

Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Centro de Producción del
Mantaro (CPM)

Electroperú S.A.

Abril 2024

Electroperú S.A.	
Local Inspeccionado	Centro de Producción del Mantaro (CPM)
Fecha de Inspección Actual	12 de abril del 2024
Fecha de Inspección Anterior	05 y 06 de julio del 2022
Fecha de Informe Actual	29 de abril del 2024
Consultor ¹	Jorge Barrios Carrasco – Ing. Civil CIP 168510
Revisado Q/A por	Luis Matías Calderón – Ing. Civil
Personal Entrevistado	<ul style="list-style-type: none">• Sr. Luis Maguiña - Analista Seguridad• Sr. Jaime Huamán – Jefe de Presa Tablachaca• Sr. Luis Hernán Rodríguez – Sub Gerente CPM
Nombre de Archivo	PRE Electroperú_CPM_2024.pdf

¹ 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	4
2. Resumen Ejecutivo.....	5
3. Risks to Manage SM	9
4. Oportunidades de Mejora	14
• Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM).....	14
• Programas de Gestión.....	16
• Protección Física.....	17
• Otras.....	21
• Cumplidas	23
5. Risk Quality Rating y Comentarios	25
• Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR).....	25
• Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating.....	27
6. Programas de Gestión	40
• Gestión de Operaciones	41
• Gestión de Mantenimiento.....	43
• Gestión de Seguridad Industrial.....	56
7. Construcción.....	58
• Descripción de la Construcción.....	58
• Compartimentación y Áreas de Incendio.....	68
• Layout de la Planta Hidroeléctrica del Mantaro / Centro de Producción Mantaro	69
8. Ocupación, Peligros y Servicios.....	71
• Aspectos / Captación Recursos Hídricos	71
• Generación.....	72
9. Protección Contra Incendios.....	77
• Resumen de Protecciones Contra Incendios.....	77
• Alarma y detección de incendios	79

• Protección Pasiva.....	79
• Brigada Contra Incendio	79
10. Exposiciones Externas	82
• Detalles de la Ubicación	82
• Exposiciones Colindantes.....	82
• Exposición a Catástrofes Naturales	82
11. Seguridad	84
• Seguridad Física y Vigilancia	85
12. Interrupción del Negocio	86
• Represa Tablachaca	88
• CH SAM.....	90
• CH RON.....	94
• SECA - Talleres.....	97
• SECA- SALA DE CONTROL y Sala de baterías	98

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 **ELECTROPERÚ 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 reunión y visita a las instalaciones de Centro de Producción Mantaro (CPM) el día 15 de abril del 2024. 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 Centro de Producción Mantaro (CPM) de Electroperú, ubicado en el distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica.

Sección 2

Resumen Ejecutivo

ELECTROPERU S.A es una empresa estatal de derecho privado, fundada en 1972 y tiene como actividad la generación eléctrica. La empresa opera el complejo hidroeléctrico de Mantaro en el departamento de Huancavelica, también cuenta con una central termoeléctrica en el departamento de Tumbes.

Las instalaciones materia de la inspección pertenecen al Centro de Producción Mantaro (CPM), es el resultado del Proyecto del Ing. Santiago Antúnez de Mayolo. En la inspección, se analizó junto con el personal de **ELECTROPERU**, 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 CPM inició operaciones en su primera etapa el año 1973, para explotar el desnivel de 1000 m. en la primera de las dos curvas formadas por el río Mantaro en su discurrir a la cuenca del Amazonas. Está ubicado en el departamento de Huancavelica, en la provincia de Tayacaja, a 160 Km. de la Ciudad de Huancayo y 460 Km de la Ciudad de Lima y es el más importante centro de generación hidroeléctrica del Perú. El **Centro de Producción Mantaro (CPM)** es el más grande de su tipo en el país generando actualmente aproximadamente el 20% del consumo de energía del país. Está conformado por:

- La **represa de Tablachaca** almacena las aguas del río Mantaro, tiene una altura de 77 metros y una longitud de coronación de 180 metros. Actualmente tiene una capacidad de almacenaje de 7,900,000 m³. La represa está a una distancia aproximada de 20 Km de las hidroeléctricas.
- Un **túnel de aducción de 19.8 Km.** de longitud y 4.8 metros de diámetro, que traslada las aguas a la primera central (SAM) a través de una **tubería de presión de 1600 metros** conformada por tres tubos de 2.6 a 3.3 metros de diámetro con una caída neta de 748 metros y que alimentan a las siete turbinas.
- Dos centrales en cascada con una Potencia instalada Total de 1008 MW:

La **Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo (SAM)** que cuenta con 7 turbinas Peltón de eje vertical de 04 inyectores cada una y 114 MW, totalizando una potencia instalada de 798 MW. Fue construida en dos etapas, el año 1973 (Grupos generadores 1, 2 y 3) y el año 1979 (Grupos generadores 4, 5, 6 y 7) respectivamente. La cámara de carga se comunica con la casa de máquinas mediante tres tuberías de presión de 3.3 mts. diámetro y 1600 mts. La caída neta es de 748 mts.

La **Central Hidroeléctrica Restitución (RON)**, construida en caverna y puesta en operación en 1984. Toma las aguas turbinadas de SAM y canalizada a través del Puente Tubo de 100 metros de longitud x 5 mts de diámetro hacia un túnel de 800 m, aprovechando una caída neta de 257 m. Cuenta con tres turbinas Peltón de eje vertical con seis inyectores cada una con una potencia de 70 MW, totalizando 210 MW de potencia instalada. Esta central es tele-comandada desde la sala de control principal de la Central Santiago Antúnez de Mayolo.

- La **Subestación Campo Armiño (SECA)** que cuenta con dos barras de salida en 220Kv, una de respaldo y para mantenimiento de la otra; desde donde se alimenta de la energía generada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), a través de las líneas de transmisión hacia las subestaciones de Huayucachi, Pomacocha, Pachachaca, Huancavelica, Independencia y Cobriza. Cuenta con la protección de Pararrayos y grupo electrógeno Diésel de emergencia para alimentar a los servicios auxiliares.

Por encima de la presa de Tablachaca existe una zona mal denominada “Derrumbe No. 5”, zona donde en el período de estudio del proyecto, detectaron una zona donde fue necesaria realizar trabajos de estabilización, drenaje y consolidación del talud. Esta zona está ya consolidada; sin embargo, por medidas preventivas Electroperú desarrolla un programa de monitoreo permanente con controles, registros y verificación de las medidas de seguridad instaladas. Asimismo, han implementado mejoras en el control geotécnico con monitoreo en tiempo real. También tienen un sistema automático de limpieza de rejillas, que optimiza el trabajo y aminora los riesgos para los trabajadores.

Respecto de la gestión de mantenimiento de la maquinaria y equipos, la empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo con inspecciones planeadas y monitoreo de condición de equipos críticos. Realizan análisis de lubricantes y aceites de los grupos de generación; análisis físico químico y cromatográfico de aceites de transformadores; monitoreo de vibraciones de los grupos de generación; termografía y otros monitoreos de condición planeados. Registran y controlan los trabajos de mantenimiento programados efectuados a través de KPIs de mantenimiento, tales como Disponibilidad, Tiempo Medio Entre Fallas y Tiempo Medio Para Reparaciones. El record histórico de eventos de falla muestra que no se han presentado eventos graves en todos los años de operación.

Es importante también señalar que cuenta con equipos críticos de stand by, tales como los dos transformadores monofásicos elevadores a la salida de los generadores en SAM. También con componentes determinados como críticos en stand by, tales como la válvula esférica de SAM, Rodetes de Turbinas en SAM y RON, Inyectores de Grupos de generación en SAM y RON, Interruptores en SECA y 04 semibobinas para generadores.

Adicionalmente, la empresa ha renovado equipos y componentes críticos, y continúan con el plan establecido.

Electroperú cuenta con las Certificaciones ISO 9001, ISO 18001 e ISO 14001, como parte de su preocupación permanente por la calidad, la seguridad y la protección del medio ambiente.

Respecto del riesgo de incendio, los escenarios estarían en las áreas de transformadores de potencia por el aceite dieléctrico, algunos trafos están ubicados fuera de la casa de máquinas y otros como los de servicios están dentro; así como en las centralitas hidráulicas por la presencia de aceite hidráulico, estos están ubicados dentro de la casa de máquinas. Como protecciones contra incendio, apreciamos que las instalaciones cuentan con extintores portátiles de PQS y CO₂; instalaciones fijas de CO₂ existen para protección de los generadores eléctricos de las turbinas. Para los transformadores de potencia de los grupos de generación en SAM cuentan con un sistema de agua con un mecanismo de disparo automático de agua a presión con electrobomba contraincendio, son dos siendo una de stand by; este sistema es antiguo y está operativo, recibe mantenimiento y pruebas; sin embargo, consideramos que debería ser auditado y evaluado por una empresa especializada ya que no cumple con los actuales estándares de la NFPA.

Para el caso de RON, tienen instalaciones de extinción por inundación de gas CO₂ para proteger los generadores y transformadores.

Algunas áreas, como oficinas cuentan con sensores de incendio (de humo y temperatura), para la alarma respectiva. Campamento y almacenes están protegidos por Hidrantes; el grifo de combustible con espuma mecánica. El personal está organizado por brigadas contra incendio, evacuación para actuar en caso de una emergencia

Respecto de la seguridad física, las instalaciones están protegidas por un Servicio de Seguridad y Vigilancia privada, para lo cual cuentan con sus respectivas bases y puestos de vigilancia. Además, las instalaciones están protegidas con cercos y alambradas de púas, existiendo un estricto control de ingreso a los mismos. Por tal motivo, consideramos que el riesgo de terrorismo es bajo, teniendo en cuenta que actualmente no se detectan acciones terroristas y en la década de los 80 y 90 donde hubo una elevada actividad terrorista, las instalaciones no fueron atacadas.

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

- Terremoto, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde Zona 3: un Sismo Destructivo de una intensidad mínima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. En la zona existen fallas locales no activos que atraviesan las instalaciones del túnel de aducción, es importante señalar que han efectuado una inspección subacuática al túnel lo que ha permitido corroborar las buenas condiciones de este. La actividad sísmica de esta zona es monitoreada en forma permanente por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y según los registros que se tienen no se han producido sismos que hayan superado una magnitud de 4 grados. Las obras civiles de todo el Complejo corresponden a estructuras de concreto armado y concreto ciclópeo sobre roca y han sido diseñadas tomando en consideración los estudios sísmicos para la zona. Por lo que consideramos que el riesgo sísmico sería moderado y no alcanzaría la peligrosidad que se manifiesta en la costa peruana.
- Lluvias y huaycos: La zona donde están ubicadas las instalaciones corresponde a la sierra central del Perú, donde se presentan precipitaciones de lluvias importantes, especialmente entre los meses de diciembre y marzo, pudiendo llegar en promedio a 850 m.m. de precipitación. A la fecha estas lluvias no han afectado las instalaciones, debido a que en su diseño se ha tomado en cuenta medidas de drenaje y de seguridad adecuadas.

Escenarios de riesgos catastróficos y remotos serían la rotura del dique de la Presa Tablachaca debido a Terremoto; en torno a la presa Tablachaca deslizamientos de taludes debido a lluvias extraordinarias y/o persistentes, derrumbe del Túnel de Aducción debido a Terremoto o atentado Terrorista.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el personal antiguo con mucha experiencia que está próximo a jubilarse, lo que hace necesario establecer Un Plan de Sucesión, que permita mantener la confiabilidad operativa de la CPM.

Cambios Desde la Inspección Anterior

Se puede mencionar entre los más importantes cambios, los siguientes:

- El año 2023 se realizó el mantenimiento integral del alivio N°4 de la presa Tablachaca, siendo este alivio el más importante de todos. Luego del mismo se realizó la purga de sedimentos del vaso de la presa, se estima que se logró recuperar la capacidad de embalsa de 5.2 MM m3 a aproximadamente 7.5 MM m3.
- Cambio de cojinete del grupo de generación N°7, concluido en marzo del 2024
- Reparación de los trampolines izquierdo y derecho aguas debajo de la presa Tablachada.
- Cambio del bobinado de los grupos de generación del 1 al 4, fue realizado el año 2022.
- Se realizó el cambio de interruptores en la S.E. Campo Armiño.
- Se han adquirido 03 nuevos transformadores de la marca Siemens de 40 MVA cada uno, además han sido rehabilitados 02 transformadores de 40 MVA de la marca ABB.
- En la represa Tablachaca, han implementado mejoras en el control geotécnico con una monitoreo en tiempo real mediante lecturas robotizadas que mide desplazamientos en 125 prismas. También han reemplazado el sistema de limpieza de rejas, con un sistema automático, el cual optimiza el trabajo y aminora los riesgos para los trabajadores.

Cambios Planificados / Proyectos

Se proyecta realizar el cambio de bobinas para los grupos de generación 5, 6 y 7 en los años 2025 y 2026.

Electroperu va a continuar con el plan ya aprobado de renovación de equipos y componentes críticos.

Sección 3

Risks to ManageSM

La metodología Risk to ManageSM 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 ManageSM se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos a la propiedad. Un Risk to ManageSM identifica las exposiciones clave del sitio, así como los programas o medidas actuales implementados para administrarlas. Un Risk to ManageSM 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	Rotura de Maquinaria	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Los equipos importantes expuestos al riesgo de rotura de maquinaria son los generadores, turbinas y transformadores de potencia a la salida de los grupos de generación.</p> <p>Los escenarios comunes en centrales hidroeléctricas son los siguientes: rotura de cucharas, averías en los rotores y/o estatores de los generadores, arcos voltaicos en transformadores. Daños en la bobina del generador, arco eléctrico en interruptores, fallas de voltaje, fallas en lubricación.</p>	Muy Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Se trata de dos centrales en cascada, con varios grupos de generación en cada central, lo que reduciría el impacto en caso se presente una falla en un grupo de generación. El agua cuenta con pocos sedimentos, mediante análisis de agua se monitorea su calidad. Se cuenta con un plan anual de mantenimiento predictivo y preventivo, además, se tienen correctos indicadores de mantenimiento. Realizan control dimensional por medio de plantillas que comparan con las cucharas para evaluar el desgaste. Realizan ensayos de tintes penetrantes a los rodets periódicamente para determinar si existen fisuras. Cuentan con repuestos críticos como rodets y agujas inyectoras. 	

RTM-2022-002	Explosión: Transformadores de Potencia	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Tienen bancos de transformadores monofásicos, en SAM de 40 MVA cada uno ubicados fuera de la casa de máquinas y en RON de 27.50 MVA cada uno ubicados dentro de la casa de máquinas. Una explosión puede causar daños a otros activos colindantes.	Muy Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuentan con dos transformadores de stand by, uno en cada central. ■ Realizan inspecciones, pruebas y mantenimientos programados a la maquinaria y equipos. ■ Se evidencia informes de análisis de aceite. ■ Se evidencio informes de termografía 	

RTM-2022-003	Daño de Equipos o Componentes Electrónicos	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Cuentan con equipos electrónicos como parte del sistema SCADA que administran las operaciones. Se podría presentar eventuales variaciones de tensión que pueden afectarlos o daños súbitos en los componentes, que podrían afectar la operación del equipo/maquinaria. No se descarta que debido al avance tecnológico y la eventual obsolescencia, podría haber dificultad en conseguir los componentes electrónicos y/o programas (si estos se borran).	Muy Buena
Controles actuales	Para protección de los componentes electrónicos cuentan con estabilizadores de corriente y también back up de los programas de los equipos. En la mayoría de los casos pueden tener una operación semiautomática.	

RTM-2022-004	Incendio	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Incendio en la sala de generación a causa de una fuente de ignición en contacto con material combustible. También en transformador de potencia a causa de cortocircuitos internos y/o gases inflamables.	Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Al tratarse de dos centrales en cascada, son riesgos separados y un evento con afectación parcial. ■ Los transformadores están separados por muros cortafuegos. ■ Cuentan con detectores de incendio y cilindros de CO2. ■ Cuentan con extintores manuales y extintores rodantes. 	

RTM-2022-005	Robo, Intrusión, Deshonestidad	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Cuentan con bienes susceptibles de robo como equipos de cómputo, herramientas y existencias. La zona donde se encuentran las instalaciones con poco personal, haría vulnerable una eventual incursión de delincuentes.	Muy Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuentan con servicio de vigilancia contratada las 24 horas/día y control de acceso con garita, además de un enrejado perimétrico. ▪ No hay dinero dentro de las instalaciones. 	

RTM-2022-006	Terremoto	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Las instalaciones visitadas se encuentran ubicadas dentro de la Zona 3 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado VII en la escala de Mercalli con una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.	Muy Buena
Controles actuales	Las edificaciones han sido diseñadas y construidas bajo la normatividad sismo resistente. Se trata de estructuras de pórticos de concreto armado y muros de concreto armado.	

RTM-2022-007	Lluvias intensas e inundación	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Daños a las instalaciones a causa de la crecida del río Mantaro o rotura de diques de la Presa Tablachaca o de las Lagunas. La presa, casa de máquinas se encuentran en el cauce del río.	Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoreo. ▪ Planes de contingencia establecidos. 	

RTM-2022-008	Daño en Obras Civiles	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Daño en las Obras Civiles a causa de una eventual inestabilidad geomecánica. Podrían producirse debido a fallas estructurales o geológicas no detectadas o debido a erosión interna o Terremoto	Muy Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Realizan monitoreo de las obras civiles y túneles. Un consorcio con empresas especializadas realizó el año 2016 un ESTUDIO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DEL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO MANTARO, evaluación completa de las obras civiles y maquinaria/equipos. 	

RTM-2022-009	Daño Malicioso, Vandalismo, Terrorismo, Sabotaje	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Daños a las instalaciones a causa de daño malicioso, vandalismo, terrorismo y sabotaje.</p> <p>Daños a causa de conflictos sociales: paro de gremios, protestas de pobladores y huelgas.</p> <p>Interrupción de vías de acceso por pobladores en la zona, las cuales dificultaría el ingreso y operación de las centrales hidroeléctricas.</p>	Muy Buena
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Cuentan con servicio de vigilancia permanentemente. Control permanente de vehículos, choferes y personal que ingresan a las instalaciones. Cumplimiento de la normatividad legal vigente. Pobladores de ciudades o poblados cercanos trabajan en la empresa. 	

RTM-2022-010	Lucro Cesante Todo Riesgo	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Lucro cesante y pérdidas por interrupción de las operaciones a causa de riesgos tales como: daños internos en maquinaria, incendio/ explosión de transformadores y por fenómenos de la naturaleza como Terremoto, deslizamientos y huaycos.	Buena
Controles actuales	<p>Es poco probable la afectación total por riesgos operativos, teniendo en cuenta que son dos centrales y cada una cuenta con varios grupos de generación. Para riesgos de la naturaleza como terremoto, cuenta con construcciones sismoresistentes con altos factores de seguridad.</p> <p>Para control del riesgo de incendio cuentan con detectores de humo puntuales y sistema de extinción a base de extintores, inundación de CO2 en generadores y sistema de agua en Transformadores de potencia.</p>	

RTM-2022-011	Lucro Cesante Rotura de Maquinaria	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Lucro cesante y pérdidas de operación a causa de daños internos en maquinaria y equipos críticos.	Muy Buena
Controles actuales	<p>Se trata de dos centrales hidroeléctricas en cascada y cada central tiene varios grupos de generación, se esperaría en el peor de los casos el daño en un grupo. Está eventualidad está minimizado por los siguientes controles establecidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan anual de mantenimiento predictivo y preventivo, con buenos indicadores de mantenimiento. ▪ Realizan control dimensional por medio de plantillas que comparan con las cucharas para evaluar el desgaste. ▪ Realizan ensayos de tintes penetrantes a los rodets periódicamente para determinar eventuales fisuras. ▪ Cuentan con repuestos críticos como rodets y agujas inyectoras. 	

Oportunidades de Mejora

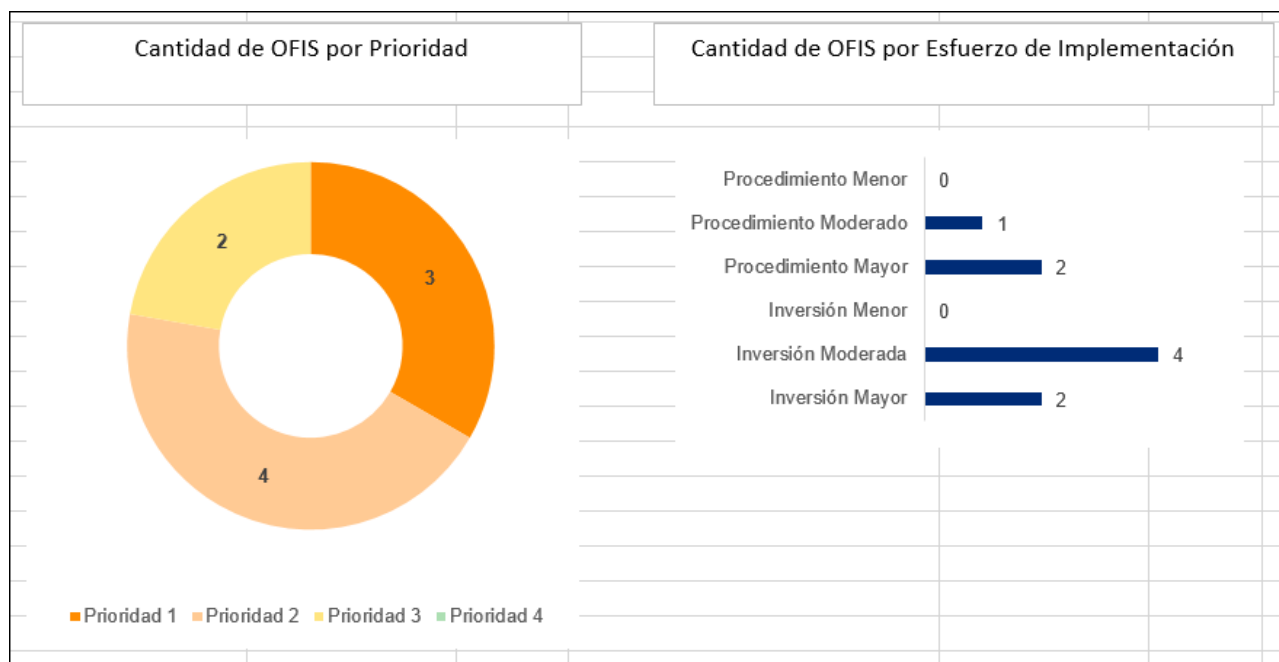
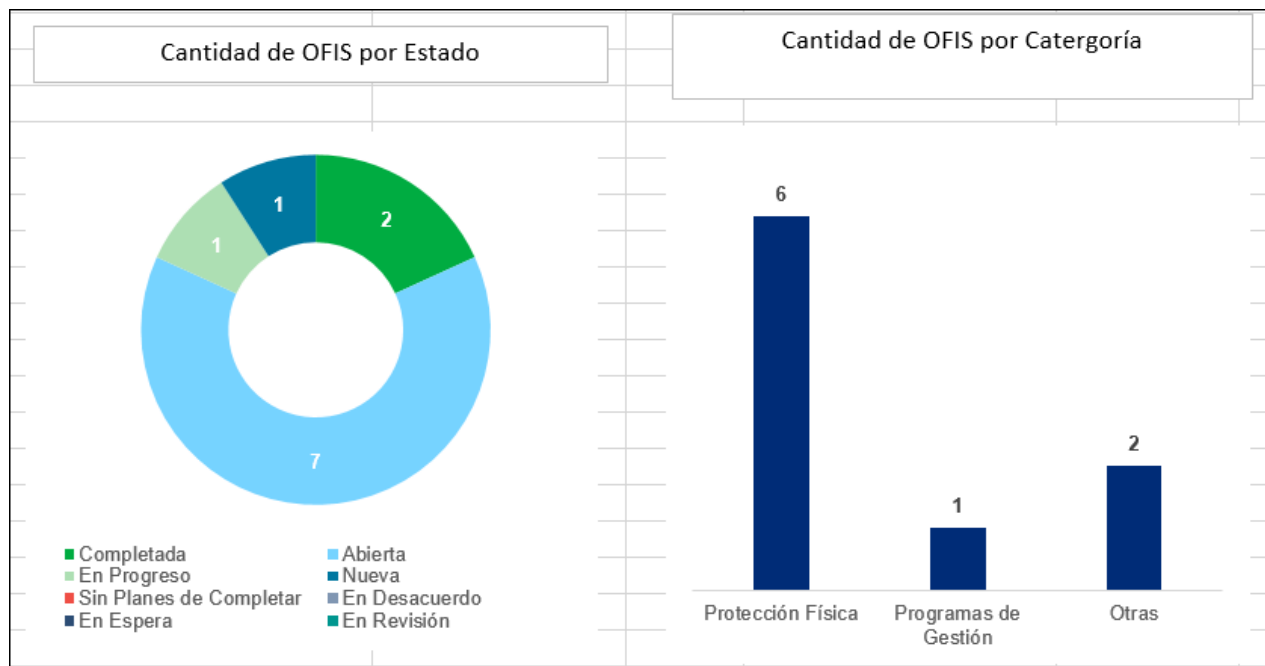
Se sugieren oportunidades de mejora (OFI - Opportunities for Improvement) para mitigar los riesgos. Estas están destinadas a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen relevancia para sus objetivos de negocio. Las OFI abordan los Risk to ManageSM específicamente identificados 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.

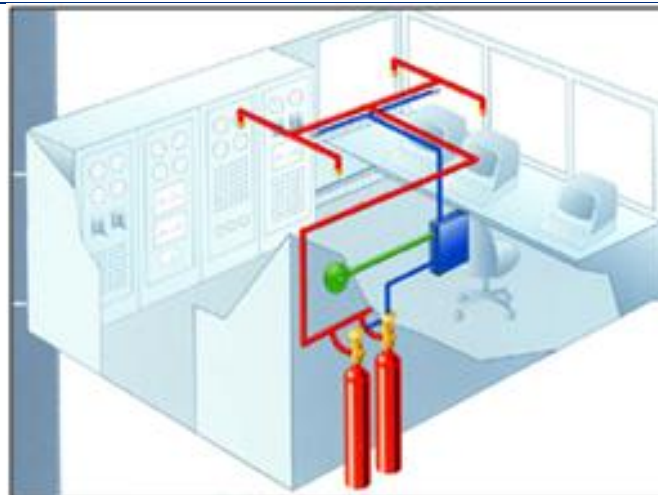
OFI-2024-001		Plan de Continuidad del Negocios	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM	RTM-2018-001,RTM-2018-002,RTM-2018-003		
Descripción	<p>Recomendamos establecer un Plan de Continuidad de Negocios, cuyo objetivo principal es 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.</p> <p>El objetivo de un plan de recuperación de desastres efectivo contempla las siguientes acciones: Evaluación de daños producidos en las instalaciones, implementar medidas de control de daños y recuperación de las operaciones de negocio.</p> <p>El Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocios es una extensión del plan de respuestas de emergencias y debería ser implantado a nivel Corporativo.</p> <p>Es necesario consultar con la Alta Gerencia su visión con respecto a esta recomendación.</p> <p>Referencia: FM 10 – 5 Disaster Recovery and Contingency Plan. NFPA 1600 Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs.</p>		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.		
Estado 2022	Se mantiene la recomendación. Existe un Plan Básico de respuesta frente a eventos catastróficos de riesgo, pero no un Plan de respuesta frente a eventos de riesgo que cumpla con ISO 22301 (Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios). Por ejemplo, el Plan de Contingencia revisado No contempla un Plan de Sucesión del Personal antiguo que está próximo a Jubilarse.		
Estado 2024	Se mantiene la recomendación.		

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-2024-002 Inspecciones, pruebas y mantenimiento del Sistema de Extinción contra incendio			
Estado	Abierta	Fecha	07/07/2022
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Miguel Alarcón Butrón	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	El sistema de agua contra incendio de los transformadores de potencia en SAM y RON son sistemas antiguos que no cumplen con la Norma NFPA.		
Descripción	Recomendamos que una empresa especializada realice una auditoría del sistema y determine la actual confiabilidad, teniendo en cuenta su antigüedad. Es un sistema antiguo aire/agua que apreciamos recibe mantenimiento y pruebas de operatividad. Se nos mostraron fotografías de las pruebas realizadas.		
Estado 2024	Se encuentra programado, este año se realizaría el concurso e instalación de las mejoras en el sistema contra incendio.		

OFI-2024-003 Extinción automática en transformadores de servicio			
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Los transformadores de servicio dentro de la sala de máquinas de SAM no cuentan con protección de red contra incendio.		
Descripción	Recomendamos ampliar la red actual de agua contra incendio para cubrir los transformadores de servicio. Actualmente están expuestos a que uno de ellos sufra un incendio y pueda desencadenarlo a otros activos. Mediante el uso de un sistema de agua nebulizada podría controlarse el incendio y evitar así la explosión, así como reducir los daños a los equipos contiguos.		



Estado 2022 Se mantiene la recomendación de proteger los Transformadores en aceite de servicios auxiliares. Recomendamos que una empresa especializada realice el Estudio del Riesgo de Incendio en la Casa de Máquinas y determine las necesidades de Protecciones contra incendios de acuerdo con las Normas NFPA.

Estado 2024 Se encuentra programado, este año se realizaría el concurso e instalación de las mejoras en el sistema contra incendio.

OFI-2024-004		Detección en salas de control	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora	
		Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Observamos varias salas de control y de tableros eléctricos, tales como la Sala de control principal de SAM, desde donde se monitorea también RON, que no cuentan con sistema de detección.		
Descripción	<p>Evaluar la implementación de un sistema de detección automático de incendios que cubra los principales riesgos en las diferentes salas de control donde se encuentran instalados tableros y componentes eléctricos y electrónicos. Las alternativas de sistemas de detección temprana por aspiración, los cuales son recomendables en estos casos.</p> <p>La señal de los equipos de detección debe estar dirigida a un panel de control ubicado en un puesto que sea de 24 horas para que permita su monitoreo permanente.</p>		
Estado 2022	Se mantiene la recomendación de proteger los activos y personas, aun cuando en el Centro de Control hay personal permanente.		

	Recomendamos que una empresa especializada realice el Estudio del Riesgo de Incendio en la CPM y determine las necesidades de Protecciones contra incendios de acuerdo con las Normas NFPA.
Estado 2024	Se encuentra programado, este año se realizaría el concurso e instalación de las mejoras en el sistema contra incendio.

OFI-2024-005		Monitoreo Derrumbes Tablachaca	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Actualmente existe un monitoreo permanente de la estabilidad del Derrumbe. Existen otros derrumbes que, si bien son de menor magnitud, requieren ser monitoreados. Tienen proyectos en curso que han sufrido demoras. De materializarse alguno de estos derrumbes, sería el causante de la paralización de las operaciones debido al incremento de sedimentos y material rocoso que sería difícil de ser eliminado de la represa.		
Descripción	Recomendamos priorizar los proyectos para el monitoreo de los otros derrumbes, además de realizar inspecciones periódicas antes y después de las lluvias con la finalidad de detectar la situación de riesgo de éstos.		
Estado 2022	Realizan monitoreo.		
Estado 2024	Para el control de derrumbes se ha adquirido estación robótica y se monitorea mediante prismas e hito de control, se cuenta con un servicio para el monitoreo de derrumbes hasta el año 2025, para el caso de los derrumbes 3 y 1 se viene realizando expediente para estabilización y evaluar posible solución.		

OFI-2024-006		Mantenimiento Transformadores	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Los informes de análisis de aceite de los transformadores indican que algunos de los equipos tienen observaciones, lo cual incrementa la probabilidad de fallas del transformador.		
Descripción	Recomendamos realizar la programación de los trabajos de mantenimiento recomendados en los informes revisados. Considerar como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis físicos químicos al aceite dieléctrico del transformador, para verificar sus actuales condiciones. ▪ Evaluar alternativas de filtrado o de cambio del aceite dieléctrico. ▪ Implementar las recomendaciones de dichos análisis. 		

	<u>Referencias:</u> Código Nacional de Electricidad FM 5 – 4 Transformers NFPA 70: National Electric Code
Estado 2022	Realizan monitoreo de condición de los transformadores, tales como termografía, análisis físico químico y cromatográfico. Asimismo, están en renovación de Transformadores, habiendo realizado cambio de transformadores.
	Mantener el monitoreo de condición de los transformadores antiguos no renovados.
Estado 2024	Se ha realizado el mantenimiento comenzando por lo de mayor criticidad, además se han adquirido 03 nuevos transformadores de Siemens de 40MVA y se han rehabilitado 02 transformadores de 40MVA de ABB.

OFI-2024-007		Mantenimiento Túnel de Aducción mediante Inspección con Vaciado	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	<p>El informe de la inspección subacuática del Túnel Aducción, ha identificado que este lleva 40 años de operación sin haber sido vaciado para ser inspeccionado (Inspección visual). Si bien se ha identificado un estado general del túnel en buenas condiciones, ha identificado zonas que requieren ser mejor identificadas y evaluadas.</p> <p>Se reportan hallazgos debajo de la quebrada de Arhuayco así como en la falla Jabonillo y en las secciones de hormigón blindadas. No se puede realizar una identificación precisa del tipo de falla que se está presentando mediante la tecnología de sonar y sólo podrá verificarse durante una inspección visual.</p> <p>Las prácticas <i>internacionales</i>, recomienda intervalos de inspección de diez años para el diagnóstico de las condiciones de túneles de presión.</p>		
Descripción	<p>Recomendamos realizar la Inspección del Túnel para lo cual se requiere el vaciado del túnel. El objetivo es identificar el estado del revestimiento en los tramos más comprometidos y evaluar el grado real de daños en las zonas afectadas, y que permita definir las medidas de mitigación y reparación necesarias.</p> <p>Este vaciado tendrá el propósito de verificar entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> La estabilidad estructural a largo plazo Estado de impermeabilización del revestimiento Las pérdidas hidráulicas actuales según las condiciones de revestimiento. 		
Estado 2022	Realizan el monitoreo de la condición del Túnel. Asimismo, empresa especializada ha realizado la inspección del Túnel sin parada de las operaciones.		

Estado 2024	Se realiza inspección subacuática la última fue realizada el año 2019, no se tiene aún una fecha para realizar la inspección con el túnel vacío.
--------------------	--

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-2024-008		Activación remota de la Compuerta RON	
Estado	No hay planes para completar	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 3	Tipo	Otras
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Actualmente la puerta de ingreso a la sala de máquinas de RON es hermética. No obstante, su activación es manual y local, y en dicha área no existe personal permanentemente.		
Descripción	Recomendamos implementar un mecanismo de activación remoto desde la sala de control de SAM. De esta forma se garantizará la seguridad de las instalaciones de RON en caso de una avenida importante e inesperada en la que el río Mantaro crezca hasta llegar a la sala.		
Estado 2022	Evaluar el Beneficio/Costo de su implementación. Se mantienen la recomendación.		
Estado 2024	Evaluar el Beneficio/Costo de su implementación. Se mantienen la recomendación.		

OFI-2024-009		Cableado RON	
Estado	Abierta	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 3	Tipo	Otras
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	El cableado que va desde la sala de máquinas de RON hasta el patio de llaves se encuentra encerrado en túnel. Por ello, sería prácticamente imposible extinguir un eventual incendio que se origine en este punto.		

Descripción	Recomendamos pintar los cables con pintura de resina ignífuga, la cual permitirá auto extinguir incendios pequeños en el cableado, y reducir las probabilidades de que un incendio en éste se propague con facilidad.
Estado 2022	Se mantiene la recomendación.
Estado 2024	Se mantiene la recomendación.

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-2018-002 Inspecciones, pruebas y mantenimiento del Sistema de Extinción contra incendio			
Estado	Completada	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM	RTM-2018-001, RTM-2018-002		
Observación	Se informa de trabajos anuales de mantenimiento al sistema contra incendio. En el recorrido se observaron algunos rociadores que protegen los transformadores deteriorados, con presencia de óxido.		
Descripción	<p>Recomendamos implementar los protocolos de pruebas de la red contra incendios, según lo especificado en la norma NFPA 25. En general, los protocolos usados no corresponden con lo estipulado en la norma NFPA 25. Se recomienda llevar como mínimo los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> — A caudal cero (válvula cerrada). — Con sobrecargas (150% de la capacidad nominal o más). — A un caudal adecuado a la capacidad nominal o en un punto muy cercano. Presentar la curva de la bomba contra incendio, para ser comparada con la curva del año anterior y con la curva original de la bomba, con el fin de identificar una posible reducción en la performance. <p>Para el caso de la red, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Verificar posición y operatividad de todas las válvulas del sistema, — Realizar descarga de agua en el punto hidráulicamente más desfavorable para el sistema de bombeo, — Verificar el funcionamiento de las válvulas de alarma y sensores de flujo, — 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), — Inspección visual del estado de los gabinetes, mangueras, pitones, soportes, colgadores y otros accesorios del sistema, <p>Referencias: NFPA 25 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems.</p>		
Estado 2022	<p>Se apreciaron las boquillas en buen estado. Se nos mostraron fotografías de las pruebas realizadas. Sin embargo, el sistema de agua contra incendios de los Transformadores de Potencia en SAM y RON no han sido diseñados según NFPA. Es un sistema antiguo aire/agua que apreciamos han recibido mantenimiento y realizado pruebas de operatividad. Estamos recomendando que una empresa especializada realice una auditoría del sistema y de su actual confiabilidad, teniendo en cuenta su antigüedad.</p>		

OFI-2018-010		Tubería de presión	
Estado	Completada	Fecha	21 al 23/03/2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Aspectos que Necesitan Atención
OFI Emitida por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec. No.	
ID de RTM			
Observación	Dado que las instalaciones de la Central Hidroeléctrica son antiguas (más de 49 años), se recomienda revisar el estado en el que se encuentran el interior de las tuberías de presión así como los dados que anclan éstas a la base.		
Descripción	Recomendamos realizar un estudio del estado de conservación de las tuberías de presión ya que hay puntos de desgaste mayores a lo largo de éstas debido al flujo del agua. Asimismo, deben inspeccionar el estado de los dados de anclaje.		
Estado 2022	Cumplida. Se recomienda el monitoreo periódico con técnicas predictivas, tales como medición de espesores.		

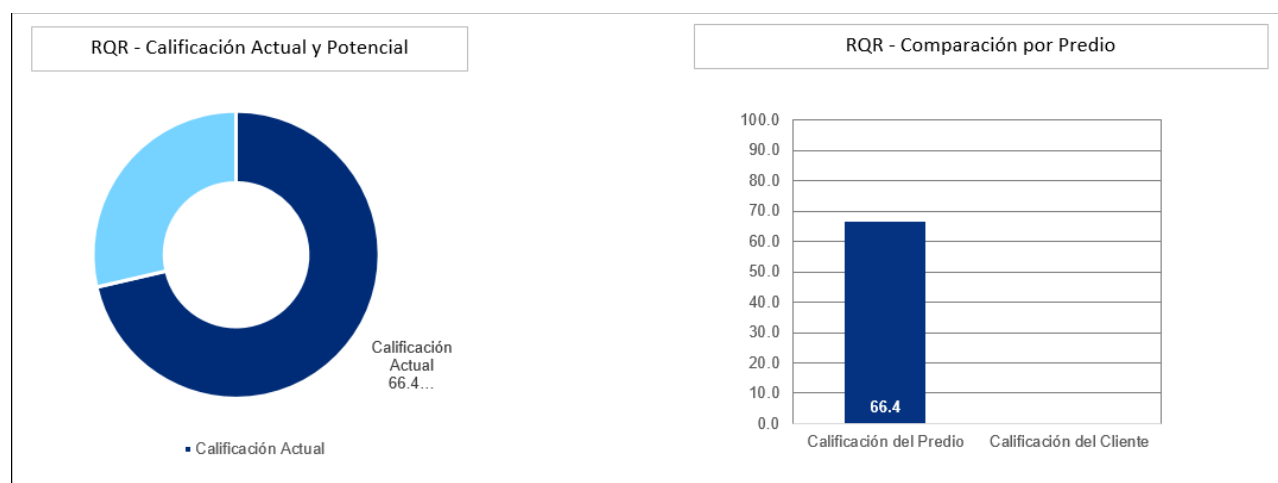
Sección 4

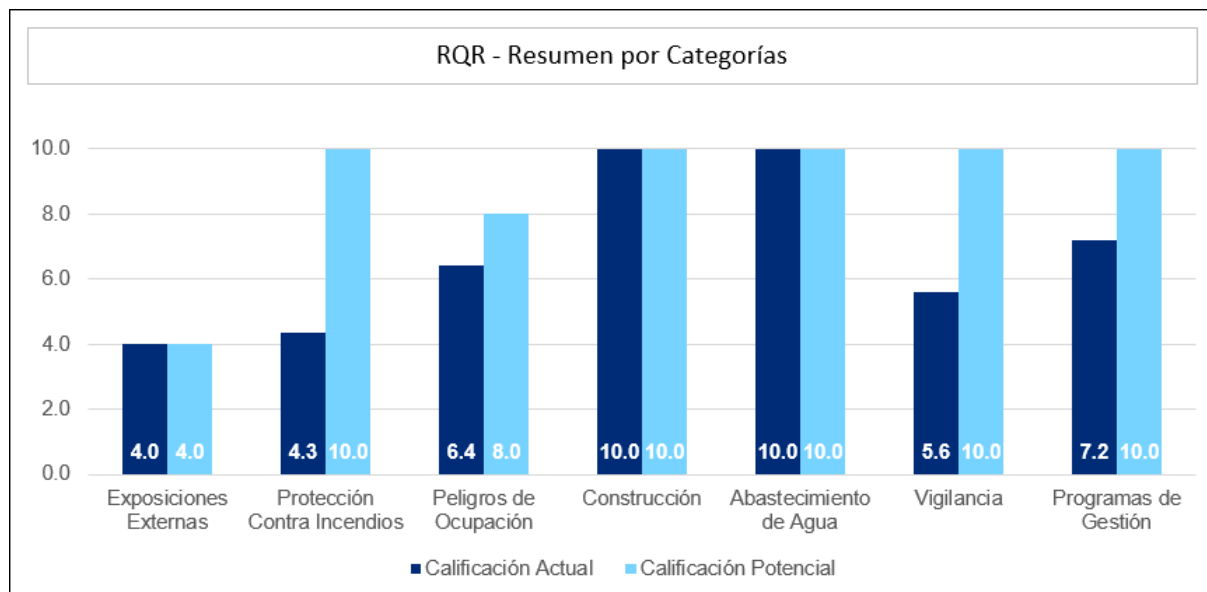
Risk Quality Rating y
Comentarios

Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR)

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	4.0	4.0
Protección Contra Incendios	4.3	10.0
Peligros de Ocupación	6.4	8.0
Construcción	10.0	10.0
Abastecimiento de Agua	10.0	10.0
Vigilancia	5.6	10.0
Programas de Gestión	7.2	10.0
Risk Quality Score del Predio	66.4	93.0
Risk Quality Rating del Predio	C	A

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

1. Incendio y Líneas Aliadas

1.1. Incendio y/o Explosión en Planta / Generadores

Se podría presentar en equipos electromecánicos como los grupos de generación que son lubricados con aceite y tienen centralitas hidráulicas. Los incendios pueden ser generados debido a derrames o fugas de aceite o lubricante en los cojinetes de las turbinas y generadores y/o cortocircuitos en el devanado del generador, también podrían producir un incendio debido a la elevación de temperatura.

La utilización de los generadores es total en época de máxima generación tanto en SAM como RON.

En el caso de las centrales hidroeléctricas, SAM y en RON, los generadores están separados entre sí entre 12m y 20m respectivamente. Por lo tanto, un incendio en dichos equipos podría ser puntual y no afectar más de 2 grupos al mismo tiempo.

En el caso de los generadores, estos están protegidos por un sistema de extinción fijo de CO₂, compuesto por 16 botellas en SAM y 22 en RON de disparo automático, controlado por sensores de temperatura, por lo que se espera que, en caso de un incendio, este pueda ser combatido con facilidad. Si bien la central RON es una caverna y no hay personal permanente dentro de las instalaciones, los sistemas de control automático desde SAM pueden operar todo el sistema de seguridad a distancia.

Existe la probabilidad de propagación del fuego a través de las canaletas de conducción de cables, pero el hecho de contar las centrales con extintores adecuados y brigadas especializadas en su uso, aminoran notablemente esta posibilidad.

Tiene una sala de control en un segundo nivel de la sala de máquinas, con tableros de HDMI de cada Unidad que incluyen los controles de los relay principal y de respaldo, tableros de las Subestaciones eléctricas. Pueden generarse incendios por cortocircuitos en sala de control y/o en la sala de ecra. En este sector solo con extintores portátiles, y no cuentan con sistemas de detección.

1.2. Incendio y/o Explosión en Transformadores

En el caso de los equipos eléctricos, el mayor riesgo se presenta en los transformadores de potencia refrigerados por aceite, debido a bajos niveles de aceite dieléctrico el cual puede causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o flash over. Existen transformadores que están sobre los 30 años de antigüedad, pero es importante señalar que la Gestión de Mantenimiento está orientada a los equipos críticos y realizan un monitoreo exhaustivo de las condiciones de estos equipos, con lo que han ido retirando de servicio algunos equipos y han reemplazado algunos transformadores y están en proceso de adquisición de otros. Por lo que se estima que están gestionando este riesgo.

En el caso de los transformadores en SAM se encuentran separados de los generadores, por un muro de concreto, y también cada transformador está separado de los demás por un muro cortafuego, por tanto, un incendio en un transformador podría afectar sólo a uno, por lo que se estima que estas son áreas de fuego separadas.

También cuenta con un sistema contra incendio compuesto por una red de agua de accionamiento automático, con rociadores y aspersores, y dos electrobombas contraincendios. Además, cuentan con fosas de contención de aceites que contendrían un derrame y/o incendio de aceite en el espacio del transformador.

En el caso de la Central RON, la cual se encuentra en caverna, los transformadores están en ambientes separados entre sí. Se encuentran protegidos también con extintores automáticos de CO2 en un ambiente estanco que garantiza su operatividad.

1.3. Incendio y/o Explosión en Patio de Llaves

Los patios de llaves en las 2 hidroeléctricas, se encuentran a la intemperie, en este caso, el fuego puede ser puntual debido a que no existe material combustible.

De producirse caída de rayos, las instalaciones están protegidas por un sistema de pararrayos para la descarga segura de esta energía y réles de protección.

Es importante indicar también, que todas las instalaciones electromecánicas y eléctricas tienen descarga a tierra, a través de una malla. Por lo tanto, el riesgo que se produzca un incendio por carga estática está controlado.

1.4. Incendio y/o Explosión en Campamentos y Oficinas

En los campamentos y almacenes, los daños por incendio serían puntuales. Cuentan con hidrantes que permitirían controlar un derrame fuera de control.

No existen equipos que trabajen a presión que puedan ser los causantes de una explosión física con daños importantes.

En Campo Armiño cuentan con gabinetes contraincendios que protegen las oficinas, además de los campamentos.

Consideramos que este riesgo es moderado y no afectaría a gran parte de las instalaciones.

2. Rotura de Maquinaria

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

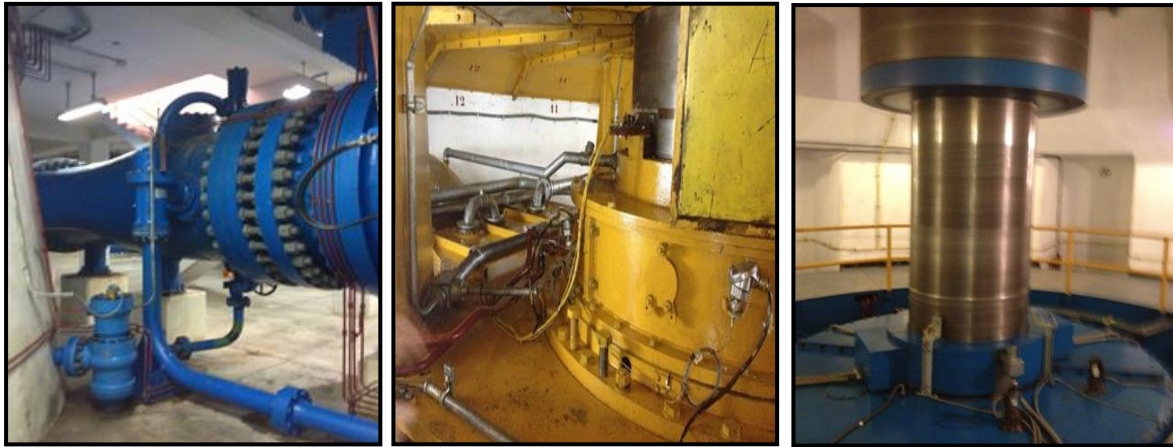
- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
- Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.

2.1. Turbinas

Riesgo Alto. Severidad Grave. Probable. Explicación de cada riesgo.

En el caso de las turbinas se pueden esperar daños severos en los cojinetes y rodets y difícilmente en los ejes y válvulas esféricas, todo ello probablemente en caso de una parada brusca de las turbinas o debido a un embalamiento, donde los controles de regulación, frenos y los dispositivos de seguridad fallen de alguna manera, ya sea por falta de fluido eléctrico al

no funcionar el grupo electrógeno o banco de baterías o por una mala maniobra o negligencia de los operarios.



Consideramos que los programas de mantenimiento preventivo y predictivo desarrollados, ayudan a minimizar considerablemente este riesgo, por ello a la fecha no se han presentado daños.

2.2. Transformador

Los daños en los transformadores, debido a que son equipos que no tienen movimiento, se pueden presentar a consecuencia de una sobre tensión, cortocircuito arco voltaico, al no funcionar los sistemas de seguridad o debido a la falla o deterioro que presente el aceite dieléctrico, o los sistemas de aislamiento.



En el caso de los transformadores en stand by, se podría esperar daños durante la carga, debido a una inadecuada protección que hayan tenido durante el tiempo que han estado sin operar.

Los equipos de servicio como transformadores, compresores representan equipos críticos. El caso de transformadores por su colindancia entre ellos, y por lo que respaldan líneas de

producción pueden constituir un riesgo importante, se nos informó de planes de mantenimiento anual.

También es probable que se presenten daños por Rotura de Maquinaria en los generadores, motores, bombas auxiliares, así como las tuberías de presión debido a falla de material, defecto de fabricación y otros.

3. Riesgo de la Naturaleza

3.1. Tsunami / Maremoto

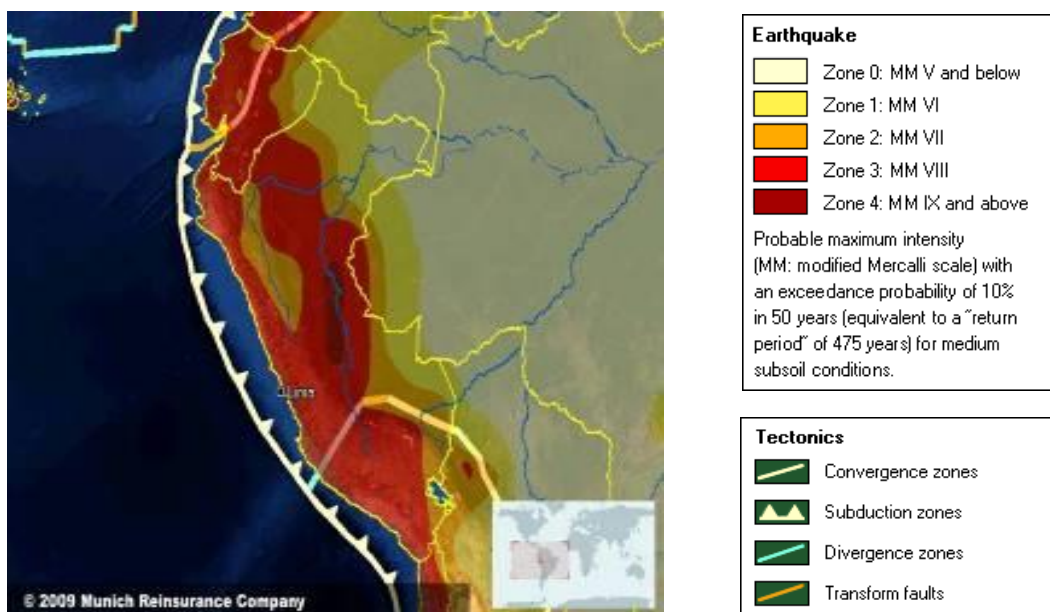
No existe este riesgo para las instalaciones visitadas.

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**, se estima un Sismo Destructivo de una intensidad máxima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años.



El complejo Mantaro, que comprende la represa de Tablachaca, la central hidroeléctrica de (SAM) y la central hidroeléctrica Restitución (RON), están entre 1 800 y 2 700 m.s.n.m. aproximadamente.

Si bien el Perú es considerado como una zona de alto riesgo sísmico, es importante señalar que los mayores sismos han ocurrido en la costa, debido a la poca profundidad de los sismos causados por la interacción de las placas de Nazca y la continental. La ubicación del Complejo Mantaro hace que las profundidades con relación a la placa de Nazca sería muy grande, disminuyendo por tanto el riesgo considerablemente.

Sin embargo, existen fallas locales o regionales, identificados a plenitud, que pueden afectar estas instalaciones y son la falla de Huaytapallana ubicado entre 60 y 100 Km. al norte del Complejo, la otra falla es la de Pampas.

Existen también otras fallas conocida como Jabonillos, que es la que soporta las mayores perturbaciones estructurales, dentro de esta falla se han localizado 2 fallas inversas denominadas Zacha marca y Arhuayaco con desplazamientos verticales, dos de estas fallas no activas atraviesan el túnel de conducción entre Tablachaca y SAM.

Estas fallas, tienen un intrusivo conocido como Diorita.

De acuerdo a los registros del Instituto Geofísico del Perú (IGP), a la fecha se han producido en dicho lugar los siguientes sismos:

Mes	Año	Magnitud
Julio	1997	4.0
Agosto	1999	3.5
Mayo	2000	3.6
Octubre	2000	3.3
Setiembre	2002	1.2

Estos datos nos llevarían a concluir que hay liberación de energía en la zona.

De acuerdo a la información del IGP, para un radio de 100 Km. del CPM, han ocurrido sismos de la siguiente magnitud:

- Década del 60 6:20 de 100 Km. de profundidad
- Década del 70 6.00 de 100 Km. de profundidad
- Década de 80 5.50 de 40 Km. de profundidad
- Década de 90 5.50 de 100 Km. de profundidad

Para efectos del diseño de las obras civiles, se toma en cuenta principalmente la aceleración que puedan generar los sismos. Según tenemos entendido la presa y demás obras civiles del Complejo fueron diseñados para soportar una aceleración de 0.15 g. Se ha estimado la aceleración que han podido generar los sismos antes indicados.

- Década del 70 de 0.150 g.
- Década del 80 de 0.233 g.
- Década del 90 de 0.111 g

Con estos datos, podemos concluir que las obras civiles ya han soportado una aceleración mayor para lo que fueron diseñadas y no sufrieron ningún daño. Según lo estimado, las aceleraciones apreciadas para el punto de estudio para los próximos 50 y 100 años con una probabilidad de excedencia de 10% serían 0.138g. para 50 años y 0.176 g. para 100 años,

con lo cual se podría concluir que no ocurrirían daños importantes por Terremoto que deterioren seriamente sus instalaciones.

Si bien en la zona no han ocurrido sismos importantes que superen el grado 6, en magnitudes no se puede descartar de forma definitiva que no ocurrirán sismos importantes, teniendo en cuenta que en estos casos el sismo al no ser profundos podría tener una mayor aceleración y causar más daños.

Electroperú se ha preocupado en hacer un estudio y monitoreo permanente de la actividad sísmica en la zona, para lo cual, tienen un convenio con el Instituto Geofísico del Perú (IGP), para poder controlar y monitorear la zona, produciendo a la fecha reportes y análisis con recomendaciones para tomar medidas preventivas

De ocurrir un Terremoto, existiría la probabilidad que se presenten los siguientes daños:

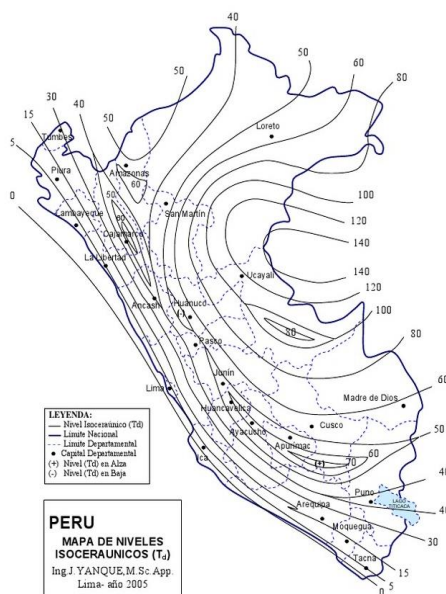
- a) Derrumbes aguas arriba de la **represa de Tablachaca** que podría afectar la cuenca del río Mantaro y paralizar las operaciones de la represa por un buen tiempo, hasta controlar la turbidez del agua. Si el derrumbe se produce en la zona conocida como “Derrumbe 5”, que se encuentra por encima del dique de la represa, probablemente afectaría al dique principal y las operaciones de la represa, al colmar el desarenador (captación y derivación de agua) con una paralización por un tiempo prolongado. Al estar construido el dique en una garganta rocosa y con los estudios de diseño sísmicos adecuados, consideramos que el dique de concreto armado y ciclópeo podría soportar dicho movimiento, sin registrar mayores daños pero no podemos descartar si el derrumbe podría afectar con severidad dichas instalaciones, aun cuando la probabilidad de posibles derrumbes es remota.
- b) Las **tuberías de presión de SAM** que tienen una longitud de 1,600 metros aproximadamente, están instaladas en la pendiente de la cresta del cerro, podrían tener daños en caso de un movimiento sísmico importante, debido al asentamiento de anclajes y bases, los que podrían producir una torsión de la tubería pudiendo doblarse en algunos tramos. A la fecha la zona donde está instalada la tubería, está reforzada en varios tramos, sin embargo, es difícil predecir cuál sería su comportamiento de producirse un Terremoto importante.
- c) Se puede esperar también derrumbes que podrían afectar las **líneas de transmisión y el patio de llaves de RON**, si bien en este lugar han construido un muro de concreto y alambra de 5 metros de altura aproximadamente, no se puede descartar que un derrumbe proveniente de los cerros pueda llegar a afectar el patio de llaves de RON. Para evitar este riesgo los taludes de la carretera por encima de la central han sido estabilizados con enrocados.
- d) La otra posibilidad es que parte del **túnel de aducción** resulte afectado, especialmente en la zona en que es atravesada por las fallas geológicas locales. Esta situación podría causar la paralización de las operaciones de la central por un tiempo prolongado. Han realizado una inspección subacuática al túnel que ha permitido verificar un buen estado de conservación, sin embargo, se recomienda trabajos de vaciado del túnel, inspección visual, reparación de daños y limpieza.

Las obras civiles en general, como bases, cimentaciones, también podrían resultar afectados, pero no en una magnitud importante.

En conclusión, consideramos que la probabilidad de ocurrencia de sismos importantes es baja, no se puede descartar definitivamente, debido a que el CPM está ubicado en una zona de alta actividad sísmica.

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

Tanto la represa como las centrales hidroeléctricas SAM y RON, están ubicadas principalmente en la cuenca del río Mantaro, el mismo que nace en el río Junín y tiene como afluentes varios ríos menores en todo el trayecto, los cuales constituyen el sistema hídrico de Electroperú. Han construido 3 represas en la cuenca del Mantaro, 7 en el Pachacayo, 5 en el Quillón y 1 en la cuenca del Moya, con lo cual tienen en este momento una reserva aproximadamente de 200,000,000 de metros cúbicos.

La cuenca está monitoreada totalmente por Electroperú, para lo cual cuentan con un sistema de alerta y monitoreo para comunicarse desde el lago Junín hasta Tablachaca. De presentarse derrumbes o aludes importantes en la cuenca, represa de Tablachaca y en las hidroeléctricas, el personal se enteraría de inmediato para tomar las medidas de precauciones del caso, por ejemplo, cerrar las compuertas en la represa y cerrar las esclusa o puerta de ingreso a la hidroeléctrica de RON, para evitar que el agua ingrese a la sala de máquinas.

El lago Junín, es el único represamiento importante en toda la cuenca, se estima que es poco probable que puedan colapsar las represas de Upamayo y Malpaso, que pueden ser las causantes de un daño importante. Las instalaciones están construidas para soportar fuertes lluvias por lo que a la fecha no se han presentado daños importantes por lluvia.

A consecuencia de las lluvias existe la probabilidad que se puedan presentar derrumbes en la cuenca del Mantaro que puedan embalsar las aguas. Sin embargo, ya ha habido

experiencias al respecto, al haberse producido derrumbes y embalsado el agua, habiéndose llegado a limpiar dichos embalses para evitar una mayor acumulación de agua. De producirse crecidas importantes, en el Mantaro, cerca de la central hidroeléctrica RON, cuenta con una puerta o exclusiva de cierre hermético, accionado manualmente que protegería ante inundaciones la sala de máquinas de la central hidroeléctrica RON. Tiene vías de evacuación interna hacia la parte alta de la ladera en la que se ubica, debido a que esta se encuentra aproximadamente a 40 metros por encima del nivel del río y

El patio de llaves se encuentra a 10 metros por encima de esta puerta, donde difícilmente podría llegar la inundación.

Un riesgo remoto, podría ser la posible inundación de la central hidroeléctrica SAM a consecuencia de un daño en la tubería producido en la parte alta por rotura o voladura por sobre presión (golpe de ariete) y Terrorismo, donde las válvulas mariposa de corte automático no funcionen a tiempo y dejen pasar agua.

En este caso, se esperaría la inundación en la sala de máquinas, patio de llaves o transformadores y probablemente una erosión importante en el talud donde están instaladas las tuberías, pero consideramos que los daños no serían muy grandes.

3.5. Deslizamiento y Derrumbe

La cuenca del Mantaro, por su configuración geológica, está sujeta a derrumbes. Una zona de derrumbe importante y que ya está estabilizada es la que se encuentra en el área aguas debajo de los campamentos en Tablachaca (aguas abajo de la presa), que según nos han informado no causó el embalse del río.

Aguas arriba de la presa, se han identificado hasta 9 derrumbes, los cuales han sido numerados, siendo el más importante el derrumbe No. 5, por estar ubicado por encima del dique de la presa.

Desde 1973 Electroperú viene monitoreando y controlando este derrumbe, efectuándose inicialmente trabajos de construcción de canaletas de drenaje para evacuar el agua y gaviones para proteger la presa. También se instalaron estaciones pluviométricas para el registro de las precipitaciones. En 1978 Polytechna realizó estudios geofísicos para determinar la magnitud del derrumbe, así como la capa freática. De 1981 a 1984 se efectuaron las obras de estabilización, constituidos por galerías de drenaje subterráneas, anclajes profundos, canaletas de drenaje superficial y un dique de contra fuerte. Se instalaron también inclinómetros y piezómetros, para el control de la capa freática y los asentamientos diferenciales. En 1995 se hacen los trabajos de perforación, así como trabajos de rehabilitación de drenes, instrumentación, instalación de nuevos equipos y accesorios geotécnicos y otros. En 1996 se elaboró el estudio de reevaluación de la estabilidad del derrumbe N°5, comprobándose que el mismo se encontraba en una etapa de consolidación.

Actualmente este derrumbe y los demás son monitoreados permanentemente y se efectúa los siguientes controles y mediciones geotécnicas.

- Control del plano altimétrico, con 15 puntos de observación, este control incluye túneles y cruceros.
- Control topográfico, con diferentes puntos para cada derrumbe.
- Control extensométrico en varas rectas para medir deslizamientos.

- Control de inclinometría profunda y control del nivel freático de aguas.

Como resultado de los trabajos antes indicados, se ha evidenciado que en el derrumbe No.5 los movimientos profundos y superficiales han disminuido considerablemente, siendo que los movimientos a través de la superficie de deslizamiento ocurren a razón de 1 milímetro en la parte alta y 3 milímetros en la parte baja. Como referencia entre 1983 y 1986 alcanzaron un desplazamiento entre 1 y 140 m.m/año. Entre 86 y 89 entre 1.5 y 5 mm/año, y entre 95 y 96 entre 1 y 4 mm/año por lo que se puede concluir que el derrumbe 5, se encuentra en una etapa de consolidación. El movimiento profundo a lo largo de la superficie de deslizamiento ha disminuido, tomando valores menores a 2.5 milímetros al año. Los desplazamientos en las cortinas de anclaje son inferiores a 10 milímetros y la velocidad promedio es inferior a 2 milímetros al año.

Se puede notar que los desplazamientos en la cortina de anclaje inferior son menores en comparación con la de los anclajes de la parte superior. Se puede asociar esta diferencia a la influencia positiva de la presencia del contrafuerte

Las mediciones de inclinometría profunda indican que este movimiento ocurre con velocidades inferiores a 2 mm/año, lo cual indica que el movimiento profundo casi ha desaparecido.

Hay decrementos de las cargas en los anclajes, que están relacionados con la disminución sustancial del movimiento profundo a través de la superficie, los cuales no indican peligro para la estabilidad del derrumbe.

Tiene un conjunto de piezómetros miden las variaciones de los niveles del agua. De la evaluación efectuada se concluye que los túneles están evacuando mayor cantidad de agua, lo que constituye un elemento favorable para la estabilidad del derrumbe.

De producirse un derrumbe, la limpieza del embalse podría tomar aproximadamente 6 meses, para lo cual, como una medida de emergencia, podría construirse una nueva bocatoma aguas arriba y un túnel de aducción que empalme con el actual a la altura de la ventana 3, con lo cual el complejo podría operar como central de pasada con una restricción en su caudal de toma de aproximadamente 30%.

Las empresas y expertos internacionales que trabajan y han trabajado en el Proyecto Mantaro en el análisis y monitoreo del derrumbe 5 son:

- Electroconsult de Milan (Proyectista de la Obras del Mantaro durante 1964 y 1972)
- Electrowatt de Suiza (supervisor de las obras del Mantaro entre 1967 y 1972)
- Woodward and Clyde (USA) y Michelena Repetto (derrumbe 5 en 1982 y 1984)
- Geotécnica de Brasil (derrumbe 5 1982 /1984)
- Politechna de Checoslovaquia (derrumbe 5 en 1978)
- Geoservice (Reevaluación, estabilidad derrumbe 5 en 1996)
- Dr. Vinord Garga (India)
- Dr. Stanislau Novasad (Checoslovaquia)
- Andrew H. Merrit (Suiza)

De acuerdo a los estudios y trabajos efectuados desde 1973, a la opinión del Dr. Vinord Garga y de los especialistas de Electroperú, se puede concluir que el grado de riesgos de la estabilidad del derrumbe 5, ha venido siendo estabilizado por lo tanto la probabilidad de posibles derrumbes es remota.

Existen recomendaciones y observaciones realizadas por Geoservice respecto a los controles y estudios adicionales que deben ser realizados en el derrumbe No 5.

En cuanto a los demás derrumbes (8), se aprecian que están estables en términos generales, pero que es necesario mantener niveles de control y monitoreo importantes. Hay observaciones respecto a los derrumbes No 2 y No 3 que son atribuidos a la saturación del suelo y a las lluvias presentes en la época en que se realizaron los controles.

De producirse el colapso de uno de estos derrumbes, se colmataría parcialmente el cauce y se incrementaría la turbidez del agua, siendo necesaria la parada temporal de la operación de las 2 centrales hasta que se alcance el nivel de turbidez adecuada.

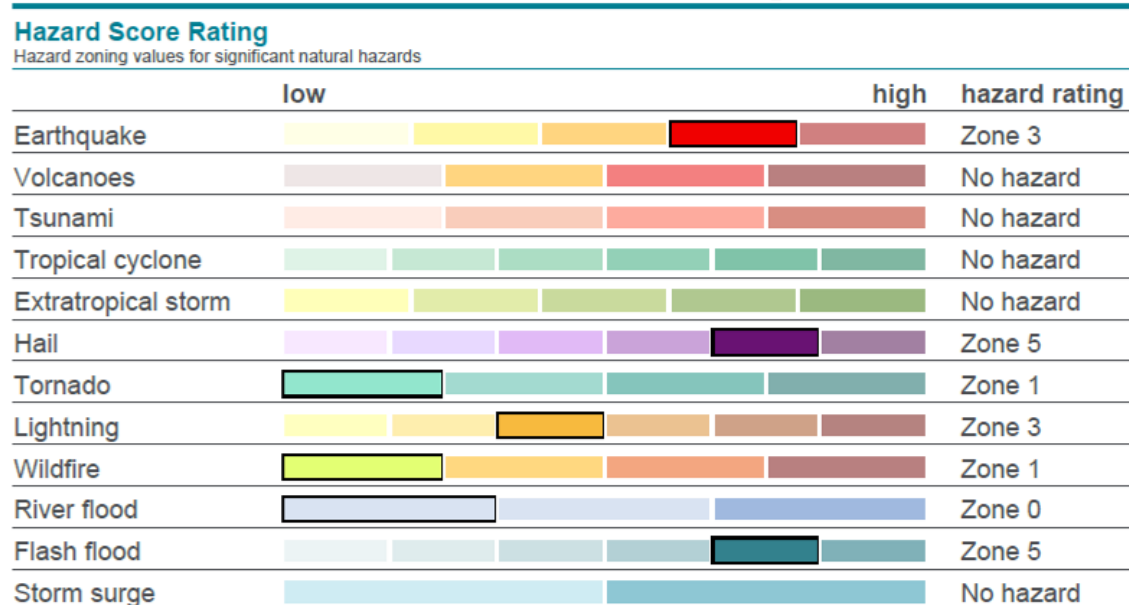
3.6. Resumen

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 Electroperú, se obtiene el siguiente cuadro resumen:

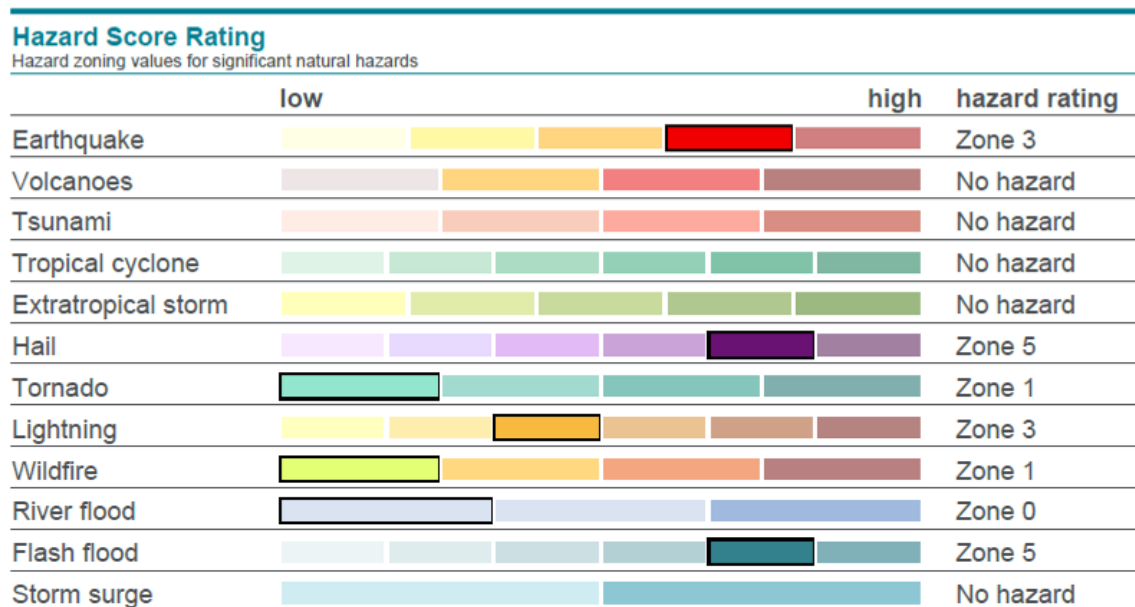
CUADRO / Represa Tablachaca



CUADRO / SAM



CUADRO / RON



4. Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso, Vandalismo

Las relaciones con la comunidad y vecinos, según lo comentado, son buenas en la actualidad; sin embargo, al tratarse de una empresa de propiedad del estado es susceptible de ser afectado en protestas contra el estado.

En caso de protestas de la población contra el estado, las instalaciones se pueden volver una instalación susceptible de ser dañada en caso de protestas.

Podría originarse por empleados descontentos, ex empleados o terceros ajenos a la empresa. Por las características de la actividad, las zonas de emplazamiento, la vigilancia, la operación de ELECTROPERU y el clima laboral, se reduce sensiblemente el riesgo, sin anular la exposición.

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

Se tiene un antecedente reciente de afectación en una protesta de los agricultores a nivel regional. Protestantes dañaron instalaciones, como campamentos de la represa, durante las protestas.

5. Terrorismo

La represa y las centrales hidroeléctricas están protegidas por efectivos de la Policía y además de personal propio de seguridad interna.

El personal policial cuenta con armamento, en caso de los vigilantes con escopetas y revólveres.

Los efectivos de la Policía tienen destacamentos en lugares estratégicos y además existen puestos de vigilancia ubicados en lugares adecuados para controlar totalmente las áreas de operación.

Adicionalmente, las instalaciones están protegidas por un cerco de malla metálica y en la parte superior protegida con concertinas o púas.

Es importante señalar que en la época de terrorismo la represa y las hidroeléctricas no fueron atacadas por comandos terroristas.

Adicionalmente, la empresa ha desarrollado buenas relaciones con las poblaciones vecinas, habiendo surtido de energía eléctrica a muchas de ellas. Por tanto, se puede concluir que los daños o pérdidas por actos terroristas estarían centrados principalmente a dañar las líneas de transmisión eléctricas que se encuentran alejadas de las hidroeléctricas.

6. Responsabilidad Civil

6.1. Responsabilidad Civil a Terceros

En el área operaciones de SAM y RON no existen poblaciones o instalaciones de terceros que podrían ser afectados por las operaciones de Electroperú, los únicos terceros en el caso de SAM y RON serían las personas y vehículos que transitan por una carretera que pasa por sus instalaciones y conduce a un poblado ubicado al otro margen del río Mantaro, por donde circulan vehículos transportando a estos pobladores, quienes podrían resultar dañados por la caída de un cable de alta tensión.

En el caso de la represa de Tablachaca solo podría darse el caso de una descarga de agua no controlada en la represa que afecte de alguna manera alguna población que se encuentre aguas abajo.

También existe el riesgo que la caída de líneas de alta tensión pueda causar daños a terceros. Un riesgo muy remoto sería los daños a un transformador de un cliente, debido a una sobrecarga de energía generada por Electroperú.

6.2. Responsabilidad Civil Patronal

Por actos subestándar podrían generarse accidentes al personal de planta, ya sea a personal propio o al personal de contratistas que realizan trabajos de mantenimiento.

También se pueden presentar daños al propio personal de Electroperú que es transportado desde su centro de trabajo hasta la localidad más cercana, en este caso, no se puede descartar una volcadura o choque de los vehículos de transporte.

6. Lucro Cesante

Podría darse una paralización que evite que Electroperú cumpla con sus contratos de abastecimiento de energía. En este caso, dependiendo de los términos de sus contratos, tendrían que comprar energía al COES al precio referencial que se encuentre vigente a la fecha del siniestro.

El riesgo más importante por Rotura de Maquinaria se encuentra en la falla de uno de los generadores, turbina o válvula esférica de SAM y/o RON, lo que podría generar una pérdida de aproximadamente 110 MW (en las Tuberías No 2 y No 3). Por otro lado, el caso de daños a la Tubería No 1 (que abastece a 3 generadores) la pérdida ascendería a 200 MW, mientras que en la Tubería 2 o Tubería 3 la pérdida ascendería a 235 MW. Tiempo de reparación podría estar entre 4 a 12 meses, dependiendo de la rapidez con que se efectúen las reparaciones, si no fuera así la paralización podría superar los 12 meses.

También por riesgos de la naturaleza, tal como terremoto, podría causar daños a los equipos de la central hidroeléctrica, lo cual conllevaría a una paralización hasta su reparación. Las estructuras son sólidas y la zona no ha registrado sismos por encima de grado 6 Richter por lo que el colapso de éstas es un riesgo remoto. En cambio, un sismo grande podría activar alguno de las fallas o derrumbes que se encuentran cerca de la presa de Tablachaca. Esto podría causar que el Derrumbe 5 cause daños a la represa y desarenador. El tiempo de reparación de esto podría estar entre 6 a 18 meses o más. Pero si se produjeran también daños en el túnel principal la paralización podría ser mayor a 24 meses.

Programas de Gestión

De 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
Mantenimiento de Infraestructura	Incluido	Cuentan con un plan de mantenimiento que contempla la inspección de la infraestructura. Se revisaron reportes de inspección de la bocatoma, cámara de carga y túneles. Realizan ensayo de líquidos penetrantes.
Mantenimiento Eléctrico	Incluido	Cuentan con un plan de mantenimiento que contempla los equipos eléctricos como generadores eléctricos, transformadores y grupos electrógenos. Realizan termografía.
Mantenimiento de Equipos	Incluido	Cuentan con un plan de mantenimiento que contempla los equipos de generación: turbinas, válvulas y bombas.
Mantenimiento y Pruebas del Sistema Contra Incendios	Establecido	Cuentan con un sistema de detección y alarma contra incendios en las salas de máquinas, no se pudo revisar los reportes de mantenimiento al sistema de detección y alarma. No se cuentan con un sistema de extinción automático, solo con extintores manuales.
Permisos de Trabajos en Caliente	Incluido	Cuentan con procedimientos de trabajo seguro, entre ellos trabajos en caliente.
Procedimientos de Emergencias / Plan de Contingencias	Incluido	Cuentan con un plan de contingencias y procedimientos ante emergencias.
Autoinspecciones	Incluido	Cuentan con un plan de autoinspecciones.
Control de Fumadores	Incluido	No se permite fumar en las instalaciones.
Plan de Continuidad de Negocios	Subdesarrollado	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
Subdesarrollado	Acciones informales con pocos o ningún procedimiento sistemático.
Formalizado	Se establecen programas y procedimientos. La familiaridad total es incierta.
Establecido	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. La orientación está en curso.
Incluido	El cumplimiento se establece en la mayoría o en todos los niveles de la organización. Se realiza entrenamiento y algunos ejercicios.
Optimizado	Cumplimiento total con mantenimiento activo del programa, pruebas, ejercicio y mejora continua.

Gestión de Operaciones

Organización

Cada turno está conformado por:

- Un (01) Jefe de Turno.
- Un (01) Tablerista.
- (Un (01) Maquinista

Turnos

El control y la operación de las centrales se realizan durante las 24 horas del día, mediante turnos alternados de doce (12) horas cada uno.

La distribución horaria del turno es la siguiente:

- Turno N° 1 7: 00 a 19: 00 horas.
- Turno N° 2 19: 00 a 7: 00 horas.

Su programación es a través de un “rol de turno semanal”, la modalidad de trabajo es de 12 días de labor incluido sábado y Domingo por 9 días de descanso.

Experiencia

Ante la eventual falta de personal, para completar los turnos ELP procede de la siguiente manera:

Los Jefes de Turno en calidad de volante realizarán las funciones de Tablerista o Maquinista
 Los Tableristas en calidad de volante realizarán las funciones de Maquinista
 El Asistente Técnico, realizará las funciones de Jefe de Turno, Tablerista y Maquinista

Personal: Las funciones y responsabilidades del personal del área de operaciones están compuesta por:

Cargo	#
Jefe de Área	1
Jefe de Turno	7
Tableristas	4
Maquinistas	4
Total	16

Los Asistentes y Técnicos actualmente cubren los puestos de Tablerista y Maquinistas, adicionalmente a las labores encomendadas por los Jefes de Operaciones y del CPM.

Comunicación en Planta

Telefónica Celular y Radial

Permisos de Trabajos de Riesgo

Cuentan con permisos de trabajos de riesgo.

Bloqueo de Equipos Fuera de Uso

Existen bloqueos.

Gestión de Mantenimiento

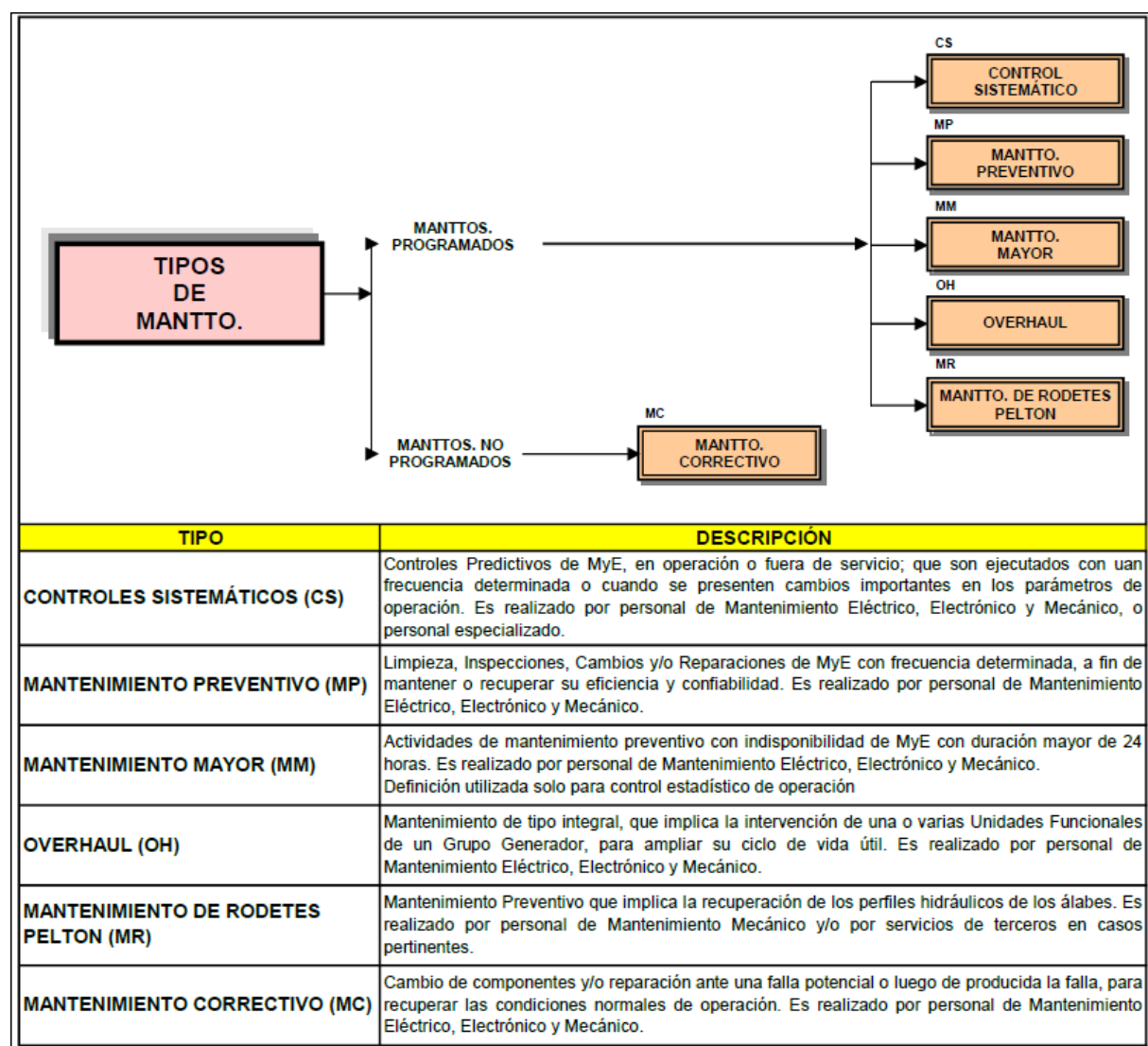
Organización

Cuentan con 29 trabajadores en el área de mantenimiento en dos grupos, uno está de descanso. El personal técnico tiene amplia experiencia, por ejemplo, hay soldadores experimentados para recuperar por soldadura las cucharas de los rodetes e inyectores.

El personal de mantenimiento en el CPM trabaja en turno de día.

Utilizan como apoyo un Software de mantenimiento propio, denominado SITEC,

Tipos de Mantenimiento



Mantenimiento Preventivo

Electroperú cuenta con una división de mantenimiento mecánica, eléctrico y electrónico, quienes desarrollan principalmente programas de mantenimiento preventivo y controles sistemáticos, para lo cual han desarrollado un software inhouse llamado SITEC.NET que les permite controlar cada una de las máquinas y componentes de acuerdo a un programa establecido de inspecciones, controles sistemáticos para trabajos de mantenimiento mayores, trabajos con restricción de servicio y otros.

Cada componente y equipo cuenta con un control individual de su estado de operación y el chequeo del mantenimiento programado y ejecutado.

También cuentan con un historial donde se puede apreciar los cambios o trabajos efectuados y las fechas respectivas. Llevan un registro de cambios, compras, anomalías, pruebas y errores de cada equipo.

El reporte de sustento de la ejecución del mantenimiento es importante para poder apreciar la actividad ejecutada.

De igual forma, existe un programa mensual de mantenimiento mayor, el mismo que se efectúa teniendo en cuenta la indisponibilidad de los grupos. Todos los trabajos programados y efectuados garantizan plenamente la operatividad de los equipos, así como la generación de energía programada, cuentan con personal debidamente capacitado, así como equipos e instrumentos que hemos mencionado anteriormente, tales como los equipos localizados de fallas de funcionamiento que permiten detectar cualquier anomalía.

Nos proporcionaron el Programa de Mantenimiento mayor a mediano plazo que considera los trabajos en los rodets, los generadores y turbinas. Se trata de un programa con un horizonte del 2018 al 2020. Las Actividades de Mantenimiento preventivo en los Grupos de Generación son:

ITEM	UBICACION	EQUIPO	COD	INICIO	FINAL	DESCRIPCION	MW INDSP.	Discon	Interrupc.	TIPO	PROGR.
1452	MANTARO	G1	1	1/01/2022 00:00	26/01/2022 00:00	OVERHAUL- CAMBIO SEMIBOBINAS ESTATOR	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1453	MANTARO	G7	7	2/01/2022 07:00	2/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1454	MANTARO	G2	2	8/01/2022 00:00	10/01/2022 00:00	MANTENIMIENTO VALVULA ESFERICA. COLOCACIÓN DE TAPON.	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1455	MANTARO	G1	1	9/01/2022 07:00	9/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1456	MANTARO	G5	5	15/01/2022 07:00	15/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1457	RESTITUCIÓN	G2	2	16/01/2022 07:00	16/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1458	MANTARO	G2	2	22/01/2022 00:00	24/01/2022 00:00	MANTENIMIENTO VALVULA ESFERICA. RETIRO DE TAPON.	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1459	MANTARO	G6	6	22/01/2022 07:00	22/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1460	RESTITUCIÓN	G3	10	23/01/2022 07:00	23/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1461	MANTARO	G3	3	29/01/2022 07:00	29/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1462	RESTITUCIÓN	G1	8	30/01/2022 07:00	30/01/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1448	MANTARO	G2	2	12/02/2022 07:00	12/02/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1449	MANTARO	G4	4	13/02/2022 07:00	13/02/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1450	MANTARO	G7	7	19/02/2022 07:00	19/02/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1451	MANTARO	G1	1	20/02/2022 07:00	20/02/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1513	MANTARO	G5	5	27/02/2022 07:00	27/02/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1442	RESTITUCIÓN	G3	10	1/03/2022 00:00	23/03/2022 00:00	CAMBIO COMPONENTES MECANICOS DE TURBINA	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1443	RESTITUCIÓN	CENTRAL	286	5/03/2022 00:00	8/03/2022 00:00	INSPECCIÓN CANAL DESCARGA SAM Y RON. PULMÓN RON	204	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1444	MANTARO	CENTRAL	277	5/03/2022 00:00	8/03/2022 00:00	INSPECCIÓN CANAL DESCARGA SAM Y RON. PULMÓN RON	624	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1445	MANTARO	G6	6	5/03/2022 07:00	5/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1446	MANTARO	G3	3	6/03/2022 07:00	6/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1447	MANTARO	G2	2	10/03/2022 07:00	10/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1506	MANTARO	G4	4	15/03/2022 07:00	15/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1507	RESTITUCIÓN	G3	10	19/03/2022 07:00	21/03/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1508	RESTITUCIÓN	G3	10	20/03/2022 07:00	20/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1509	RESTITUCIÓN	G2	9	23/03/2022 07:00	25/03/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1510	RESTITUCIÓN	G2	9	24/03/2022 07:00	24/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1511	MANTARO	G7	7	25/03/2022 07:00	25/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1512	RESTITUCIÓN	G1	8	26/03/2022 07:00	28/03/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1495	RESTITUCIÓN	G1	8	27/03/2022 07:00	27/03/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1496	MANTARO	G4	4	30/03/2022 00:00	1/04/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1497	MANTARO	G4	4	1/04/2022 00:00	1/05/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1498	MANTARO	G1	1	3/04/2022 07:00	3/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1499	MANTARO	G4	4	4/04/2022 07:00	4/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1500	MANTARO	G4	4	4/04/2022 07:00	6/04/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1501	MANTARO	G5	5	10/04/2022 07:00	10/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1502	MANTARO	G6	6	16/04/2022 07:00	16/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1503	MANTARO	G3	3	17/04/2022 07:00	17/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1505	MANTARO	G4	4	18/04/2022 00:00	24/04/2022 00:00	CAMBIO CONJUNTO INTRODUCTORES	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1486	MANTARO	G2	2	24/04/2022 07:00	24/04/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1488	MANTARO	G4	4	1/05/2022 00:00	13/05/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1489	CAMPO ARMIÑO	CL2219	1081	1/05/2022 08:00	1/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1490	CAMPO ARMIÑO	CL2218	1090	2/05/2022 08:00	2/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1491	CAMPO ARMIÑO	CL-ACOPLA	11814	3/05/2022 08:00	3/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1492	CAMPO ARMIÑO	CL2202	541	5/05/2022 08:00	5/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1493	CAMPO ARMIÑO	CL2201	540	6/05/2022 08:00	6/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1494	MANTARO	G7	7	7/05/2022 00:00	7/05/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1479	CAMPO ARMIÑO	CL2203	542	7/05/2022 08:00	7/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1480	RESTITUCIÓN	G2	5	8/05/2022 06:30	8/05/2022 17:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1481	CAMPO ARMIÑO	CL2204	543	8/05/2022 08:00	8/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1482	MANTARO	G6	5	13/05/2022 00:00	1/06/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1483	MANTARO	G1	1	14/05/2022 00:00	14/05/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1484	RESTITUCIÓN	G3	10	15/05/2022 07:00	15/05/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1485	CAMPO ARMIÑO	CL2220	1626	17/05/2022 08:00	17/05/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1472	MANTARO	G5	5	21/05/2022 00:00	21/05/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1473	CAMPO ARMIÑO	SSEE	544	21/05/2022 05:30	21/05/2022 12:00	PE-COYA: RETIRAR LAS PROTECCIONES T6-T7 DE LA L-5021, SOBRE LA L-3407	0	E/S	SI	AMPLIACIONES	PROGRAMADO
1474	RESTITUCIÓN	G1	3	22/05/2022 07:00	22/05/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1475	MANTARO	G6	3	25/05/2022 00:00	27/05/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1476	MANTARO	G6	3	26/05/2022 07:00	26/05/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1477	MANTARO	G3	3	29/05/2022 07:00	29/05/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1478	MANTARO	G6	3	1/06/2022 00:00	26/06/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1469	MANTARO	G4	4	5/06/2022 07:30	5/06/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1470	CAMPO ARMIÑO	SSEE	544	6/06/2022 05:30	6/06/2022 17:30	PE-COYA: INSTALACIÓN DE PROTECCIONES Y TENDIDO DE CABLE GUÍA EN MASTIL DE GUARDAS T6-T7 DE LA L-5021, SOBRE LA L-3407	0	E/S	SI	AMPLIACIONES	PROGRAMADO
1471	MANTARO	G2	2	12/06/2022 07:00	12/06/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1466	MANTARO	G7	7	19/06/2022 07:00	19/06/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1467	MANTARO	G1	1	25/06/2022 07:00	25/06/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1468	MANTARO	G7	7	26/06/2022 00:00	1/07/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1568	MANTARO	G7	7	1/07/2022 00:00	1/08/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1569	MANTARO	G5	5	2/07/2022 00:00	2/07/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1570	RESTITUCIÓN	G2	8	3/07/2022 07:00	3/07/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1571	MANTARO	G7	7	5/07/2022 07:00	7/07/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1572	MANTARO	G3	3	10/07/2022 07:00	10/07/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1464	MANTARO	G2	2	16/07/2022 00:00	16/07/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1465	RESTITUCIÓN	G1	8	17/07/2022 07:00	17/07/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1561	MANTARO	G4	4	24/07/2022 07:00	24/07/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1563	MANTARO	G7	7	1/08/2022 00:00	9/08/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1566	MANTARO	G1	1	7/08/2022 07:00	7/08/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1567	MANTARO	G5	5	9/08/2022 00:00	1/09/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1559	MANTARO	G5	5	15/08/2022 07:00	15/08/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1560	MANTARO	G5	5	15/08/2022 07:00	17/08/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR: INSPECCIÓN GENERADOR	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1557	MANTARO	G6	6	20/08/2022 00:00	20/08/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1558	MANTARO	G3	3	21/08/2022 07:00	21/08/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1554	MANTARO	G2	2	27/08/2022 00:00	27/08/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1555	RESTITUCIÓN	G2	9	28/08/2022 07:00	28/08/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1556	MANTARO	G5	5	1/09/2022 00:00	22/09/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1550	MANTARO	G4	4	3/09/2022 07:00	3/09/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1551	RESTITUCIÓN	G3	10	4/09/2022 07:00	4/09/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1552	MANTARO	G7	7	10/09/2022 00:00	10/09/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1553	RESTITUCIÓN	G1	8	11/09/2022 07:00	11/09/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1548	MANTARO	G1	1	17/09/2022 07:00	17/09/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1549	MANTARO	G2	2	22/09/2022 00:00	1/10/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1540	MANTARO	G2	2	1/10/2022 00:00	1/11/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO

1540	MANTARO	G2	2	1/10/2022 00:00	1/11/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1541	CAMPO ARMIÑO	CL2227	10940	1/10/2022 08:00	1/10/2022 16:00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	0	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1542	MANTARO	G3	3	2/10/2022 07:00	2/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1544	MANTARO	G2	2	4/10/2022 07:00	6/10/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1545	MANTARO	G2	2	5/10/2022 07:00	5/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1546	MANTARO	G6	6	8/10/2022 07:00	8/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1547	MANTARO	G4	4	9/10/2022 07:00	9/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1534	MANTARO	G1	1	15/10/2022 00:00	15/10/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1535	MANTARO	G7	7	16/10/2022 07:00	16/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1536	RESTITUCIÓN	G2	2	22/10/2022 07:00	22/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1537	RESTITUCIÓN	G2	2	22/10/2022 07:00	24/10/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1538	RESTITUCIÓN	G3	3	29/10/2022 07:00	31/10/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1539	RESTITUCIÓN	G3	3	29/10/2022 07:00	29/10/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1527	MANTARO	G2	2	1/11/2022 00:00	5/11/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1528	MANTARO	G3	3	5/11/2022 00:00	1/12/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1529	RESTITUCIÓN	G1	1	5/11/2022 07:00	5/11/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1530	RESTITUCIÓN	G1	1	5/11/2022 07:00	7/11/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1531	MANTARO	G6	6	12/11/2022 00:00	12/11/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1532	MANTARO	G5	5	13/11/2022 07:00	13/11/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1533	MANTARO	G3	3	15/11/2022 07:00	17/11/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1522	MANTARO	G3	3	16/11/2022 07:00	16/11/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1523	MANTARO	G2	2	19/11/2022 00:00	19/11/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	100	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1524	MANTARO	G4	4	20/11/2022 07:00	20/11/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1525	MANTARO	G3	3	1/12/2022 00:00	19/12/2022 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1526	MANTARO	G7	7	4/12/2022 07:00	4/12/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1515	MANTARO	G1	1	11/12/2022 07:00	11/12/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1516	MANTARO	G5	5	17/12/2022 00:00	17/12/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1517	RESTITUCIÓN	G2	2	18/12/2022 07:00	18/12/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	70	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1518	MANTARO	G1	1	19/12/2022 00:00	10/1/2023 00:00	INSTALACION DE UN SISTEMA MEJORADO DE COJINETE DE EMPUJE	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1519	MANTARO	G6	6	24/12/2022 00:00	24/12/2022 10:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	102	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1520	MANTARO	G1	1	27/12/2022 07:00	29/12/2022 00:00	MANTENIMIENTO MAYOR. INSPECCIÓN GENERADOR	101	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO
1521	RESTITUCIÓN	G3	3	31/12/2022 07:00	31/12/2022 17:30	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROLES SISTEMÁTICOS	66	F/S	NO	PREVENTIVO	PROGRAMADO

Rodete

Es importante señalar que rodete le realiza procedimientos de inspección con frecuencias establecidas, Antes de avenidas realizan controles de desgaste, tiene plantillas de medición. Realiza trabajos de tintes penetrantes.

Tiene capacidad de taller y personal, para trabajos de recuperación por relleno de soldaduras de los rodets. Cuentan con personal certificado.

Tiene un grupo de rodets originales y rodets fabricados. Dos veces al año cambian rodets. En el mes de abril colocan los nuevos rodets (7) recientemente adquiridos y que tiene un mejor desempeño, debido a su perfil mejorado. De enero a abril utilizan los rodets originales (15).

Le realizan trabajos de reparación integral a los rodets, para lo cual cuentan con los equipos y personal acordes para este tipo de trabajos, que incluye equipos para rellenado por soldadura y tratamiento térmico.

En cuento a trabajos de mantenimiento Eléctrico, tiene un área encargada de estos trabajos, se evidenciaron:

Generadores y auxiliares

- Pruebas de aislamientos e índice de Polarización en Grupos Generadores, trabajos que se realizan con personal propio cada 18 semanas.
- Han realizado trabajos de Detección de desperfectos en Núcleo Magnético (ELCID) con resultados satisfactorios.
- Han invertido en el cambio de semibobinas del Estator de los Grupos G-3 y G-4 de la CH SAM, y tienen programado realizar el cambio de otras dos semibobinas, las cuales ya las han adquirido.

Mantenimiento Predictivo

Entre los diferentes controles predictivos que realizan se encuentran los siguientes:

- Monitoreo de vibraciones
- Termografía
- Análisis de aceites de transformadores (cromatografía, pruebas de furanos)
- Análisis de aceite dieléctrico
- Monitoreo del grosor de los cojinetes
- Controles no destructivos, como radiografías en los rodets

Se nos proporcionó los resultados de Análisis de aceite de los transformadores.

Dependiendo del trabajo y la frecuencia de éste cuentan con equipos propios para realizarlos o contratan terceros que emiten reportes con observaciones y recomendaciones. Por ejemplo, la termografía la realizan con personal propio, mientras que para los análisis de aceites contratan a un tercero.

Mantenimiento del Túnel de Aducción

En Diciembre del 2017 Electroperú realizó una inspección Subacuática del Túnel de aducción de la Central hidroeléctrica Santiago Antunez Mayolo (SAM). La intervención tuvo una duración de 15 días y lograron recorrer en forma exitosa los 19.8 km del túnel entre la Obra de Toma y la casa de válvula en Ventana 5.

Los trabajos se realizan con un Consorcio de empresas especializadas en inspecciones subacuática:

Diving Service Salvage (Chile) y ASi Marine (Canadá), utilizaron para dicho trabajo un Sistema de ROV Mohicano, el cual está compuesto por el cable umbilical de 14 km, un set de tres sonares BlueViewM900 de imágenes en tiempo real para escombros e identificación de anomalías, una matriz de tres cabezales de sonares multihaz Reson Seabat 7125 para perfilamiento en 360 grados, un Sistema de navegación Inercial (INS) Mini POS/NAV de CDL, cámara delantera de alta definición y un sonar de navegación oculus M750d montado en la popa del vehículo, para imágenes con mayor nivel de detalle y asistencia en la recuperación.

Las conclusiones señalan que *“Las condiciones aparente generales del túnel y sus estructuras son buenas, sin presentar elementos de atención urgente para la integridad estructural y correcto funcionamiento del túnel”*, también señala que *“el túnel presenta buenos accesos y demuestra tener una buena construcción, al no presentar desprendimientos mayores en sus paredes, ni otros elementos que indiquen fallas de material importante debido a desgaste”*.

Incluye el **Análisis de Ingeniería externo Consultora Black & Veatch**, la cual evalúa e interpreta los resultados de la inspección sub acuática.

El estudio identifica la obstrucción presenta en la trampa de purga en la zona de intersección con la Ventana 3 que corresponde a un Panel de rejas atascado sobre la primera trampa y que se extiende sobre la segunda. El estudio concluye que *“no tiene implicancias en el análisis estructural del túnel”*.

El estudio recomienda considerar trabajos de mantenimiento, indicando que, según la práctica internacional, los intervalos de inspección de diez años son habituales para el diagnóstico de las condiciones en túneles de presión.

Estándares

Actualmente la empresa está muy preocupada en elevar sus niveles y estándares de seguridad y de protección y control del medio ambiente. Para ello han cumplido los programas de implementación y auditoría respectivas desde el año 2000, habiendo certificado a la fecha la adecuación al ISO 9001, ISO 9002, ISO 14001 e ISO 18001.

La política es mantener la certificación de estos estándares.

Contratistas

Cuentan con contratistas para algunas labores de mantenimiento.

Condición Física Actual de Planta

En general se observan buenas condiciones de conservación.

Repuestos

La C.H cuenta con un stock de repuestos.

Han realizado la compra de un stock de válvulas (by pass, de descarga, de aireación, contrachorro).

En la **tubería**, han cambiado una válvula esférica, le permite reparar la que sacaron, y tenerla lista para cambiar en secuencia las otras válvulas esféricas. Además, optimiza los trabajos de mantenimiento reduciéndolo de 10 días (mantenimiento de válvula esférica, y ahora 2 días para solo cambiarla por la ya recuperada).

Cada 4 meses realizan inspección que comprende juntas de dilatación, fugas, estado de bases, empaquetaduras.

En el 2017 han realizado control de espesores en bifurcación de tubería.

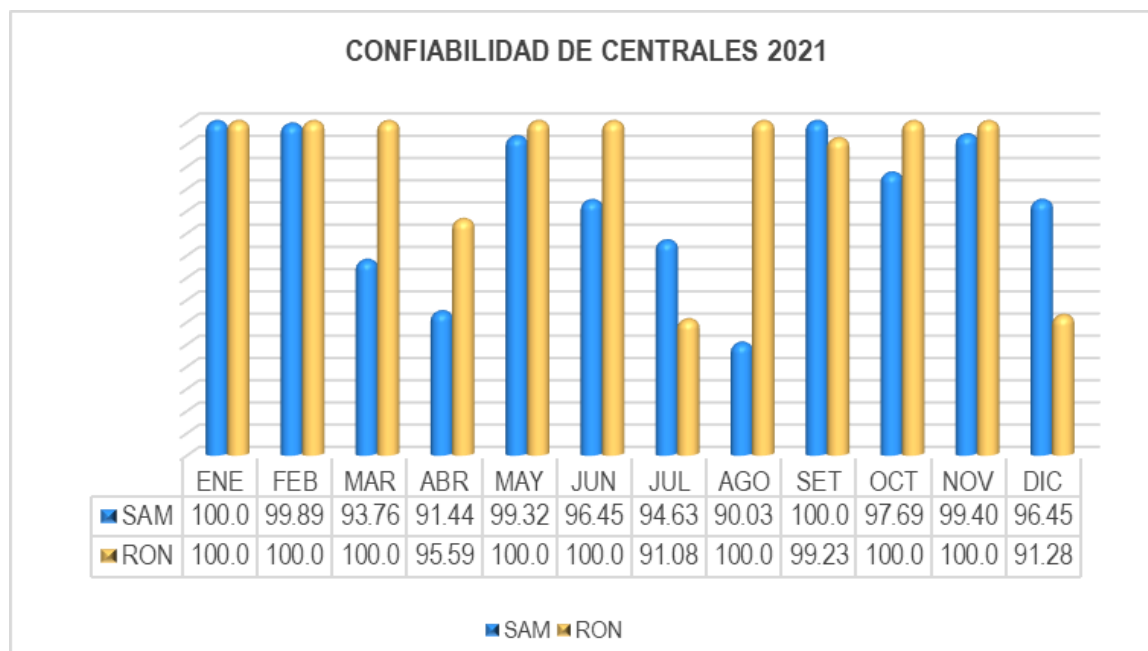
Infraestructura

Cuentan con máquinas herramientas para recuperación o fabricación de componentes, tales como: tornos, fresadora y taladros. También con máquinas de soldar y horno para tratamiento térmico en el recuperado de las cucharas de los rodets Pelton.



Indicadores de Mantenimiento

Monitorean KPIs como Disponibilidad y Confiabilidad.



HORAS DE FUNCIONAMIENTO GRUPOS CENTRALES CENTRO DE PRODUCCION MANTARO													
2017	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central	G-1R	G-2R	G-3R	Central	Total
Mes								SAM				RON	CPM
ENE	732:48	734:15	340:39	557:27	743:18	743:29	734:40	4586:39	731:24	742:18	732:40	2206:22	6793:01
FEB	668:16	661:21	656:52	661:51	650:46	651:55	669:10	4620:14	669:50	662:29	663:28	1995:48	6616:03
MAR	584:17	582:23	585:51	598:42	583:19	584:16	579:10	4098:02	600:08	619:09	590:54	1810:13	5908:16
ABR	686:39	720:00	720:00	706:27	699:31	720:00	710:01	4962:41	720:00	709:18	709:44	2139:03	7101:44
MAY	707:48	718:56	676:37	516:03	734:13	732:56	744:00	4830:34	733:26	744:00	744:00	2221:26	7052:01
JUN	662:36	705:05	545:15	706:44	623:37	598:13	548:15	4389:49	617:36	661:20	631:50	1910:47	6300:36
JUL	693:46	734:07	665:32	735:02	734:20	733:54	734:01	5030:45	742:45	744:00	733:44	2220:30	7251:16
AGO	270:26	311:13	744:00	734:28	744:00	744:00	743:28	4291:35	714:02	734:11	731:59	2180:12	6471:47
SET	720:00	580:29	524:43	707:02	710:10	710:40	710:30	4663:36	720:00	720:00	720:00	2160:00	6823:36
OCT	732:10	734:45	734:46	734:50	733:43	734:28	734:51	5139:35	734:56	733:06	733:59	2202:03	7341:39
NOV	703:35	720:00	720:00	720:00	710:55	720:00	709:57	5004:28	720:00	720:00	664:04	2104:04	7108:33
DIC	644:45	677:36	676:23	677:23	680:26	673:18	678:12	4708:05	670:23	636:13	688:41	1995:19	6703:25
Total	7807:12	7880:13	7590:42	8056:03	8348:24	8347:11	8296:22	56326:09	8374:36	8426:07	8345:09	25145:53	81472:03
2018	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central	G-1R	G-2R	G-3R	Central	Total
Mes								SAM				RON	CPM
ENE	726:10	726:53	724:05	672:14	744:00	733:42	744:00	5071:07	744:00	732:20	733:49	2210:09	7281:16
FEB	672:00	672:00	662:21	607:56	649:56	662:21	652:45	4589:00	552:46	672:00	672:00	1896:46	6485:47
MAR	434:30	460:17	336:34	473:08	511:45	526:15	474:59	3217:30	353:21	522:27	503:59	1379:48	4597:18
ABR	680:38	710:40	690:26	706:20	720:00	707:09	708:07	4923:22	720:00	709:39	695:44	2125:23	7048:46
MAY	667:13	744:00	726:43	697:14	724:08	715:44	744:00	5019:04	733:56	744:00	735:22	2213:18	7232:22
JUN	720:00	677:06	696:14	720:00	709:59	706:29	658:58	4888:48	720:00	710:39	720:00	2150:39	7039:28
JUL	722:16	734:12	698:08	736:21	744:00	733:45	732:21	5101:05	732:55	687:09	732:08	2152:13	7253:18
AGO	741:50	744:00	744:00	271:20	737:45	737:06	735:09	4711:12	744:00	744:00	744:00	2232:00	6943:12
SET	710:14	700:18	707:59	549:08	673:05	673:04	582:08	4595:59	709:30	709:39	686:25	2105:34	6701:33
OCT	729:38	742:35	732:08	744:00	732:58	741:10	730:24	5152:55	744:00	744:00	730:52	2218:52	7371:47
NOV	709:12	710:08	710:04	701:51	714:13	710:21	720:00	4975:52	662:20	706:10	709:54	2078:26	7054:18
DIC	744:00	735:14	733:49	734:38	733:03	734:20	734:37	5149:45	744:00	744:00	744:00	2232:00	7381:45
Total	8257:44	8357:25	8172:14	7614:14	8394:57	8381:33	8217:33	57395:44	8160:51	8426:07	8408:13	24995:12	82390:56
2019	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central	G-1R	G-2R	G-3R	Central	Total
Mes								SAM				RON	CPM
ENE	731:47	744:00	744:00	744:00	732:05	723:02	733:56	5152:51	734:11	733:23	732:45	2200:20	7353:11
FEB	651:53	652:43	643:20	643:24	653:14	671:49	662:19	4578:45	672:00	672:00	672:00	2016:00	6594:45
MAR	744:00	734:01	728:32	718:56	738:54	730:14	744:00	5138:38	733:13	733:10	732:59	2199:23	7338:02
ABR	709:40	720:00	706:10	720:00	708:14	706:13	651:31	4921:51	720:00	677:24	708:27	2105:51	7027:43
MAY	685:20	725:56	709:49	724:54	728:34	725:48	726:13	5026:37	733:45	744:00	732:41	2210:27	7237:04
JUN	717:47	691:19	711:06	704:18	709:23	714:30	720:00	4968:26	667:35	707:32	671:23	2046:30	7014:57
JUL	732:05	744:00	744:00	734:02	732:17	734:11	723:25	5144:01	744:00	744:00	744:00	2232:00	7376:01
AGO	710:18	729:42	732:40	739:19	738:59	738:45	733:49	5123:34	734:35	734:14	726:50	2195:40	7319:15
SET	710:37	710:20	710:38	705:29	709:36	710:08	715:02	4971:54	720:00	710:11	709:59	2140:10	7112:04
OCT	744:00	736:24	744:00	730:38	738:53	744:00	744:00	5181:56	240:49	740:36	744:00	1725:26	6907:22
NOV	709:52	709:45	711:00	710:10	711:58	569:36	709:47	4832:10	689:56	696:08	709:40	2095:45	6927:56
DIC	735:40	697:39	725:48	735:21	732:22	735:43	721:09	5083:43	734:01	732:29	744:00	2210:31	7294:15
Total	8583:03	8595:55	8611:06	8610:36	8634:32	8504:02	8585:15	60124:30	8124:09	8625:11	8628:48	25378:10	85502:40

2020 Mes	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central SAM	G-1R	G-2R	G-3R	Central RON	Total CPM
ENE	744.00	631.12	720.32	737.14	693.45	733.54	725.30	4986.09	733.17	734.17	744.00	2211.34	7197.44
FEB	614.33	0.00	696.00	679.20	696.00	676.35	671.11	4033.40	677.17	696.00	684.33	2057.51	6091.32
MAR	743.51	124.38	734.10	734.45	731.32	729.45	744.00	4542.43	740.51	734.43	734.08	2209.42	6752.26
ABR	708.12	716.03	709.25	720.00	709.39	720.00	708.59	4992.21	709.56	720.00	720.00	2149.56	7142.17
MAY	735.17	733.37	744.00	734.23	744.00	722.14	733.45	5147.17	731.29	733.39	731.20	2196.29	7343.47
JUN	720.00	710.15	708.27	710.51	681.39	682.33	720.00	4933.46	720.00	720.00	720.00	2160.00	7093.46
JUL	644.48	744.00	744.00	744.00	744.00	744.00	528.37	4893.25	744.00	710.10	744.00	2198.10	7091.35
AGO	744.00	744.00	732.03	744.00	722.35	744.00	427.38	4858.17	744.00	742.51	728.08	2214.59	7073.16
SET	709.51	710.45	720.00	709.54	718.39	707.39	575.28	4852.18	704.27	709.29	720.00	2133.56	6986.14
OCT	744.00	707.48	734.38	734.01	660.53	733.24	741.48	5056.35	744.00	731.09	744.00	2219.09	7275.44
NOV	709.32	720.00	711.08	720.00	710.53	685.34	709.03	4966.11	668.53	718.32	709.49	2097.14	7063.26
DIC	734.23	735.03	744.00	732.20	744.00	744.00	735.32	5169.19	744.00	732.46	689.21	2166.08	7335.27
Total	8552.29	7277.22	8698.26	8700.50	8557.40	8623.41	8021.34	58432.05	8662.13	8683.38	8669.21	26015.13	84447.19

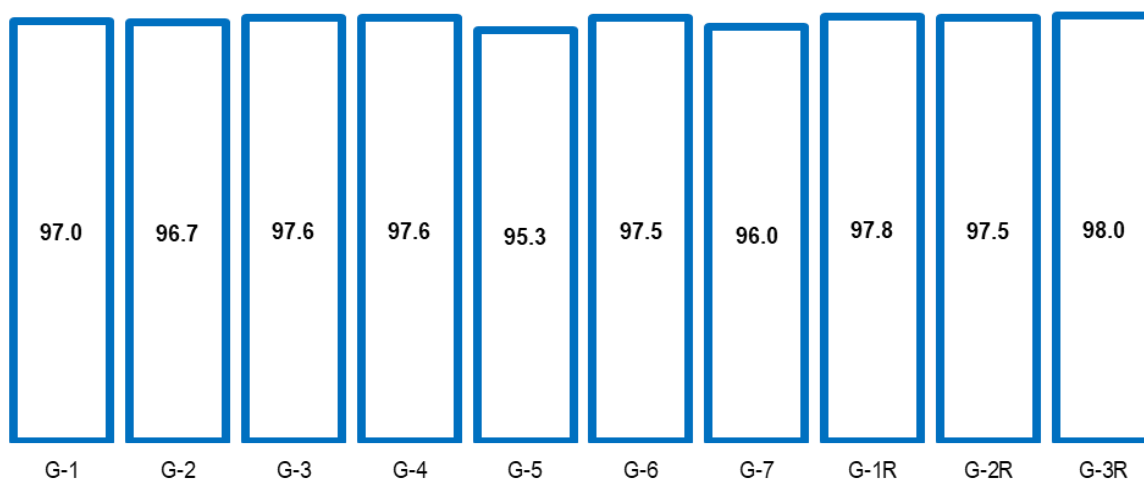
2021 Mes	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central SAM	G-1R	G-2R	G-3R	Central RON	Total CPM
ENE	737.50	733.54	732.37	732.34	733.56	734.06	734.00	5138.59	734.13	702.39	744.00	2180.52	7319.51
FEB	662.01	662.51	655.57	660.22	652.48	661.44	672.00	4627.46	672.00	655.59	661.27	1989.27	6617.14
MAR	709.42	729.10	744.00	744.00	733.55	744.00	734.37	5139.26	730.09	744.00	744.00	2218.09	7357.36
ABR	720.00	710.35	662.50	685.32	682.26	706.29	708.09	4876.03	703.04	704.33	710.25	2118.03	6994.07
MAY	684.31	733.47	711.20	704.32	729.09	710.53	744.00	5018.15	732.58	731.46	733.39	2198.23	7216.38
JUN	709.20	710.29	711.25	720.00	639.31	710.28	709.18	4910.32	720.00	720.00	720.00	2160.00	7070.32
JUL	733.52	727.59	744.00	733.50	735.20	744.00	709.33	5128.35	733.00	744.00	744.00	2221.00	7349.35
AGO	744.00	728.21	734.11	734.26	744.00	691.04	648.15	5024.19	729.06	733.38	729.39	2192.23	7216.43
SET	710.12	613.13	701.40	710.16	709.56	710.32	676.13	4832.04	720.00	719.25	710.03	2149.29	6981.33
OCT	733.19	733.43	734.16	738.47	734.49	734.27	734.08	5143.32	688.14	694.08	744.00	2126.22	7269.55
NOV	710.03	710.25	720.00	709.59	697.58	718.14	709.33	4976.14	720.00	709.56	669.17	2099.13	7075.28
DIC	646.36	674.14	684.38	674.07	551.52	675.44	683.00	4590.13	671.35	679.15	676.01	2026.52	6617.05
Total	8501.30	8468.46	8536.57	8548.29	8345.45	8541.44	8462.50	59406.04	8554.22	8539.22	8586.33	25680.18	85086.22

2022 Mes	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	Central SAM	G-1R	G-2R	G-3R	Central RON	Total CPM
ENE	732.11	744.00	735.37	741.04	735.04	735.36	733.08	5156.42	744.00	734.37	734.36	2213.14	7369.56
FEB	573.53	659.21	661.56	655.14	659.04	669.31	662.54	4541.56	662.15	668.54	669.26	2000.36	6542.33
MAR	0.00	522.53	642.26	671.12	677.15	628.19	668.53	3810.59	680.33	665.00	676.51	2022.25	5833.25
ABR	303.07	662.03	664.50	707.01	709.55	679.12	720.00	4446.10	710.09	720.00	709.26	2139.36	6585.46
MAY	734.16	740.47	734.34	702.34	688.39	735.08	683.45	5019.47	709.47	734.30	693.39	2137.56	7157.43
JUN	341.00	350.38	0.00	315.04	0.00	360.00	360.00	1726.43	360.00	360.00	360.00	1080.00	2806.43
JUL													
AGO													
SET													
OCT													
NOV													
DIC													
Total	2684.29	3679.44	3439.24	3792.11	3469.59	3807.47	3828.42	24702.20	3866.45	3883.03	3844.00	11593.49	36296.09

DISPONIBILIDAD MENSUAL 2017-2021							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Enero		91.34	97.86	98.83	96.75	98.39	99.06
Febrero		98.47	96.51	98.16	87.08	98.47	98.22
Marzo		79.45	61.78	98.63	90.77	98.91	91.38
Abril		98.64	98.24	97.57	99.20	97.27	91.32
Mayo		94.79	97.35	97.23	98.71	97.03	92.36
Junio		87.92	97.78	97.43	98.50	98.20	
Julio		97.46	97.50	99.14	95.32	98.79	
Agosto		86.99	93.34	98.44	94.98	96.31	
Setiembre		94.74	93.07	98.90	96.90	97.08	
Octubre		98.83	99.08	92.63	97.82	97.79	
Noviembre		98.74	97.92	96.22	98.12	98.29	
Diciembre		89.93	99.22	98.01	98.59	89.01	

CONFIABILIDAD MENSUAL 2017-2021						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Enero		100.00	99.95	99.90	100.00	99.93
Febrero		98.61	99.87	98.67	99.91	100.00
Marzo		95.78	100.00	98.26	95.28	89.04
Abril		99.62	99.91	98.61	92.46	100.00
Mayo		99.95	99.86	99.68	99.49	98.87
Junio		99.97	99.86	98.91	97.31	
Julio		99.98	99.97	91.80	93.76	
Agosto		92.29	100.00	88.34	92.47	
Setiembre		97.17	100.00	96.75	99.81	
Octubre		99.59	99.94	99.39	98.25	
Noviembre		99.98	100.00	100.00	99.55	
Diciembre		99.97	99.96	96.44	95.19	

DISPONIBILIDAD DE GRUPOS ACUMULADO 2021



Inversiones realizadas en los últimos años

AÑO 2016

Contrato N° 158771 Adquisición de componentes mecánicos para las turbinas de la central hidroeléctrica RESTITUCIÓN.

VOITH

RON G1; En octubre 2019 se instalaron el nuevo rodete Pelton y los 06 introductores

RON G2: Programado para agosto de 2022

RON G3: Previsto para marzo 2023

AÑO 2017

Contrato N° 157821 "Adquisición e Instalación de una Válvula Esférica para la Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo".

VOITH

Se instaló en el grupo G1 de la C.H. SAM

Contrato N° 150991 "ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE INTERRUPTORES DE POTENCIA DE 245 kV PARA GENERADORES DE LA C.H. SAM Y LÍNEAS DE SUBESTACIÓN CAMPO ARMIÑO"

ABB ASEA BROWN BOVERI

Subestación SAM: Se instalaron 07 interruptores

Subestación SECA: Se instalaron 03 interruptores CL-2201, CL-2002 y CL-Acoplamiento

Contrato N° 162021 "Adquisición de transformadores monofásicos de 40 MVA para la central Santiago Antúnez de Mayolo (CH SAM)"

ABB S.A.

Se instalaron en:

SAM G4 fases "R" y "T"

AÑO 2018

Contrato N° 166961 "Adquisición de transformadores monofásicos de 40 MVA para la central Santiago Antúnez de Mayolo". SIEMENS S.A.C. Se instalaron en:

SAM G2 fase "T" el 20219

SAM G5 fase "S" el 2020, pendiente cambio en la fase "R"

Contrato N° 168751 "Servicio de cambio de interruptores 245 kV en las líneas L-2218 (SIEMENS), L-2220 (ABB), 2203 (SIEMENS) y L-2204 (SIEMENS) de la Subestación Campo Armiño".

AÑO 2019

Contrato N° 171081 "Servicio de montaje de semibobinas generadores G1 y G2 de la central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo"

SAM G2 se ejecutó el 2020

SAM G1 se ejecutó el 2022

AÑO 2020

Contrato N° 2040025 “Reparación Integral del Alivio N° 4 de la presa Tablachaca

AÑO 2021

Contrato N° 2140007 “Adquisición e instalación de celdas de 10 kV para las subestaciones Campo Armiño y presa Tablachaca”

Contrato N° 2140029 “Adquisición e instalación de un transformador trifásico de 5/5/1 MVA para la central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo”

Contrato para “Reparación de estructuras de aguas arriba del alivio N° 4 de la presa Tablachaca”.

Equipos y componentes críticos de Stand By

Stock de equipos y componentes críticos - C.H. Santiago Antúnez de Mayolo (SAM)**Maquinarias y Equipos C.H. SAM**

Unidad Funcional	Descripción de Materiales	Stock	Proveedor
Turbina	Rodetes Pelton	2	VOITH ANDRITZ
	Conjunto introductor	6	
	Puntas de aguja y boquillas	25	
	Toberas	8	
Válvula Esferica	Sellos mecánicos (movil y fijo)	1	VOITH
	Válvulas by pass hidráulicas	2	ANDRITZ
Ckto y Regulador Velocidad	Modulo Neyrpac ADT 1000	1	VOITH
	Modulo SLG	1	ANDRITZ
	Actuador TR10	1	REIVAX
Cojinetes M_6115	Rala movil	2	VOITH ANDRITZ
	Rala fija	3	
	Patines de empuje	8	
	Cono portachumacera	1	
Válvula esférica	Válvula esférica	1	VOITH ANDRITZ
Generador	Semibobinas Externo para ranura tipo normal	10	VOITH ANDRITZ ABB
	Semibobinas Fondo para ranura	86	
	Semibobinas Externo para ranura tipo salida	14	
	Bobinas (polo cruzada y abierta)	1	
Sistema de Excitación y Regulador de Tensión	Tiristor S8TP1818FO003	12	VOITH ANDRITZ REIVAX ABB
	Convertidor	2	
	Tarjeta Interfase UNS 0881 A-P	2	
	Tarjeta de Comunicación PC D230	2	
	Interfase serial PEC80-CIO PC D232 A	2	
	Modulo AC 800 PEC	2	
	Tarjeta digital PC D231 B	2	
	Panel de control de excitación	2	
	Rele de falla a tierra UNS 3020 V3	2	
	Tarjeta de salida	2	
	Resistencia no Lineal	2	
	Fuente de alimentacion 24V CPC-24/5	2	
	Fuente de alimentacion 24V CPC-24/10	2	
	Anillo rozante II Etapa	2	
	Interruptor de campo	1	
	Unidades de acoplamiento de alimentacion KS D211	2	
Equipos 13.8 KV	Interruptor 13,8 kV	1 set	ABB SIEMENS
Transformador de Potencia de 40 MVA	Transformador monofásico de 40 MVA	2	ABB SIEMENS
Equipos 220 KV	Equipo completo de Transformador de corriente Galileo ATH 245 B3	1	ABB
	Equipo completo de Transformador de corriente QDR 245 kV Alstom	1	SIEMENS ALSTOM
	Interruptor 220 kV	1	
Circuito de Refrigeración Abierto y Cerrado	Electrobomba 450 m3/hora	1	KSB GOULD PUMP
	Motor electrico	3	
	Bomba 360 m3/hora	1	

Stock de equipos y componentes críticos - C.H. Restitución (RON)**Maquinarias y Equipos C.H. RON**

Unidad Funcional	Descripción de Materiales	Stock	Proveedor
Celda de Llegada Linea a Barra	Transformador de corriente Galileo ATH 245 B3	1	GALILEO SCHNEIDER
	Transformador de corriente Galileo ATG245B3	1	
	Transformador de corriente Galileo ATH 245B2	1	
	Pararrayo MPR 198 Kv	1	
Turbina	Rodete Pelton	1	VOITH ANDRITZ
	Puntas de aguja y boquillas	2	
	Toberas	6	
Válvula Esferica	Valvulas by pass hidráulico	2	VOITH ANDRITZ
Ckto y Regulador Velocidad	Servomotor deflector	1	VOITH ANDRITZ
	Bomba de engranaje	1	
Cojinetes Generador	Patines de empuje	8	VOITH ANDRITZ
	Patines de guía inferior	10	
	Patines de guía turbina	10	
	Rala movil	1	
Generador	Semibobinas Externo ranura SB3	44	VOITH ANDRITZ ABB
	Semibobinas Fondo ranura	76	
	Semibobinas Externo ranura SB2	18	
	Bobinas (Polo Rotor)	2	
Sistema de Excitación y Regulador de Tensión	Motor ventiladores	1	ABB REIVAX
Transformador de Potencia de 27.5 MVA	Transformador monofásico 27.5 MVA	1	ABB SIEMENS

Gestión de Seguridad Industrial

Organización

Se cuenta con las siguientes certificaciones:

- ISO 14001:2015
- ISO 9001:2015
- OHSAS 18001:2007

Estas certificaciones han sido otorgadas por la empresa certificadora SGS.



Por lo general, se considera que las centrales son correctamente manejadas. Se debe considerar que se tiene personal las 24 horas del día en las centrales e instalaciones principales, las cuales están capacitadas para reaccionar de manera correcta ante una emergencia. Además, la protección de los equipos está garantizado por los paneles de control, los cuales tienen elementos de protección redundantes.

Se cuenta con protocolos adecuados de respuesta ante emergencias, así como también protocolos de trabajos a realizarse en la central. Esta gestión del riesgo permite disminuir el impacto que algún evento pueda ocasionar.

Herramientas de Gestión

Los lineamientos principales de la gestión de seguridad y salud ocupacional se sustentan en:

- Identificación e implementación de controles en puntos críticos de los procesos, tales como inspecciones periódicas y observaciones planeadas, análisis de riesgo para cada actividad o tarea, control de Equipos de Protección Personal (E.P.P.), consignación de equipos, control de accesos y contratistas, control de salud ocupacional del personal contratista.
- Programas de capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional. Entrenamiento en tareas críticas, simulacros, uso de E.P.P., uso de extintores.

Entrenamiento y Capacitaciones

Cuentan con un Programa Anual de Capacitaciones, el cual incluye prácticas de simulacro de terremoto, contención de fugas de aceites, incendio y primero auxilios.

Protecciones Operativas

Como parte de las medidas de seguridad, cuentan con Procedimientos escritos donde se mencionan las responsabilidades del personal, así como los pasos para hacer el trabajo de manera segura. Cuentan con procedimientos para trabajos en altura, en espacios confinados, trabajos eléctricos, trabajos en caliente, entre otros. Cuentan con otras medidas de protección como: señalización de seguridad, guardas en todos los equipos rotativos, procedimientos de bloqueo y señalización, entre otros.

Sección 5

Construcción

Descripción de la Construcción

El Centro de Producción Mantaro (CPM) es el más grande de su tipo en el país y está conformado por:

- La represa de Tablachaca que incluye un desarenador sumergido Bieri.
- Un túnel de 19.8 Km. de longitud y 4.8 metros de diámetro.
- Tuberías de presión de 1600 metros conformada por tres tubos de 2.6 a 3.3 metros de diámetro con una caída neta de 748 metros
- Las centrales están construidas en cascada:
 - Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo (SAM) de 798 MW
 - Central Hidroeléctrica Restitución (RON) con 210 MW.
- El Centro de Producción, suministra su energía desde la Subestación Campo Armiño (SECA) al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)
- Líneas de transmisión hacia las subestaciones de Huayucachi, Pomacocha, Pachachaca, Huancavelica, Independencia y Cobriza.

Se describen a continuación los principales datos técnicos de los distintos componentes:

Hidrología

Río Mantaro

Extensión (cuenca)	18,775 Km ²
Caudal máximo	1274 m ³ /seg
Caudal mínimo	37 m ³ /seg

Lago Junin

Volumen Útil	291,000,000 m ³
--------------	----------------------------

Embalse de Presa Tablachaca

El Río Mantaro tiene en promedio un caudal máximo de 1,200 m³/seg., en épocas de avenidas (Diciembre a Mayo), y un caudal mínimo de 70 m³/seg. en épocas de estiaje medido en la Presa y en la estación de la Mejorada.

a) Represa – dique

Ancho	60 m
Altura	77 m

Ancho	60 m
Ancho de coronación	7.10 m
Longitud e coronación	200 m
Volumen de concreto	157,000m ³

La represa tiene una capacidad de almacenaje de:

- 7.9 millones de mts.3 estabilizados
- 16 millones de mts. 3 (diseño original)

El control y regulación del nivel del embalse se realiza en coordinación con la sala de control S.A.M., la Estación La Mejorada y Centro de Control San Juan:

Cota de regulación mínimo = 2,691.50 m.s.n.m.

Cota de regulación máximo = 2,695.00 m.s.n.m.

Caudal del Río (La Mejorada) = 607.85 m³/seg.

Altura Hidrométrica (Mejorada) = 3.58 m.

En las épocas de avenidas, la Purga del Embalse se efectúa en forma semanal entre las 00.00 hrs. del día viernes hasta las 18.00 hrs. del día domingo, alcanzando la Cota de 2676.00 m.s.n.m.

La regulación del nivel del embalse se realiza a través:

Cuatro (04) vertederos:

Ubicados en la Cota 2688.50 m.s.n.m. con mando hidráulico con sus respectivas compuertas de:

16 x 5.50 m.

Cuatro (04) aliviós:

Aliviós 1 y 3 = a cota 2,656.00 m.s.n.m.

Alivio 2 = a cota 2,665.50 m.s.n.m.

con tres compuertas radiales y con mando hidráulico: 4 x 6.00 m.

Alivio 4 = a cota 2,653.50 m.s.n.m.

Una compuerta radial y con mando hidráulico: 4 x 2.70 m.

Un (01) desagüe profundo a la Cota 2,630.00 m.s.n.m. con dos compuertas planas (aguas abajo y aguas arriba) y con su respectivo mando hidráulico, se encuentra desde el período de construcción obstruido por la colmatación del material de arrastre del fondo del río

b) Bocatoma

Ubicada dentro del embalse en la margen izquierda del río Mantaro, en la cota de 2667.50 m.s.n.m.

Diseñada para un caudal de 112 m³/seg.

Compuesta de:

04 rejillas de las siguientes dimensiones: 1.00 x 11.50 m.

01 grúa limpia rejas (galileo), con mando hidráulico tanto manual como automático.

c) Desarenador

El desarenador también ubicado dentro del embalse tipo Bieri consta de:

Cuatro (04) naves: A - B - C - D

Ancho = 10 m

Longitud = 140 m.

Profundidad = 17 m

Número de compuertas -20

Número de cámaras -4

Número de compuertas por cámara -5

Long. compuertas:

17 compuertas de 0= 30.0 / 03.6 m.

01 compuerta = 27.0 / 30.6 m.

01 compuerta = 24.0 / 27.6 m.

01 compuerta = 21.0 / 24.6 m.

Número de aberturas por compuerta = 30

Medida de aberturas = 27 x 18 MM

Difer. de altitud de compuertas = 1,05 m

Altitud máxima de arena sobre el obturador = 4 m.

Mando automático / manual = hidráulico

Este desarenador está intercalado entre la bocatomía y la obra de toma, que opera cuando el río trae mucho sedimento a fin de evitar la entrada de arena en el túnel, en la tubería forzada y en las turbinas.

Presenta dos condiciones de servicio:

- Servicio Normal de la Central:

Si el nivel del embalse de la Presa está en la cota 2695.00 m.s.n.m., el desarenador en esta condición no está en servicio, excepcionalmente está trabajando para hacer controles o de vez en cuando para una limpieza.

Las cámaras del desarenador y la corona del muro de separación están completamente inundadas y el agua entra directamente en el túnel de presión pasando por las rejas y las compuertas de la obra de toma.

El agua que llega en estas condiciones a la obra de toma no contiene arena porque el embalse mismo sirve como depósito donde se realiza la desarenación del agua. Por este motivo, hay que purgar el embalse de vez en cuando.

- Purga del Embalse:

Esta actividad se realiza en intervalos periódicos, para lo cual se abre los alivios (04) de la represa.

El nivel del embalse durante la purga llega hasta la cota 2,676.00 m.s.n.m., la velocidad del río se aumenta, provocando la mezcla del agua con los depósitos de arena y en esa forma sale por los alivios.

Durante este procedimiento de limpieza, las turbinas deben continuar generando, aunque con una potencia reducida. Una parte de esta agua, que contiene una gran cantidad de arena, pasa por el desarenador, separándose de la arena y llegando limpio a la obra de la toma.

Durante esta fase, el desarenador está trabajando ininterrumpidamente con intervalos de purga cortos.

A la entrada del desarenador, se encuentran Guías y la posibilidad de cerrar la entrada de cada cámara por medio de compuertas ataguías (para la limpieza de cada canal), cada cámara contiene un canal de purga debajo de las compuertas.

La arena que está depositada en las cámaras del desarenador durante la purga de la cámara (que se realiza en ciertos intervalos) es descargada por el canal de purga, al río aguas debajo de la represa.

En la parte final de los canales de purga, están instaladas dos (02) compuertas deslizantes instaladas dos (02) compuertas deslizantes aguas abajo y aguas arriba por canal de: 0.70 x 1.20 x 39.80 mts.

d) Pretoma

Ubicada entre las cotas 2,664 m.s.n.m. y 2,678.00 m.s.n.m.

Túnel de concreto armado con dos niveles por canal.

Como característica principal presenta un pilar tranquilizante por canal, para evitar las turbulencias del agua a la entrada de la obra de toma.

e) Toma

Plataforma de concreto armado, se encuentra en la cota de 2697.00 m.s.n.m. constituida por:

- Cuatro (04) compuertas ataguías de 2.70 x 2.65 mts.
- Cuatro rejas de 12.00 m. x 1.00 m. con su respectiva grúa limpia rejas (galileo) con mando hidráulico.
- Una (01) compuerta de deslizamiento: 4.00 x 4.80 m. con mando hidráulico (manual).
- Una (01) compuerta vagón: 4.00 x 4.80 m. con mando hidráulico (manual/automático). Esta compuerta vagón presenta un Cierre de emergencia por actuación del dispositivo de sobrevelocidad.

f) Sedimentación del embalse Tablachaca

El lecho del río Mantaro se modificó con la construcción de la presa, de Tablachaca, por lo que la capacidad teórica del embalse se modificó por la sedimentación del material sólido transportado en suspensión y de fondo, el cual es función del caudal del río y de las características del cauce y la cuenca.

Los levantamientos batimétricos han permitido determinar el volumen del embalse y constatar cuantitativamente la cantidad de sedimentos depositados en él.

La colmatación de embalses puede controlarse por medios mecánicos (dragas, etc.) o por medios hidráulicos (purga del embalse).

En el embalse Tablachaca utilizan medios hidromecánicos para mantener el volumen útil necesario para la regulación semanal prevista en los diseños.

g) Túnel Principal

A presión en la margen izquierda del río Mantaro revestido de concreto y blindado en las ventanas de control de 4.8 M. de diámetro.

Longitud	19,814 m.
Diámetro	4,8 m.
Capacidad de conducción	96 m ³ /seg.

h) Pozo de Oscilación y Cámara de Expansión.

Ubicados a 20 m. De altura al final del túnel principal y revestido de concreto.

Profundidad del pozo	130.00 m.
Longitud cámara de alimentación	117,0 m.
Diámetro cámara de alimentación	6.6 m.
Capacidad de tanque de expansión	1534 m ³ .

Cámara de Válvulas

Edificio de 36.00 m x 14.80 m x 6.00 m, ubicado entre la salida del túnel y las tuberías de presión.

N°. De válvulas tipo mariposa con mando electromecánica	03	Unid.
N°. de válvulas tipo mariposa con mando oleodinámico	03	Unid.
Diámetro de válvulas mariposa	3.00	m.
Cilindro oleodinámico de simple efecto con enganche mecánico, tipo 392 A	03	Unid.
Cilindro oleodinámico de simple efecto sin enganche tipo 392	03	Unid.

Parámetros de Operación

Presión ejercicio máxima en abertura.	30 Kg/cm ² .
Presión ejercicio máxima en frenado al cierre.	80 Kg/cm ² .
Presión de prueba.	120 Kg/cm ² .
Capacidad del tanque de aceite.	400 Litros

Tubería de Presión

De acero, una parte en superficie y en el tramo final subterránea, ancladas sobre bases de concreto.

N°. De tuberías	03	unid.
Longitud en superficie	1,600	m.
Longitud en subterráneo	250	m.
Diámetro de cada tubería	3.30 a 2.60	m.
Espesor de tuberías	18 a 50	mm.
N° de juntas de dilatación por tubería	09	unid.

C.H. Santiago Antúñez de Mayolo (SAM)

a) Casa máquinas

En superficie (cielo abierto) edificio de concreto armado, ubicado en la margen izquierda del río Colcabamba, de 167.00 m de largo x 23.00 m. de alto, donde se ubican 7 grupos generadores principales. (Turbina – Generador) y 2 transformadores en stand by.

b) Turbinas Pelton de eje vertical.

N° Turbinas	07	Unid.
Potencia nominal	114	MW.
Caudal por turbina	16	m ³ /seg.
Potencia efectiva	96	MW
Caída bruta	820	m.
N° Inyectores por turbina	04	Unid.
Cota línea eje de turbina	1840	msnm
Velocidad Nominal	450	RPM.

c) Generadores

N° Generadores	07	Unid.
Potencia nominal	120	MVA
Frecuencia	60	Hz.
Tensión nominal	13.8	kV.
Cos Ø (factor de potencia)	0.95	

d) Banco de transformadores de potencia.

En el frente de la Casa de Máquinas, con 21 transformadores monofásicos y 2 transformadores de reserva.

N° Transformadores por banco	03	Unid
Potencia aparente por transformador	40	MVA.
Relación de transformación	13.8/220	kV.
Sistema de refrigeración tipo flujo de aire – flujo de aceite (0FAF)		

e) Descarga de aguas turbinadas.

En dos vías:

- Hacia la C.H. Restitución a través de un puente tubo.
- Hacia el Río Colcabamba a través de un trampolín de concreto armado de 20.00 m. de ancho y 51.00 m. de longitud.

f) Patio 220 kv.

Plataforma sobre el portal de entrada a la Casa de Máquinas. Con 7 celdas constituidas por ternas de salida de línea (R-S-T) a la Subestación Eléctrica Campo Armiño (SECA). Cada Celda comprende los siguientes equipos:

Nº Transformadores de corriente	03	Unid.
Nº Interruptores en tres fases (R-S-T)	01	Unid.
Nº Seccionadores en tres fases (R-S-T)	01	Unid.

Central Hidroeléctrica Restitución – RON**a) Bocatoma - Puente tubo**

Capta las aguas turbinadas de la C.H. SAM a través de una tubería metálica, sobre el río Colcabamba y empalma con el túnel de aducción.

Longitud	93.0	m.
Diámetro	5.4	m.
Espesor	24.0	Mm.

b) Túnel de aducción

A pelo libre, blindado y revestido de concreto armado

Longitud blindada	600.0	m.
Longitud total	814.0	m.

c) Pulmón

Al final del túnel, antes del conducto forzado. En caverna, revestido de concreto, con un vertedero lateral para las aguas en demasía, que salen al exterior a través de un túnel de 474 m. que empalma con el salto de Ski.

Capacidad del pulmón	25,000.0	m ³ .
Longitud total	275.0	m.

d) Salto de ski.

Restituye los excedentes al río Mantaro a través de un canal abierto, en concreto armado de fuerte pendiente.

Longitud Total	434.00 m.
Ancho	4.0 m.

a) Conducto forzado

En subterráneo revestido de concreto y blindado en parte, pique vertical que empalma a un túnel horizontal de 4.5 M. de diámetro.

Longitud Tramo vertical	255.0 m.
Longitud Tramo horizontal	245.0 m.

g) Casa de máquinas.

En caverna de 105.0 m. x 22.0 m. x 36.0 m. de alto revestida de concreto con acceso a través de un túnel de 145.0 m. y conectado con la caverna del Banco de Transformadores, y donde se ubican tres grupos principales (Turbina – Generador)

h) Turbina Pelton de eje vertical

N° de Turbinas	03 Unid.
Potencia	72.0 MW
Caudal por turbina	32.0 m ³ /seg.
N° Inyectores por turbina	06 Unid.
Velocidad Nominal	200.0 RPM.
Cota línea eje de turbina	1562 m.s.n.m
Caída neta	257 m

Además cuentan con un rodete en stand by y es utilizado según programa de mantenimiento.

i) Generadores

N° de Generadores	03 Unid.
Potencia nominal	82.5 MVA.
Frecuencia	60.0 Hz.
Tensión nominal	13.8 kV.
Factor de Potencia	0.85

j) Banco de transformadores de potencia.

En caverna de 89.0 x 12.0 x 19.0 m. de alto, paralelo a la casa de máquinas, revestido de concreto. Con 9 transformadores monofásicos y 1 de reserva de 27.5 MVA.

N° Transformadores por Banco	03 Unid.
Potencia aparente	27.5 MVA.
Relación de transformación	13.8 / 220 kV.
Sistema de refrigeración tipo flujo de agua – flujo de aceite (0FWF)	

k) Túnel de descargas.

Recolecta las aguas turbinadas de 3 conductos (81 m³ c/u.) y la descarga al río Mantaro.

Diámetro	5.4 m.
Altura	7.0 m.
Longitud	315.0 m.

l) Patio 220 kv.

Con 3 celdas constituidas por ternas de salida de línea (R-S-T) a SECA.

N° Transformadores de corriente	03 Unid.
N° Interruptores en tres fases (R-S-T)	01 Unid.
N° Seccionadores en tres fases (R-S-T)	01 Unid.

Subestación Campo Armiño (SECA)**a) Estructura civil**

Constituido por un Patio de Llaves ubicado en la margen derecha del río Colcabamba, y una sala de control.

N° de Barras	02 Unid.
N° de Ternas de llegada (R-S-T)	10 Ternas
N° de Ternas de salida (R-S-T)	08 Ternas

b) Ternas en 220 kv llegada grupos.

C.H. Santiago Antúñez de Mayolo	07 Ternas
C.H. Restitución.	03 Ternas

c) Ternas en 220 kv salida líneas.

SECA – S.E. Pomacocha (L-201, L-202)	02 Ternas
SECA – S.E. Huancavelica (L204)	01 Ternas
SECA – S.E. Independencia (L-203)	01 Ternas
SECA – S.E. Pachachaca (L-218, L-219)	02 Ternas
SECA – S.E. Huayucachi (L-220)	01 Ternas
SECA – S.E. Cobriza.	01 Ternas

Condiciones Ambientales y de Seguridad

Las condiciones ambientales de trabajo varían de acuerdo a la instalación donde los operadores se encuentren trabajando:

Sala de control C.H. SAM.

- La temperatura varía desde 20 a 26° C.
- Cuenta con equipos de aire acondicionado.
- La Sala de Control cuenta con ventanas y puertas de doble vidrio, para mitigar el nivel del ruido proveniente de los grupos generadores, el nivel de ruido se encuentra entre 68.4 a 73.0 dB.
- Tiene con dos puertas de acceso, una hacia la sala de Generadores y la otra hacia el patio de llaves de 220 kV.
- No cuenta con sistema de detección ni supresión de incendios, pero normalmente hay personal las 24 horas del día.

Casa máquina C.H. SAM.

- La temperatura varía desde 20 a 24 °C.
- Cuenta con ventilación natural apropiada para el trabajo.
- Cuenta con un total de 38 extintores de CO2 y 2 extintores de PQS, ubicados a la altura de cada generador para casos de emergencia y en los diferentes niveles de la casa de máquinas.

C.H. Restitución – RON

- La temperatura varía desde 20 a 36 °C, entre niveles.
- Cuenta con sistemas de ventilación y climatización, los cuales suministran el aire a los diferentes niveles de la casa máquina y la caverna de transformadores.
- Cuenta con un total de 29 extintores de CO2 y 14 extintores de PQS, ubicados a la altura de cada generador para casos de emergencia y en los diferentes niveles de la casa de máquinas y caverna de transformadores.
- En esta instalación recomiendan usar protectores auditivos, especialmente en el nivel: 92.5 dB (sala de generadores) y 87.0 dB. (sala turbina)

Edificio de Control SECA

- La temperatura varía desde 22 a 35 °C.
- Cuenta con equipos de aire acondicionado en la sala de control, sala de bastidores y sala de telefonía.
- Tienen un total de 18 extintores de CO2 y 7 extintores de PQS.

Adicionalmente, cada instalación cuenta con camillas de evacuación de personal, en caso de accidentes:

- 04 Camillas de Evacuación Central SAM.

- 02 Camillas de Evacuación Central RON.
- 01 Camillas de Evacuación SECA.

Líneas de Transmisión

Tienen tres líneas de transmisión eléctrica de 2 Km. aproximadamente que va desde la Central Hidroeléctrica Restitución (RON) hasta la subestación eléctrica de Campo Armiño (SECA). Esta línea es de 220,000 voltios y cuenta con 4 torres metálicas con 1 sola terna.

Existen siete líneas de 220 Kv. con una longitud de aproximadamente 500 metros la subestación eléctrica de campo Armiño (SECA). Una tercera línea sale de SAM hasta Tablachaca (aproximadamente 15 Km.) es de 33,000 voltios con torres metálicas y dos líneas internas entre SAM y RON y SAM y SECA a 33 Kv.

Edificaciones y Servicios

Las edificaciones de la central hidroeléctrica de Santiago Antúnez de Mayolo están constituidas con concreto armado, tanto en paredes y vigas.

La central hidroeléctrica Restitución también es de concreto armado y está construida en una caverna.

Las edificaciones y obras civiles de la represa de Tablachaca son de concreto armado

El área de campamentos, servicios y almacenes:

- En Campo Armiño son de mampostería con techos a dos aguas, de reciente construcción.
- En Tablachaca son en 70% de paredes de madera y techo de eternit.

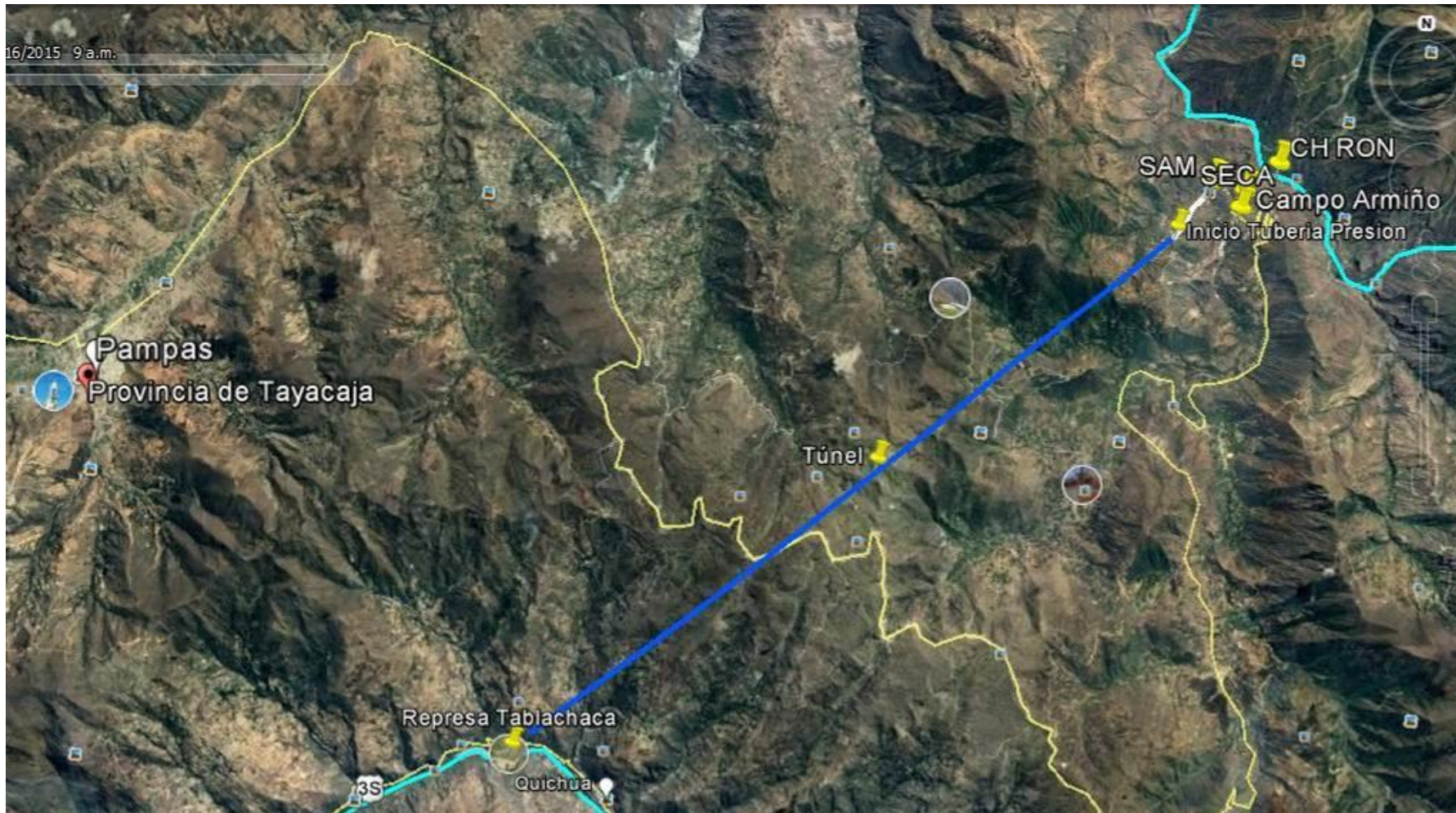
Es importante señalar que estas edificaciones son en su gran mayoría de un solo piso y están separados uno de otras, por tanto, en caso de un incendio este no se propagaría fácilmente.

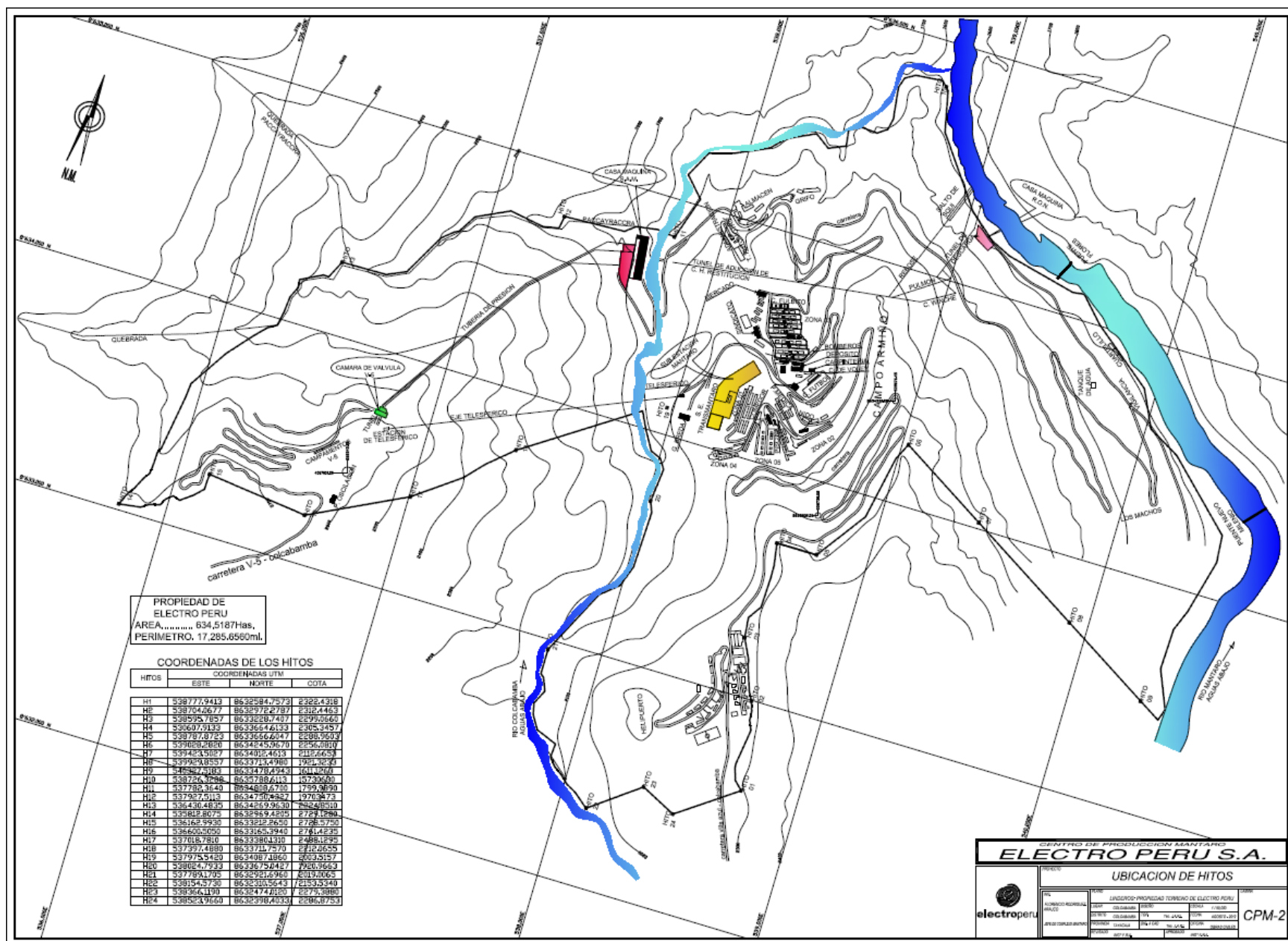
Compartimentación y Áreas de Incendio

Dada las distancias existentes entre las diversas instalaciones, se considera que se tratan de diferentes riesgos, y por tanto áreas de fuego separadas, de acuerdo al siguiente detalle

- Represa Tablachaca
- Casa de Máquinas SAM
- Casa de Máquinas RON
- Subestación eléctrica Campo Armiño (SECA), talleres, Campamento

Layout de la Planta Hidroeléctrica del Mantaro / Centro de Producción Mantaro





Sección 6

Ocupación, Peligros y Servicios

Aspectos / Captación Recursos Hídricos

El Área de Recursos hídricos tiene la responsabilidad de garantizar la disponibilidad de agua. Gestionan 20 embalses de regulación, que son principalmente lagunas naturales con presas de tierra y presas de concreto, las cuales usualmente de diciembre a abril se mantiene con las compuertas cerradas, y desde Julio a diciembre se realiza el proceso de regulación.

La Presa Tablachaca es una presa de “Regulación diaria”, para la cual mantiene el nivel próximo a la cota 2675 msnm.

En la Represa Tablachaca trabajan en dos turnos de 12 horas, en cada turno 1 tablerista en Centro de control y un maquinista para las obras de toma, además solo en turno de día cuentan con un mecánico y un electricista para anomalías pequeñas. Coordinan con el Área de mantenimiento del CP Mantaro cuya base está en campo Armiño

Cuentan con un centro de Control, Hidrometeorológico en Tablachaca, el cual monitorea 28 estaciones hidrometeorológicas y 20 embalses, los cuales se monitorean vía satélite, con un software del año 2005, tiene en proyecto de comprar nuevos dataloger

Proceso de Purga

El Área de Recursos Hídricos realiza anualmente el proceso de purga del embalse, el cual tiene como objetivo la recuperación de la capacidad de embalsamiento de la la represa.

La capacidad del embalse de Tablachaca después del proceso de purga del año 2017 era de 5.2 millones de m³. En el año 2018 antes del proceso de purga la capacidad es de 4.8 millones de m³. **Según el Informe técnico del proceso de Purga 2018 se ha recuperado la capacidad de almacenamiento de agua en el embalse de 4.85 MMC a 5.90 MMC.**

Actualmente han realizado un proceso de purga de 10 días, lo cual representa una importante mejora, este plazo mayor al habitual le permitirá recuperar un mayor volumen de almacenamiento. Están a la espera del informe con el resultado de los trabajos de purga.

Para el proceso de purga requieren 400 m³ constante por 10 a 15 días. Compraron un sensor portátil de la turbidez, esto permite de acuerdo al grado de turbidez operar la casa de máquinas.

Limpieza de residuos sólidos

En el año 2015, realizaron la modernización del sistema de limpieza de residuos sólidos, con el reemplazo del equipo antiguo por un sistema automatizado, además del reemplazo de 4 rejas de ingreso de agua a túneles.

Derrumbe – Monitoreo geotécnico

En la margen derecha tiene el derrumbe 5, el cual se encuentra controlado desde 1984. Han instalado una cortina de anclaje, con un túnel de inspección y un contrafuerte.

Tienen instalados controles geotécnicos que comprenden: hitos topográficos, inclinómetros, piezómetros, medidores Pluviómetros, extensometría (dados), asimismo han modernizado a piezómetros eléctricos que monitorean en tiempo real a un servidor ubicado en la sala de control de recursos Hídricos en Tablachaca. En el año 2015 ampliaron el sistema de recolección de agua pluvial a 7500 metros, con la construcción de 500 metros de canaletas. Están en proceso de reforestación de laderas por niveles. Han mejorado los piezómetros con monitoreo en tiempo real.

Cada 3 meses consultores realizan monitoreo geotécnico. Cuentan con 2 hidrometristas. Están en proceso de compra de una estación total, y van a instalar 5 prismas en la presa y 120 prismas en la zona de derrumbe.

Los datos recolectados son enviados al área de Proyectos, el cual cuenta con un geólogo para la interpretación de los datos.

Tiene otros sectores de derrumbes menores identificados y monitoreados, los cuales tienen previsto la instalación de instrumentos (derrumbes 2, 3 y 4).

Se nos proporcionó un Informe del servicio de Control Topográfico de precisión en las zonas de Laria, Pilchaca y el entorno del embalse de Tablachaca, el cual evidencia el monitoreo a los:

- Derrumbes N° 05 Bajo, Contrafuerte y Anclajes
- Derrumbe N° 05 Alto
- Derrumbe N° 01
- Derrumbe N° 02
- Derrumbe N° 03
- Derrumbe N° 04
- Derrumbe N° 08
- Derrumbe Laria
- Derrumbe Pilchaca

Generación

Las centrales son en cascada y son telecomandadas desde el centro de control ubicado en SAM, en la CH RON que está en caverna no hay personal permanentemente.

Sistemas de Control de Procesados de Datos

Los detalles específicos sobre procesamiento electrónico de datos y sistemas de control utilizados en las instalaciones son los siguientes:

Cuentan con un Sistema de telesupervisión y telecontrol SCADA C30 mediante el cual se supervisa el funcionamiento de las centrales y ejecutan maniobras a distancia de los grupos de la C.H. SAM, C.H. RON y SECA.

En los monitores del Sistema de Supervisión y control, cuentan con los siguientes despliegues:

- Configuración de grupos principales y llegada a SECA.
- Configuración de líneas de transmisión.
- Estado de operación de las unidades remotas y periféricos.
- Reporte de eventos.

- Resumen de alarmas (de operación, fallas y sistema contra incendios).

Protecciones Operativas

La central hidroeléctrica tiene un sistema Scada operativo, que le permite tener un monitoreo en línea de los principales parámetros de operación tanto de los grupos de generación.

En caso de los grupos de generación tiene:

- Parámetros de presión
- Caudal de ingreso
- Monitoreo de vibración.
- Monitoreo de temperatura
- Parámetros eléctricos
- Presión.
- Cada Unidad de generación tiene su HDML, con sus respectivos Relays de protección, uno principal y uno de respaldo.

Tiene protocolos de parada de emergencia, de rechazo de carga, de sobre velocidad en cámara de carga, la cual protege tanto la tubería de presión como la casa de máquinas.

Producción de Energía

La energía producida en las centrales se conecta a la Sub estación de Campo Armiño desde donde se transmiten mediante las Líneas de Transmisión de 220 KV al Sistema Interconectado Eléctrico Nacional, que abarca la zona Norte, Centro y Sur del País. El aporte de energía del Complejo Mantaro supera los 7000 GWH anuales respecto a los 20000 GWH de generación hidroeléctrica a nivel nacional. Los valores de producción de la central SAM y RON, la que muestra que ha sostenido una producción continúa:

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA COMPLEJO MANTARO			
(kWh)			
AÑO	CENTRAL SAM	CENTRAL RON	TOTAL CPM
2017			
Enero	442,520,710	145,217,840	587,738,550
Febrero	425,488,760	138,171,400	563,660,160
Marzo	352,867,730	113,531,320	466,399,050
Abril	440,531,170	142,199,880	582,731,050
Mayo	466,040,220	150,036,810	616,077,030
Junio	439,692,590	129,058,120	568,750,710
Julio	464,512,300	150,080,580	614,592,880
Agosto	416,064,130	132,532,170	548,596,300
Septiembre	446,556,150	145,766,840	592,322,990
Octubre	479,960,180	152,917,110	632,877,290
Noviembre	460,436,490	144,099,490	604,535,980
Diciembre	420,841,080	131,126,720	551,967,800
Total	5,255,511,510	1,674,738,280	6,930,249,790
2018			
Enero	473,156,080	149,712,230	622,868,310
Febrero	425,307,940	127,582,310	552,890,250
Marzo	300,696,830	86,901,150	387,597,980
Abril	452,482,620	143,711,350	596,193,970
Mayo	466,274,530	148,503,150	614,777,680
Junio	452,986,590	145,145,840	598,132,430
Julio	468,633,040	147,614,940	616,247,980
Agosto	450,119,300	146,598,730	596,718,030
Septiembre	403,824,600	129,371,340	533,195,940
Octubre	475,485,700	153,449,870	628,935,570
Noviembre	459,615,350	143,480,520	603,095,870
Diciembre	420,707,010	135,683,820	556,390,830
Total	5,249,289,590	1,657,755,250	6,907,044,840
2019			
Enero	430,204,220	137,507,120	567,711,340
Febrero	423,069,360	135,850,210	558,919,570
Marzo	467,100,510	148,146,690	615,247,200
Abril	459,106,520	144,504,420	603,610,940
Mayo	475,147,360	152,074,470	627,221,830
Junio	461,670,700	144,113,640	605,784,340
Julio	473,335,960	156,203,260	629,539,220
Agosto	452,614,540	147,718,140	600,332,680
Setiembre	427,656,600	139,203,050	566,859,650
Octubre	451,915,140	120,469,430	572,384,570
Noviembre	452,579,850	145,451,230	598,031,080
Diciembre	477,963,450	154,450,650	632,414,100
Total	5,452,364,210	1,725,692,310	7,178,056,520

AÑO	CENTRAL SAM	CENTRAL RON	TOTAL CPM
2020			
Enero	477,396,630	154,562,860	631,959,490
Febrero	406,873,110	130,658,080	537,531,190
Marzo	436,447,280	141,839,300	578,286,580
Abril	428,989,420	137,279,840	566,269,260
Mayo	463,583,410	146,569,200	610,152,610
Junio	454,668,640	150,185,230	604,853,870
Julio	466,439,800	153,463,630	619,903,430
Agosto	442,220,260	146,545,530	588,765,790
Septiembre	430,071,550	141,487,620	571,559,170
Octubre	455,622,000	150,169,180	605,791,180
Noviembre	374,989,060	120,819,830	495,808,890
Diciembre	433,823,680	139,429,550	573,253,230
Total	5,271,124,840	1,713,009,850	6,984,134,690
2021			
Enero	475,398,580	151,769,450	627,168,030
Febrero	428,435,700	138,281,790	566,717,490
Marzo	471,627,710	154,002,630	625,630,340
Abril	445,336,590	143,340,130	588,676,720
Mayo	462,577,520	151,082,700	613,660,220
Junio	440,220,800	146,384,210	586,605,010
Julio	469,217,840	155,293,040	624,510,880
Agosto	436,944,030	143,610,790	580,554,820
Septiembre	413,130,430	136,063,950	549,194,380
Octubre	442,031,940	141,145,960	583,177,900
Noviembre	406,789,800	130,888,850	537,678,650
Diciembre	426,662,740	140,202,030	566,864,770
Total	5,318,373,680	1,732,065,530	7,050,439,210
2022			
Enero	466,903,770	153,164,140	620,067,910
Febrero	423,627,820	137,361,620	560,989,440
Marzo	384,403,980	124,019,430	508,423,410
Abril	432,385,470	140,675,800	573,061,270
Mayo	475,982,580	148,451,280	624,433,860
Junio	224,822,030	73,320,010	298,142,040
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
Total	2,408,125,650	776,992,280	3,185,117,930

Equipo registrador y localizador de fallas (ROCHESTER)

El sistema registrador y localizador de fallas Rochester Instruments Systems (RIS), se constituye de estaciones maestras (computadoras centrales) y de una ó más estaciones remotas (computadoras locales y registradores TR – 1640). Destinado a capturar información sobre parámetros, características y el kilometraje probable donde ocurrió la falla de líneas de transmisión 220 kV.

El sistema está diseñado para la adquisición automática y remota de información sobre fallas y eventos que ocurran en el sistema de transmisión de energía eléctrica.

Los programas que ejecutan estas funciones son:

- TR – 1625 Recuperación, análisis y registro de fallas. El software está elaborado sobre la base de menús, organizado en estructuras de árbol multinivel, que cuando una selección es hecha desde el menú principal, estos sub-menús se visualizan hasta que el menú de más bajo nivel es seleccionado con la tarea elegida a ejecutar.
- EFL Programa que mediante el método interactivo busca el menor valor de impedancia a lo largo de la zona asignada de la línea de transmisión, para así dar el kilometraje probable donde ocurrió la falla.

Sistema de información técnica (SITEC).

Sistema utilizado para la administración computarizada de las informaciones relacionadas a los procesos de Mantenimiento y Operación de las instalaciones.

El Área de Operaciones utiliza los menús siguientes:

- **Controles:** Para registrar lecturas de operaciones.
- **Operaciones:** Con 18 sub menús.

Sección 7

Protección Contra Incendios

Resumen de Protecciones Contra Incendios

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

Sistemas automáticos de inundación de CO₂ para incendios en generadores

Cada Generador en las Centrales SAM y RON, están protegidas por un sistema de extinción de gas CO₂ con descarga dirigida a los arrollamientos estatóricos, por intermedio del circuito de ventilación y acondicionada de acuerdo a las características de la máquina.

El dispositivo establece la inyección rápida de un grupo de envases (que permite la saturación de la máquina en 30 segundos) y luego una inyección lenta en 20 minutos. Para el accionamiento automático del sistema, existen sensores de temperatura y humo, estando el detector constituido por una regleta metálica que, cuando hay un incendio cierra su contacto, cortocircuitando de este modo la resistencia "fin de línea".

El número de envases que hay en cada una de las centrales, es:

SAM	<p>El sistema de inundación de CO₂ está compuesto en cada uno de los generadores por una batería de cilindros de 46 kilos de capacidad cada uno: 14 cilindros para los generadores de los Grupos 1,2 y 3; 16 cilindros para los generadores de los Grupos 4 y 5; 16 cilindros para los generadores de los Grupos 6 y 7. Un total de 46 cilindros.</p> <p>Se encuentran interconectados a un tablero de control para chequear las condiciones en las que se encuentran los envases.</p>
RON	<p>El sistema de inundación de CO₂ está compuesto en cada uno de los tres generadores por una batería de cilindros de 46 kilos de capacidad cada uno: 22 cilindros para los generadores de los Grupos 1,2 y 3. Un total de 66 cilindros.</p> <p>Se encuentran interconectados a un tablero de control para chequear las condiciones en las que se encuentran los envases.</p>

Sistema contra incendios para incendios en transformadores de los Grupos de Generación

Cuentan con dos sistemas distintos para cada una de las centrales, que se resumen en el siguiente cuadro:

SAM	El sistema de inundación por agua nebulizada está compuesto por agua presurizada, que proviene de un sistema tipo anillo que se dispone alrededor de cada uno de los equipos, con un sistema de sprinklers en la parte superior e inferior. El sistema es accionado cuando las temperaturas alcanzan 80 grados Celsius. Cuentan con detectores bimetálicos en cada transformador
RON	Cuenta con una batería de envases de CO ₂ (bombonas) que son 14, con 110 kilos de capacidad y cubren el requerimiento de cada 03 transformadores. El sistema se basa en inundar el recinto donde se encuentran los equipos, como consecuencia de la activación de una serie de sensores. Un total de 42 bombonas o cilindros.

Hidrantes contra incendios

En el campamento, tienen instalado una red de hidrantes contra incendio, los que son abastecidos por una cisterna de 40 m³ de capacidad, con sistema de presurización hidrostático. El sistema tiene una salida de 2 ½ "con manguera y el pitón correspondiente, para alcanzar un radio de 30 m, cubriendo solamente el sector de campamento.

Extintores

LUGAR	CLASE DE FUEGO TIPO	TIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD
SECA	BC	CO2	18	Varios
	ABC	PQS	18	Varios
PRESA TABLACHACA	BC	CO2	19	Varios
	ABC	PQS	29	Varios
OFICINAS, ALMACEN Y TRANSPORTES	BC	CO2	02	5 y 15 Lbs.
	ABC	PQS	30	Varios
GRIFO	AB	Espuma Química	01	15 GLNS.
CENTRAL SAM	BC	CO2	42	Varios
	BC	CO2	01	100 lbs.
	ABC	PQS	01	125 lbs.
	ABC	PQS	02	6 y 12 kgs.
CENTRAL RON	BC	CO2	35	Varios
	BC	CO2	01	100 lbs.
	ABC	PQS	09	Varios
CAMPAMENTOS	BC	CO2	01	15 lbs.
	ABC	PQS	58	Varios
CASA BOMBERO	BC	CO2	30	Varios
	ABC	PQS	31	Varios
COMEDORES	K	K	5	10 lbs

Alarma y detección de incendios

Las oficinas, sala de baterías y almacenes cuentan con detectores de humo conectados a un panel de alarma. Asimismo, la temperatura de los equipos de SAM y RON se encuentran monitoreados y cualquier aumento de la temperatura activaría la alarma correspondiente.

Las Centrales cuentan con una alarma de visualización y audición, ubicado en la Sala de Control de SAM, con las siguientes características:

En SAM, la Sala de Turbinas cuenta con un tablero visual audible que señala las diferentes fases en donde se está produciendo el evento. La señal también es captada, en el tablero central ubicado en la sala de control SAM pero de forma genérica.

En el caso de la Central RON presenta características similares, destacando que todo se encuentra conectado al tablero central de SAM, desde donde se realiza la operación.

Protección Pasiva

En la CH SAM los transformadores tiene muros cortafuegos entre todos los transformadores, además de ubicarse en la parte externa de la casa de máquinas, aunque en su perímetro.

En caso de la CH RON, al tratarse de una CH en caverna los transformadores se ubican en la parte interna de la casa de máquinas, pero en compartimientos estancos para cada transformador.

La distancia entre las distintas instalaciones hace estimar que se tratan de distintas áreas de fuego.

En la CH SAM los transformadores tiene muros cortafuegos entre todos los transformadores, además de ubicarse en la parte externa de la casa de máquinas, aunque en su perímetro.

En caso de la CH RON, al tratarse de una CH en caverna los transformadores se ubican en la parte interna de la casa de máquinas, pero en compartimientos estancos para cada transformador.

La distancia entre las distintas instalaciones hace estimar que se tratan de distintas áreas de fuego.

Brigada Contra Incendio

Tiene un área de seguridad con analistas de seguridad. Cuenta con las siguientes brigadas de emergencia conformadas:

- a) Brigada de búsqueda, rescate y evacuación
- b) Brigada de primeros auxilios
- c) Brigada contra Incendio SAM y RON
- d) Brigada contra Incendio Seca
- e) Brigada contra Incendio Administración
- f) Brigadas de emergencia de Presa Tablachaca

Que integran las brigadas de:

Marsh Advisory
Consulting Solutions

- a) Brigada de Búsqueda, Rescate y Evacuación.
- b) Brigada de Primeros Auxilios
- c) Brigada Contra Incendios

Brigada Contra Incendio

Cuentan con "brigadas" para controlar un incendio, y pueden estar constituidas como mínimo por 03 personas por área.

Tienen pleno conocimiento del manejo y uso de los extintores (tanto portátiles como rodantes y espuma química).

Conocen la distribución de los extintores en los ambientes de las instalaciones, para poder dirigirse a ellos en el menor tiempo posible y poder establecer estrategias de ataque del fuego.

Realizan simulacros de incendio con los equipos de extinción rodantes y espuma química que son aquellos no usados comúnmente.

Para los casos de horarios especiales (no laborables o festivos) puedan incluir al personal de vigilancia y/o policial, según los requerimientos.

Realizan capacitaciones anuales por parte de empresas especializadas y simulacros de sismo e incendio.

Brigada de Evacuación

Cuentan con una "Brigada" de Evacuación, compuesta por 02 personas por área.

En casos de emergencias, deben conducir al personal hacia las zonas de seguridad del edificio, pabellones tratando de mantener la calma y el orden.

Dirigen al personal hacia las rutas de Evacuación

Supervisan que las zonas para desplazamientos (pasadizo y afines) para que estén libres de elementos que puedan dificultar el tránsito del personal.

Brigada de Rescate

Tienen una "brigada" para realizar posibles rescates en los casos de emergencia, la cual está conformada por 02 personas por área que cumplan con lo siguiente:

- Rescate del personal que pudiera haberse quedado atrapado en alguno de los ambientes; recuperar documentos de importancia, si los hubiere.
- Constatar la existencia del equipo de rescate como palas, picos, linternas, megáfono, camilla, escalera, sogá.
- Llevan a cabo una inspección visual de las instalaciones, con la finalidad de detectar paredes agrietadas, derrumbes, afectación por desprendimientos de objetos, conexiones eléctricas de riesgo, aniegos u otra anomalía.

Brigada de Primeros Auxilios

Mínimo con 02 personas - que realicen las siguientes tareas:

- Prestar primeros auxilios al personal herido, en la emergencia presentada.
- Constatar la existencia de los elementos básicos para poder prestar el servicio (medicina, material de curación).
- Realizar coordinaciones necesarias para que se haga presente una ambulancia, para los casos que sean calificados como graves.
- Coordinar de ser necesario, el traslado al Centro Asistencial más cercano o autorizado.

Primeros Auxilios

Los elementos básicos con que cuenta el CPM, son:

- Camillas de Rescate Portátil;
- Camillas de Rescate Dieléctrica Portátil;
- Botiquines de Primeros Auxilios;
- Centro Medico (Campo Armiño y Presa Tablachaca)

Máquinas y equipos de rescate

- Maquinaria Pesada;
- Vehículos;
- Ambulancias;
- Ropa Bombero;
- Equipos de Protección Personal;
- Soga;
- Cuerdas;
- Barretas;
- Linterna;
- Pico;
- Pala;
- Megáfono;
- Escaleras;
- Conos de Seguridad.

Sección 8

Exposiciones Externas

Detalles de la Ubicación

Los componentes de la Centro de Producción Mantaro (CPM) están ubicados en la provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica. Se encuentran ubicadas en una zona rural, próximas al cauce del Río Mantaro.

Ubicación

Componente	Latitud	Longitud	Altitud
Represa Tablachaca	-12.464627°	-74.786635°	2,698
Inicio Tubería de Presión	-12.362550°	-74.663617°	2,571
CH SAM	-12.353971°	-74.655906°	1,872
CH RON	-12.349196°	-74.642182°	1,595
SECA	-12.358629°	-74.650243°	2,040
Campo Armiño	-12.355185°	-74.649311°	1,980

Exposiciones Colindantes

El complejo Hidroeléctrico se encuentra en la cuenca del Río Mantaro.

Exposición a Catástrofes Naturales

Peligro	Fuente	Exposición	Comentarios
Inundación Fluvial (Fuerte Lluvia / Inundación Repentina)	Munich Re NATHAN	Severo	
Granizo	Munich Re NATHAN	Alto	Zona 5
Tornado	Munich Re NATHAN	Leve	
Ciclón Tropical	Munich Re NATHAN	Ninguno	

Ciclón Extratropical	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Inundación del Río	Munich Re NATHAN	Severo	
Mareas de Tempestad / Inundaciones Costeras	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Tsunami	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Rayos	Munich Re NATHAN	Moderado	Zona 3: 4-10
Terremoto	Munich Re NATHAN	Alto	Zona 3: MM VIII
Erupción Volcánica	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Incendio Forestal	Munich Re NATHAN	Leve	

Sección 9

Seguridad

Perímetro del Sitio	
Acceso Vehicular	Si.
Cerco Perimetral	Si.
Señalización de Entradas	Si.
Señalización de Prohibido el Paso	Si.
Altura del Cerco Perimétrico	2.5 m. alambrada con concertina.
Iluminación Exterior	Si.

Características Físicas de la Construcción	
Ventanas Seguras a Nivel del Suelo	No.
Control de Llaves y Cerraduras	Si.

Personal de Seguridad / Guardias	
Guardias In Situ	Si.
Patrullas Exteriores	Si.
Vigilancia Policial	Si.
Control de Rondas	Si.
CCTV	Si.

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

Control de Visitas	Si.
---------------------------	-----

Otros Programas / Controles de Seguridad	
---	--

Respuesta a Emergencias	Si.
--------------------------------	-----

Seguimiento de Empleados	No.
---------------------------------	-----

Caja Fuerte / Bóvedas	No.
------------------------------	-----

Almacenamiento de Equipos Móviles	Si.
--	-----

Amenaza de Bomba	No evaluado.
-------------------------	--------------

Dinero en Efectivo / Cheques	No.
-------------------------------------	-----

Estacionamientos	Si.
-------------------------	-----

Seguridad Física y Vigilancia

Para la protección perimétrica e interna Electroperú cuenta con vigilantes ubicados en Tablachaca y en el CPM.

Además del servicio en el acceso tienen puestos de vigilancia ubicados en puntos estratégicos para cubrir todas las instalaciones, tales como en SAM, SECA y Tablachaca.

Efectúan rondas durante las 24 horas y son integrantes de la Brigada de Incendio y Seguridad.

Sección 10

Interrupción del Negocio

Sitio	
Características del Negocio	Centrales Hidroeléctricas en cascada, potencia instalada de 798 MW en SAM con 07 Turbinas Pelton de eje vertical y 210 MW en RON con 03 Turbinas Pelton de eje vertical.
Tiempo de Reconstrucción	12 @ 18 meses
Alternativas Disponibles	Para riesgos catastróficos de la Naturaleza no hay alternativas disponibles. El escenario crítico es rotura de presa Tablachaca debido a Terremoto y en periodo de avenida, se tendría una paralización total. Para daños internos en equipos, en época de avenida la salida de un grupo generador generaría mayores pérdidas.
Acceso Restringido	Deslizamientos de tierra podrían comprometer la accesibilidad a la CPM.

Operaciones, Planta y Procesos	
Características Operativas	<p>Central hidroeléctrica en cascada, que cuenta con la siguiente infraestructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presa Tablachaca. ▪ Bocatoma Principal. ▪ Túnel de aducción. ▪ Cámara de Carga. ▪ Tuberías de Presión. ▪ Casa de Máquinas. <p><u>CH RON</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puente tubo. ▪ Tubería de conducción. ▪ Tubería de Presión. ▪ Casa de Máquinas. ▪ Canal de Descarga de Aguas Turbinadas.

Operaciones, Planta y Procesos	
Estacionalidad de las Operaciones	La generación de energía es continua, sin embargo hay meses de menor caudal, en el que se genera menor cantidad de energía eléctrica.
Cuellos de Botella	Canal de conducción. Turbinas (tienen rodets, inyector y otros) Generador. Transformadores monofásicos (tienen stand by).
Alternativas Disponibles	Transformadores monofásicos de stand by. Rodets Pelton, varios de stand by.
Repuestos Críticos	Se cuenta con rodets de turbina Pelton y agujas inyectoras en stand by.
Sanciones Contractuales	Se encuentran sujetos a penalidades por el COES y también bajo contratos.

Plan Continuidad del Negocio / Recuperación Ante Desastres	
Procedimientos de Respuesta a Emergencias	Cuentan con un plan de básico de Continuidad frente a desastres de la naturaleza. También repuestas a emergencias de equipos formalizado y difundido.
¿Cuentan con un Plan de Continuidad de Negocio?	No cuentan con un plan de continuidad de negocios según ISO 22301.

Apéndice A

Registro Fotográfico

Represa Tablachaca



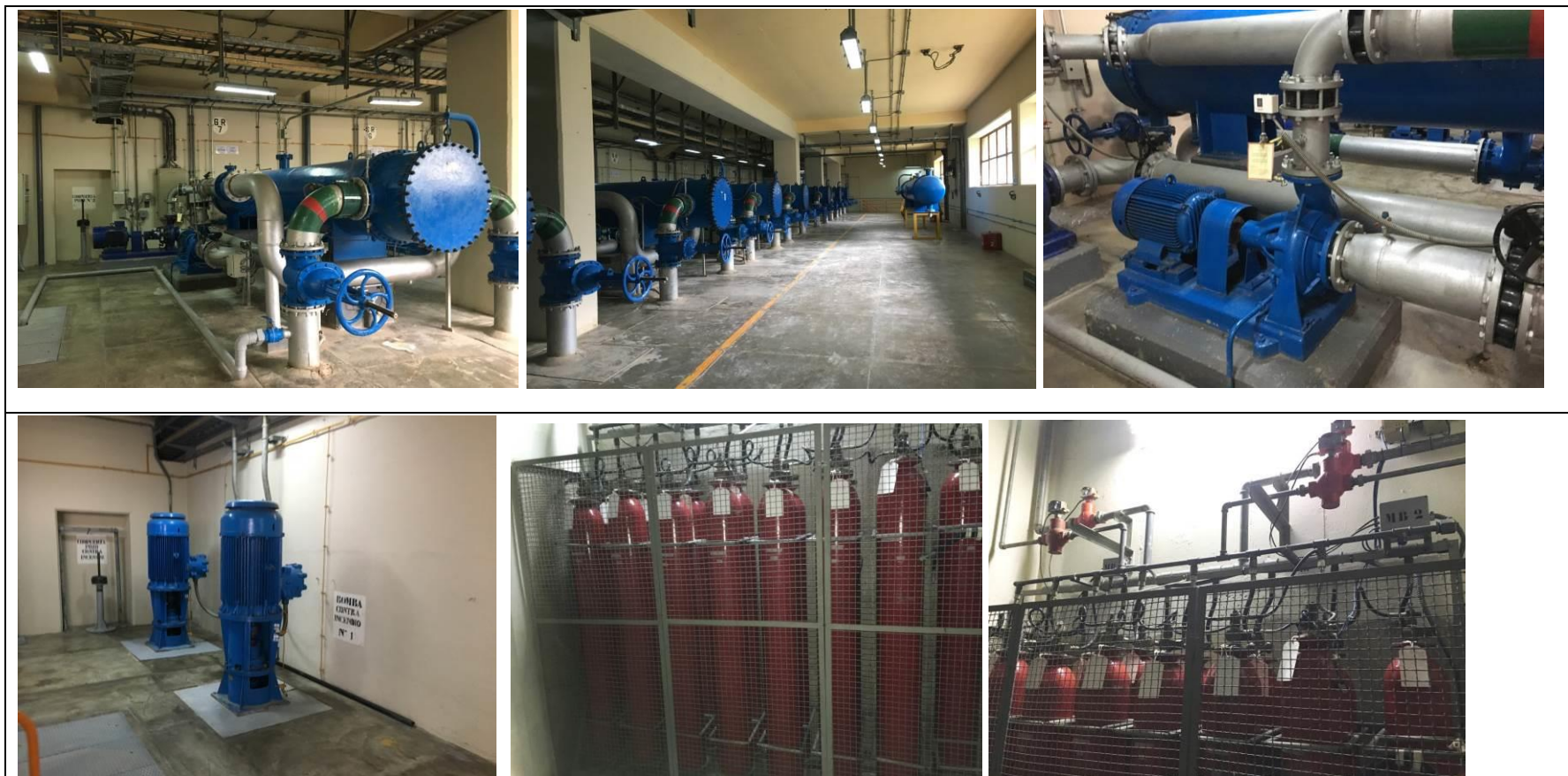


CH SAM





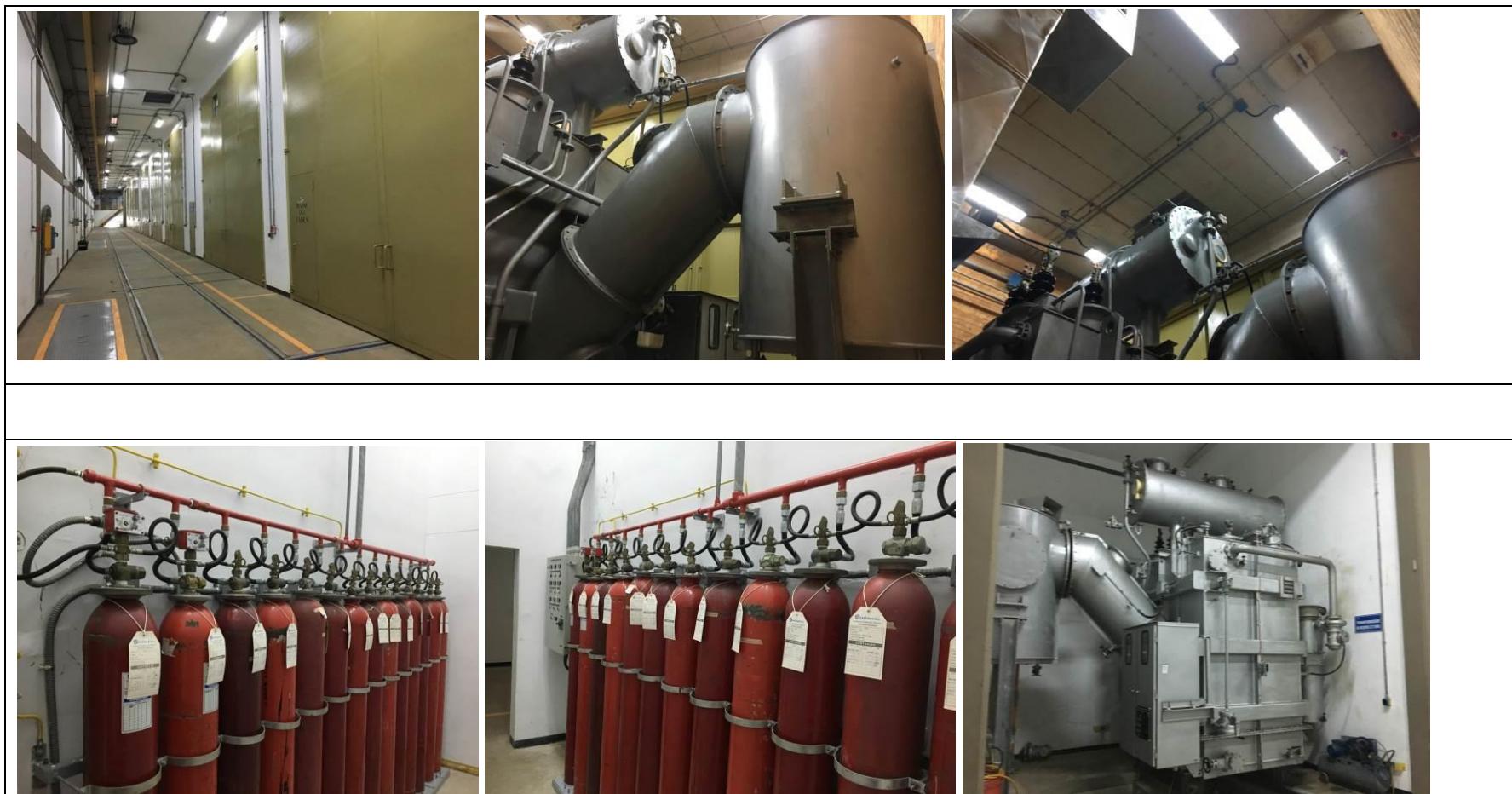




CH RON







SECA - Talleres



SECA- SALA DE CONTROL y Sala de baterías





Apéndice A

					
00	Conforme Carta Electroperu RE – 220 - 2016	01.09.16	CONSORCIO	CONSORCIO	DSP
0C	Conforme Carta Electroperu RE – 209 - 2016	16.08.16	CONSORCIO	CONSORCIO	DSP
0B	Conforme Carta Electroperu RE – 195 – 206	08.08.16	CONSORCIO	CONSORCIO	DSP
0A	Emisión Inicial	22.07.16	CONSORCIO	CONSORCIO	DSP
Revisión	Descripción	Fecha	Proyectado	Verificado	Aprobado
Propietario 		Supervisión 		Propietario/Contratista: ELECTROPERU S.A.	
		LEME Engenharia		TRACTEBEL 	
ESTUDIO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DEL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO MANTARO					
Título		Fecha	Nombre	Firma	
Informe N° 3 – EC3 – Programa de Evaluación del Estado de la Infraestructura, Equipos y Sistemas del Complejo INFORME DETALLADO		Ejecutado	Consortio		
		Verificado	Consortio		
		Aprobado	DSP		
N° Documento		Revisión	Escala	Hoja	
MA-9499-EC-GEN-G-0003		00	No se aplica	Caratula	

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.