una junta de desmontaje autoportante.

Para dotarle de, se han dejado vanos de 0.50m de altura y 2.30m. de longitud en la parte superior de dos de los muros que la conforman, protegidos con malla electrosoldada.

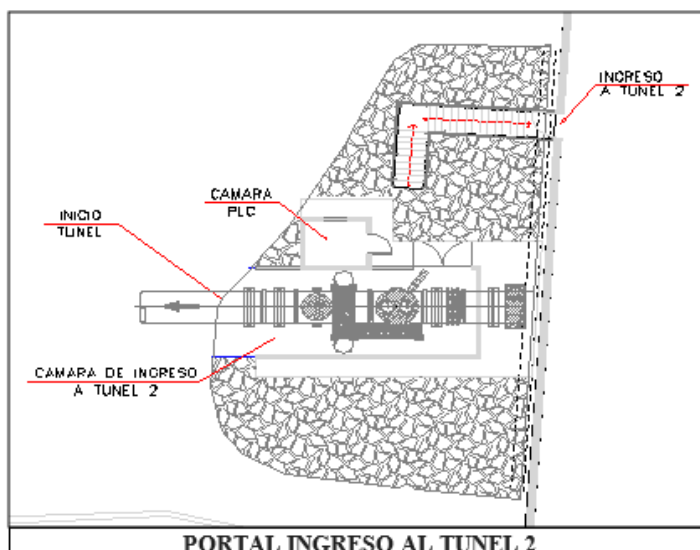
Se ha dejado también una luz libre de 2.00 m. entre el techo de esta cámara y el cerro. Los muros laterales de la Cámara de Ingreso finalizan también a la altura del techo, en columnas de concreto armado de 15cm. de espesor, y anclados a ellas se han instalado barras de acero liso Ø 3/4" separadas cada 0.20m., las cuales han sido ancladas del otro extremo en el talud del cerro, una profundidad de 0.30m.

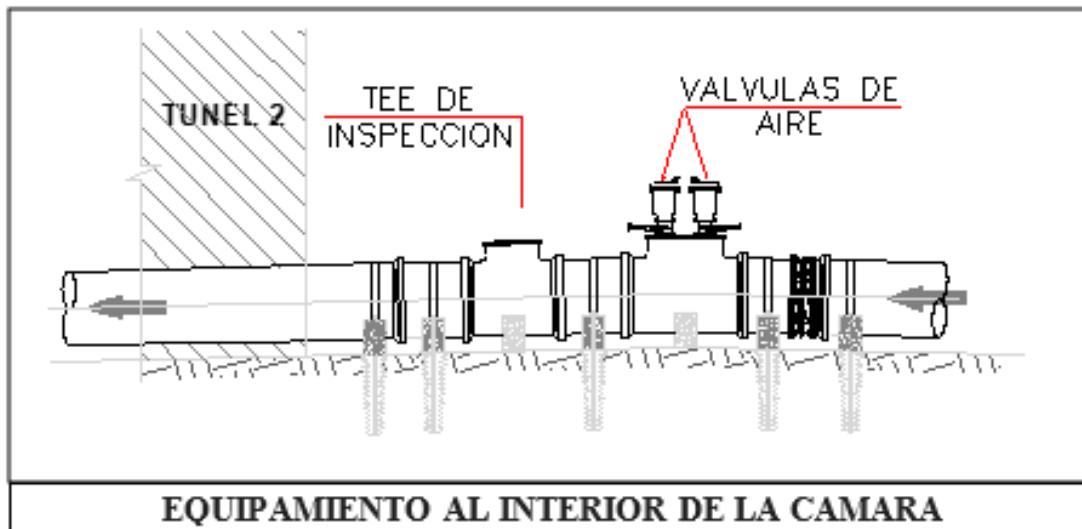
Al costado de esta cámara se ubica la Cámara de PLC, conformada por vigas y columnas de concreto armado. Tiene forma rectangular, de 2.40m. x 2.80m. y 2.75m. de altura, con muros de albañilería y techo de concreto armado, y desde la cual se accede a la Cámara de Ingreso a través de una puerta metálica de 1.00m de ancho.

La Cámara de PLC Alberga un tablero eléctrico para circuito de tomacorrientes y alumbrado y un segundo tablero adecuado para la transmisión de datos a través de la antena ubicado sobre la Cámara de Ingreso.

Ambas cámaras cuentan con diversas señales informativas, las cuales tienen un tamaño congruente con el lugar donde han sido colocadas, de tal manera que el símbolo sea identificado fácilmente, desde una distancia segura.

Como medida de protección se ha instalado un cerco perimétrico tipo UNI de 3.00 m. de altura en relación al nivel más alto del terreno, ya sea al interior o exterior del cerco. La puerta de ingreso es de 1 hoja, de 1.20 m. de ancho y 3.00 m. de altura de tubo de fierro Ø 2½" y 4.5 mm.





#### Parque al Ingreso del Túnel 2

El Parque al Ingreso del Túnel 2, denominado "Los Girasoles", se encuentra ubicado referencialmente en la Av. Héroes del Cenepa Oeste, en el distrito de San Juan de Lurigancho, frente al ingreso del Túnel 2

El terreno es irregular, de forma rectangular y abarca un área total de aproximadamente 1,080 m<sup>2</sup>.

Consta de una plataforma central con cota de nivel 327.80 la cual se encuentra rodeada de áreas verdes, así como de veredas perimetrales y cuatro accesos peatonales, siendo tres de ellos escalonados y uno mediante rampas, debido a la diferencia de niveles que presenta el terreno natural. Tanto en los descansos de dichos accesos como a lo largo del perímetro del Parque se han dispuesto bancas de concreto acabado en cemento pulido y respaldar de fierro, tachos de basura de fibra de vidrio con soportes metálicos, faroles y postes de luz. También cuenta con un cartel metálico de 3.30m. de altura con la inscripción "Bienvenidos al Parque Los Girasoles".

El Parque está delimitado por un cerco perimétrico tipo reja de 1.25m de altura con puertas en cada acceso y la circulación interior del mismo está delimitada por un cerco ornamental tipo reja de 20cm de altura sobre un parapeto de concreto de 10cm de alto.

Se han plantado diversos tipos de árboles y plantas de recubrimiento de suelos, como césped americano, petunia, etc., en cuya selección se ha tenido como consideración general usar aquellas ambientadas al clima del lugar, a su poco mantenimiento y mayor sostenibilidad.

La disposición de las plantas, árboles, así como la del mobiliario urbano se aprecian en los Planos Como Construido (As Built)



### **Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca**

#### **Línea de Derivación**

La Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca inicia en la progresiva Km 7+322.143 del Tramo I del Ramal Norte, corresponde a una tubería bridada de hierro fundido dúctil K7, DN 500 mm y tiene una longitud de 37.06 m, la cual va enterrada.

## **Derivaciones**

### **Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca**

La Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca inicia en la progresiva Km 7+322.143 del Tramo I del Ramal Norte, corresponde a una tubería bridada de hierro fundido dúctil K7, DN 500 mm y tiene una longitud de 37.06 m, la cual va enterrada.

#### **Estructuras Complementarias**

Las estructuras complementarias de la Línea de Derivación al Reservorio Jicamarca son las siguientes:

##### **Cámara de Válvula de Derivación**

Con el objeto de tener un control adecuado del Reservorio Jicamarca, antes de finalizar la Línea de Derivación a dicho Reservorio, se ha construido una cámara de concreto armado que alberga una válvula mariposa equipada con un actuador eléctrico.

La cámara cuenta además con una tapa de seguridad de hierro dúctil tipo tráfico intenso y una escalera tipo marinerio para el ingreso del personal de mantenimiento.

Las características de la válvula mariposa instalada son las siguientes:

Item	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	PN (bar)
1	VLD-R1	0+031.90	DN 500	16 bar

### Bloques de Anclaje

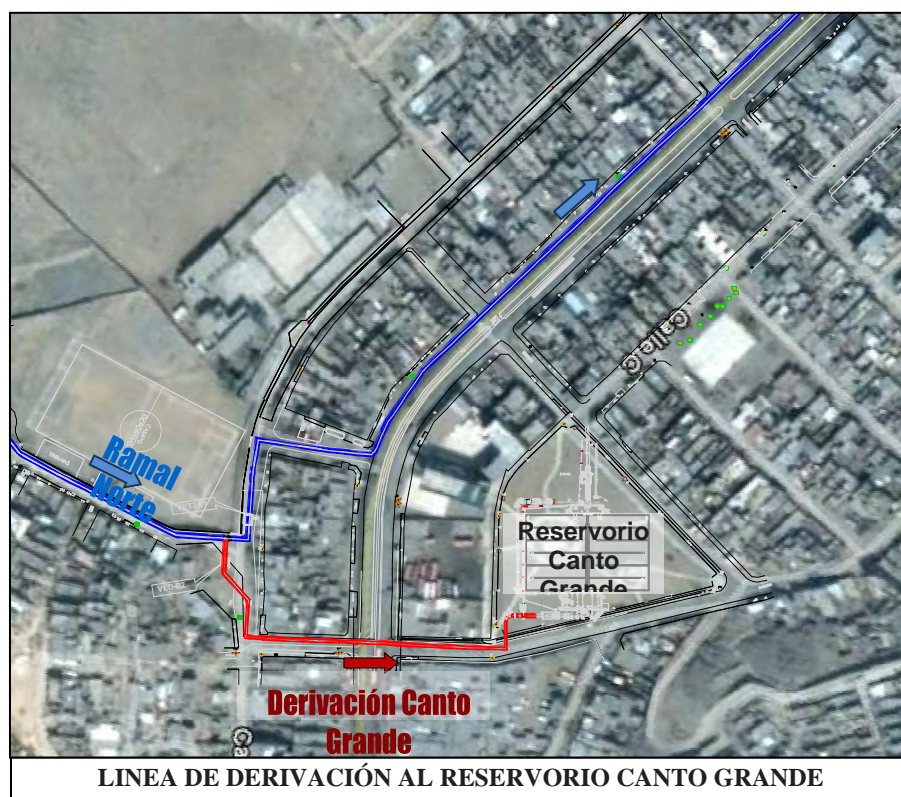
Cada accesorio colocado en la Línea de Derivación al Reservoirio Jicamarca, cuenta con un bloque de anclaje de concreto reforzado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Las dimensiones y cantidades de refuerzo se muestran en los Planos Como Construido (As Built).

### Línea de Derivación al Reservoirio Canto Grande

#### **Línea de Derivación**

La Línea de Derivación al Reservoirio Canto Grande inicia en la progresiva Km 12+253.129 del Tramo III del Ramal Norte, corresponde a una tubería de hierro fundido dúctil K7, DN 1200 mm, la cual está enterrada y tiene una longitud de 225.071 m.

Desde la Tee de Derivación, la tubería inicia su recorrido en una calle angosta sin pavimento y se prolonga aproximadamente 175 metros en sentido contrario a la Línea de Conducción del Ramal Norte, para luego voltear a la izquierda y luego de cruzar la Av. Héroes del Cenepa Este continúa por la Calle 17 hasta llegar al Reservoirio Canto Grande.



#### **Estructuras Complementarias**

Las estructuras complementarias de la Línea de Derivación al Reservoirio Canto Grande son las siguientes:

**Cámara de Válvula de Aire**

Con la finalidad de evitar la acumulación de aire en la parte más alta de la Línea de Derivación al Reservorio Canto Grande y para la operación de mantenimiento, llenado y vaciado de la tubería, se ha colocado 01 cámara de válvula de aire, la cual está conformada por una estructura de concreto armado estandarizada, provisto de una válvula de aire, una tubería hacia el exterior para aireación de la cámara, escalerillas de acceso y tapa de fundición dúctil para el ingreso al interior.

Las características de la válvula de aire instalada se detallan en el cuadro siguiente:

Item	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	Ø Aire	PN (bar)	Tipo
1	VAR2-01	0+033.36	DN 1200	DN 150	16 bar	Triple Función

**Cámara de Válvula de Derivación**

Con el objeto de tener un control adecuado del Reservorio Canto Grande, aguas debajo de la derivación a este Reservorio, se ha construido una cámara de concreto armado que alberga una válvula mariposa equipada con un actuador eléctrico.

La cámara cuenta con una tapa de seguridad de hierro dúctil tipo tráfico intenso, una escalera tipo marinero para el ingreso del personal y una plataforma de fierro para el mantenimiento.

El techo está conformado por 6 losas prefabricadas removibles para permitir la extracción de la válvula mariposa, cuyas características se presentan a continuación:

Item	Descripción	Progresiva	Ø Tubería	PN (bar)
1	VLD-R2	0+010.21	DN 1200	16 bar

**Bloques de Anclaje**

Cada accesorio colocado en la Línea de Derivación al Reservorio Canto Grande, cuenta con un bloque de anclaje de concreto reforzado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Las dimensiones y cantidades de refuerzo se muestran en los Planos Como Construido (As Built).

**Punto de Derivación Mariscal Cáceres****Punto de Derivación Mariscal Cáceres**

A la altura del cruce de las Avenidas Héroes del Cenepa Oeste y José Carlos Mariátegui, en la progresiva Km 14+311.378 del Tramo III del Ramal Norte, se ha instalado una Tee de DN 1400mm a DN 1000mm, una Reducción bridada DN 1000mm a DN 700mm y un Tapón de 700 mm.

En este punto se empalmará la Línea de Conducción del Ramal Norte con la Red de Derivación al P.J. Mariscal Cáceres, al momento en que Sedapal ejecute las Obras Complementarias al Lote 3.

## RESERVORIOS DE COMPENSACIÓN

### Reservorio de Jicamarca

El Reservorio Jicamarca se encuentra ubicado en el distrito de Lurigancho, consta de una estructura circular con 2,000 metros cúbicos de capacidad, el cual se encuentra apoyado.

El diámetro interior de esta estructura es 20.00 m, con un tirante de agua de 6.40 metros. Su construcción es de concreto armado en todos sus elementos incluyendo piso, paredes, columnas, y techo de losa armada.

El reservorio Jicamarca se encuentra protegido con un cerco perimétrico mixto, en un sector se ha empleado un Cerco Tipo UNI y en las zonas de mayor riesgo, se ha construido un cerco perimétrico de albañilería. Su emplazamiento se aprecia en los Planos Como Construido (As Built).

### **Equipamiento**

#### **Llenado del reservorio**

Para el llenado del Reservorio Jicamarca, en la línea de ingreso se ha instalado una válvula compuerta PN 16, DN 100mm y una válvula de aire PN 16, DN 100 mm.

Para el control de llenado se ha instalado una válvula de control de caudal tipo globo doble cámara PN 16, DN 400 mm., la cual fue seleccionada por su excelente comportamiento en el control de caudal por medio de un piloto electrónico de caudal y piloto de altitud de respaldo hidráulico para evitar reboses del reservorio.

Aguas arriba de ésta válvula se ha instalado una válvula de guarda tipo mariposa de doble excentricidad, PN 16, DN 400 mm., de accionamiento manual, y aguas abajo una válvula de guarda tipo macho excéntrica, PN 16, DN 400 mm., también de accionamiento manual.

Para el mantenimiento de la válvula de control de caudal, se ha instalado un by-pass con una válvula macho PN 16, DN 400 mm de accionamiento manual.

Se ha instalado, además, 01 transductor de presión para el monitoreo de la línea de ingreso al reservorio, de PN 16 DN 400 mm., implementado con un manómetro de 1 a 50 m., y 01 medidor de caudal electromagnético PN 16 DN 400 mm. para la medición de caudal al ingreso del reservorio.

#### **Descarga del reservorio**

Para la descarga del reservorio se cuenta con una Válvula Mariposa de doble excentricidad, PN 16, DN 400mm., equipada con actuador eléctrico para el control de salida del reservorio, y aguas abajo de ésta, con un medidor de caudal electromagnético de PN 16 y DN 400 mm.

Para el mantenimiento del reservorio se ha instalado una línea de by-pass entre la tubería que sale del reservorio y la tubería de by-pass de ingreso. Esta tubería de by-pass entre ingreso/salida cuenta a su vez con una válvula mariposa de doble excentricidad de PN 16, DN 300 mm, de accionamiento manual, además de una válvula de aire de PN 16 y DN 80 mm.

#### **Rebose y Limpia**

La Tubería de Rebose se inicia en una caja ubicada dentro del reservorio que actúa como vertedero para eliminar el eventual caudal de demasía que pueda ocurrir por fallas en el sistema de control del reservorio.

La tubería de limpieza del reservorio está equipada con una válvula compuerta de cierre elastomérico de PN 16, DN 250 mm., de accionamiento manual y un transductor de presión de PN 16 y DN 250 mm., implementado con un manómetro de 1 a 10 m.



VISTA DEL RESERVORIO Y CAMARA DE



VISTA EXTERIOR – CERCO PERIMETRICO

## **Reservorio de Canto Grande (R2)**

### **Descripción general**

El Reservorio Canto Grande se ubica enterrado, bajo el Parque Central del Asentamiento Humano Santa María del Distrito de San Juan de Lurigancho.

Es de forma rectangular, constituido por dos celdas iguales, cada una de 4500 metros cúbicos de capacidad. Las dimensiones de cada celda en planta es de 28,50 m de ancho y 35.25 m. de largo, con un tirante de agua de 5 metros. Su construcción es de concreto armado en todos sus elementos incluyendo piso, paredes, columnas, y techo de losa armada.

Las cámaras de válvulas al ingreso y salida del reservorio son de concreto armado y se encuentran contiguas a las paredes del reservorio y están dimensionadas para alojar las válvulas de descarga y limpieza. Están provistas con aberturas para el ingreso del personal, con marco y tapa de fierro fundido dúctil, implementada con sistema de seguridad aprobado por SEDAPAL, además de escaleras metálicas hasta el piso.

Para la instalación de los equipos y para futuros mantenimientos se ha construido una ventana en el techo con cubierta conformada por losas removibles.

### **Equipamiento**

#### **Llenado de Reservorio**

Para la medición del caudal al ingreso del reservorio se ha instalado 01 medidor de caudal electromagnético PN 16 y DN 1200 mm

Para el control de llenado del reservorio se han instalado 04 válvulas tipo manguito perforado PN 16, DN 350 mm, (dos por cada celda), las cuales son accionadas mediante actuador eléctrico.

Aguas arriba de cada una de estas válvulas se ha instalado una válvula de guarda tipo mariposa PN 16, DN 600 mm., de accionamiento manual y un transductor de presión con manómetro de 1 a 160 m. y aguas abajo se han instalado transductores de presión con las mismas características de las instaladas aguas arriba.

Para el mantenimiento de las Celdas del Reservorio se ha instalado un by-pass con una Válvula tipo Manguito Perforado PN 16, DN 800 mm de accionamiento eléctrico, la cual

fue seleccionada por su excelente comportamiento anticavitante para las condiciones extremas en que van a trabajar.

Aguas arriba de ésta válvula se ha instalado una válvula de guarda tipo mariposa de doble excentricidad PN 16 y DN 800 mm., de accionamiento manual y un transductor de presión con manómetro de 1 a 160 m. Aguas abajo de la válvula de manguito perforado se ha instalado un transductor de presión de las mismas características que el instalado aguas arriba.

Se han instalado además una válvula mariposa de doble excentricidad PN 16, DN 400mm de accionamiento manual y una válvula de alivio tipo globo PN 16, DN 350 mm que descargan a una de las celdas del reservorio.

### Descarga del Reservorio

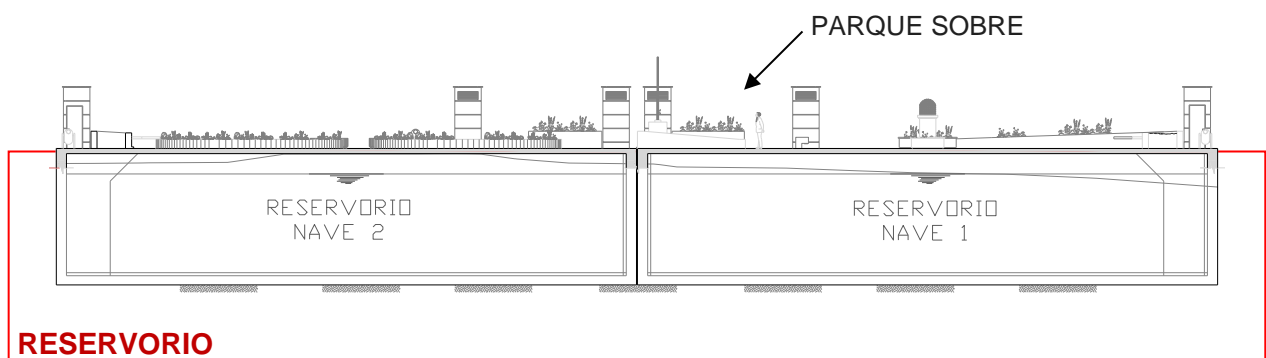
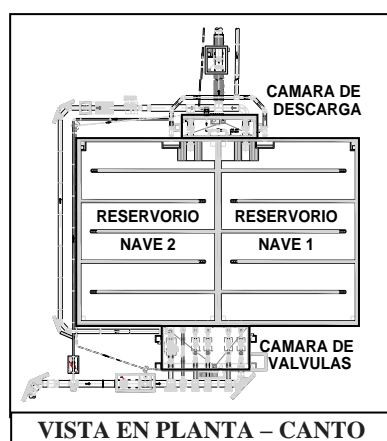
Para la descarga del reservorio, en la tubería de salida de ambas celdas, se han instalado una válvula mariposa de doble excentricidad PN 16, DN 1200 mm. con actuador eléctrico, con su respectiva válvula compuerta PN 16 y DN 200 mm.

Estas tuberías que salen del reservorio se unen a la tubería by-pass para el mantenimiento del mismo, y aguas abajo de esta unión, se mide el caudal de descarga del reservorio a través de un medidor de caudal electromagnético PN 16 y DN 1400mm., instalado en el interior de una cámara de concreto armado.

### Rebose y Limpia

La tubería de rebose se inicia en una caja ubicada dentro de cada celda del reservorio, que actúan como vertedero para eliminar el eventual caudal de demasía que pueda ocurrir por fallas en el sistema de control del reservorio.

La tubería de limpieza de cada celda del reservorio está dotada de una válvula de cierre de tipo mariposa de doble excentricidad. PN 16, DN 300 mm de accionamiento manual y un transductor de presión con manómetro de 1 a 10 m.



## **Paisajismo**

El mejoramiento paisajístico que se ha realizado en el sector donde se ubica el Reservorio Canto Grande es el siguiente:

### Parque Canto Grande

El Parque ubicado sobre el Reservorio Canto Grande se encuentra ubicado referencialmente entre la Calle 13 y la Calle 17, en el distrito de San Juan de Lurigancho.

El terreno y la forma es irregular, y abarca un área total de aproximadamente 6,790 m<sup>2</sup>.

Consta de una Plataforma o Plaza Central con cota de nivel 333.35, cuya área es de 2,230 m<sup>2</sup>, la misma que se encuentra rodeada de áreas verdes, y en el cual se ha ubicado un anfiteatro y un área de juegos infantiles.

El parque cuenta con veredas y bancas de fierro fundido y madera en todo su perímetro y cinco rampas de acceso peatonal, debido a la diferencia de nivel que presenta el terreno natural.

En la plataforma central se han dispuesto bancas circulares y rectangulares, tachos de basura de fibra de vidrio con soportes metálicos, una gruta de la Virgen de Santa María y tres astas de bandera, y en el perímetro de esta plataforma se han instalado postes de luz para la iluminación.

El Parque está delimitado por un cerco perimétrico tipo reja de 1.25m de altura, con puertas en cada acceso.

Se han plantado diversos tipos de árboles y plantas de recubrimiento de suelos, como césped americano, petunia, etc., en cuya selección se ha tenido como consideración general usar aquellas ambientadas al clima del lugar, a su poco mantenimiento y mayor sostenibilidad.

La disposición de las plantas, árboles, así como la del mobiliario urbano se aprecian en los Planos Como Construido (As Built).

## **Servicios Auxiliares**

### **Energía**

Cada estación y cámara de bombeo tiene sus transformadores. En caso de las estaciones de bombeo nuevas tiene grupos electrógenos, las estaciones antiguas tiene un grupo electrógeno portátil.

### **Scada**

El Ramal Norte tiene una sala de servidores en la PTAP Huachipa, la cual replica en el centro de control de la Planta La Atarjea

# Protección Contra Incendios

## Protección de la instalación

La protección general de la instalación está basada en extintores.

Se tratan de instalaciones principalmente de pórticos de concreto armado y muros de mampostería, con muy baja carga combustible, y si con equipos.

Los ambientes están monitoreados por personal propio, y los equipos son monitoreados desde la Planta La Atarjea.

# Exposiciones Externas

El Ramal Norte recorre varios distritos, tiene como punto de partida la Planta PTAP Huachipa, y recorre los distritos de Lurigancho, San Juan de Lurigancho, Comas, Los Olivos .

## Ubicación

Componente	Latitud	Longitud	Altitud
PTAP Huachipa	-12.009638°	-76.891563°	398
Cruce Huaycoloro	-12.002737°	-76.918905°	356
Túnel 1 Ingreso	-11.990800°	-76.940754°	365
Túnel 1 Salida	-11.968951°	-76.974665°	361
Túnel 2 Ingreso	-11.952143°	-76.997189°	374
Túnel 2 Salida	-11.920720°	-77.033235°	273
Entrega	-11.932377°	-77.081244°	88

## Exposición a Catástrofes Naturales

Peligro	Fuente	Exposición	Comentarios
<b>Inundación Fluvial (Fuerte Lluvia / Inundación Repentina)</b>	Munich Re NATHAN	Bajo	En la zona se tiene lluvias de escasa precipitación.
<b>Granizo</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tornado</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Ciclón Tropical</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tormentas de arena / polvo</b>		Ninguno	
<b>Inundación</b>	Munich Re NATHAN	Medio	El Ramal Norte cruza bajo el Rio Huaycoloro, tiene antecedentes de daños en esta zona en el FEN 2017, fue repuesto con mejoras.
<b>Mareas /Tsunami</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Rayos</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Terremoto</b>	Munich Re NATHAN	Alto	Munich Re Zona 4, o 1:500 años IX MM
<b>Erupción Volcánica</b>		Ninguno	
<b>Subsistencia a Hundimientos</b>		Ninguno	
<b>Movimientos tierras / barro</b>		Ninguno	
<b>Incendio Forestal</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Nieve / Hielo</b>		Ninguno	
<b>Avalanchas</b>		Ninguno	
<b>Transportes Químicos</b>		Medio	Riesgo a cargo de contratistas.
<b>Escapes Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	
<b>Fuego Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	

# Seguridad

## Seguridad Física y Vigilancia

El servicio de vigilancia en la unidad está a cargo de la empresa especializada. Los efectivos se encuentran ubicados en cada una de las estaciones y cámaras de bombeo.

Como soporte a sus operaciones tienen cámaras que forman parte del circuito cerrado de televisión y se encuentran monitoreadas desde el centro de control del SCADA.

Tienen cercos perimétricos traslucidos de concreto (Tipo H o tipo UNI), en algunos sectores este cerco tiene alambrado encima, en otros no tiene. Tiene torreones de vigilancia muy espaciados.

# Panel fotográfico

Estación típica Jicamarca









Cruce Ramal Norte debajo del Rio Huaycoloro (Mayor profundidad, mayor luz del Puente)





Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Proyecto  
MARCAPOMACocha III

**SEDAPAL**

17 octubre de 2022

SEDAPAL	
<b>Local Inspeccionado</b>	Proyecto Marcapomacocha III
<b>Fecha de Inspección Actual</b>	21 de Setiembre de 2022
<b>Fecha de Inspección Anterior</b>	
<b>Fecha de Informe Actual</b>	17 Octubre de 2022
<b>Consultor <sup>1</sup></b>	Ing. Jorge Barrios Carrasco – CIP 168510
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Miguel Alarcón Butrón
<b>Personal Entrevistado</b>	- Sr. Willy Cristobal – Especialista de Planta – teléfono: 947 305105, correo: <a href="mailto:fcristobale@sedapal.com.pe">fcristobale@sedapal.com.pe</a>
<b>Nombre de Archivo</b>	Sedapal_Marca III_2022.pdf

<sup>1</sup> Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	5
2. Resumen Ejecutivo.....	6
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	9
4. Oportunidades de Mejora .....	12
• Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM).....	12
• Programas de Gestión.....	14
• Protección Física.....	15
5. Risk Quality Rating y Comentarios .....	17
• Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR).....	17
• Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating.....	18
6. Programas de Gestión .....	23
• Gestión integral de Plantas (GIP).....	25
• Seguridad y Control de Planta (SCP).....	25
• Gestión de Seguridad.....	25
7. Construcción.....	26
• Antecedentes y Ubicación .....	26
• Descripción de la Construcción.....	26
• Descripción de los elementos del sistema.....	29
• Características de la Represa Antacoto .....	30
8. Protección Contra Incendios.....	31
• Resumen de Protecciones Contra Incendios.....	31
• Detección y Alarma Contra Incendios .....	31
• Extinción Manual .....	31
• Red Contra Incendios.....	31
9. Exposiciones Externas .....	32
• Detalles de la Ubicación .....	32

• Exposiciones Colindantes.....	32
• Exposición a Catástrofes Naturales .....	32
10. Seguridad .....	33
11. Interrupción de Negocio.....	35

## Sección 1

# Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **SEDAPAL** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S.A.C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos. Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación, radican únicamente en él mismo. Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones de Planta PTAR San Bartolo el 08 de Setiembre de 2022. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

El presente informe se refiere únicamente al Proyecto MARCAPOMACocha III de SEDAPAL, ubicado en las cuencas del río Mantaro y Rímac, provincia de Lima, departamento de Lima.

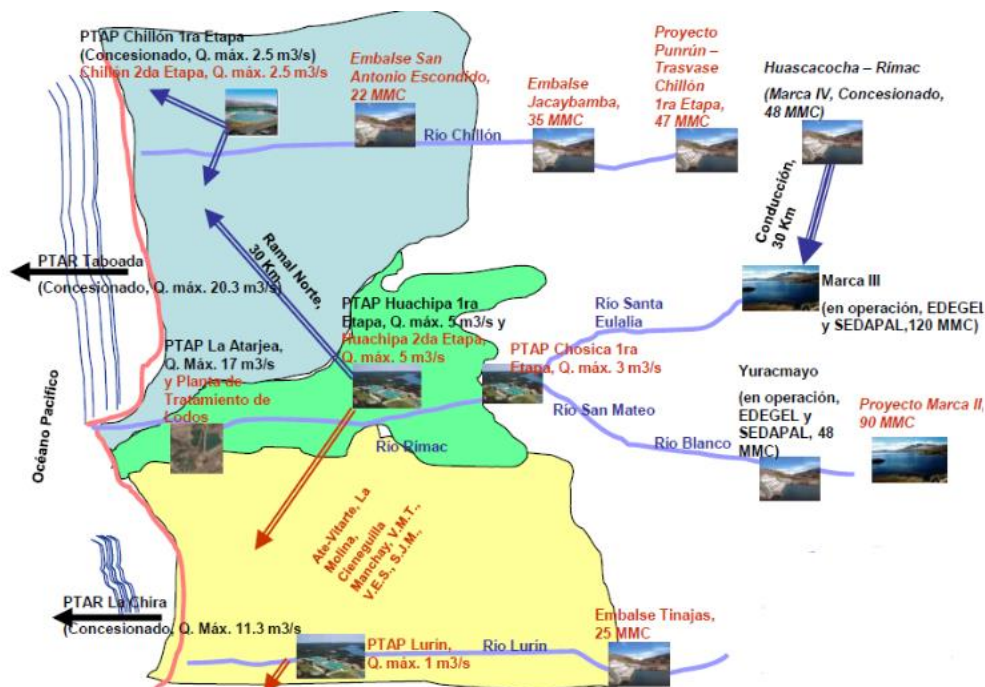
## Sección 2

# Resumen Ejecutivo

SEDAPAL inició sus operaciones como tal en el 1981, se dedica a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario. También ejecuta mantenimiento, control y desarrollo de los servicios básicos, elaboración de proyectos, financiación, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica.

El proyecto Marca III se orienta a trasvasar agua a la parte alta de la Cuenca del río Mantaro hacia la Cuenca del río Rímac, para abastecer a la población de Lima Metropolitana. Con las obras se trasvasa a la cuenca del Río Rímac en promedio de 3,0 m<sup>3</sup>/s en época de estiaje y un máximo de 6,20 m<sup>3</sup>/s. Las obras se desarrollan entre 4500 y 4600 m s.n.m. en las nacientes de las quebradas Cosurcocha y Casacancha, en la cuenca alta del río Mantaro, en la provincia de Yauli, Departamento de Junín

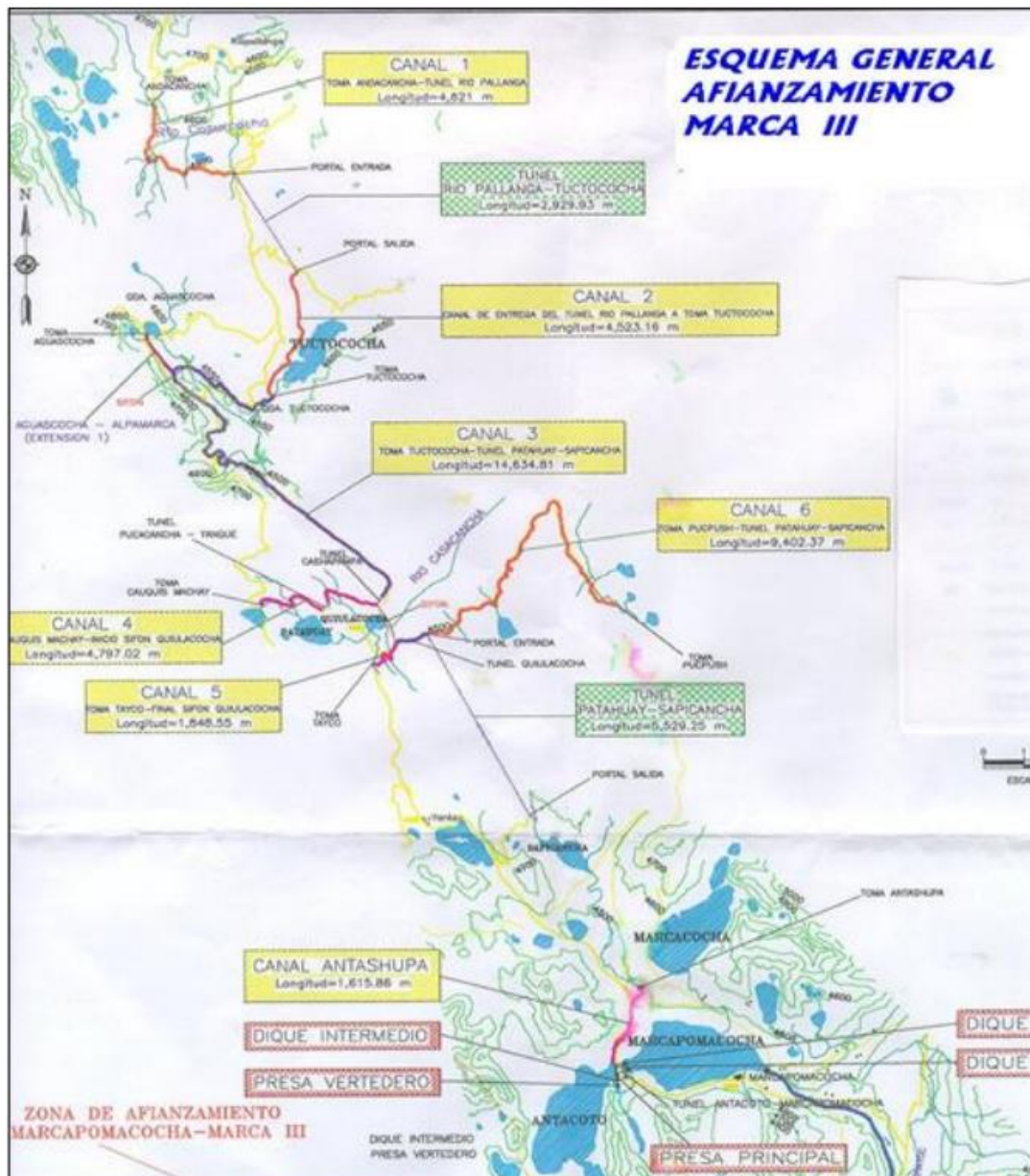
Después del Proyecto Marca I, y luego de 30 años el Proyecto Marca III fue implementado. Entro los años 1998 y 1999 con un cofinanciamiento menor de ENEL GENERACION PERU, donde el porcentaje de participación de este último fue de 34%, a diferencia del Proyecto Marca I, el Proyecto Marca III fue construido por ambas entidades, se dispuso de dos administraciones para su manejo: ENEL por un lado ve la parte baja del sistema relacionado con la represa Antacoto y SEDAPAL desde la represa Antacoto, todo hacia aguas arriba. El objetivo de este Proyecto, que entró en operación en el año 2000, era aumentar la capacidad de abastecimiento de agua potable en la planta La Atarjea; sin embargo, su construcción también contribuyó con la producción de energía en las centrales hidroeléctricas existentes aguas abajo.



En este Proyecto, la represa Antacoto es un componente clave, ya que funciona como colector de las aguas captadas aguas arriba, lo que ha hecho que se incremente su capacidad en 60 MMC más respecto a su capacidad inicial; es decir, alberga los 60MMC del Proyecto Marca I y 60 MMC más del Proyecto Marca III.

El proyecto Marca III, comprende los siguientes componentes:

- 6 canales de conducción de aguas con un total de 50 km, revestidos de concreto
- 1 sifón de trasvase
- 2 túneles, túnel Río Pallanga-Tuctococha de 3 km de longitud y túnel Patahuay-Sapicancha, de 6 km. Ambos con sección del túnel tipo herradura modificado (baúl) de 3m de altura y 2.50m de ancho.
- 19 Bocatomas de captación en quebradas y lagunas



Estos sistemas abastecen a la Presa Antacoto, a partir de la cual se procede a la regulación del caudal del río Rímac

el Proyecto Marca III se emplaza sobre los terrenos de las comunidades campesinas de Santa Bárbara de Carhuacayán, San José de Baños, San Francisco de Asís de Yántac, Marcapomacocha y en los terrenos de la SAIS Pachacutec, encontrándose la mayor cantidad de infraestructura hidráulica instalado en los terrenos de las comunidades de Marcapomacocha y Yántac.

## Sección 3

# Risks to Manage<sup>SM</sup>

La metodología Risk to Manage<sup>SM</sup> de Marsh se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para el negocio, y comunicar los aspectos del riesgo con las partes interesadas internas y externas. Cada Risk to Manage<sup>SM</sup> se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos a la propiedad. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> identifica las exposiciones clave del sitio, así como los programas o medidas actuales implementados para administrarlas. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> no siempre implica una connotación negativa, sino más bien un aspecto clave o exposición del negocio que debe ser reconocido y entendido.

RTM-2022-001	Derrumbes/Deslizamiento	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	El proyecto Marca III, contempla en su mayoría obras lineales en superficie, como canales y sifones, los cuales se encuentran expuestos a daños por derrumbes o deslizamientos de masas en su recorrido.	Moderada
Controles Actuales	Se pudo apreciar en el recorrido que los canales son de concreto y en algunos sectores con tapas para evitar justamente caída de piedras o derrumbes, también se apreciaron taludes estables en la mayor parte, algún caso de derrumbe/deslizamiento causaría afectaciones puntuales.	

RTM-2022-002	Lluvias	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	La zona del proyecto se encuentra en sectores de moderada/alta precipitación pluvial, lo que genera escorrentía en la zona, sobre todo en época de lluvias (diciembre-marzo), esto podría generar la erosión en la base de los canales, lo que ha sucedido en algunos sectores, como en el canal 3.	Moderada
Controles Actuales	Se realiza monitoreo de los canales y se han realizado protecciones en dichos sectores, lo cual ha consistido en soportes de concreto y además revestir internamente el tramo con geomallas.	

RTM-2022-003	Erosión en canales	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Se podría dar este riesgo por la pendiente propia de los canales y el agua que discurre podría generar erosión de las paredes y base de los canales.	Alta
Controles Actuales	Se realizan monitoreo de los canales por empresa tercera y se realiza el mantenimiento de los mismos.	

RTM-2022-003	Erosión en canales	Suficiencia del Control
	El diseño de los canales y las pendientes de los mismos evitarían la erosión.	

RTM-2022-003	Hielo/Deshielo	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	En la zona se presenta ocasionalmente caída de nieve, además de gradientes térmicos que en ocasiones van por debajo de 0°, esto podría generar el congelamiento de agua. Este fenómeno podría ser perjudicial en las juntas y fisuras de los canales, dado que podría ser un agravante y acelerar el proceso de agrietamiento.	Alta
Controles Actuales	Cuentan con un programa de mantenimiento anual de toda la infraestructura civil, se realizan monitoreo, el mantenimiento es realizado por empresa tercera. Visualmente los canales apreciados se encuentran en adecuadas condiciones de operación.	

RTM-2022-003	Falla de sostenimiento en túneles	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Dentro del proyecto existen túneles por los que atraviesa los canales, existe el riesgo de falla en el sostenimiento de los túneles, que podría generar caída de rocas y afectación al canal.	Moderada
Controles Actuales	Se realiza inspección anual del estado de los túneles, donde se verifica la seguridad del sostenimiento y se realiza los correctivos de ser el caso.	

RTM-2022-003	Falla de la presa Antacoto	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Se podrían generar falla de la presa Antacoto producto de un evento sísmico o sobre embalsamiento.	Moderada
Controles Actuales	No se pudo conocer las protecciones actuales debido a que la operación y mantenimiento de la represa es realizada por ENEL.	

RTM-2022-003	Terremoto	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>El Proyecto visitado se encuentra ubicado dentro de la zona 3 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. Según lo apreciado el proyecto se emplaza en las zonas altas de la provincia de Yauli, Junín se aprecia preponderantemente rocas fracturadas y suelos firmes.</p> <p>En caso de un sismo de gran magnitud, podría presentarse daños localizados en algunos sectores de los canales, tuneles y sifón.</p>	Moderada
Controles Actuales	<p>Los canales son de concreto, son monitoreados permanentemente. El mantenimiento es realizado por empresa tercera.</p>	

RTM-2022-003	HCCDMST Sabotaje	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Grupo de personas con intereses en contra de la continuidad de SEDAPAL (como: empleados descontentos, comunidad afectada, etc.) pueden realizar algún daño a las instalaciones.	Moderada
Controles Actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para llevar a cabo la labor de seguridad y mantenimiento. Las relaciones con las comunidades no han generado afectaciones a la fecha.	

RTM-2022-003	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Se podrían generar afectaciones a terceros producto de la falla de algún canal que genere inundaciones y daños a plantaciones, viviendas o animales.	Moderada
Controles Actuales	Cuentan con personal para las operaciones de los canales que podrían cerrar las compuertas en caso de inundación, se realiza mantenimiento anual.	

## Sección 4

# Oportunidades de Mejora

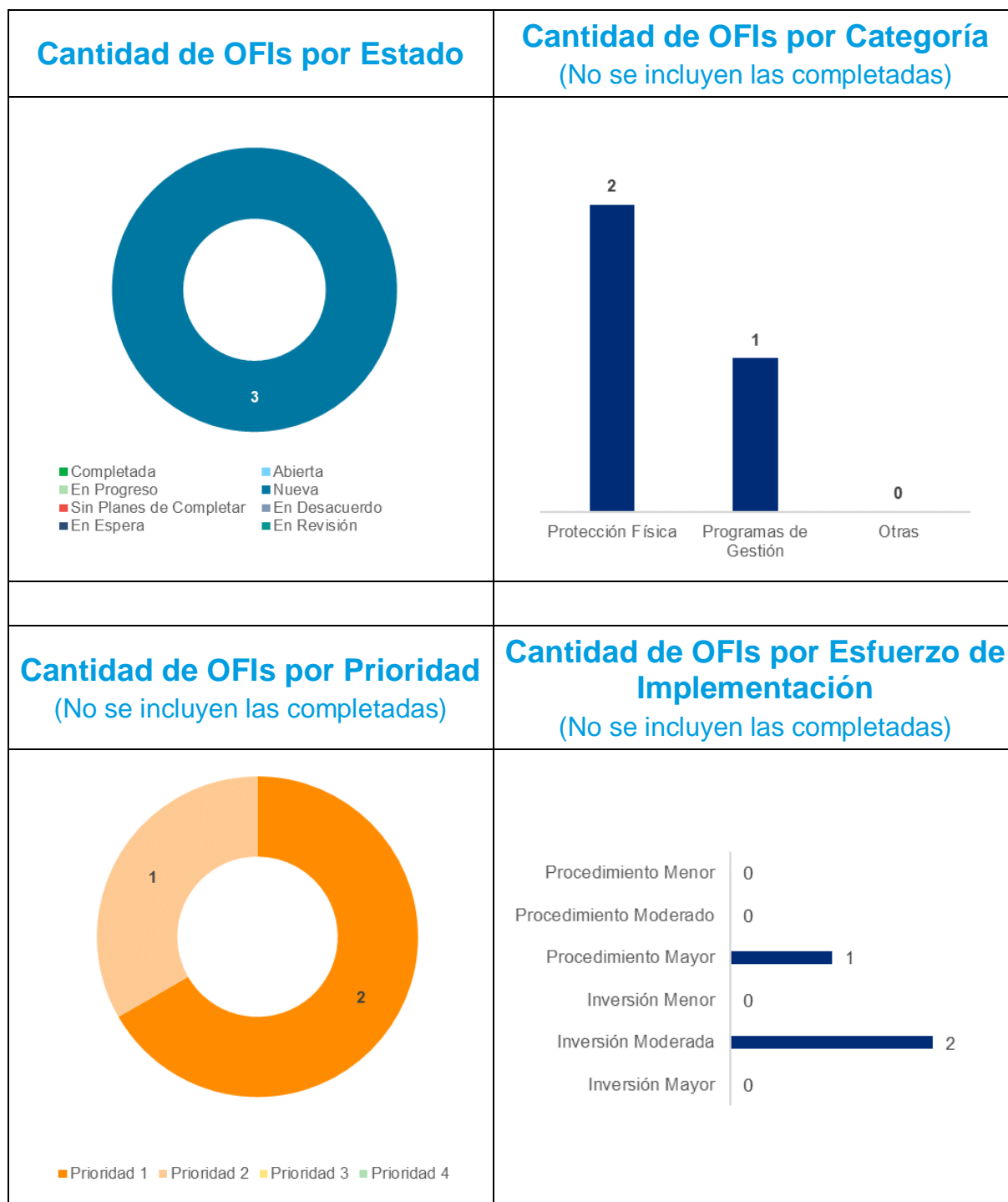
Se sugieren oportunidades de mejora (OFI - Opportunities for Improvement) para mitigar los riesgos. Estas están destinadas a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen relevancia para sus objetivos de negocio. Las OFI abordan los Risk to Manage<sup>SM</sup> específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos adecuada para implementar en las instalaciones.

La priorización de las OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM - Risk Assessment Matrix). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

## Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM)

	Severidad				
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

A continuación, se muestra un resumen gráfico de las oportunidades de mejora actuales:




## Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos. En la Sección 7 hay información adicional de evaluación de Programas de Gestión.

OFI-2022-001 Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocio			
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Jorge Barrios	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Establecer un Plan de Continuidad de Negocios, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para reanudar o recuperar operaciones, funciones y/o procesos esenciales y específicos ante la ocurrencia de desastres. Adicionalmente, el programa sirve para asistir a la gerencia corporativa en centrar sus planes de continuidad de negocios en las operaciones y servicios estratégicos ininterrumpidos.</p> <p>El objetivo de un Plan de recuperación de desastres efectivo contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de daños producidos en las instalaciones.</li> <li>• Implementar medidas de control de daños.</li> <li>• Recuperación de las operaciones de negocio.</li> </ul> <p>El Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocios es una extensión del plan de respuestas de emergencias.</p> <p>Referencia: FM 10 – 5 Disaster Recovery and Contingency Plan.</p>		
<b>Descripción</b>	Es importante contar con este plan, el cual brindará procedimientos a nivel estratégico para continuar con las operaciones luego de una interrupción.		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	<b>Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.</b>		

## Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos. Hay información adicional sobre evaluación de Protecciones Físicas en Construcción - Sección 8, Protección Contra Incendios - Sección 10, Exposiciones Externas - Sección 11 y Seguridad – Sección 12.

OFI-2022-002		Erosión por escorrentía	
Estado	Nueva	Fecha	17 oct. 2022
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Jorge Barrios	Aseguradora Rec. No.	Rec. No Asociada
Recomendamos realizar una evaluación de los sectores afectados por la erosión de agua de escorrentía, y proponer una solución definitiva en estos sectores.			
Observación			
Descripción	Es importante que de manera prioritaria se implemente la solución definitiva para estos sectores, dado que es un riesgo que todos los años se presenten nuevas erosiones que podrían seguir deteriorando los canales en dichos sectores.		
Esfuerzo de Implementación	Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.		

OFI-2022-002		Derrumbes/Deslizamientos	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Jorge Barrios	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada

Recomendamos realizar una evaluación de los sectores críticos de derrumbes y proponer en dichos sectores soluciones de estabilización para evitar la caída de piedras, bloqueos, daños a la infraestructura. Se recomienda que la evaluación sea realizada por un Ingeniero Civil especialista en Geotecnia.

### Observación



<b>Descripción</b>	Es importante que se realice una identificación y evaluación de los sectores de derrumbes/deslizamientos y se proponga alternativas de estabilización con el fin de mitigar el riesgo de daños en caso de derrumbes y/o deslizamientos.
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	<b>Inversión Moderada:</b> Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.

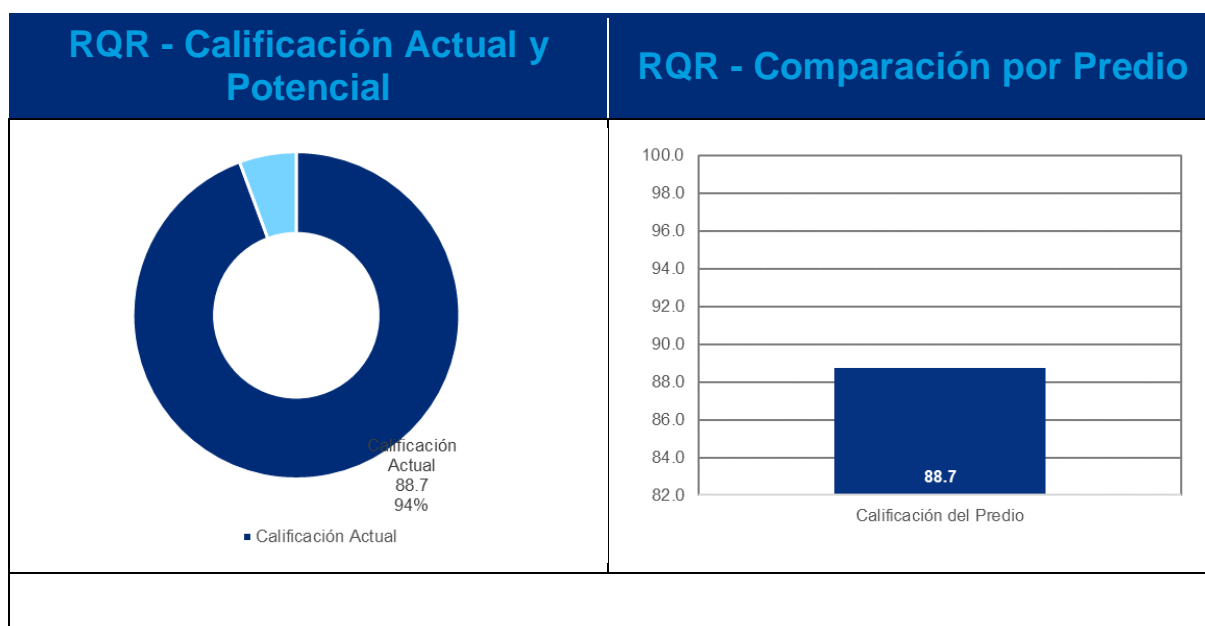
## Sección 5

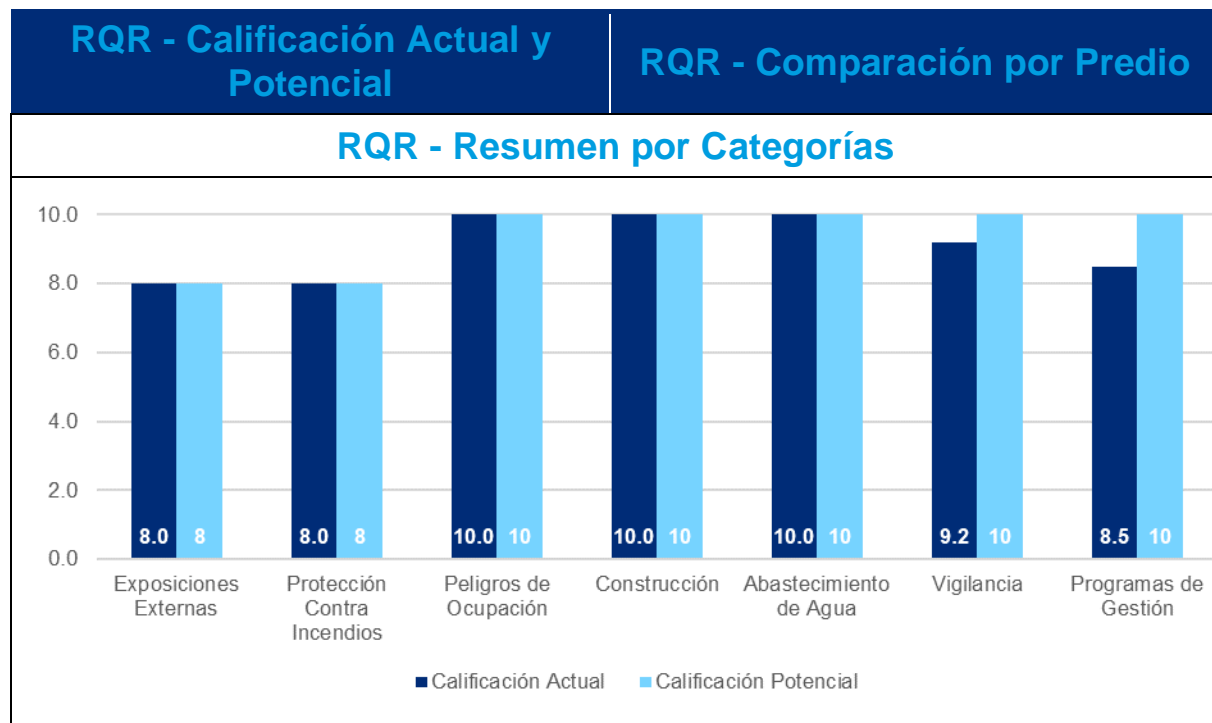
Risk Quality Rating y  
Comentarios

## Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR)

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	8.0	8
Protección Contra Incendios	8.0	8
Peligros de Ocupación	10.0	10
Construcción	10.0	10
Abastecimiento de Agua	10.0	10
Vigilancia	9.2	10
Programas de Gestión	8.5	10
<b>Risk Quality Score del Predio</b>	<b>88.7</b>	<b>94.0</b>
<b>Risk Quality Rating del Predio</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

Leyenda RQR
<b>A: 85 a 100</b>
<b>B: 70 a 84</b>
<b>C: 51 a 69</b>
<b>D: 36 a 50</b>
<b>E: 0 a 35</b>





## Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating

De acuerdo a lo apreciado en los resultados, el riesgo tiene una calificación de A, teniendo oportunidades de mejoras para cerrar las brechas identificadas.

## 1. Incendio & Eplosión

El riesgo de incendio en las instalaciones de Sedapal lo podemos encontrar en:

- 1.1. El riesgo de incendio en este tipo de infraestructura es prácticamente nulo, debido a que se trata de elementos no combustibles y distribuidos en grandes extensiones.

## 2. Obra Civil terminada

El proyecto Marca III, comprende los siguientes componentes:

- 6 canales de conducción de aguas con un total de 50 km, revestidos de concreto
- 1 sifón de trasvase
- 2 túneles, túnel Río Pallanga-Tuctococha de 3 km de longitud y túnel Patahuay-Sapicancha, de 6 km. Ambos con sección del túnel tipo herradura modificado (baúl) de 3m de altura y 2.50m de ancho.
- 19 Bocatomas de captación en quebradas y lagunas

La infraestructura se aprecia en buenas condiciones de conservación, existen algunos sectores puntuales con problemas de socavación por escorrentía superficial, también zonas de derrumbes y deslizamientos.

## 5. Riesgo de la Naturaleza

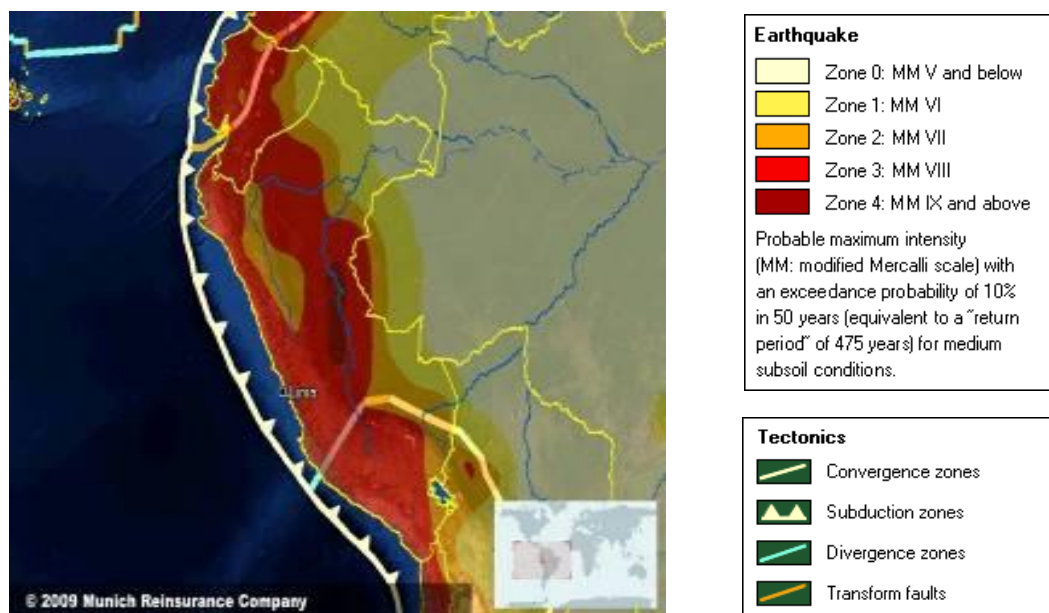
### 5.1. Terremoto

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas "Cresta", identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa. El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 3.

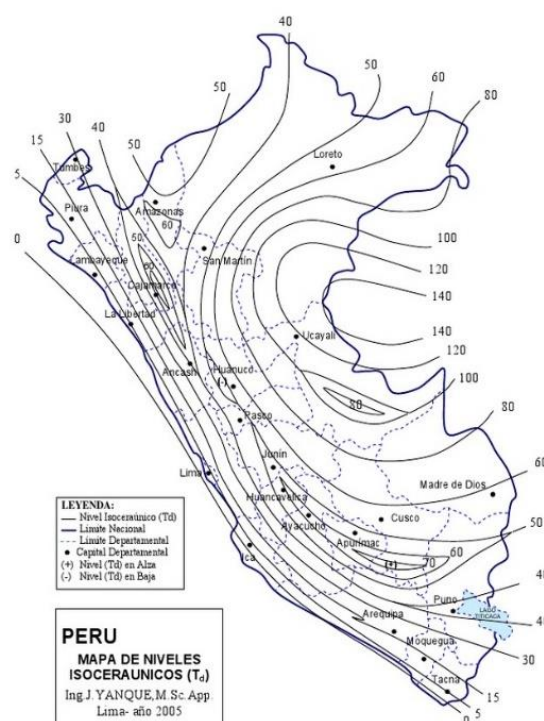
Según lo apreciado el proyecto se emplaza en las zonas altas de la provincia de Yauli, Junin se aprecia preponderantemente rocas fracturadas y suelos firmes.

En caso de un sismo de gran magnitud, podría presentarse daños localizados en algunos sectores de los canales, tuneles y sifón. Se podrían generar daños consecuenciales por inundaciones.



### 5.3. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona no es relevante. La instalación se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 50 a 60. Los rayos tienen poca probabilidad de causar daños a la infraestructura, pero si podría afectar a los trabajadores que realizan la operación o mantenimiento.



## 5.4. Lluvia, Tormenta e Inundación

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 700 mm a 900 mm. Por lo que es considerado una amenaza.



## 3. Terrorismo

El riesgo de atentados terroristas es bajo. Las organizaciones terroristas están disueltas, pero la exposición no se anula. No se registraron antecedentes. Se cuenta con personal de operaciones en algunos sectores del proyecto, no hay un control de todo el proyecto por la gran extensión del mismo.

## 4. Otros riesgos políticos

El descontento social derivado tanto de las promesas pre-electorales, así como de la ineficacia del gobierno por atender las demandas de los sectores menos favorecidos, se reflejan en las frecuentes marchas, huelgas, movilizaciones y bloqueos de carreteras como medios para que se les preste atención. No se descarta afectaciones que puedan afectar la infraestructura hidráulica.

## 5. Responsabilidad Civil

En caso de sismo de gran magnitud, se podrían generar el colapso o rotura de canales o sifones, producto del cual se podrían generar inundaciones en terrenos aledaños, cultivos o viviendas.

La magnitud del daño estará en función al volumen del agua que fuguen. La zona colinda con viviendas y áreas agrícolas, las cuales en este caso podrían afectarse por inundación.

Otro riesgo sería el colapso de la represa de Antacoto que generaría daños severos aguas abajo, se debe comentar que no se tuvo información de la operación y mantenimiento de la represa debido a que la misma es administrada por ENEL.

## **6. Huelga, conmoción social, daño malicioso, vandalismo (HCCDMV) – Sabotaje**

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa.

La infraestructura tiene la finalidad de abastecer el vaso de la presa mediante la recolección del agua de distintas quebradas, lagunas, etc.

Actualmente el riesgo es bajo, no obstante no se descartan afectaciones futuras por problemas con la comunidad que pudieran surgir.

## Sección 6

# Programas de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos llevan a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la instalación.

Categoría del Programa	Madurez	Comentarios
Mantenimiento de Edificios	Integrado	Se realiza el mantenimiento, no obstante se aprecian algunos sectores con daños por erosión pluvial y otros por deslizamiento de tierras.
Mantenimiento de Maquinaria	Optimizado	Se realiza mediante empresas terceras.
Manejo de Materiales Peligrosos	Optimizado	Cuenta con procedimientos para efectuar dichos trabajos.
Orden y Limpieza	Optimizado	Se realiza actividades de orden y limpieza en el predio.
Planeación de Respuesta a Emergencias	Optimizado	Cuenta con plan de emergencias.
Autoinspecciones	Integrado	Se realizan inspecciones por parte de los supervisores de operaciones.
Control de Fumadores	Optimizado	Se realiza el control y prohibición al respecto.
Planeación de la Continuidad del Negocio	No Desarrollado	No desarrollado, se encuentra en proceso.

En la evaluación de la madurez de los Programas de Gestión se aplicó la siguiente escala de madurez:

Rango de Madurez	Definición
<b>No Desarrollado</b>	Acciones informales con poco o ningún procedimiento sistemático.
<b>Formalizado</b>	Programas y procedimientos establecidos. Su divulgación y conocimiento completo es incierto.
<b>Establecido</b>	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. Se da orientación en su aplicación.
<b>Integrado</b>	Se ejecuta y establece en la mayoría o en todos los niveles organizacionales. Se realizan entrenamientos y algunos ejercicios.
<b>Optimizado</b>	Completa apropiación del programa, con mantenimiento activo, pruebas, ejercicios y mejora continua del mismo.

## Gestión integral de Plantas (GIP)

La operación y mantenimiento de la represa de Antacoto es realizada por EDEGEL (ENEL GENERACIÓN PERU) Y por su parte SEDAPAL realiza la operación y mantenimiento del resto del sistema (canales, túneles, sifones, captaciones, etc.)

El área de Gestión Integral de Plantas, lo conforman 7 equipos que son los encargados de las operaciones del sistema. Se realiza monitoreo diario desde Lima, se realiza el envío de fotografías.

El izaje de las compuertas es realizado localmente mediante sistema eléctrico.

El mes de mayo de cada año (inicio temporada de secas) se apertura las compuertas para la regulación del caudal del río que finalmente llegará a la planta la Atarjea para el tratamiento y distribución de agua.

## Seguridad y Control de Planta (SCP)

La gestión de mantenimiento de SEDAPAL considera un programa anual de mantenimiento, con un desglose mensual.

Todo el mantenimiento mediante un contrato anual es tercerizado, las empresas brindan los servicios preventivos y correctivos, la empresa encargada de realizar el mantenimiento es TECNISAN, el contrato principalmente brinda el apoyo en los meses de diciembre a abril, para estas actividades se cuenta con 5 operarios locales con moto quierres realizan el recorrido por los canales y limpieza de los mismos.

En caso de derrumbes o deslizamientos que requieran atención, no lo realizan con el personal de TECNISAN, en estos casos, mediante la cobertura del seguro se atiende estas emergencias.

Las compuertas de descarga de Regulación son mantenidas por ENEL.

## Gestión de Seguridad

No cuenta con personal de vigilancia para la infraestructura, únicamente el personal de mantenimiento y operación.

En caso de la represa, su seguridad es brindada por parte de la empresa EDEGEL.

## Sección 7

# Construcción

## Antecedentes y Ubicación

El Contratista de la obra fue el Consorcio ODEBRECHT – CBPO, 28.AGO.1997 al 19.AGO.1999, por un monto de US\$ 62,5 Millones, que incluye adicionales e IGV, cuya Liquidación Final de Contrato de Obra fue aprobado con Resolución de Gerencia General N° 156-2000-GG de fecha 26.MAY.2000, materia de la Licitación Pública con Precalificación N° 04-97-SEDAPAL.

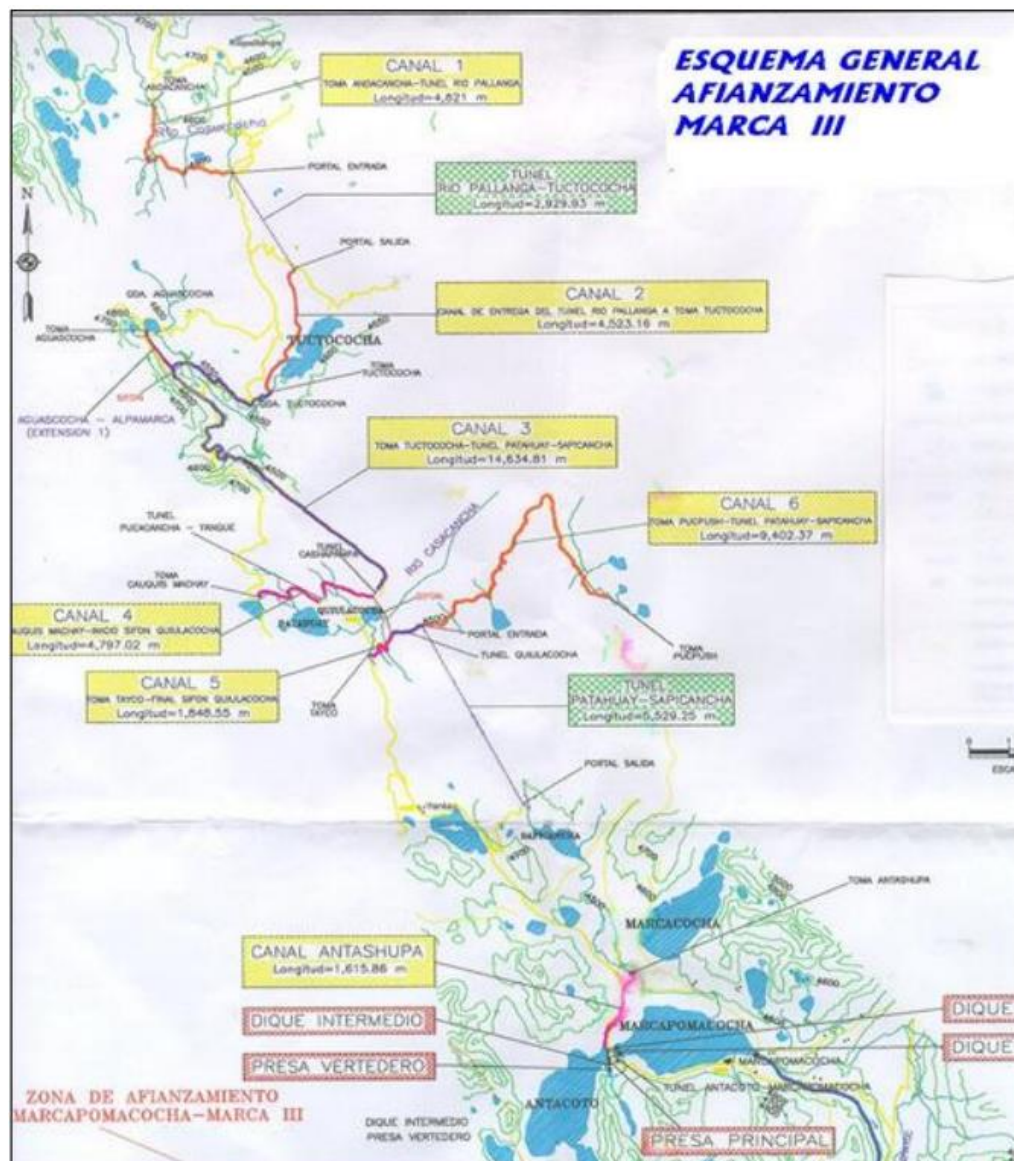
La Supervisión correspondió a la Consultora ELECTROWATT INGENIEROS CONSULTORES S.A. – ASESORES TECNICOS ASOCIADOS S.A. (CONSORCIO EWI - ATA), 25.JUL.1997 al 25.ENE.2000, por un monto de US\$ 2,3 Millones con IGV, cuya Liquidación Final de Contrato de Consultoría fue aprobada mediante Resolución de Gerencia General N° 047-2001-GG de fecha 19.FEB.2001, materia del Concurso Público de Méritos N° 002-97-SEDAPAL Tipo A con Precalificación.

Las obras del proyecto Afianzamiento Hídrico del Sistema Marcapomacocha –MARCA III se ubican en el lado Oriental de la Cordillera de los Andes, en la provincia de Yauli, departamento de Junin, por encima de 4,500 msnm, en las nacientes de las cuencas de los ríos Cosurcocha y Casacancha, tributarios del río Carhuacayán, y este a su vez afluente del río Mantaro.

## Descripción de la Construcción

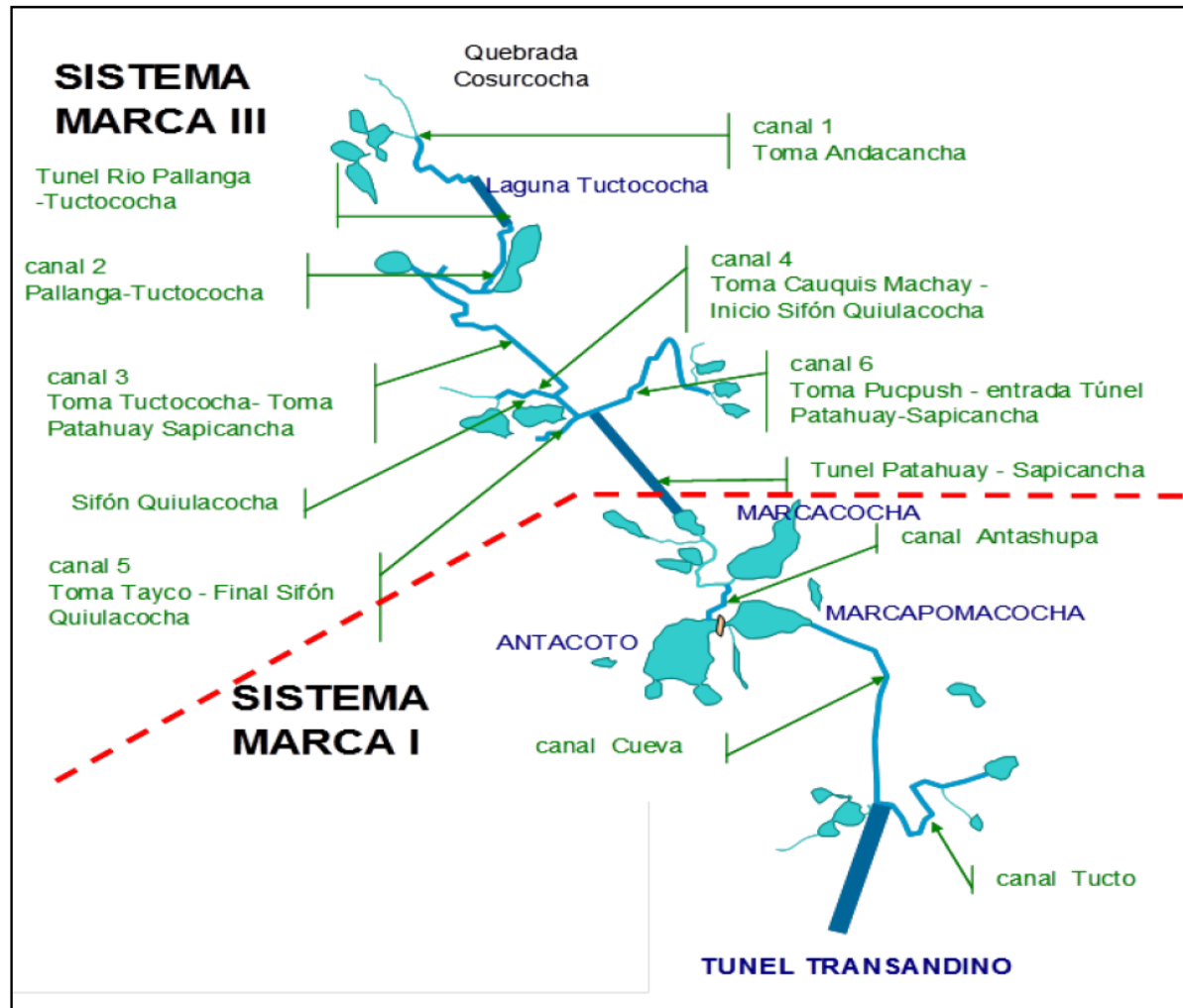
El proyecto Marca III, comprende los siguientes componentes:

- 6 canales de conducción de aguas con un total de 50 km, revestidos de concreto
- 1 sifón de trasvase
- 2 túneles, túnel Río Pallanga-Tuctococha de 3 km de longitud y túnel Patahuay-Sapicancha, de 6 km. Ambos con sección del túnel tipo herradura modificado (baúl) de 3m de altura y 2.50m de ancho.
- 19 Bocatomas de captación en quebradas y lagunas



Estos sistemas abastecen a la Presa Antacoto, a partir de la cual se procede a la regulación del caudal del río Rímac

El Sistema Marca III está basado en el uso de los excedentes de las aguas pluviales durante los meses de diciembre a abril, habiéndose construido un canal colector con su respectivo sistema de drenaje, a fin de no afectar a los usuarios de la cuenca del río Mantaro, y túneles inter-cuencas para su conducción por gravedad.



Originalmente SEDAPAL tenía previsto asumir el 100% del costo de la obra. Durante la ejecución de la obra, la Alta Dirección de la Empresa solicitó a EDEGEL su participación en el co-financiamiento de la obra que, resultado de una evaluación técnica- económica, se estableció en US\$ 20 Millones, quedando la Represa Antacoto propiedad de EDEGEL, puesto que antes de la construcción de Marca III, ya lo era, con capacidad de 60 MMC.

El sistema permite incrementar en 3,0 m<sup>3</sup>/s el caudal del río Rímac en época de estiaje, a fin de afianzar la capacidad instalada de la Planta La Atarjea. La disponibilidad de agua en La Atarjea es deficitaria, lo que ha obligado a SEDAPAL operar en forma intensiva las aguas subterráneas, produciéndose un desbalance creciente entre la extracción y recarga del acuífero de Lima, con costos operativos elevados.

El proyecto Marca III fue impulsado por SEDAPAL para otorgar confiabilidad en la captación de la Planta La Atarjea durante los períodos de estiaje y aumentar la oferta de agua potable en la ciudad de Lima Metropolitana, beneficiando directamente a una población de 1,5 millones de Lima y Callao, siendo la población creciente y para afrontar situaciones de sequía, con capacidad de reservas hidráulicas que alcanzaban sólo 222 Hm<sup>3</sup>. Con el proyecto la capacidad total de las reservas hidráulicas alcanzó 282 Hm<sup>3</sup>.

## Descripción de los elementos del sistema

La obra comprende sistemas de captación y conducción de los recursos hídricos durante la época de avenidas, mediante la construcción de dos túneles intercuenas: Río Pallanga – Tuctococha (3,0 Km) y Patahuay – Sapicancha (5.5 Km).

Comprende un sistema de canales (40 Km); Sifón (1,2 Km), que conducirán las aguas hacia la Laguna Sapicancha. De aquí las aguas discurrirán por la quebrada Sapicancha hasta su captación en la bocatoma de Antashupa y conducidos a través del canal del mismo nombre, hasta la laguna Antacoto, donde se han construido obras de regulación conformadas por 5 presas. Estos nuevos cierres de la Laguna Antacoto, permitieron ampliar su capacidad de regulación de 60 a 122,0 Hm<sup>3</sup>.

**Bocatomas:** Las estructuras de captación son 17 de concreto reforzado, de dos tipos de diseño uno convencional y otra sumergida en función de las pendientes de las quebradas. Los caudales de diseño varían entre 0.90 m<sup>3</sup>/s y 0.10 m<sup>3</sup>/s.

**Las compuertas:** Son del tipo deslizante y constan de un tablero que desliza dentro de guías del mismo material, razón por la cual el cierre no es el 100% hermético, permitiéndose una filtración promedio de 1.5 l/min por metro lineal de sello acero-acero.

**Los sifones:** Son estructuras que se utilizaron para conducir el agua atravesando quebradas muy profundas, y con excesivas pendientes. En el Proyecto se han construido 2 sifones: Sifón Alpamarca y Sifón Quilacocha, los cuales están contruidos de tubería de acero con apoyos y cabezales de concreto armado.

## Características de la Represa Antacoto

<b>Ubicación</b>	Distrito	Marcapomacocha
	Provincia	Yauli
	Departamento	Junín
	Altitud (m.s.n.m)	4473
	Latitud	11°24'25.4"S
	Longitud	076°21'47.0"W
<b>Embalse</b>	Represada el año	1999
	Superficie (km2)	2.1
	Volumen (MMC)	
	Máximo	130.46
	Muerto	10.46
	Neto	120
<b>Represa</b>	Altura hidrostática	31.12
	Tipo	De concreto rolado
	Altura de muro (m)	16.5
	Ancho de base (m)	
	Ancho de corona (m)	2.5
	Largo de presa (m)	99.2
<b>Dispositivo Regulador</b>	# de vertederos	1
	# de compuertas	2
	Dimensiones (m)	
	Tipo	Sistema Oleohidráulico

## Sección 8

# Protección Contra Incendios

### Resumen de Protecciones Contra Incendios

No cuenta con protecciones contra incendio, debido a que se trata de estructuras hidráulicas.

### Detección y Alarma Contra Incendios

No cuenta con un sistema de alarma y detección de humos.

### Extinción Manual

No cuenta con extintores.

### Red Contra Incendios

No cuenta con una red contra incendio.

## Sección 9

# Exposiciones Externas

## Detalles de la Ubicación

<b>Latitud</b>	-11.407035°
<b>Longitud</b>	-76.362910°
<b>Punto Donde se Tomó la Georreferenciación</b>	Represa Antacoto
<b>Elevación del Suelo (Metros Sobre Nivel del Mar)</b>	4440 msnm
<b>Fuente de Dato de Elevación del Suelo</b>	Google Earth

## Exposiciones Colindantes

Dirección	Calificación de Exposición	Distancia	Comentarios
<b>Norte</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Sur</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Este</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Oeste</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos

## Exposición a Catástrofes Naturales

Tipo	Referencia	Calificación de Exposición	Comentarios
<b>Inundación Pluvial (Lluvia Fuerte / Inundación Súbita)</b>	Nathan Munich Re	Alto	Pueden presentarse lluvias en la zona de alta intensidad y duración. Podría generarse erosión en los canales o derrumbes consecuenciales.
<b>Terremoto</b>	Nathan Munich Re	Alto	El predio se encuentra dentro de zona de alto riesgo sísmico, podrían presentarse daños puntuales en algunos sectores, además de derrumbes y deslizamientos.

## Sección 10

## Seguridad

Perímetro del Sitio	
Acceso Vehicular	Si
Cerco Perimetral	No
Señalización de Entradas	No
Señalización de Prohibido el Paso	No
Altura del Cerco Perimétrico	No cuenta con un cerco perimétrico
Iluminación Exterior	No

Personal de Seguridad / Guardias	
Guardias In Situ	Si, solo en la presa antacoto
Patrullas Exteriores	No
Vigilancia Policial	No
CCTV	No

Detección de Intrusos	
Sensores de Movimiento	No
Detección Láser / Haz de Luz	No
Contactos en Puertas	No
Acceso Monitoreado	No
Tarjetas de identificación / Carnets	No
Control de Visitas	No

Otros Programas / Controles de Seguridad	
Respuesta a Emergencias	Si cuenta con plan de emergencias
Seguimiento de Empleados	No

<b>Caja Fuerte / Bóvedas</b>	No
<b>Almacenamiento de Equipos Móviles</b>	No
<b>Amenaza de Bomba</b>	No
<b>Dinero en Efectivo / Cheques</b>	No
<b>Estacionamientos</b>	No

## Sección 11

## Interrupción de Negocio

Sitio	
<b>Principales Características de las Instalaciones</b>	Las principales estructuras son de concreto armado tales como: canales, túneles, sifones, etc.
<b>Tiempo de Reconstrucción</b>	Se estima que ante un evento sísmico severo en época de estiaje no tendría mayor repercusión y se podría reparar los daños, en caso de época de avenidas, se podría continuar captando agua por los canales o estructuras no afectadas.
<b>Alternativas Disponibles</b>	No aplica
<b>Acceso Restringido</b>	Si
Operaciones, Planta y Procesos	
<b>Características Operativas</b>	Se trata de un sistema de captación de aguas.
<b>Estacionalidad de las Operaciones</b>	La captación se realiza en épocas de avenidas entre Diciembre a abril.
<b>Cuellos de Botella</b>	No aplica
<b>Alternativas Disponibles</b>	No aplica
<b>Repuestos Críticos</b>	No aplica
<b>Opciones de Subcontratación</b>	No aplica
<b>Aspectos Especiales de Licencias</b>	No aplica
<b>Investigación y Desarrollo</b>	-
<b>Servicios Públicos, Industriales e Infraestructura</b>	No aplica
<b>Sistemas de TI / Comunicaciones</b>	No aplica
<b>Proveedores Críticos</b>	Si
<b>Clientes Clave</b>	No
<b>Sanciones Contractuales</b>	No evaluado

**Planes de Continuidad del Negocio / Recuperación ante Desastres****Procedimientos de  
Respuesta a  
Emergencias**

Si cuenta con plan de emergencias

**¿Planes de Continuidad  
del Negocio  
Disponibles?**

No desarrollado

## Apéndice A

# Registro Fotográfico



Vista de canal con geomalla



Vista de canal erosionado y con geomalla



Vista de base erosionado



Detalle del canal 3



Derrumbe sobre tapas de canales



Estación de monitoreo



Canales con tapa



Boca del tunes de Cashapampa



Detalle del canal de concreto



Toma en quebrada Mariac



Sistema de barraje fijo con compuerta



Letrero informativo



Ingreso a túnel Pucacancha



Letrero informativo



Trabajos de estabilización de la plataforma



Zona de canales con empuje de deslizamiento



Zona de canales con afectación por deslizamiento y colocación de geomalla.



Zona de canales con afectación por deslizamiento y colocación de geomalla.



Sistema de drenes horizontales para reducir el nivel freático



Entrada al túnel Patahuay



Vista del sifón



Detalle del sifón



Toma Tayco



Panel informativo



Vista de la presa Antacoto



Punto de control topográfico



Vista del vaso de la presa y el sistema de compuerta



Vista de la descarga de la presa



Vista de la presa Antacoto

## Apéndice B

# Siglas y Conceptos en Inglés

En el reporte se utilizan las siguientes siglas derivadas de conceptos en inglés:

- BI (Business Interruption). Interrupción del negocio.
- CCTV (Closed-Circuit Television). Circuito cerrado de televisión.
- ESG (Environmental, Social and Governance). Ambiental, Social y Gobierno.
- Gpm (Gallons Per Minute). Galones por minuto.
- ID (Identification). Identificación.
- LE (Loss Estimate). Estimación de pérdida.
- OFI (Opportunity for Improvement). Oportunidad de mejora.
- PD (Property Damage). Daños a la propiedad.
- PRE (Property Risk Evaluation). Reporte de evaluación de riesgos a la propiedad.
- psi (pounds-force per square inch). Libras-fuerza por pulgada cuadrada.
- RAM (Risk Assessment Matriz). Matriz de evaluación de riesgos.
- RCV (Replacement Cost Values). Valores de costos de reposición o reemplazo.
- Rpm (Revolutions Per Minute). Revoluciones por minuto.
- RQR (Risk Quality Rating). Metodología para evaluación de calidad del riesgo.
- RTM (Risk to Manage). Metodología de “Riesgos a gestionar”.
- SIC (Standard Industrial Classification). Clasificación Industrial Estándar.
- TE (Time Element). Elemento tiempo.
- TIV (Total Insurable Value). Valores totales asegurables.
- TSI (Total Sum Insured). Suma asegurada total.
- USD (US Dollars). Dólares estadounidenses.



Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

**Un negocio de Marsh McLennan**

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

PTAR San Bartolo

**SEDAPAL**

7 octubre de 2022

SEDAPAL	
<b>Local Inspeccionado</b>	PTAR San Bartolo
<b>Fecha de Inspección Actual</b>	08 de Setiembre de 2022
<b>Fecha de Inspección Anterior</b>	30 de Junio de 2016
<b>Fecha de Informe Actual</b>	7 Octubre de 2022
<b>Consultor <sup>1</sup></b>	Ing. Jorge Barrios Carrasco – CIP 168510
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Miguel Alarcón Butrón
<b>Personal Entrevistado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sr. Marco Pinchi Valdez – Responsable Sector 4 PTAR.</li> <li>- Srta. Litza Jara – Especialista PTAR Sector 4</li> </ul>
<b>Nombre de Archivo</b>	Sedapal_Ptar_SanBartolo_2022.pdf

<sup>1</sup> Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	5
2. Resumen Ejecutivo.....	6
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	9
4. Oportunidades de Mejora .....	13
• Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM).....	13
• Programas de Gestión.....	15
• Protección Física.....	21
• Otras.....	24
5. Risk Quality Rating y Comentarios .....	26
• Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR).....	26
• Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating.....	27
6. Programas de Gestión .....	34
• Gerencia de Operaciones.....	36
• Gestión de Mantenimiento.....	36
• Gestión de Seguridad Industrial.....	36
7. Construcción.....	37
• Descripción de la Construcción.....	37
• Accesos .....	38
• Sectores de incendio y compartimentación .....	38
• Layout de la Planta.....	39
8. Ocupación, Peligros y Servicios.....	41
• Aspectos / Procesos clave.....	41
• Materiales combustibles y peligrosos.....	43
• Instalaciones auxiliares / Infraestructura .....	43
9. Protección Contra Incendios.....	44
• Resumen de Protecciones Contra Incendios.....	44

• Detección y Alarma Contra Incendios .....	44
• Extinción Manual .....	44
• Red Contra Incendios .....	44
10. Exposiciones Externas .....	45
• Detalles de la Ubicación .....	45
• Exposiciones Colindantes .....	45
• Exposición a Catástrofes Naturales .....	45
11. Seguridad .....	46
12. Interrupción de Negocio .....	48

## Sección 1

# Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **SEDAPAL** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S.A.C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos. Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación, radican únicamente en él mismo. Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones de Planta PTAR San Bartolo el 08 de Setiembre de 2022. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

El presente informe se refiere únicamente al local de PTAR de San Bartolo de SEDAPAL, ubicado en el distrito de San Bartolo, provincia de Lima, departamento de Lima.

## Sección 2

# Resumen Ejecutivo

SEDAPAL inició sus operaciones como tal en el 1981, se dedica a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario. También ejecuta mantenimiento, control y desarrollo de los servicios básicos, elaboración de proyectos, financiación, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica.

El Proyecto “MESIAS” se ubica en la zona costera de Lima y consiste en derivar desagüe crudo del área de drenaje Surco que viene descargando al océano en Punta La Chira a otras áreas para su tratamiento y reuso, con lo cual mejorarán las condiciones de salubridad en las Playas de Miraflores y minimizará los riesgos de salud pública, comprende varios componentes.

El predio materia de la inspección es la Planta de Tratamiento de Aguas residuales PTAR San Bartolo. Construida desde el año 2001, con fecha de inicio de operaciones en el año 2007. Esta planta trata en promedio 1200 lps, y recibe las aguas de la Línea de conducción de San Bartolo la cual tiene un recorrido de 32 km.

Se encuentran dentro del Registro Único de Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAC), en el cual tienen un plan de acción para mejorar progresivamente la calidad del agua que reingresa a los cauces de ríos. Deben reportar mensualmente al Ministerio de Vivienda los avances en el Plan. Se comentó que de acuerdo al plan deben realizar la extracción de los lodos en las pozas, contar con nuevos equipos de desinfección e instalar un bypass en la estación de bombeo.

En las inspecciones, se analizó junto con el personal de SEDAPAL, los riesgos propios de la empresa en cada uno de los procesos revisando condiciones de trabajo, procedimientos, planes y programas de mantenimiento, operación y seguridad, riesgos de colindantes y acceso, servicios generales y sistema contra incendio y seguridad física.

El proceso de tratamiento es aeróbico, mediante lagunas aireadas, de las 48 pozas existentes, solo 40 se encuentran operativas, donde se les incorpora burbujas de aire con aireadores, luego tiene lagunas de sedimentación y finalmente lagunas de pulimento. Para la entrega del agua tratada pasa por un proceso de cloración. Sin embargo, debido a un corte de energía en el año 2011, la cual paralizó las operaciones, las lagunas tuvieron un funcionamiento similar a lagunas de oxidación, y sufrió de acumulación de lodos. En el año 2015 reiniciaron labores, e iniciaron un proceso de rehabilitación, la zona Norte ya ha sido rehabilitada y funciona actualmente como lagunas aireadas. La Zona Sur se encuentra en proceso de rehabilitación con el uso de dragas, de bombeo de lodos y el ingreso de maquinaria con cargador y volquetes, además, se comentó que se encuentra en licitación el estudio definitivo de rehabilitación de PTAR. El año 2017 crean una estación de bombeo temporal de emergencia debido a que una laguna externa al predio fue invadida y tuvieron que realizar el bombeo hacia la PTAR San Bartolo, desde esta estación se bombea los residuos hasta el sistema de pozas donde continua con el proceso, esta instalación lleva 5 años sin tener a la fecha una solución definitiva, siendo de alto riesgo por no tener un diseño de ingeniería ni equipos instalados de manera definitiva.

Actualmente se encuentra inoperativa un sector de la Zona Sur, por una falla de un terraplén de una laguna incluida la pantalla de concreto armado, que tuvo filtraciones al momento de las pruebas en el proceso de recepción. Se nos informó que se espera estudios que demuestren que esta zona pueda operar.

En ambos predios el suministro de energía eléctrica es brindado por la empresa distribuidora de la zona a través de Líneas de transmisión de 5.5 km con un tramo aéreo y otro subterráneo. En la Zona Norte tiene una subestación eléctrica con dos transformadores de 500 KVA, y en la zona Sur, de mayor dimensión, en la Subestación eléctrica 1 con dos transformadores de 1000 KVA y en la subestación eléctrica 2 también con dos transformadores de 500 KVA, todos los transformadores húmedos, marca Rhona. Solo cuentan con un grupo electrógeno de 5 KW, al contar con una potencia contratada de 2.5 MVA indica que en caso de corte de energía cuentan con 5 grupos electrógenos que podrían cubrir el 60% de las actividades.

Tienen una Jefatura de mantenimiento, con Planes anuales de mantenimiento en cada planta, con un desglose mensual, tiene un software de mantenimiento en Access para el control de órdenes de trabajo. Tienen programado el análisis de aceite de los transformadores con una frecuencia anual.

Tienen una exposición menor en cuanto a incendio dado la baja carga combustible del predio, salvo en las subestaciones eléctricas y/o sala del grupo electrógeno, sin embargo en estas zonas se tratarían de eventos sectorizados.

En cuanto a su personal, también tiene una alta exposición por la manipulación de desechos sólidos y de insumos químicos, para la neutralización de las mismas, este trabajo se realiza manualmente, se observa que el personal utiliza implementos de seguridad.

Tienen exposición por los trabajos de rehabilitación de lagunas, mediante trabajos de dragados con una balsa, y el uso también de bombas de lodos.

Se debe tener presente que en el predio se tienen servicios tercerizados como, mantenimiento, limpieza y mantenimiento y el servicio de vigilancia.

En cuanto a riesgos de la naturaleza se estima que el principal evento que podría afectar las plantas es el terremoto, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde la zona de mayor clasificación, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re), Zona 4. De acuerdo a la zona 4, le corresponde un Sismo Destructivo, de una intensidad mínima probable de MM IX con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años.

En caso de un sismo de gran magnitud, dado el suelo arenoso y la topografía con presencia de desniveles moderados, donde se ubica los sectores de planta, con mayor pendiente en la Zona Sur. Tiene antecedentes de una filtración importante al momento de pruebas de la Zona Sur, generando la fuga de aguas residuales hacia predios vecinos, ubicados en cotas menores a la Planta. No se evidenció programa o rutinas de inspección o monitoreo de los terraplenes, asimismo en la información proporcionada no se encuentra evidencia de ningún instrumento de control o monitoreo.

## Cambios Desde la Inspección Anterior

Respecto a la última visita se han adquirido nuevos grupos electrógenos, además de bombas loderas. También este año (2022) se han instalado un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), al que se tiene acceso desde los ordenadores, no cuenta con una sala de monitoreo.

## **Cambios Planificados / Proyectos**

Existen el proyecto para cambiar la estación de bombeo provisional por un sistema definitivo, el cual se tendría que llevar a un proceso de licitación, a la fecha no se tiene un cronograma concreto de realización.

También se comentó acerca del proyecto de modernización del sistema de tratamiento mediante lodos activados, aun no se cuenta con fecha para la ejecución de este sistema.

## Sección 3

# Risks to Manage<sup>SM</sup>

La metodología Risk to Manage<sup>SM</sup> de Marsh se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para el negocio, y comunicar los aspectos del riesgo con las partes interesadas internas y externas. Cada Risk to Manage<sup>SM</sup> se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos a la propiedad. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> identifica las exposiciones clave del sitio, así como los programas o medidas actuales implementados para administrarlas. Un Risk to Manage<sup>SM</sup> no siempre implica una connotación negativa, sino más bien un aspecto clave o exposición del negocio que debe ser reconocido y entendido.

RTM-2022-001	Incendio en oficinas y salas de control	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Tienen edificaciones destinadas a oficinas donde se ubica el Centro de Control, con la existencia equipos electrónicos, de material combustible como papeles, cartones, plásticos, alfombras, paneles.	Moderada
Controles Actuales	Como protección cuentan con extintores, no cuenta con sistemas de detección. La edificación es de muros de mampostería, con baja carga combustible, en caso de un incendio se estima daño localizado.	

RTM-2022-002	Incendio/Explosión/Rotura de transformador	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	El riesgo de Incendio está asociado con el aceite dieléctrico, el cual es combustible y sirve como aislante. Niveles bajos pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flash over). Derrames de líquido podrían arder y comprometer el transformador. Rotura de cárter de transformadores debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra.	Moderada
Controles Actuales	Se realizan mantenimiento periódico al transformador. Este equipo se encuentra distante de las edificaciones en un semisótano de concreto	

RTM-2022-003	Incendio en grupo electrógeno	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Tienen un grupo electrógeno que funciona con combustible diésel, el cual se ubica en el patio posterior. Estos equipos podrían arder en presencia de una fuente de ignición o una falla.	Alta

RTM-2022-003	Incendio en grupo electrógeno	Suficiencia del Control
Controles Actuales	Tienen controles para la operación del grupo. Con pruebas en vacío periódicas, además de trabajo de mantenimiento preventivo.	

RTM-2022-003	Rotura de maquinaria	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Rotura de equipos de planta debido a un exceso de presión o por arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra.	Alta
Controles Actuales	Cuentan con un programa de mantenimiento anual, con un desglose mensual. Tiene frecuencias de mantenimiento establecidas para sus principales equipos. Cuentan con equipos en stand by.	

RTM-2022-003	Riesgo de falla de lagunas	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Se tratan de lagunas, en una zona con diferencia de niveles y grandes volúmenes de agua, asentado sobre suelo arenoso, y con una estructura compuesto por terraplenes y pantallas de concreto armado como impermeabilización. El deterioro de sus pantallas, o fallas en sus juntas, unido a un control inadecuado de la gradiente hidráulica que se genera, podría generar filtraciones. Tienen un antecedente grave de filtraciones y daños a terceros durante el periodo de pruebas. Esta zona aún sigue inoperativa	Moderada
Controles Actuales	Se informó que no se tuvo un proceso adecuado de recepción de Obra. No se recibió información "as built" de la Obra. En la información recibida no se evidencia previsiones de control y monitoreo de los terraplenes, cuenta con piezómetros inoperativos.	

RTM-2022-003	Terremoto	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	El predio visitado se encuentra ubicado dentro de la zona 4 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. Según estudios de microzonificación sísmica de Lima, la Planta se ubica en una zona donde se espera una gran amplificación	Moderada

RTM-2022-003	Terremoto	Suficiencia del Control
	<p>sísmica, debido a su suelo arenoso y las pendientes existentes.</p> <p>En caso de un sismo de gran magnitud, dado el uso de terraplenes sobre un suelo arenoso, con una topografía con presencia de desniveles importantes, y la presencia de importante volúmenes de agua, podrían presentarse fisuras en algunas de las lagunas que origine la filtración o fuga del agua residual en tratamiento, generando la erosión y afectación de las lagunas.</p>	
Controles Actuales	<p>Las edificaciones se han realizado bajo la normatividad sismoresistente, sin embargo se informó que no se tuvo un proceso adecuado de recepción de Obra.</p> <p>No se recibió información "as built" de la Obra.x</p>	

RTM-2022-003	HCCDMST Sabotaje	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Grupo de personas con intereses en contra de la continuidad de SEDAPAL (como: empleados descontentos) pueden realizar algún daño a las instalaciones (robo, incendio).	Moderada
Controles Actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para llevar a cabo la labor de seguridad. Tiene delimitación del predio con mallas.	

RTM-2022-003	RC Patronal	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Exposición a contaminación por manipulación de desechos orgánicos e inorgánicos así como por productos químicos.</p> <p>Tienen personal realizando trabajo de rehabilitación de lagunas, con bombeo de lodos y dragado en lancha en las lagunas.</p>	Moderada
Controles Actuales	SEDAPAL cuenta con personal tercerizado para la operación y manipulación de equipos, el personal utiliza EPP.	

RTM-2022-003	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Existe el riesgo debido a las aguas residuales que se tratan en la planta, tanto por los olores de las lagunas, lo cual puede generar reclamos por contaminación ambiental.</p> <p>Si bien se encuentra en una zona alejada de zonas urbanas, y en terrenos eriazos, tienen cercanía con zonas industriales y avícolas.</p> <p>En un caso más grave podría fallar algún dique de lagunas, ya han tenido antecedentes de falla de una laguna y afectación terceros</p>	Moderada
Controles Actuales	Tienen un monitoreo permanente de los operadores.	

## Sección 4

# Oportunidades de Mejora

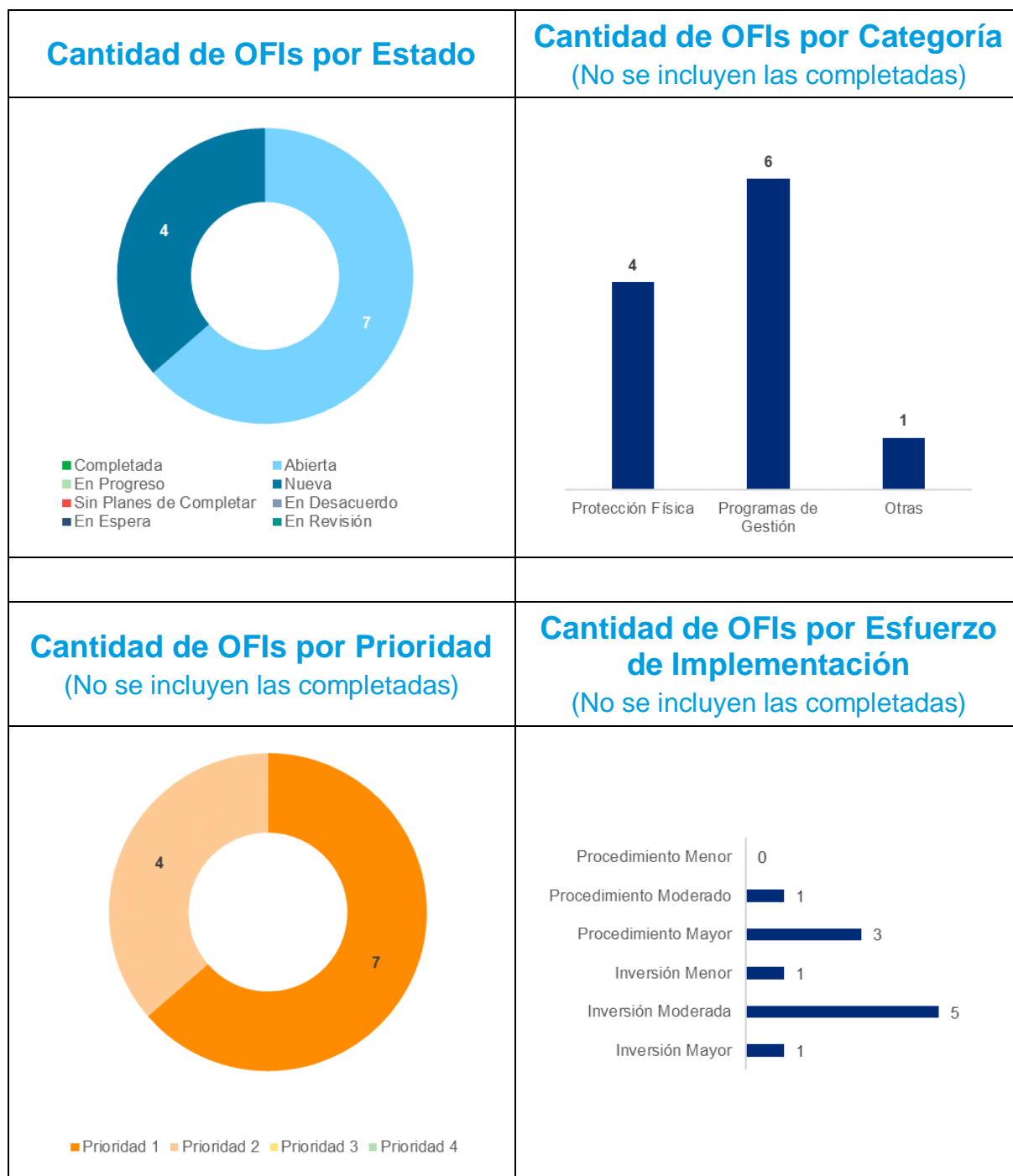
Se sugieren oportunidades de mejora (OFI - Opportunities for Improvement) para mitigar los riesgos. Estas están destinadas a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen relevancia para sus objetivos de negocio. Las OFI abordan los Risk to Manage<sup>SM</sup> específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos adecuada para implementar en las instalaciones.

La priorización de las OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM - Risk Assessment Matrix). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

## Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM)

	Severidad				
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

A continuación, se muestra un resumen gráfico de las oportunidades de mejora actuales:



## Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos. En la Sección 7 hay información adicional de evaluación de Programas de Gestión.

OFI-2022-001		Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocio	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Establecer un Plan de Continuidad de Negocios, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para reanudar o recuperar operaciones, funciones y/o procesos esenciales y específicos ante la ocurrencia de desastres. Adicionalmente, el programa sirve para asistir a la gerencia corporativa en centrar sus planes de continuidad de negocios en las operaciones y servicios estratégicos ininterrumpidos.</p> <p>El objetivo de un Plan de recuperación de desastres efectivo contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de daños producidos en las instalaciones.</li> <li>• Implementar medidas de control de daños.</li> <li>• Recuperación de las operaciones de negocio.</li> </ul> <p>El Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocios es una extensión del plan de respuestas de emergencias.</p> <p>Referencia: FM 10 – 5 Disaster Recovery and Contingency Plan.</p>		
<b>Descripción</b>	Es importante contar con este plan, el cual brindará procedimientos a nivel estratégico para continuar con las operaciones luego de una interrupción.		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	<b>Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.</b>		

OFI-2022-002		Rehabilitación Zona Sur / Acumulación de lodos	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Recomendamos continuar con los trabajos de rehabilitación de la Lagunas de la Zona Sur, las que actualmente aun tienes lodos acumulados originados por la paralización de la planta años anteriores.</p> <p>Si continúa operando bajo las condiciones actuales, las estructuras se están viendo expuestas a un ambiente agresivo, no previsto en su concepción de diseño, lo cual puede generar un acortamiento de la vida útil de los componentes de los diferentes componentes de la planta.</p>		



Lagunas de la Zona Sur



A la fecha los lodos permanecen acumulados, se indicó que el retiro de los mismos en el mejor de los casos se realizaría en 10 años al ritmo de trabajo de remoción actual. El trabajo se viene realizando con cargador frontal y volquetes.

**Status 2022****Esfuerzo de Implementación**

**Procedimiento Mayor:** Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.

OFI-2022-003		Información "As Built"	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Dada la importancia del este componente, el gran número de personas beneficiado con el tratamiento de aguas residuales, además, del grave perjuicio que ocasionaría en caso de falla o paralización, ya sea por fallas o por causas naturales (un gran sismo), es crítico para la evaluación de rehabilitación, reconstrucción se cuente con información de la ejecución de obra definitiva. Recomendamos la recopilación de toda la información de obra: Expediente técnicos, estudios de base (suelos, geología), cuadernos de obra, controles de compactación de suelos, instalaciones de equipos de monitoreo de terraplenes, además de Planos "As Built" del proyecto que haya realizado los ejecutores de la Obra.</p> <p>Durante la realización de la misma surgen muchas modificaciones originadas por múltiples motivos, que conllevan el recálculo de instalaciones, nuevas soluciones constructivas, reformas en los pasos de instalaciones, reubicación de maquinaria, nuevos sistemas de instalaciones, etc.</p> <p>El Proyecto As-Built o Proyecto conforme a obra es el proyecto de ingeniería referido a los planos, cálculos y descripciones de las actualizaciones que reflejan la adaptación del Proyecto de Ejecución a la realidad de la obra, a los cambios pedidos durante el transcurso de la misma y en definitiva, como se construyó finalmente la planta de tratamiento.</p>		
<b>Status 2022</b>	No cumplida, se sugiere mantener la recomendación		
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.</b>		

OFI-2022-004		Peritaje técnico / Estabilidad de terraplenes de lagunas	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Programas de gestión
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Se tienen antecedentes de fallas en un dique de la batería 5 de la Zona Sur de las lagunas al momento de su puesta en operación, que originó filtraciones y daños a terceros, además de la inoperatividad del sector hasta la fecha.</p> <p>Se recomienda realizar un peritaje técnico con una empresa consultora especializada, con el objetivo de verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad física de las Lagunas y diques</li> <li>• De estudios base del expediente técnico de construcción, donde se puedan verificar estudios de suelos, estudios geotécnicos</li> <li>• Memorias de cálculos de estructuras, diseño estructural</li> <li>• Elementos de control de estabilidad como piezómetros.</li> <li>• Manuales de operación de las lagunas.</li> </ul>		

Y luego determinar:

- i) si se tiene problemas de diseño,
- ii) si se ha cumplido con la calidad de materiales que indican las especificaciones técnicas del Expediente técnico, y
- iii) si se cumplió con los procedimientos adecuados de operación y mantenimiento.

Considerar las consultas técnicas inmediatas al Responsable del Diseño de la infraestructura (Consultor o empresa consultora) a fin de obtener su apreciación técnica, además de las empresas responsables de la Supervisión del Diseño y de la construcción.



(Izq) Bateria 5 Zona Sur, impermeabilización con concreto, (der) dique aguas abajo.

<b>Status 2022</b>	No cumplida, se sugiere mantener la recomendación..
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.</b>

OFI-2022-005		Diagnóstico de las instalaciones eléctricas	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Jorge Barrios	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	Se recomienda realizar un diagnóstico de las instalaciones eléctricas, debido a las condiciones de deterioro y evitar cortos circuitos o salidas de operación de los sistemas eléctricos.		



<b>Descripción</b>	Se aprecian instalaciones eléctricas deficientes o subestandar. Es importante su revisión y cumplir con las recomendaciones del diagnóstico.
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Inversión Moderada:</b> Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.

OFI-2022-006		Muro en sistema de cloración	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Jorge Barrios	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada

Se recomienda realizar una evaluación del estado del muro del sector de cloración, a cargo de un ingeniero civil colegiado, en el que se verifique la estabilidad del mismo y se pueda implementar las recomendaciones derivadas de la evaluación.

#### Observación





<b>Descripción</b>	El muro de la zona de cloración se aprecia con grietas y acero expuesto con corrosión, además se aprecia ligeramente inclinado, el cual puede deberse al empuje del terreno.
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Inversión Moderada:</b> Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.


## Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos. Hay información adicional sobre evaluación de Protecciones Físicas en Construcción - Sección 8, Protección Contra Incendios - Sección 10, Exposiciones Externas - Sección 11 y Seguridad – Sección 12.

OFI-2022-007		Sistema de Extinción – Sub estación eléctrica	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<p>Implementar un sistema de extinción de las salas de transformadores. Una alternativa pueden ser gases inertes. Dada la acumulación de transformadores, tableros y controles eléctricos en un ambiente. Los extintores que actualmente cubren resultarían insuficientes.</p>			
<div> <div>Observación</div>  </div>			
<b>Status 2022</b>	No cumplida, se sugiere mantener la recomendación..		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.		

OFI-2022-008		Sistema de alarma y detección de humos	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada

<b>Observación</b>	<p>Instalar un sistema de sensores de humo enlazados e interconectados a un panel de control y a una sirena audible. El tipo de tecnología, número y ubicación de los mismos deberá ser basado en un estudio realizado por una empresa especializada de acuerdo a lo indicado la NFPA 72. El tablero de control deberá ser ubicado en la caseta de vigilancia.</p> <p>Referencias: NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code.</p>
<b>Status 2022</b>	No cumplida, se sugiere mantener la recomendación..
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	<b>Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.</b>

OFI-2022-009		Sistema de climatización en sala de tableros eléctricos	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Jorge Barrios	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Se recomienda instalar un sistema de climatización al interior de la sala de tableros, con la intención que la temperatura en el ambiente no sobre pase la recomendación del fabricante o pudiendo encontrarse en el rango de los 18°C a 20°C. Con esto se evitará que los tableros se encuentren operando con las puertas abiertas, esto podría originar el ingreso de elementos extraños que finalmente afecten o hagan que salga de servicio los servicios.</p> 		
<b>Status 2022</b>	Los tableros eléctricos vienen trabajando con las puertas abiertas por el aumento de temperatura.		
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.</b>		

OFI-2022-010		Estación de bombeo provisional	
<b>Estado</b>	Nueva	<b>Fecha</b>	17 oct. 2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 1	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Observación</b>	<p>Se recomienda finalizar con las gestiones para tener una solución definitiva en la estación de bombeo, la que fue instalada de manera provisional el año 2017 y se mantiene en las mismas condiciones hasta la fecha.</p> <p>Dado que no tiene las características técnicas adecuadas, existe el riesgo de falla de la poza, filtraciones o inoperatividad.</p>		
			
<b>Descripción</b>	Es importante que de manera urgente se implemente la solución definitiva para este sector, dado que es un riesgo alto de estabilidad o pueda quedar inoperativa por daño en las bombas.		
<b>Escenario de Pérdida</b>	<b>Inversión Mayor: Inversión con costo de capital que suele requerir la aprobación presupuestaria de un nivel corporativo/divisional.</b>		

## Otras

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Otras son aquellas OFIs que no caen dentro de las categorías Programas de Gestión o Protección Física.

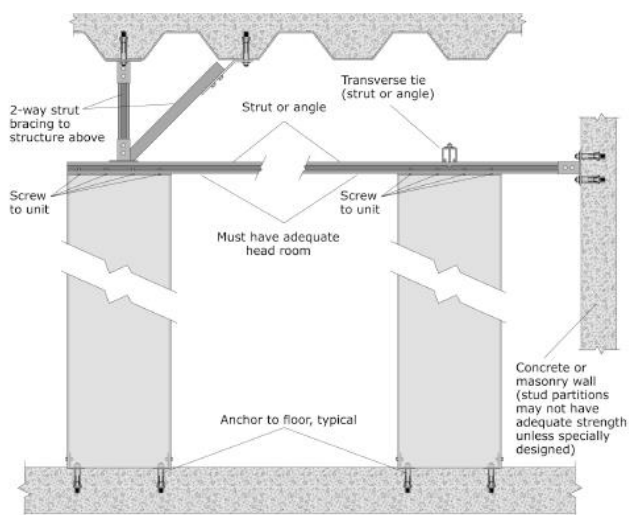
OFI-2022-011		Anclaje de tableros, equipos y mobiliario	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha</b>	30 jun. 2016
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2	<b>Tipo</b>	Protección física
<b>OFI Emitida por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec. No.</b>	Rec. No Asociada

Se recomienda implementar la fijación de los Tableros eléctricos, a las paredes o pisos, a fin de evitar volcamientos en caso de sismos.



**Observación**

Subestación eléctrica



Ejemplos de fijación equipos y/o muebles

<b>Status 2022</b>	No cumplida, se sugiere mantener la recomendación..
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	<b>Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.</b>

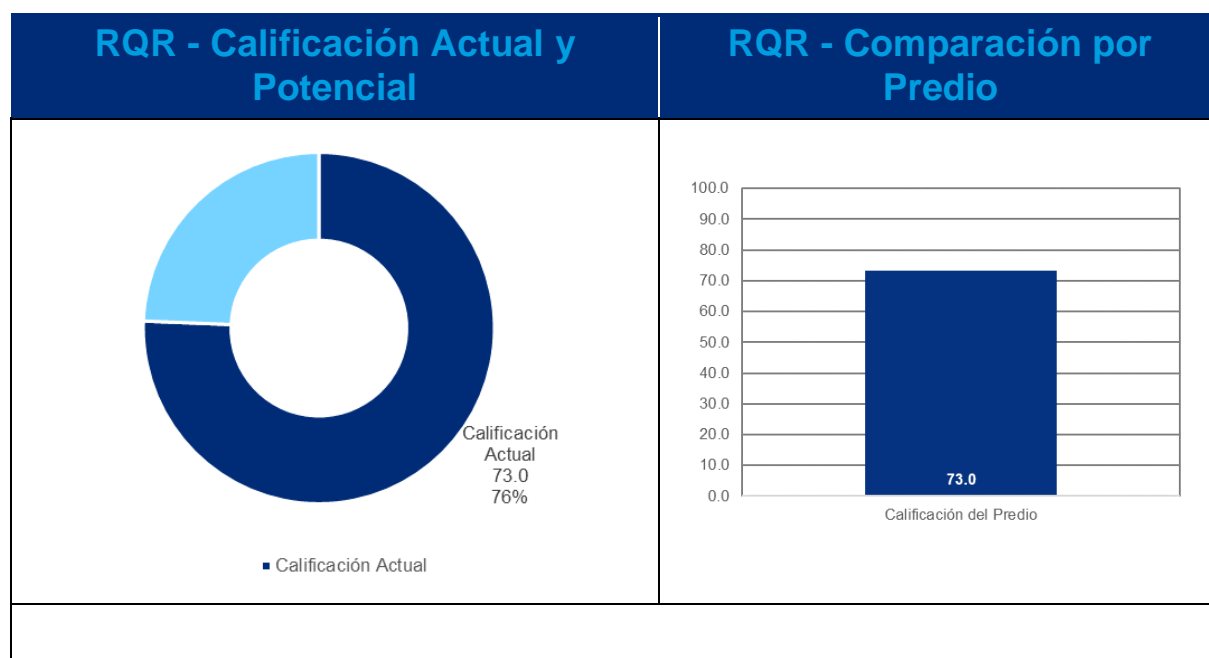
## Sección 5

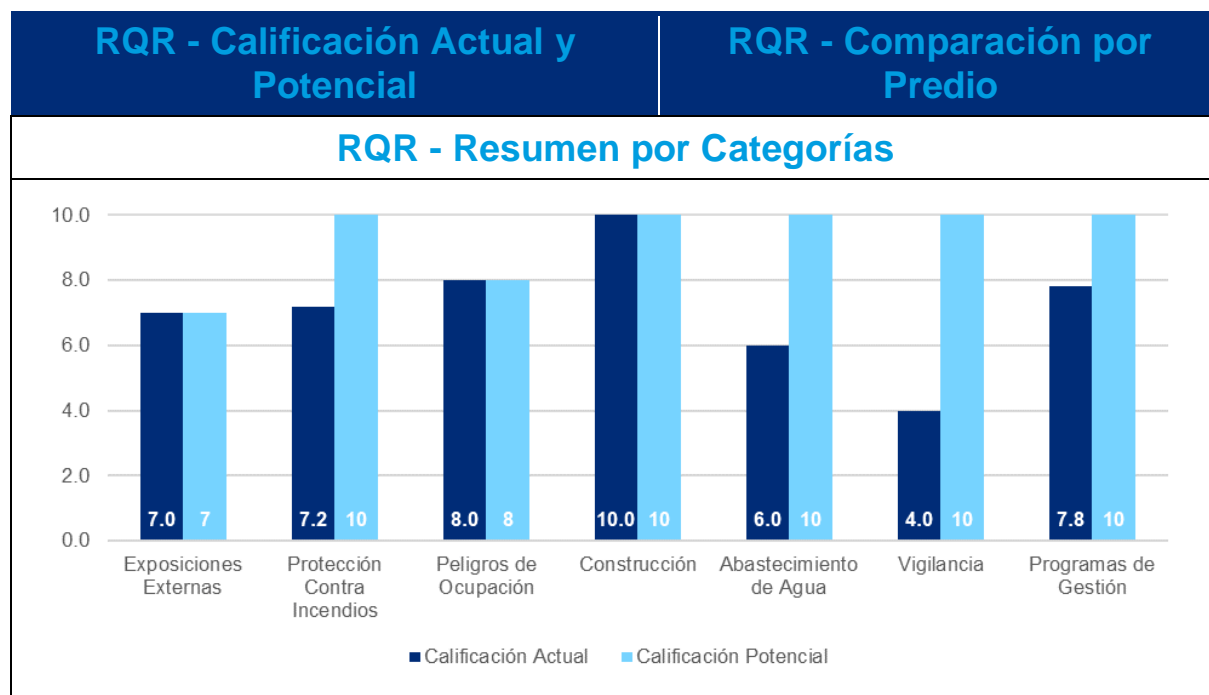
Risk Quality Rating y  
Comentarios

## Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR)

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	7.0	7
Protección Contra Incendios	7.2	10
Peligros de Ocupación	8.0	8
Construcción	10.0	10
Abastecimiento de Agua	6.0	10
Vigilancia	4.0	10
Programas de Gestión	7.8	10
<b>Risk Quality Score del Predio</b>	<b>73.0</b>	<b>96.5</b>
<b>Risk Quality Rating del Predio</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

Leyenda RQR
A: 85 a 100
B: 70 a 84
C: 51 a 69
D: 36 a 50
E: 0 a 35





## Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating

De acuerdo a lo apreciado en los resultados, el riesgo tiene una calificación de B, teniendo oportunidades de mejoras para cerrar las brechas en los criterios de Protecciones contra incendio, Abastecimiento de agua, Vigilancia y Programas de Gestión.

## 1. Incendio & Líneas Aliadas

El riesgo de incendio en las instalaciones de Sedapal lo podemos encontrar en:

- 1.1. Oficinas, sala de control, sistema SCADA y laboratorio por la existencia equipos electrónicos, de material combustible como papeles, aunque en baja cantidad.
- 1.2. En los transformadores de las subestaciones eléctricas, tableros eléctricos, grupos electrógenos instalados en el módulo de las oficinas. Riesgo considerado de baja probabilidad considerando lo relativamente nuevo de los equipos, aunque de severidad crítica. Se evidenciaron informes de mantenimiento anuales con análisis de aceite, con valores dentro de los parámetros recomendados.
- 1.3. Almacenes con materiales, repuestos, combustibles y productos inflamables y químicos. Es un ambiente dentro del módulo de oficinas, distante de las operaciones.

Es importante señalar que se tratan de edificaciones distantes entre sí, es decir se tratan de varias áreas de fuego. El predio tiene como protección el uso de extintores.

## 2. Explosión

Este riesgo podemos encontrar en las áreas donde están instalados transformadores. Es un riesgo es relativamente bajo teniendo en cuenta que no existen instalaciones de alto riesgo de explosión. Se evidenciaron informes de mantenimiento anuales con análisis de aceite, con valores dentro de los parámetros recomendados. Asimismo, se tratan de varias edificaciones distantes entre sí.

## 3. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipos, que pueden considerarse súbitas e imprevistas, son el resultado de:

- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado. Al respecto, se tiene problemas con los sopladores, los cuales vienen con problemas desde el inicio de las operaciones. No se tuvo información respecto a la gestión de mantenimiento.
  - Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
  - Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.
- En el caso de SEDAPAL, aun cuando tienen programas de mantenimiento, este riesgo es latente en los equipos electromecánicos como motores, bombas, grupo electrógeno y en los equipos eléctricos como transformadores y otros. El riesgo de rotura de maquinaria representaría una afectación parcial.

### 3.1. Transformador

Rotura del carter de aceite debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra. Este equipo es crítico para las operaciones. Se verificó los informes de mantenimiento con análisis de aceite dieléctrico. La paralización de operaciones, originaría daños consecuenciales en varios equipos al asentarse las partículas sólidas en suspensión.

### 3.2. Grupo electrógeno:

Rotura del estator debido a un calentamiento excesivo causado por una sobrecarga de trabajo o por una falla en su sistema de enfriamiento. También se puede dar debido a un corto circuito en las laminaciones del estator, sin embargo, es más difícil de detectar debido a que es un evento más localizado. El sobrecalentamiento prolongado puede deteriorar el aislamiento, lo que puede derivar en fallas eléctricas.

## 2. Obra Civil terminada

Las lagunas tienen como principal riesgo la estabilidad física de la misma, dada su ubicación en una zona arenosa, con desniveles topográficos importantes, además la estructura está conformada por terraplenes. Los controles de estabilidad, dado el tipo de suelos y el gran volumen de aguas servidas que trata, hace que el control y monitoreo de la estabilidad sean críticos.

La información proporcionada corresponde a Estudios previos a la ejecución de obras, no se evidencio información “as built”.

Se tiene el antecedente de filtración con afectación a terceros. Esto implica que la Entidad debe tomar las acciones necesarias para determinar las causas, además de su rehabilitación.

## 5. Riesgo de la Naturaleza

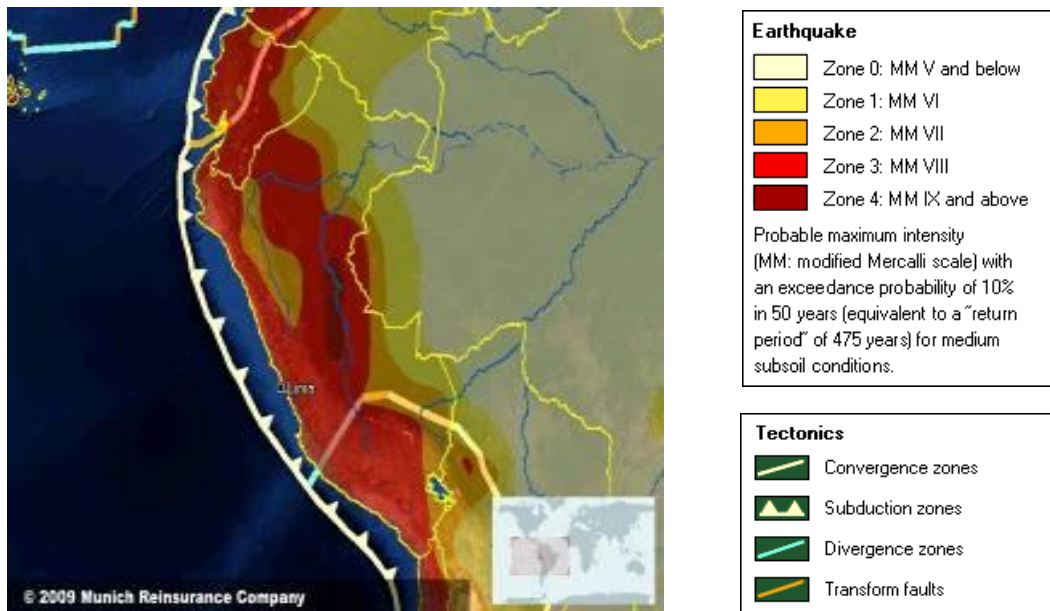
### 5.1. Terremoto

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas “Cresta”, identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa. El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 4. Según estudios de microzonificación sísmica de Lima, la Planta se ubica en la Zona V, zona crítica, donde se espera una gran amplificación sísmica, debido a su suelo arenoso.

En caso de un sismo de gran magnitud, dado el suelo arenoso y la topografía con presencia de desniveles moderados, además de estructuras de terraplén con la que están construidas las lagunas de la planta, podrían presentarse filtraciones o fugas del agua residual en tratamiento, con probabilidad de generar la erosión y afectación de las lagunas.

Asimismo, se evidencian fisuras en los módulos de oficinas, que indicarían algún nivel de asentamiento. En equipos de servicio y de tratamiento podrían presentarse, volcamientos o desplazamientos que saquen los equipos de operación, en dicho caso se requeriría la paralización de planta y trabajos de mantenimiento y reparación de una inversión importante.

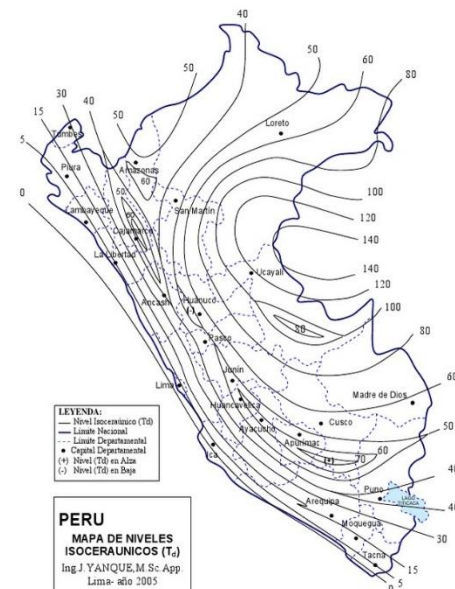


## 5.2. Tsunami/ Maremoto

La planta PTAR San Bartolo de propiedad de SEDAPAL se encuentran a 95 metros sobre el nivel del mar y aproximadamente a 4.5 kilómetros de la costa. Por tanto, las instalaciones se encuentran a una elevación y distancia de la costa fuera de los niveles de tsunamis y maremotos.

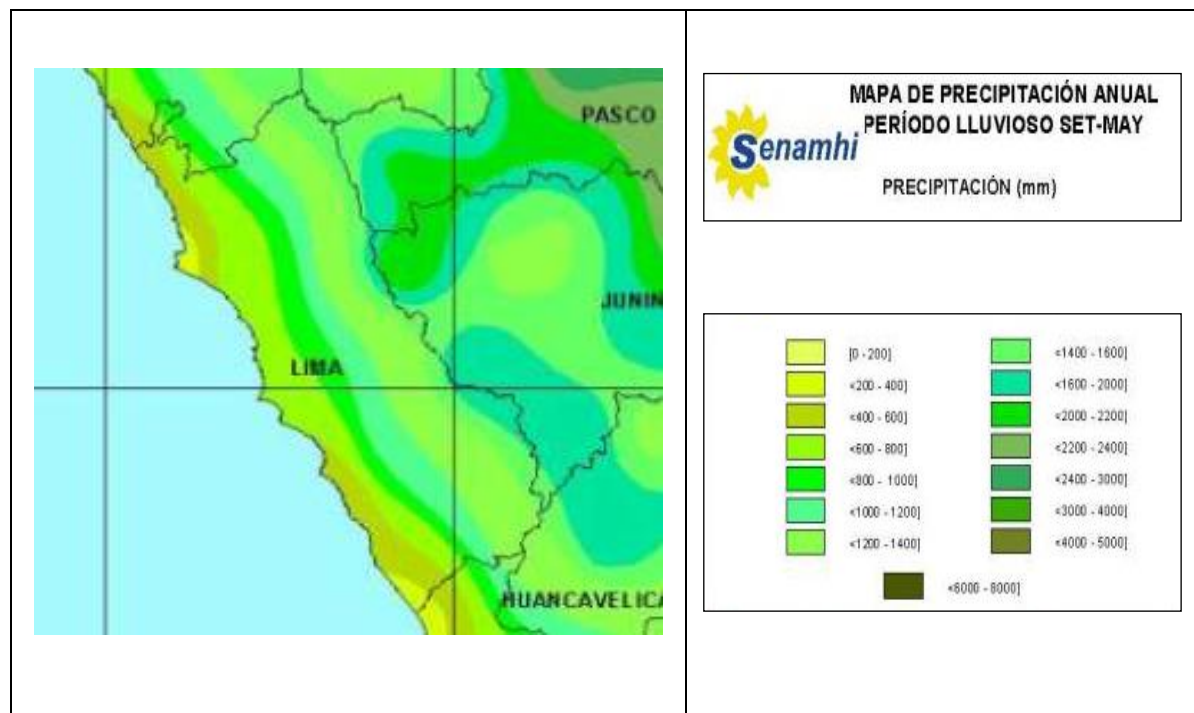
## 5.3. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona no es relevante. La instalación se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 0.2 a 1. 3.4. Lluvia, tormenta e inundación.



## 5.4. Lluvia, Tormenta e Inundación

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 600 mm a 800 mm. Por lo que **no** es considerado una amenaza.















## 5.5. Resumen

De acuerdo a la evaluación de riesgos de la naturaleza empleando la herramienta NATHAN Natural Hazards Assessment Network de la Munich Re para la ubicación de PETAR San Bartolo, se obtiene el siguiente cuadro resumen:

**Hazard Score Rating**

Hazard zoning values for significant natural hazards

	low	high	hazard rating
Earthquake			Zone 4
Volcanoes			No hazard
Tsunami			No hazard
Tropical cyclone			No hazard
Extratropical storm			No hazard
Hail			Zone 1
Tornado			Zone 1
Lightning			Zone 1
Wildfire			No hazard
River flood			Zone 0
Flash flood			Zone 2
Storm surge			No hazard

### 3. Terrorismo

El riesgo de atentados terroristas es bajo. Las organizaciones terroristas están disueltas, pero la exposición no se anula. No se registraron antecedentes. El control de acceso es estricto desde el punto de vista vehicular y peatonal, pero no se controla el posible ingreso de algún artefacto explosivo en vehículos del personal o terceros.

### 4. Otros riesgos políticos

El descontento social derivado tanto de las promesas pre-electorales, así como de la ineficacia del gobierno por atender las demandas de los sectores menos favorecidos, se reflejan en las frecuentes marchas, huelgas, movilizaciones y bloqueos de carreteras como medios para que se les preste atención. No se descarta afectaciones

### 5. Responsabilidad Civil

En caso de sismo de gran magnitud y debido al tipo de suelo arenoso donde se ubican las plantas, se podrían generar el colapso o rotura de las lagunas de tratamiento o, por daños o roturas en los canales o colectores que llegan a la planta.

Ante una salida de operación y/o paralización de la Planta, tendrían que dejar pasar las aguas servidas sin tratamiento, generando contaminación de gran magnitud, y malos olores en la zona, con generación de focos infecciosos en los predios de la zona.

La magnitud del daño estará en función al volumen de las aguas residuales que fuguen. La zona colinda con zonas industriales y áreas agrícolas, las cuales en este caso podrían afectarse por contaminación.

De ocurrir un siniestro dentro de las instalaciones de Sedapal consideramos que podrían resultar afectados tanto personal como terceros que se encuentren colindantes, además se

ocasionaría un grave daño al medio ambiente. Es importante señalar que ya han sufrido un siniestro de este tipo.

La otra posibilidad de daños a terceros podría ser el daño producido por el cloro y productos químicos durante el transporte desde el local del proveedor hasta las plantas. Según nos han informado el riesgo de transporte lo asume el proveedor.

## **6. Huelga, conmoción social, daño malicioso, vandalismo (HCCDMV) - Sabotaje**

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa.

Esta planta tiene la responsabilidad de tratar aguas residuales de un gran sector de la zona sur de la ciudad de Lima.

Por las características de la actividad, las zonas de emplazamiento, la vigilancia, la operación de las estaciones de servicio y el clima laboral, se reduce sensiblemente el riesgo sin anular la exposición.

## Sección 6

# Programas de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos llevan a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la instalación.

Categoría del Programa	Madurez	Comentarios
Mantenimiento de Edificios	Integrado	Se realiza el mantenimiento, no obstante se aprecian algunos sectores con fisuras, que requieren ser reparados.
Mantenimiento Eléctrico	Establecido	Se realiza el mantenimiento, no obstante se aprecian algunos sectores instalaciones eléctricas deficientes.
Mantenimiento de Maquinaria	Optimizado	Se realiza mediante empresas terceras.
Mantenimiento y Pruebas del Sistema de Protección Contra Incendios	Establecido	Se realiza el reemplazo de los extintores con carga vencida.
Manejo de Materiales Peligrosos	Optimizado	Cuenta con procedimientos para efectuar dichos trabajos.
Orden y Limpieza	Optimizado	Se realiza actividades de orden y limpieza en el predio.
Sistema de Permisos para Trabajos en Caliente	Optimizado	Si cuenta con procedimientos para estos trabajos.
Planeación de Respuesta a Emergencias	Optimizado	Cuenta con plan de emergencias.
Autoinspecciones	Integrado	Se realizan inspecciones por parte de los supervisores de operaciones.
Control de Fumadores	Optimizado	Se realiza el control y prohibición al respecto.
Planeación de la Continuidad del Negocio	No Desarrollado	No desarrollado, se encuentra en proceso.
Gestión del Riesgo Ambiental, Social y de Gobierno (ESG)	No Desarrollado	No desarrollado.

En la evaluación de la madurez de los Programas de Gestión se aplicó la siguiente escala de madurez:

Rango de Madurez	Definición
<b>No Desarrollado</b>	Acciones informales con poco o ningún procedimiento sistemático.
<b>Formalizado</b>	Programas y procedimientos establecidos. Su divulgación y conocimiento completo es incierto.
<b>Establecido</b>	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. Se da orientación en su aplicación.
<b>Integrado</b>	Se ejecuta y establece en la mayoría o en todos los niveles organizacionales. Se realizan entrenamientos y algunos ejercicios.
<b>Optimizado</b>	Completa apropiación del programa, con mantenimiento activo, pruebas, ejercicios y mejora continua del mismo.

## Gerencia de Operaciones

Las Plantas son administradas por personal técnico de SEDAPAL.

Cuentan con 01 jefe de producción, 02 ingenieros de operación, 01 ingeniero de mantenimiento, 02 técnicos de mantenimiento.

Asimismo, cuentan con la empresa Veolia con 20 personas, 02 personas de limpieza (Promant), y 2 de áreas verdes (Hertz).

Además de una empresa especializada de seguridad con 03 vigilantes en cada turno por planta.

## Gestión de Mantenimiento

La gestión de mantenimiento de SEDAPAL considera un programa anual de mantenimiento, con un desglose mensual. Han implementado en Access un control de Órdenes de Trabajo, el software comprende mantenimiento, almacén, operación y laboratorio.

Todo el mantenimiento mediante un contrato anual es tercerizado, las empresas brindan los servicios preventivos y correctivos, los repuestos críticos también son solicitados a los proveedores.

En el marco de su programa de mantenimiento realizan:

- Análisis de aceite dieléctrico de sus transformadores con frecuencia anual.
- Mantenimiento de la línea aérea cada 6 meses.
- En la sala de cloración realizan inspecciones y mantenimiento con frecuencia mensual.
- Inspección mensual de bombas de la Planta.

## Gestión de Seguridad Industrial

El sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de SEDAPAL está enmarcado dentro de la normatividad legal nacional.

Se observa en planta el uso de EPP equipos de protección personal, además de que cuentan con mapas de riesgo de sus operaciones.

## Sección 7

# Construcción

## Descripción de la Construcción

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Bartolo comprende:

Cámaras de recepción

Canal Parshall

Zona Norte

- Lagunas aireadas de Mezcla Completa
- Lagunas aireadas de Mezcla Parcial
- Poza de Sedimentación
- Laguna de Pulimento
- Tanque de desinfección
- Lechado de secado de lodos
- Sistema de Desinfección Sala de cloración: de muros de mampostería.

Zona Sur

- Lagunas aireadas de Mezcla Completa
- Lagunas aireadas de Mezcla Parcial
- Poza de Sedimentación
- Laguna de Pulimento
- Tanque de desinfección
- Lechado de secado de lodos
- Sistema de Desinfección Sala de cloración: de muros de mampostería.

Módulos de Oficinas: están conformadas por pórticos de concreto armado con muros de mampostería. Los techos son de material noble y los pisos son de concreto. En este módulo se ubican las siguientes áreas:

- Edificio Central (Oficinas, laboratorio, cuarto eléctrico)
- Subestaciones eléctricas 1 y 2

Es importante señalar que la construcción de las lagunas considera una combinación de terraplenes y muros de concreto armado rectangulares, de acuerdo a la siguiente especificación proporcionada por el Cliente:

- Laguna Aereada de mezcla completa (LAMC): Terraplen + Revestimiento de Concreto armado.
- Laguna Aereada de mezcla parcial (LAMP): Terraplén + Revestimiento de Concreto armado.
- Laguna de Sedimentación (LS): Terraplén + Revestimiento de Concreto armado.
- Laguna de Pulimento (LP): Terraplén + Revestimiento de Concreto armado.

## Accesos

La Planta tiene problemas en sus accesos:

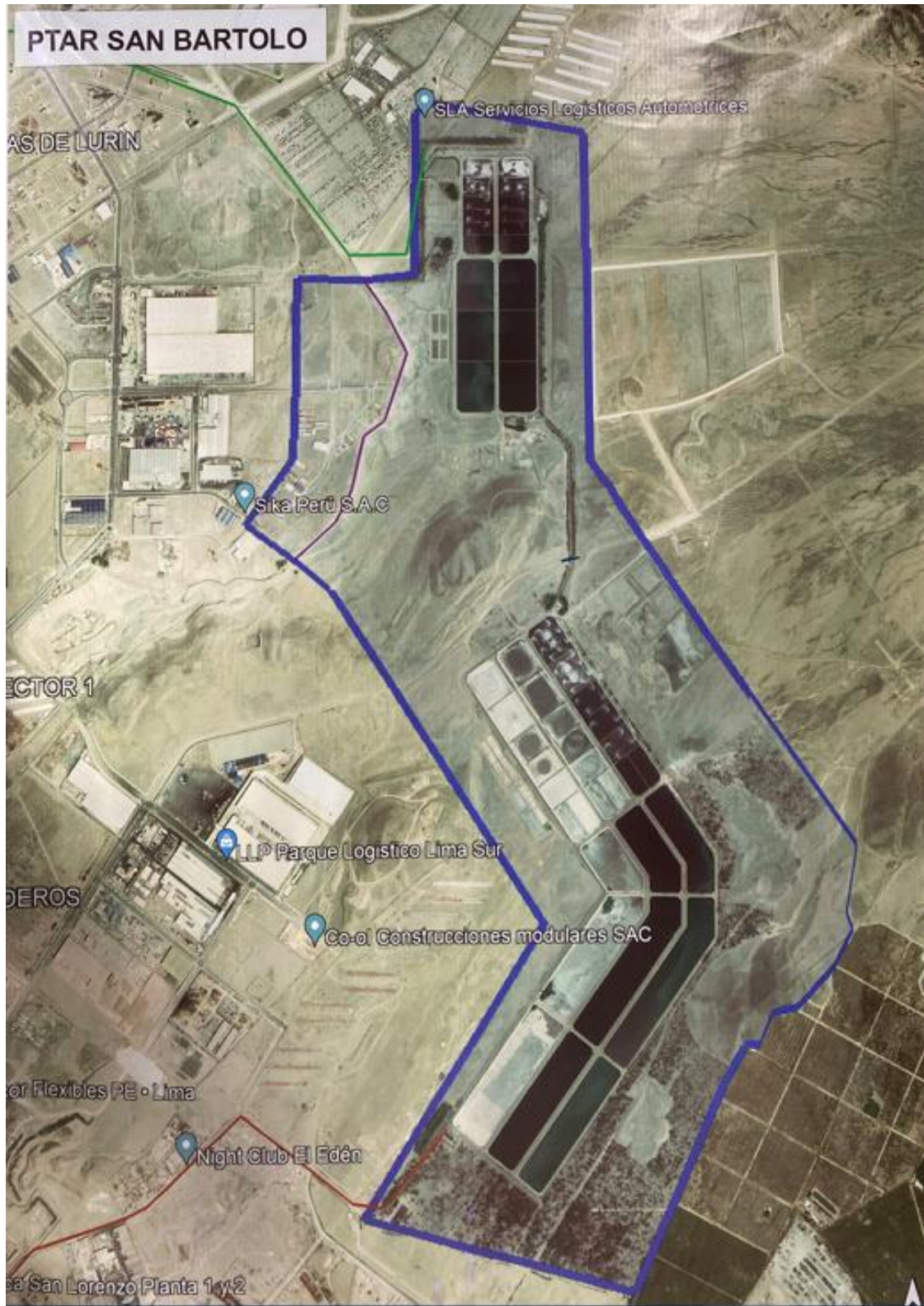
- Con limitaciones en su acceso al estar bloqueado por sus colindantes.
- Utilizan un acceso provisional a través de un predio tercero.

## Sectores de incendio y compartimentación

Todas las construcciones y edificaciones están separadas por distancia libre y descubierta, conformando distintas zonas de riesgo.

## Layout de la Planta





## Sección 8

# Ocupación, Peligros y Servicios

### Aspectos / Procesos clave

Esta planta recibe aguas de la Línea de Conducción San Bartolo. Tienen como tecnología de tratamiento el proceso denominado “**LAGUNAS AIREADAS**”.

Esta planta tiene dos zonas:

- La Zona Norte
  - Cámara de recepción
  - Medidor Parshall
  - Lagunas aireadores
  - Lagunas de sedimentación
  - Lagunas de pulimentos
  - Sistema de cloración
- La zona Sur
  - Cámara de recepción
  - Medidor Parshall
  - Lagunas aireadores
  - Lagunas de sedimentación
  - Lagunas de pulimentos
  - Sistema de cloración

Sistema de Desinfección Sala de cloración: de muros de mampostería.

Módulos de Oficinas: están conformadas por pórticos de concreto armado con muros de mampostería. Los techos son de material noble y los pisos son de concreto. En este módulo se ubican las siguientes áreas:

- Oficinas
- Laboratorio
- Subestación eléctrica
- Casa de fuerza: grupo electrógeno

Como Pretratamiento cuentan la Planta ubicada en el Punto A en el distrito de Surco. En el predio no tienen ningún pretratamiento.

### Inicio de Operaciones y paralización

La planta inició su construcción aprox. En el año 2000.

- Las obras se culminaron en el 2004. En dicho año se realizaron pruebas de llenado de las lagunas, originándose una falla en la zona Sur. Se dañó una pared de concreto y

se produjo una gran filtración que daño a terceros, al bajar por una pendiente donde se ubicaban granjas de pollos terceros.

- En el año 2005 tuvieron **problemas con la Línea de conducción**, la cual tuvo una fuga en la válvula 6, la cual tuvo una explosión por gases. Se generó el rebose de las aguas a la altura de la válvula 6, a la espalda de la planta PTAR San Juan.
- Inicio Operación en el año 2007. Tuvo una paralización en el año 2011, debido a **falla de la Línea de Trasmisión** causados por terceros, un colindante, que invadió una zona aledaña de planta, que causó además el bloque hasta la fecha del acceso principal de la Planta. **Esto origina el corte de energía por tres años hasta enero del 2015. En todo ese tiempo, la planta retuvo las aguas residuales, y cambio de su modo de operación, convirtiéndose en una laguna de oxidación con la generación de lodos.**
- A partir del reinicio de operaciones en el año 2015, tras la reposición de la línea de transmisión a través de un tendido subterráneo, se inició un trabajo de rehabilitación de las lagunas, debido a la acumulación de Lodos.
- El año 2017 crean una estación de bombeo temporal de emergencia debido a que una laguna externa al predio fue invadida y tuvieron que realizar el bombeo hacia la PTAR San Bartolo, desde esta estación se bombea los residuos hasta el sistema de pozas donde continua con el proceso, esta instalación lleva 5 años sin tener a la fecha una solución definitiva, siendo de alto riesgo por no tener un diseño de ingeniería ni equipos instalados de manera definitiva. Se ha planteado una solución tipo bypass que podría costar 200,000 soles, pero que tendría que ser licitada para ser atendida.
- Actualmente ha rehabilitado la zona Norte, la cual ya está trabajando como una Laguna aireada.

El diseño contempla un caudal de tratamiento de 1700 lt/seg, con un DBO de 250 mg/l. Sin embargo, la planta trata actualmente un caudal de 1200 lt/seg en promedio, con un DBO real cercano al doble del especificado por diseño

El agua ingresa a la planta cámara de distribución ubicada al inicio de los procesos de planta, en una cota de 100 m.s.n.m. La planta se ha ubicado en la zona más alta posible con la finalidad de aumentar el área potencial de riego. Debido a las limitaciones y configuraciones del terreno, las instalaciones del proyecto están separadas en dos partes.

Desde esta cámara, se distribuye a las dos zonas de la Planta (norte y sur). Luego tiene las lagunas aireadas, con 132 en total, 36 en la zona norte, y 96 en la zona sur.

Luego se tiene dos lagunas sedimentarias, en la zona norte con una laguna con baterías, y en la zona sur en 2 lagunas con sus respectivas baterías. De aquí pasan a la zona de pulimento la cual tiene 3 baterías sin aireadores.

Finalmente tiene el proceso de cloración, cuentan con una cámara de cloración en cada zona (norte y sur) donde se incorpora el cloro en cámaras de cloración.

El agua se derivada a una caja de unión de donde se envía el agua tratada en el Rio Lurín, cercana al mar.

El proceso de rehabilitación, de las lagunas comprende la extracción de lodos, que incluye dos tipos de procesos:

- Bombas de lodos: 90% (Cuenta con 4 bombas, las de mayor capacidad son de 80 a 85HP, de estas bombas 2 trabajan y 2 se encuentran en stand by)
- Draga: 10%.

Se tiene una proyección que para el año 2,017 se tendrán rehabilitadas las lagunas.

## Materiales combustibles y peligrosos

En su proceso de potabilizar el agua, SEDAPAL usa algunos químicos como es el caso del Cloro, cuenta con sensor de fuga de gas cloro.

### Almacenamiento

Utilizan tanques de cloro, para el procedimiento de cloración de la aguas, una vez culminado el tratamiento de biológico.

Se observó que cuentan con tecles para esta operación además el personal para la operación utiliza implementos de seguridad. Los tanques los utilizan en forma horizontal apoyados en muretes con concavidad des donde colocan los tanques.

## Instalaciones auxiliares / Infraestructura

### Energía- Detalles de los transformadores

En ambos predios el suministro de energía eléctrica es brindado por la empresa distribuidora de la zona: en el caso de la PTAR San Bartolo cuentan con:

- Zona Norte:
  - SEE con 2 transformadores de 500 KVA.
- Zona Sur:
  - SEE 1, con 2 transformadores de 1,000 KVA.
  - SEE 2, con 2 transformadores de 500 KVA.

Se tuvo acceso a información sobre trabajos de mantenimiento a este equipo. Se verificaron informes de mantenimiento con análisis de aceite dieléctrico con parámetros de operación dentro de lo recomendado, salvo en la zona sur, donde se observó un informe con parámetros fuera de lo normal que requiere trabajos de subsanación.

### Suministro alternativo de energía

Existe un sistema de generación alternativa solo para las oficinas, a través de un grupo electrógeno diésel que logran 5 Kw. Este grupo ha sido destinado para el uso en caso, pero solo abastece las áreas de oficinas y no el proceso.

Tienen una potencia contratada de 2.5 MVA, en caso de corte de energía recientemente han llegado 5 GE que podrían abastecer el 60% de las operaciones concentrándose en las pozas aireadas y el sistema de cloración.

## Sección 9

# Protección Contra Incendios

## Resumen de Protecciones Contra Incendios

Zona	Extintores Portátiles	Detección	Gabinetes	Rociadores
<b>Edificación de Oficinas</b>	Si	No	No	No
Sub estaciones	Si	No	No	No
<b>Estación de Cloración</b>	Si	No	No	No

## Detección y Alarma Contra Incendios

No cuenta con un sistema de alarma y detección de humos.

## Extinción Manual

<b>Distancia al Cuerpo de Bomberos</b>	10.0 km de la distancia del cuerpo de bomberos 129 San Pedro de Lurín
<b>Tipo de Departamento de Bomberos</b>	Voluntarios
<b>Tiempo de Respuesta (minutos)</b>	25 minutos
<b>Cobertura de Hidrantes</b>	No cuenta
<b>Tipo de Hidrantes</b>	No cuenta
<b>Brigada Industrial Contra Incendio</b>	Si cuenta con brigada
<b>Extintores Portátiles</b>	Distribuido en algunos sectores
<b>Gabinetes con Manguera</b>	No

## Red Contra Incendios

No cuenta con una red contra incendio construcción

## Sección 10

# Exposiciones Externas

## Detalles de la Ubicación

<b>Latitud</b>	-12.267626°
<b>Longitud</b>	-76.816381°
<b>Punto Donde se Tomó la Georreferenciación</b>	PTAR Zona Norte
<b>Elevación del Suelo (Metros Sobre Nivel del Mar)</b>	98
<b>Fuente de Dato de Elevación del Suelo</b>	Google Earth

## Exposiciones Colindantes

Dirección	Calificación de Exposición	Distancia	Comentarios
<b>Norte</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Sur</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Este</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos
<b>Oeste</b>	Leve	Adyacente	Terrenos baldíos

## Exposición a Catástrofes Naturales

Tipo	Referencia	Calificación de Exposición	Comentarios
<b>Inundación Pluvial (Lluvia Fuerte / Inundación Súbita)</b>	Nathan Munich Re	Moderado	Pueden presentarse lluvias en la zona, pero de poca intensidad.
<b>Terremoto</b>	Nathan Munich Re	Alto	El predio se encuentra dentro de zona de alto riesgo sísmico y por el tipo de suelo los daños podrían ser mayores a los esperados.

## Sección 11

## Seguridad

Perímetro del Sitio	
Acceso Vehicular	Si
Cerco Perimetral	Si
Señalización de Entradas	Si
Señalización de Prohibido el Paso	Si
Altura del Cerco Perimétrico	3m, se desconoce si el cerco es efectivo en todo el perímetro
Iluminación Exterior	No

Características Físicas de la Construcción	
Ventanas Seguras a Nivel del Suelo	No cuenta
Control de Llaves y Cerraduras	Si

Personal de Seguridad / Guardias	
Guardias In Situ	Si
Patrullas Exteriores	Si
Vigilancia Policial	No
Control de Rondas	No precisa
Frecuencia de Rondas	
CCTV	Si

Detección de Intrusos	
Sensores de Movimiento	No
Detección Láser / Haz de Luz	No
Contactos en Puertas	No
Acceso Monitoreado	No

<b>Tarjetas de identificación / Carnets</b>	Si
<b>Control de Visitas</b>	Si

<b>Otros Programas / Controles de Seguridad</b>	
<b>Respuesta a Emergencias</b>	Si cuenta con plan de emergencias
<b>Seguimiento de Empleados</b>	No
<b>Caja Fuerte / Bóvedas</b>	No
<b>Almacenamiento de Equipos Móviles</b>	No
<b>Amenaza de Bomba</b>	No
<b>Dinero en Efectivo / Cheques</b>	No
<b>Estacionamientos</b>	Si

## Sección 12

# Interrupción de Negocio

Sitio	
<b>Principales Características de las Instalaciones</b>	Las principales estructuras son de concreto armado tales como: pozas, oficinas, zona de cloración, etc.
<b>Tiempo de Reconstrucción</b>	Se estima que ante un evento sísmico severo se podría esperar unos 6 meses de paralización parcial.
<b>Alternativas Disponibles</b>	No aplica
<b>Acceso Restringido</b>	Si
Operaciones, Planta y Procesos	
<b>Características Operativas</b>	Se trata de la Planta de Tratamiento de Agua Residual de San Bartolo, donde se realizan procesos para que las aguas residuales de la ciudad puedan ser devueltas de forma segura al ambiente.
<b>Estacionalidad de las Operaciones</b>	No aplica
<b>Cuellos de Botella</b>	No aplica
<b>Alternativas Disponibles</b>	No aplica
<b>Repuestos Críticos</b>	Sí, no obstante, al ser una institución estatal, los repuestos deben ser licitados, no teniendo un stock.
<b>Opciones de Subcontratación</b>	No aplica
<b>Aspectos Especiales de Licencias</b>	Si, cuenta con autorización del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
<b>Investigación y Desarrollo</b>	-
<b>Servicios Públicos, Industriales e Infraestructura</b>	No aplica
<b>Sistemas de TI / Comunicaciones</b>	Si cuenta con servidor de comunicaciones
<b>Proveedores Críticos</b>	Si
<b>Clientes Clave</b>	No
<b>Sanciones Contractuales</b>	No evaluado

**Planes de Continuidad del Negocio / Recuperación ante Desastres****Procedimientos de  
Respuesta a  
Emergencias**

Si cuenta con plan de emergencias

**¿Planes de Continuidad  
del Negocio  
Disponibles?**

No desarrollado

## Apéndice A

# Registro Fotográfico



Grupos electrógenos



Tableros de distribución y protección



Tableros de distribución y protección



Tableros de distribución y protección



Vista de las pozas de tratamiento



Zona Sur con lodos que requieren ser retirados



Pozas de tratamiento con lodos secos



Pozas de tratamiento con lodos secos



Pozas activa en zona norte



Pozas activa en zona norte



Poza inoperativa zona sur



Poza inoperativa zona sur



Sala de cloración PTAR Sur



Tanques de gas cloro



Instalaciones eléctricas



Poza en zona de cloración



Daños en poza de cloración



Estado de las bombas y equipamiento para la cloración



Presencia de oxidación del acero, en muro de poza de cloración



Estación de bombeo "Provisional"



Estación de bombeo



Succión para el sistema de bombeo



Bomba en la estación de bombeo



Grupos electrógenos en la estación de bombeo

## Apéndice B

# Siglas y Conceptos en Inglés

En el reporte se utilizan las siguientes siglas derivadas de conceptos en inglés:

- BI (Business Interruption). Interrupción del negocio.
- CCTV (Closed-Circuit Television). Circuito cerrado de televisión.
- ESG (Environmental, Social and Governance). Ambiental, Social y Gobierno.
- Gpm (Gallons Per Minute). Galones por minuto.
- ID (Identification). Identificación.
- LE (Loss Estimate). Estimación de pérdida.
- OFI (Opportunity for Improvement). Oportunidad de mejora.
- PD (Property Damage). Daños a la propiedad.
- PRE (Property Risk Evaluation). Reporte de evaluación de riesgos a la propiedad.
- psi (pounds-force per square inch). Libras-fuerza por pulgada cuadrada.
- RAM (Risk Assessment Matriz). Matriz de evaluación de riesgos.
- RCV (Replacement Cost Values). Valores de costos de reposición o reemplazo.
- Rpm (Revolutions Per Minute). Revoluciones por minuto.
- RQR (Risk Quality Rating). Metodología para evaluación de calidad del riesgo.
- RTM (Risk to Manage). Metodología de “Riesgos a gestionar”.
- SIC (Standard Industrial Classification). Clasificación Industrial Estándar.
- TE (Time Element). Elemento tiempo.
- TIV (Total Insurable Value). Valores totales asegurables.
- TSI (Total Sum Insured). Suma asegurada total.
- USD (US Dollars). Dólares estadounidenses.



Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

Un negocio de Marsh McLennan