

# Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Central Hidroeléctrica Aricota I y  
Central Hidroeléctrica Aricota II

**Empresa de Generación  
Eléctrica del Sur S.A. (EGESUR)**

abril 30, 2024

Empresa de Generación Eléctrica del Sur (EGESUR)	
<b>Local Inspeccionado</b>	Laguna Aricota, Hidroeléctrica Aricota I, Hidroeléctrica Aricota II Distritos de Curibaya y Llabaya Provincia de Candarave y Jorge Basadre Departamento de Tacna Perú
<b>Fecha de Entrevista Actual</b>	12 de julio del 2022
<b>Fecha de Entrevista Anterior</b>	22 de marzo del 2018
<b>Fecha de Informe Actual</b>	15 de agosto del 2022
<b>Realizado por</b>	Ing. Luis Matias Calderón – CIP 75806
<b>Revisado Q/A por</b>	Ing. Miguel Alarcón Butrón
<b>Personal Entrevistado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erick Choque - Gerente de Producción</li> <li>• Christian Corihuaman – Sub gerente de Producción Hidráulica</li> <li>• Italo Luyo - Jefe de Seguridad y Gestión Ambiental</li> <li>• Israel Quisfer – Sub gerente de Producción</li> <li>• José Campos – Analista de producción</li> </ul>
<b>Nombre de Archivo</b>	Informe Egesur CH Aricota IyII 2024.pdf

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

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

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

# Contenido

1. Propósito y Alcance .....	4
2. Resumen Ejecutivo.....	5
3. Risks to Manage <sup>SM</sup> .....	7
4. Oportunidades de Mejora .....	11
5. Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios .....	28
6. Programas de Gestión .....	34
• Gerencia de Operaciones .....	35
• Gestión de Mantenimiento .....	36
7. Construcción.....	41
• Descripción de la Construcción.....	41
8. Ocupación, Peligros y Servicios.....	43
• Procesos Clave - de la Planta.....	43
• Maquinarias Clave.....	43
• Proceso y Descripción del Equipamiento .....	45
• Operaciones de Planta .....	48
• Sistema de Protección.....	48
• Servicios Auxiliares .....	49
9. Protección Contra Incendios.....	51
10. Exposiciones Externas .....	52
11. Seguridad .....	54

• Seguridad Física y Vigilancia .....	54
12. Panel fotográfico - 2022.....	55
13. Anexos .....	62
• Descripción de desarenadores en Centrales Aricota.....	62

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

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

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

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita a las instalaciones de Empresa de Generación Eléctrica del Sur (EGESUR) el 12 de agosto del 2022 y la inspección virtual realizada el 10 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.

La información obtenida fue a través de entrevistas con personal clave de la empresa:

- Erick Choque - Gerente de Producción
- Christian Corihuaman – Sub gerente de Producción Hidráulica
- Italo Luyo - Jefe de Seguridad y Gestión Ambiental
- Israel Quisfer – Sub gerente de Producción
- José Campos – Analista de producción

Este reporte es solo para EGESUR para las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Aricota I y la Central Hidroeléctrica Aricota II ubicadas en el distrito de Curibaya, provincial de Candarave, en el departamento de Tacna.

# Resumen Ejecutivo

Empresa de Generación Eléctrica del Sur (EGESUR) es una compañía de generación eléctrica estatal que tiene tres plantas hidroeléctricas, seis térmicas, subestaciones, y líneas de transmisión. Este reporte se limita a las visitas a las Centrales Hidroeléctricas Aricota I y Aricota II.

En la inspección, se analizó junto con el personal de EGESUR, 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.

- La **laguna Aricota** abastece de agua a ambas Centrales de generación hidroeléctrica. La laguna se ubica aproximadamente a 160 kilómetros al Norte de la ciudad de Tacna, y tiene una elevación de 2,776 metros sobre el nivel del mar,
- La **Central Hidroeléctrica Aricota I** está ubicada aproximadamente a 20 kilómetros río debajo de la laguna fue construida a inicios del 1967 y tiene una capacidad de generación de 23.8 MW a través de 2 turbinas Pelton de 11.9MW cada una, de eje horizontal. Cada una está provista de dos inyectores que proveen flujo a 2.3m<sup>3</sup>/s a través de una compuerta común que genera una presión nominal de 671.1 metros. Está ubicada a una altitud 2,076 msnm
- La **Central Hidroeléctrica Aricota II** está aproximadamente a 7 kilómetros río abajo de Aricota I., tiene una turbina Pelton de eje vertical, provista de 4 inyectores que proveen flujo a 4.6m<sup>3</sup>/s a través de una compuerta que provee una presión nominal de 31.7 metros. Está ubicada a una altitud 1,752 metros sobre el nivel del mar.
- Cada una de estas tres turbinas está conectada a un generador de 14MVA para poder obtener 11KV, que luego son elevados a 66KV por dos juegos de tres transformadores monofásicos, uno en cada planta.

Los *Risks to Manage*<sup>SM</sup> identificados son rotura de maquinaria de la turbina o el generador, rotura de transformador, incendio en el generador, fuego o explosión en los transformadores, incendio en el almacén, terremotos y deslizamientos de tierra.

EGESUR tiene un departamento de mantenimiento organizado con técnicos que tienen un promedio de experiencia de 30 años trabajando para la compañía. Un plan de mantenimiento preventivo ha sido desarrollado, y la frecuencia de los trabajos ha sido establecida de acuerdo a la experiencia del personal. Al mismo tiempo, pruebas no destructivas, como análisis vibracional, ultrasonidos, penetración de líquido, termografía, y análisis de aceite son realizadas para anticipar fallas en las máquinas. Las condiciones generales de la planta fueron consideradas adecuadas para encarar los requisitos de energía de EGESUR. En cuanto a repuestos, los provistos son dos impelentes, de las plantas, asimismo cuentan con un cojinete por cada chumacera, y un juego de cojinetes para cada grupo generador. Al mismo tiempo, cada planta tiene un transformador monofásico en stand-by. **Se informan un antecedente de siniestro en noviembre del 2022 debido a la rotura de la tubería de presión de la CH Aricota II que origino su paralización, está previsto que para noviembre del 2024 se reinicien las operaciones.**

Respecto al riesgo de **incendio**, Aricota I y Aricota II tenían un sistema de extinción por dióxido de carbono para cada generador, pero han sido deshabilitados, asimismo, ninguna de las centrales ha sido provista de un sistema de detección y alarma o sistemas de extinción por agente limpio para los centros de control o sistemas de extinción para los

transformadores. Tiene en curso un estudio de riesgo de incendio a partir de la cual tomarán las decisiones para la protección de las instalaciones.

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

- **Terremoto**, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde Zona 3 con una intensidad mínima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. Es importante señalar que la infraestructura responde a criterios sismoresistentes. Como procedimiento tiene establecido la visita de un geólogo para la evaluación de taludes en la zona de lagunas, asimismo, Han realizado mejoras para disminuir el riesgo de caídas de roca en ambas casas de máquinas tiene construidos muros de contención de gran dimensión en las laderas en las que se encuentra.
- **Lluvias e inundación**, las instalaciones de las centrales hidroeléctricas y sus componentes se ubican en una zona semiárida, la temporada de lluvias se da entre los meses de diciembre y febrero. Las instalaciones se ubican a lo largo del Río y entre cerros con pendiente pronunciadas, con material intemperizado, con presencia de quebradas, en caso poco probable de lluvias intensas podrían generar algunas caídas de rocas o flujo de detritos en zonas que están cercanos a laderas de cerros con afectaciones puntuales en alguna zona del tramo de canal o en casa de máquinas. Se informan de dos antecedentes de siniestros:
  - En el 2006 en Aricota II, debido a lluvias intensas, la casa de máquinas de sufrió un ingreso de lodo que llegó al cuarto de máquinas, al mismo tiempo, el reservorio se llenó de lodo. El evento causó una parada de 3 meses.
  - En el 2003, la compuerta en Aricota I se rompió, a pesar que la causa exacta es aún desconocida, se presume que fue a consecuencia de desgaste en los cimientos a causa de lluvias intensas. La planta estuvo fuera de servicio cerca de un año.

## Cambios Desde la Inspección Anterior

EGESUR viene realizando la instalación de un Planta solar de 1.2 MW en la zona de Campamentos.

## Cambios Planificados / Proyectos

Informan que tienen en Proceso un Estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 para ver alternativas de Control de Incendio. En base a este estudio determinarán planes de acción.

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

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

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

RTM-2022-001	Incendio en Generador	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Los generadores típicamente están sujetos a derrames potenciales o fugas presurizadas en las juntas o el cuarto mecánico. Como consecuencia un charco del líquido, cuyas dimensiones dependerán de la geometría y naturaleza del suelo, se formará y en caso entre en contacto con una posible fuente de ignición, un incendio de charco iniciaría. Corto circuitos también podrían ocurrir en los bobinados del generador.</p> <p>Los daños de propiedad limitados al grupo turbina-generador tienen potencial para generar interrupciones de largo plazo pues un nuevo grupo sería necesario y tiene un tiempo largo de implementación, por lo tanto, afectando severamente los ingresos monetarios.</p>	Baja
Controles actuales	<p>Aricota I y Aricota II tenían un sistema de extinción por dióxido de carbono para cada generador, pero han deshabilitados, asimismo, ninguno de las centrales ha sido provista de un sistema de detección y alarma o sistemas de extinción por agente limpio para los centros de control o sistemas de extinción para los transformadores.</p> <p>Tiene en curso un estudio de riesgo de incendio a partir de la cual tomaran las decisiones para la protección de las instalaciones.</p>	

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



RTM-2022-002	Fuego/Explosión en el área de transformadores	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Incendio o explosión en transformadores puede ocurrir debido a niveles bajos de aceite dieléctrico, que es combustible. Al mismo tiempo, se puede sobrecalentar, tener fallas de aislamiento y crear flashover. Derrames pueden comprometer al transformador, pueden llegar a áreas donde hay trabajos en caliente, hay superficies calientes o corto circuitos. La probabilidad de incendios causados aumenta.</p> <p>Los daños de propiedad se pueden extender a los otros transformadores y equipo del patio de llaves. Existe potencial para causar una larga interrupción ya que se requerirían nuevos transformadores y tienen largos tiempos de implementación, impactando por tanto los ingresos económicos.</p>	Baja
Controles actuales	<p>La protección contra incendios se basa en extintores en ambas centrales hidroeléctricas y sus respectivos Patios de llaves donde se ubican los transformadores al aire libre, es preciso señalar que se tratan de transformadores monofásicos.</p> <p>No tienen sistemas de enfriamiento e inundación para transformadores, ni muros cortafuego que los dividan. No se cuenta con contenciones para derrames.</p>	
RTM-2022-003	Incendio en Almacén	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Los almacenes tienen carga combustible moderada, en bajos volúmenes, la mayor parte del área es apiladas en piso, y son repuestos y componentes, otro sector está ubicado en estanterías corresponde a repuestos metálicos, empaques de plástico, y papel. La edificación es una nave industrial con muros de mampostería y techo de estructura metálicas a dos aguas.</p>	Media
Controles actuales	<p>La protección contra incendios se basa en extintores. No cuentan con sistema de detección para incendios. En cuanto a la construcción, el almacén es de material no combustible.</p>	

RTM-2022-004	Rotura de Turbina	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Cuentan con tres grupos de generación.</p> <p>Los eventos asociados son el ingreso de objetos extraños, desalineaciones, materiales desgastados, deterioro de cojinetes, piezas mecánicas flojas, desbalance del motor.</p> <p>Los daños de propiedad están limitados a la turbina con potencial para causar interrupciones a equipos clave pues tienen tiempos de reposición largos.</p>	Buena
Controles actuales	<p>La captación de agua para las centrales se realiza a través de un túnel desde una laguna ubicada en zonas altas, reduciendo así la probabilidad de ingreso de sólidos. En el túnel cuentan con un desarenador y entre las cámaras de carga y las compuertas hay rejillas para reducir el ingreso de sólidos que puedan dañar las turbinas.</p> <p>Realizan inspecciones anuales a las turbinas, incluyendo pruebas con tintes penetrantes en los impelentes de las turbinas si se requiere determinar el nivel de daños identificado en una inspección previa.</p> <p>En cada central cuentan con un rodete de repuestos. Estos cada tres años son enviados para mantenimiento al Cusco.</p>	

RTM-2022-005	Rotura del generador	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>Cuentan con tres grupos de generación.</p> <p>Sobrecalentamiento del estator es causado por fallas de sobrecarga del sistema de enfriamiento. Sobrecalentamiento a causa de corto circuito de las láminas también puede ocurrir. Sobrecalentamiento prolongado puede causar deterioro del aislamiento, que llevará a fallas eléctricas.</p> <p>Daños de propiedad están limitados al generador, pero con potencial para causar interrupciones largas debido a los tiempos de reposición.</p>	Buena
Controles actuales	<p>Desarmados menores con el campo operando se realizan a los generadores una vez al año para realizar limpiezas e inspecciones visuales de los componentes. Durante mantenimientos mayores, pruebas dieléctricas al estator son realizadas.</p>	

RTM-2022-006	Rotura de Transformador	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>En cada central tiene 3 transformadores monofásicos y uno de stand by, son equipos de los años 60.</p> <p>Rotura del cárter de aceite debido a excesos de presión o eventos de arcos o fallas en el aislamiento o sistemas de tierra.</p> <p>Daños de propiedad se verían limitados a los transformadores, con potencial para causar interrupciones largas debido a los tiempos de reposición.</p>	Buena
Controles actuales	Realizan análisis de aceite con frecuencia anual por un tercero. Un reporte es generado y las recomendaciones realizadas son incorporadas al plan de mantenimiento interno.	

RTM-2022-007	Terremoto	Adecuación del Control
Resumen de RTM	<p>El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 3 de la clasificación de la Munich Re donde se espera una intensidad máxima probable de VIII en la escala de Mercalli modificada con un periodo de retorno de 475. años.</p> <p>Los daños de propiedad pueden ser extensión para todas las premisas con potencial para generar interrupciones largas por daños a equipos clave, edificios e inventario que tienen periodos de reposición largos, impactando así en los ingresos económicos de la empresa.</p>	Buena
Controles actuales	Se ha tomado en consideración el diseño estructural que considera estos parámetros sísmicos. La casa de máquinas de ambas centrales son edificación de pórticos de concreto armado con placas, asimismo en laderas tiene muros de contención que protegen las instalaciones.	

# Oportunidades de Mejora

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

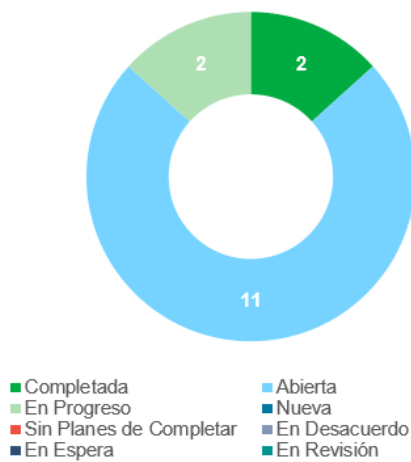
La priorización de los OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

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

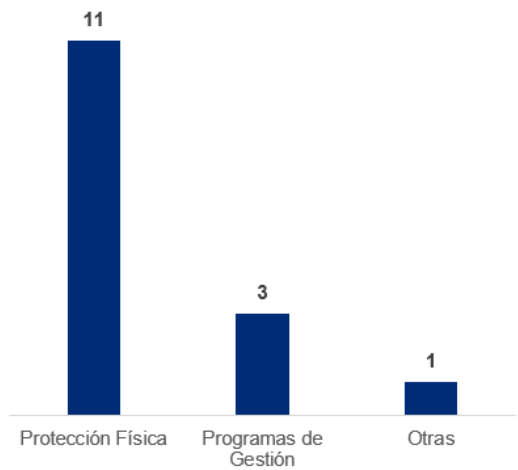
Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM):

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

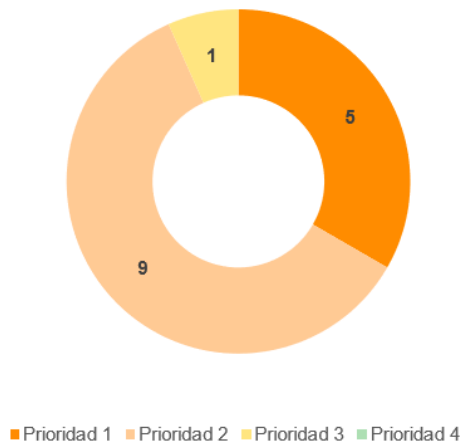
Cantidad de OFIS por Estado



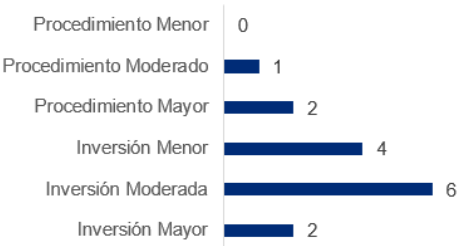
Cantidad de OFIS por Categoría



Cantidad de OFIS por Prioridad



Cantidad de OFIS por Esfuerzo de Implementación




## Programas de Gestión

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

OFI-2014-001		Plan de continuidad de negocios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Procedimiento Importante
<b>Descripción</b>	<p>Establecer un Plan de Continuidad de Negocios, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para reanudar o recuperar operaciones, funciones y/o procesos esenciales y específicos ante la ocurrencia de desastres. Adicionalmente, el programa sirve para asistir a la gerencia corporativa en centrar sus planes de continuidad de negocios en las operaciones y servicios estratégicos ininterrumpidos.</p> <p>El objetivo de un plan de recuperación de desastres efectivo contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de posibles daños producidos en las instalaciones.</li> <li>• Implementar medidas de control de daños.</li> <li>• Recuperación de las operaciones de negocio.</li> </ul> <p>El Programa de Recuperación de Desastres/ Plan de Continuidad de Negocios es una extensión del plan de respuestas de emergencias.</p> <p><u>Referencia:</u> FM 10 – 5 Disaster Recovery and Contingency Plan.</p>		
<b>Comentario 2018</b>	Aún no se tiene un plan desarrollado. Hay sin embargo un estudio para asegurar que el nivel de agua en la laguna no sea agotado en el tiempo.		
<b>Estatus 2022</b>	Se tiene un Plan de Contingencia actualizado, actualización que se realiza con frecuencia anual.		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		

OFI-2014-002 Inspección y Mantenimiento del sistema de CO <sub>2</sub>			
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Procedimiento Importante
<b>Descripción</b>	<p>Para verificar que el sistema de CO<sub>2</sub> de Aricota II está operativo es necesario conducir inspecciones periódicas. Al menos una vez al mes, el sistema debe ser revisado para operar. El estado del CO<sub>2</sub> debe ser revisado por bajas de presión cada seis meses, e inmediatamente después de ser operados. Todo el sistema debe ser inspeccionado anualmente. Particularmente, el inspector debe revisar cambios en el alcance del riesgo, condiciones de recinto, y cambios que hagan que el sistema no opere correctamente.</p> <p>Todos los dispositivos deben ser probados anualmente. La gran mayoría de estas pruebas se realizan sin descarga del sistema, pero puede que se requiera una descarga parcial en alguna de ellas. Cualquier mantenimiento requerido encontrado luego de las pruebas debe ser realizados de manera inmediata.</p> <p>Referencia NFPA 12 Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems.</p>		
<b>Comentario 2018</b>	No existe un programa de inspección del sistema de CO <sub>2</sub> .		
<b>Estatus 2022</b>	<p>No aplica. Han deshabilitado el sistema de extinción de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Vienen realizando un Estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 para ver alternativas de Control de Incendio, en base a este estudio determinaran planes de acción.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	<p>En progreso</p> <p>Han realizado una reevaluación de puntos de extintores y de capacidad, servicio brindado para una empresa especializada.</p> <p>Tiene previsto realizar el servicio a fines del 2024.</p>		

OFI-2014-003		Monitoreo de Deslizamientos de tierra	
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Procedimiento Importante
<b>Descripción</b>	<p>Realizar un estudio de estabilidad del área, para ambas plantas, para identificar los riesgos principales donde un deslizamiento de tierra pueda ocurrir. Esto permite al personal el tomar las medidas necesarias para reducir los impactos de dichos eventos.</p> 		
<b>Comentarios 2018</b>	Se reconoce que el mayor riesgo operaciones es por deslizamientos de tierra y nos mencionaron que han realizado estudios en las áreas, al momento de escribir este reporte aún no se recibía información de los mismos.		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Pendiente. No se han realizado estudios al respecto. Mantenemos la recomendación.</p> <p>Recomendamos realizar un análisis de estabilidad por un especialista en geotecnia de los taludes ubicados sobre ambas casas de máquinas. Se deberá atender las observaciones del estudio y establecer un cronograma de implementación.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación,		



## Protección Física

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




OFI-2022-001		Estudio de Riesgo de Incendio	
Estado	En progreso	Fecha de Emisión	12/07/2022
Prioridad	Prioridad 1 (Grave, Probable)	Tipo	Inversión moderada
OFI Emitido por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Descripción	<p>Recomendamos desarrollar un Estudio de Riesgo de Incendio y Explosión, el cual determine con precisión y de acuerdo a un análisis de criticidad de escenarios en base a los riesgos propios del proceso, cuáles son las protecciones contra incendios que requiere el predio. Considerar en dicho estudio la particularidad del proceso de Generación eléctrica, con transformadores y centros de control.</p> <p><b>Referencia:</b> Norma A.060 – Industria - Reglamento Nacional de Edificaciones, para instalaciones de uso industrial, se exige un Estudio de Seguridad Integral, el cual determine los dispositivos necesarios para la detección y extinción del fuego</p> <p><i>Artículo 11.- Los sistemas de seguridad contra incendio dependen del tipo de riesgo de la actividad industrial que se desarrolla en la edificación, proveyendo un número de hidrantes con presión, caudal y almacenamiento de agua suficientes, así como extintores, concordante con la peligrosidad de los productos y los procesos. El Estudio de Seguridad Integral determinará los dispositivos necesarios para la detección y extinción del fuego.</i></p> <p><i>Artículo 12.- Los sistemas de seguridad contra incendio deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Norma A-130: Requisitos de Seguridad. De acuerdo con el nivel de riesgo (alto, medio o bajo) de la instalación industrial, esta deberá contar con los siguientes sistemas automáticos de detección y extinción del fuego:</i></p> <p><i>a) Detectores de humo y temperatura</i>  <i>b) Sistema de rociadores de agua ó sprinklers;</i>  <i>c) Instalaciones para extinción mediante CO2;</i>  <i>d) Instalaciones para extinción mediante polvo químico;</i>  <i>e) Hidrantes y mangueras;</i>  <i>f) Sistemas móviles de extintores; y</i>  <i>g) Extintores localizados.</i></p>		
Observación	<p>Ambas centrales hidroeléctricas solo tienen como protección contra incendios extintores manuales. En caso de los generadores tenían sistemas de CO2 que han sido deshabilitados. Asimismo, Centros de control, transformadores y almacén principal requieren una evaluación y protección adecuada. Esta recomendación permitirá sustentar las necesidades reales y viabilidad de las recomendaciones OFI-2014-002, OFI-2014-004, OFI-2014-006, OFI-2014-007, OFI-2014-008.</p> <p>Actualmente realizando un Estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 para ver alternativas de Control de Incendio. La norma indicada está referida a extintores, consideramos que es un aspecto. Se requiere una evaluación integral del riesgo de incendio.</p>		
Estatus 2024	En proceso. Tiene previsto realizar el servicio a fines del 2024.		

OFI-2022-002		Vulnerabilidad no estructural	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Prioridad 2 (Moderado Probable)	<b>Tipo</b>	Inversión menor
<b>OFI Emitido por</b>	Ing. Luis Matías	<b>Aseguradora Rec No.</b>	Rec. No Asociada
<b>Descripción</b>	Recomendamos la inspección de los equipos y mobiliario del predio, haciendo énfasis, en aquellos racks de servidores y gabinetes de telecomunicaciones en CH Aricota I, C. H. Aricota II y Sede Tacna. Evaluar alternativas de aislamiento sísmico, arriostre o anclaje, a fin de que ante un sismo estos equipos puedan sufrir daño por volcamiento o desplazamiento.		
<b>Observación</b>	Equipos vitales para la operación remota de ambas centrales hidroeléctricas, como racks de servidores y gabinetes de telecomunicaciones en CH Aricota I, C. H. Aricota II y Sede Tacna no están anclados o arriostados. En caso de sismo podrían sufrir volcamientos, desplazamientos y/o desconexión, lo que originaría su salida de operación y afectar por ende la operación desde las salas de control de ambas centrales hidroeléctricas.		
<b>Esfuerzo de Implementación</b>	Requiere una inspección y evaluar alternativas de bajo costo para el anclaje y/o arriostre.		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación,		

OFI-2014-004		Sistema de Extinción por CO <sub>2</sub> .	
Estado	Abierto	Fecha de Emisión	12/07/2022
Prioridad	Acción Inmediata	Tipo	Inversión Mayor
Descripción	Instalar sistema de CO <sub>2</sub> en Aricota I para cada uno de los generadores. Se debe considerar compartimentar y cerrar el ingreso de aire antes de descargar el sistema. El sistema debe alcanzar concentraciones de 30% en 2 minutos, 50% en 7 minutos, y 30% en generador de tiempo de aire, o por 20 minutos, lo que sea mayor. Usar detectores térmicos bajo las cubiertas de las máquinas o incluirlos en el devanado del estator para actuar como protección contra incendios.		
	En Aricota II, desarrollar un plan de mantenimiento para el sistema instalado.		
			
	References: FM 5 - 3 Hydroelectric Power Plants.		
			
	Recomendado		
Estatus 2022	En Proceso. Vienen realizando un estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 para ver alternativas de control de incendio. En base a este estudio determinaran planes de acción. Corresponde desarrollar un Estudio de Riesgo de Incendio y Explosión por una empresa especializada, el cual determine con precisión y de acuerdo a un análisis de criticidad de escenarios en base a los riesgos propios del proceso, cuáles son las protecciones contra incendios que requiere el predio, se incluye la recomendación “OFI-2022-001 Estudio de Riesgo de Incendio”.		
Estatus 2024	Mantenemos la recomendación.		



OFI-2014-005			Fail- Safe Governor
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Inversión Moderada
<b>Descripción</b>	<p>Proveer a cada turbina con un gobernador de funcionamiento en caso de fallas, donde se detenga el flujo de agua de manera automática en caso de falla en la unidad de gobierno.</p> <p>Referencia: FM 5 - 3 Hydroelectric Power Plants.</p>		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Pendiente. Mantenemos la recomendación.</p> <p>Los frenos no están activados, lo tiene previsto realizarlos para el año 2023. Informan que tienen procedimientos alternativos para detener el flujo de agua, en la CH Aricota I por flujos contra chorro, y en la CH Aricota II por zapatas. También tiene la opción del cierre del flujo por la válvula esférica.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		

OFI-2014-006		Protección por agentes limpios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Se requiere un estudio de Ingeniería	<b>Tipo</b>	Inversión Moderada
<b>Descripción</b>	<p>Proveer a los centros de control de ambas plantas con un sistema de extinción de incendios por agentes limpios (Inergen, Ecaro, Novec, FM200, o equivalente). El objetivo es limitar la extensión y severidad del daño a equipo electrónico, permitiendo una mayor recuperación en conjunto.</p> <p>El sistema debe ser diseñado para mantener una concentración adecuada del agente en el ambiente a ser protegido por un periodo de tiempo limitado. Si el flujo de aire que ingresa al ambiente no puede ser detenido, el sistema debe ser diseñado para proveer descarga continua, de otro modo se podría diseñar un sistema que inunde totalmente el cuarto de control. Al mismo tiempo, se debe des-energizar los equipos cuando el sistema entre en funcionamiento para evitar re-ignición, a menos que el sistema implementado indique que es preferible mantener el sistema operando.</p> <p>Referencia: <i>FM 4 - 0 Special Protection Systems. FM 4 - 9 Clean Agent Fire Extinguishing Systems.</i></p> <div data-bbox="746 963 1114 1272" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Recomendado</b></p>		
<b>Comentarios 2018</b>	Se mantiene la recomendación, en especial ahora pues desde Enero de 2018 la planta Aricota I es manejada remotamente desde Aricota II y los tiempos de reacción serían mucho menores.		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Se mantiene la recomendación.</p> <p>Informan que tienen en Proceso un Estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 para ver alternativas de Control de Incendio. En base a este estudio determinaran planes de acción.</p> <p>Corresponde desarrollar un Estudio de Riesgo de Incendio y Explosión por una empresa especializada, el cual determine con precisión y de acuerdo a un análisis de criticidad de escenarios en base a los riesgos propios del proceso, cuáles son las protecciones contra incendios que requiere el predio, se incluye la recomendación “OFI-2022-001 Estudio de Riesgo de Incendio”.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		


OFI-2014-007		Red de Agua contra incendios	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Completar en 6 meses	<b>Tipo</b>	Inversión Mayor
<b>Descripción</b>	<p>Instalar un sistema de protección contra incendios acorde con los estándares de la NFPA, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reserva de agua de 120 minutos.</li> <li>• Cobertura de rociadores (almacén) y sistema de inundación (para transformadores)</li> <li>• Gabinetes contra incendios, incluyendo mangueras de 30 metros.</li> </ul> <p>Al mismo tiempo, el sistema deberá tener un filtro antes de la bomba, medidor de presión en la succión, medidor de flujo para pruebas anuales, válvula de alivio de presión, y línea de prueba para mangueras y tubería.</p> <p>El diseño, instalación, y recepción del sistema debe ser realizado por una compañía especializada, siguiendo la NFPA 13.</p> <p>Referencia:  <i>NFPA 13</i> Standard for the Installation of Sprinkler Systems.  <i>NFPA 14</i> Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems.  <i>NFPA 20</i> Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.</p>  <p><b>Recomendado</b></p>		
<b>Observación</b>	<p>Si se usan sistemas especiales para el generador y área de centros de control entonces un sistema basado en agua deberá existir solo para los almacenes y el transformador. La fuente podría ser también un reservorio de agua elevado, usando gravedad para generar presión del sistema.</p> <p>La planta no presenta ningún tipo de extinción con excepción de los extintores manuales (2018).</p>		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Informan que vienen realizando un estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 y que, en base a dicho estudio verán alternativas de control de incendio y determinarán planes de acción.</p> <p>Corresponde desarrollar un Estudio de Riesgo de Incendio y Explosión por una empresa especializada, el cual determine con precisión y de acuerdo a un análisis de criticidad de escenarios en base a los riesgos propios del proceso, cuáles son las protecciones contra incendios que requiere el predio.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		

OFI-2014-008		Protección a Transformadores	
<b>Estado</b>	Abierta	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Completar en 6 meses	<b>Tipo</b>	Inversión Moderada
<b>Descripción</b>	<p>Proveer barreras 2 horas cortafuego entre transformadores en ambas plantas. Las barreras deberán extenderse 0.3 metros verticalmente y 0.6 metros horizontalmente más allá de componentes de transformador que pueden ser presurizadas a consecuencia de una falla eléctrica, incluyendo cojinete, válvulas de liberación de presión, radiadores, y caja de tomas. Usar bloques de concreto reforzado adecuadas para 2 horas de protección.</p> <p>Un contenedor para derrames accidentales de fluido de transformador que puede exponer a edificios o maquinarias adyacentes debe ser provisto para cada transformador. El diseño de estos debe ser de acuerdo al capítulo 7 del IEEE STD 980-1994 (Guide for Containment and Control of Spills in Substation, 1995), o equivalente.</p>  <p>Referencias:  <i>NFPA 221</i> Standard for High Challenge Fire Walls, Fire Walls, and Fire Barrier Walls.  <i>NFPA 851</i> Recommended Practice For Fire Protection For Hydroelectric Generating Plants.  <i>FM 5 – 4</i> Transformers.</p> 		
<b>Comentario 2018</b>	<b>Recomendado</b> Se mantiene la recomendación.		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Informan que vienen realizando un estudio de carga de fuego basado en la NFPA 10 y que, en base a dicho estudio verán alternativas de control de incendio y determinarán planes de acción.</p> <p>Corresponde desarrollar un Estudio de Riesgo de Incendio y Explosión por una empresa especializada, el cual determine con precisión y de acuerdo a un análisis de criticidad de escenarios en base a los riesgos propios del proceso, cuáles son las protecciones contra incendios que requiere el predio.</p>		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		



OFI-2014-009			Protección de cables
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Completar en 6 meses	<b>Tipo</b>	Inversión Menor
<b>Descripción</b>	<p>Los pases de cables que cruzan ambas plantas deben ser sellados con masa cortafuego para prevenir propagación del incendio. Esto confinará el fuego en una sólo sección, limitando pérdidas.</p>  <p>Referencia: FM 5-31 Cables and Bus Bars.</p>  <p><b>Recommended</b></p>		
<b>Comentario 2018</b>	Se mantiene la recomendación.		
<b>Estatus 2022</b>	Se mantiene la recomendación.		
<b>Estatus 2024</b>	Mantenemos la recomendación.		



OFI-2018-003		Sistema de detección y alarma	
<b>Estado</b>	Abierto	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Inversión Moderada
<b>Descripción</b>	<p>Sistema de detección deberá ser monitoreado 24 horas.</p>  <p>Referencia: NFPA 72 – National Fire Alarm and Signaling Code.</p>		
<b>Observación</b>	<p>Los almacenes, cuartos de control, cuartos de generador, entre otros, no cuentan con un sistema de detección y alarma que brindará una alerta temprana en caso de evento de incendio. Esto es importante dado que Aricota I se maneja remotamente desde Aricota II y no habrá personal presente para alertar sobre las etapas iniciales de un evento.</p>		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Pendiente. Mantenemos la recomendación</p>		
<b>Estatus 2024</b>	<p>Mantenemos la recomendación</p>		



## Otros



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

OFI-2022-003		Transformadores con PCB	
Estado	En proceso	Fecha de Emisión	12/07/2022
Prioridad	Prioridad 2 (Moderado Probable)	Tipo	Inversión moderada
OFI Emitido por	Ing. Luis Matías	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Descripción	<p>Recomendamos las implementen los Procedimiento de seguridad de manejo de PCB durante el mantenimiento de equipos, que da pautas para analizar los riesgos que representan estas actividades respecto de la contaminación con PCB y diseñar las medidas que permitan el control, mitigación o eliminación.</p> <p>La alternativa de eliminación del riesgo con los procedimientos legales necesario para tal fina sería lo más recomendable.</p>		
Observación	<p>Se observan equipos auxiliares como son transformadores con PCB (bifenilos policlorados) presentes dentro de las operaciones de ambas centrales. de ambas centrales hidroeléctricas. Se aprecian en buenas condiciones de orden y limpieza, sin fugas, y debidamente señalizado</p> <p>Informan que tiene un Plna de retiro de estos equipos en espera de aprobación.</p> <p>Sin embargo, el potencial de daño del PCB hace que represente un riesgo para la salud humana y el ambiente, y por ende conlleva un potencial de contaminación y generar casos de responsabilidad civil con los trabajadores.</p>		
<div></div>			
Estatus 2024	En Proceso. En el 2023 aprobaron un Plan por la entidad gubernamental competente para descartar 29 transformadores en el plazo del 2024 - 2026		

## Cumplidas

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

OFI-2018-001		Mantenimiento de transformador	
<b>Estado</b>	Terminado	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Mover a eliminadas	<b>Tipo</b>	Inversión Menor
<b>Descripción</b>	Realizar mantenimiento inmediato al transformador.		
<b>Observación</b>	<p>Se encontró un transformador en la laguna con evidencia que sugiere un derrame de aceite dieléctrico.</p> 		
<b>Comentario 2018</b>	Se mantiene la recomendación.		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Cumplida</p> 		

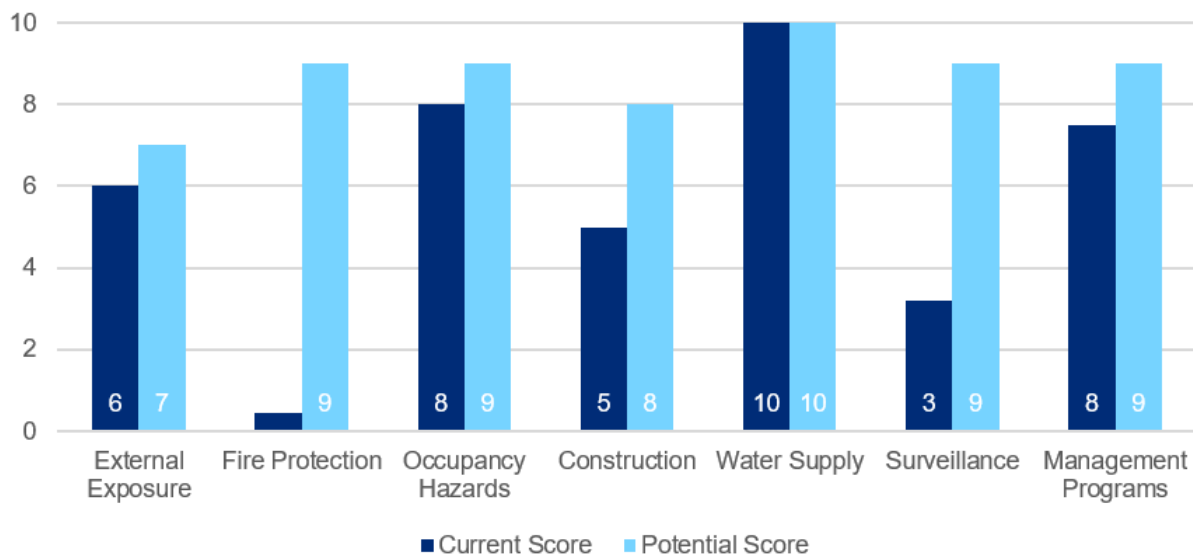
OFI-2018-002		Generador 2	
<b>Estado</b>	Cumplida	<b>Fecha de Emisión</b>	12/07/2022
<b>Prioridad</b>	Acción Inmediata	<b>Tipo</b>	Inversión Menor
<b>Descripción</b>	Es de extrema importancia arreglar esta fuga y limpiar toda el área húmeda de aceite.		
<b>Observación</b>	<p>El generador 2 en Aricota I tiene un derrame de aceite en la parte inferior, cerca de la chumacera. Había un balde para recolectar el aceite a medio llenar y habían señales de un gran derrame de aceite en todo el ambiente.</p>  <p>De ocurrir un corto circuito o que el aceite entre en contacto con una superficie caliente, o se materializa una fuente de calor en la cercanía, todo el cuarto de generador se vería comprometido.</p>		
<b>Estatus 2022</b>	<p>Cumplida. La condición subestandar ha sido corregida.</p> 		

# Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios

## Calificación del Riesgo – Risk Quality Rating

Main Category	Current Score	Potential Score
External Exposure	6	7
Fire Protection	0	9
Occupancy Hazards	8	9
Construction	5	8
Water Supply	10	10
Surveillance	3	9
Management Programs	8	9
<b>Location Risk Quality Score</b>	<b>60.3</b>	<b>89.5</b>
<b>Location Risk Quality Rating</b>	<b>C</b>	<b>A</b>

### Risk Quality Rating Category Summary



## Observaciones y Comentarios del Riesgo

### 1. Incendio & Líneas Aliadas

Dentro de las distintas etapas de producción de energía hidroeléctrica hay fuego inherente a riesgos de explosión, básicamente por la presencia de altos voltajes, aceites lubricantes y químicas, como, por ejemplo:

- Generadores: Fuegos debido a derrames o fugas de aceite a presión de lubricantes en los rodamientos de las turbinas y generadores, causando incendios de charco, así como corto circuitos en los devanados del generador.
- Transformador: El riesgo está asociado con el aceite dieléctrico, que es combustible. Bajos niveles del mismo pueden crear sobrecalentamiento de líquidos, fallas de aislamiento y flashover. Los derrames pueden encenderse y comprometer al transformador.
- Almacén: Riesgos comunes de ignición están generalmente asociados con incendios provocados, operaciones de trabajo en caliente, fallas eléctricas o de equipo, así como desechos de material de fumadores, o ignición de equipos de operación.
- Almacén de químicos y aceites: Incendio de químicos y aceites debido a fallas eléctricas de iluminación, fuentes de calor cercanas, entre otros.

El histórico de pérdidas en plantas de generación es relativamente bajo de grandes incendios, pero la severidad puede ser muy significativa si es que ocurren y no hay herramientas de mitigación adecuadas implementadas.

Aricota I tiene la mayor cantidad de valor en bienes de ambas plantas, dado que tiene dos grupos de generación. Los generadores solían tener sistemas de extinción por CO<sub>2</sub>, pero fueron deshabilitados hace unos años por razones desconocidas al momento de la entrevista, y no han sido reactivados. Se mencionó que no había planes para reactivarlos. Durante la visita a Aricota II, se apreció que hay un sistema de extinción por CO<sub>2</sub>, pero nunca se han realizado trabajos de mantenimiento o pruebas y no se sabe si el sistema está operativo.

Ninguno de los transformadores tiene sistema de protección por agua ni barreras cortafuego para prevenir propagaciones entre los transformadores. Al mismo tiempo, ninguna de las plantas tiene gabinetes o sistema de detección, y ninguno de los cuartos de control tiene protección por agentes limpios.

### 2. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipo que pueden ser consideradas súbitas e imprevistas son el resultado de:

- Defectos de materiales, diseño, construcción, ensamblaje o instalación.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, desajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, y sobrecalentamiento.
- Fallas de aislamiento, corto circuitos, arcos, o fallas estáticas.



En todos estos casos, la pérdida de maquinaria y su reemplazo o reparación excede por mucho los resultados del lucro cesante.

Si bien el plan de mantenimiento es aceptable, y hay sistemas de control dispuestos, las unidades están expuestas a varias fallas.

Las unidades hidráulicas consisten de turbinas, generadores, y transformadores que están expuestos a varias fallas, con distintos grados de frecuencia y severidad, que van desde lo moderado hasta lo alto.

En general, la pérdida en plantas hidroeléctricas se refiere a rotura en ejes, fallas de rotor y/o estator en generadores, y la presencia de eventos de arco en los transformadores como los más probables y severos. Eventos menos críticos involucran rotura de varillas y pernos de compresión, así como rotura de bombas o ejes.

Los riesgos operacionales pueden ser separados en términos de velocidad para las maquinas rotativas, y en términos de presión, temperatura y corrosión para las maquinas estacionarias.

- Turbina: Eventos asociados con el ingreso de objetivos ajenos, des-alineamientos o desgaste de materiales.
- Transformador: Rotura del cárter de aceite debido a excesivas presiones o eventos de arcos producidos por fallas de aislamiento o aterramiento.

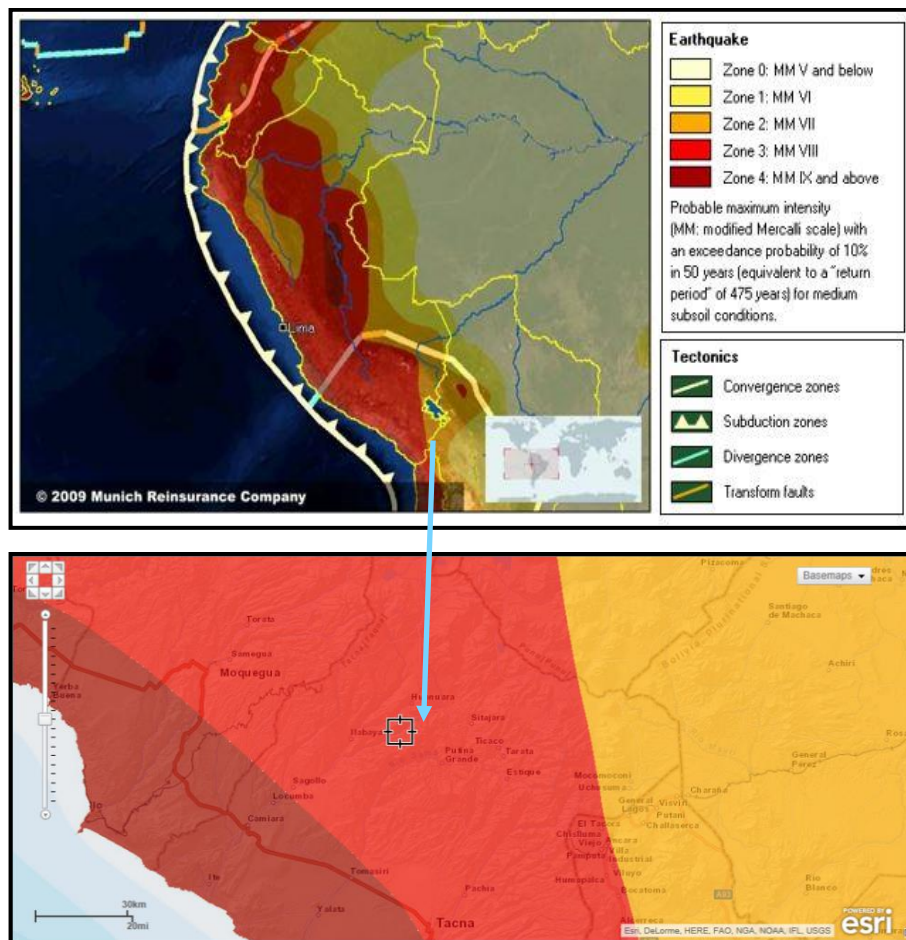
### 3. Riesgos de la naturaleza

#### 3.1. Terremoto

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

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas "Cresta", identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa. El riesgo se encuentra ubicado dentro de la zona 3 donde se espera una intensidad máxima probable de VIII.

El último evento significativo de sismo registrado en la región fue durante el 2001, cuando un sismo de magnitud 6.9 ocurrió aproximadamente a 400km al noroeste de las centrales. Ha habido sismos más recientes en el país, pero a mayores distancias. Ningún daño relacionado a sismos ha sido reportado durante la construcción de las plantas o su puesta en marcha, pero el potencial de sismo es considerado moderado o alto.



### 3.2. Tsunami

Las operaciones no se encuentran cerca de la costa y no hay exposición por tsunami.

### 3.3 Lluvia e inundación

La inundación puede ser un riesgo significativo en ambas plantas dado al potencial de desborde del río Curibaya, la temporada de lluvias se da entre los meses de diciembre y febrero.

Las instalaciones de las centrales hidroeléctricas y sus componentes se ubican en una zona semiárida, asimismo se ubican a lo largo del Río y entre cerros con pendiente pronunciadas, con material intemperizado, con presencia de quebradas, en caso poco probable de lluvias intensas podrían generar algunas caídas de rocas o flujo de detritos en zonas que están cercanos a laderas de cerros con afectaciones puntuales en alguna zona del tramo de canal o en casa de máquinas.

Se tiene antecedentes de inundaciones que afectaron las casa de máquinas.

### 3.4. Vulcanismo

Las locaciones de EGESUR evaluadas en este reporte no presentan volcanes activos en las cercanías.



### 3.5. Rayo

Ninguna de las plantas tiene exposición a tormentas de rayos. La protección para rayos es provista a través de un sistema de tierra y protección específica por ejemplo para a zona de patio de llaves. Descargadores de sobretensión están instalados en los patios de llaves para proteger a los equipos.

Se considera un riesgo bajo de rayos.

### 3.6. Deslizamiento de tierra

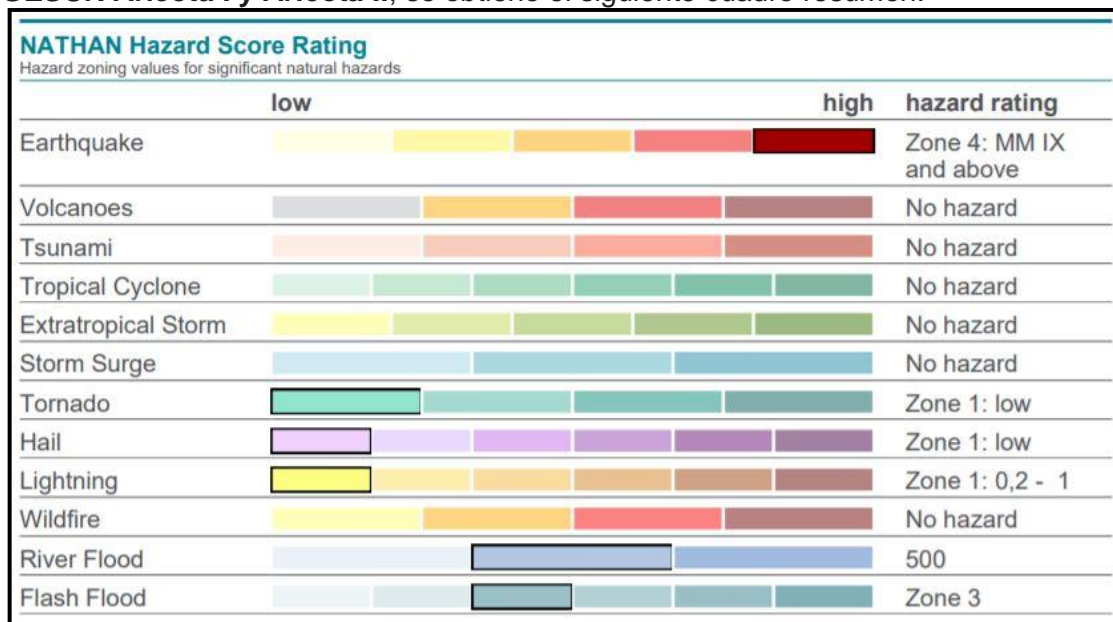
Ambas plantas están rodeadas de cerros y montañas con pendientes pronunciadas. Como consecuencia, un deslizamiento de tierra potencial podría afectar zonas puntuales de instalaciones, ya sea en lagunas, parte del canal abierto, o ambas casas de máquinas e interrumpir las operaciones de la compañía.

Aricota I ha sufrido dos veces este evento. La primera vez en 1974 y la última en 2006, cuando se enterró el patio de llaves. Aricota II, el deslizamiento de 1974 también la afectó, mientras que otro evento ocurrió en 1998, cuando un deslizamiento ingreso al reservorio de agua.

Tienen establecido como procedimiento la inspección

### 3.7. 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 **EGESUR Aricota I y Aricota II**, se obtiene el siguiente cuadro resumen:



## 4. Terrorismo

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

## 5. Otros Riesgos Políticos

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

## 6. Responsabilidad Social

Exposiciones en la planta: Las instalaciones son propias de EGESUR y por lo tanto hay muy poca exposición de terceros. Esto está limitado básicamente a contratistas.

Exposiciones externas a la planta: En ambas plantas hay propiedad mínima de terceros que estarían expuestas a los riesgos.

## 7. Daño Malicioso

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 las centrales y el clima laboral, se reduce sensiblemente el riesgo sin anular la exposición.

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

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

Por lo descrito anteriormente, se concluye que cuentan con buenas relaciones con las comunidades vecinas, con el personal que labora y terceros. El riesgo de daño malicioso es bajo.

## 8. Lucro Cesante

Directo en caso se produzca un incendio u otro siniestro que dañe la maquinaria y contenidos de la planta, dejándola inoperativa. Contingente, en caso se produzca un siniestro que deje fuera de operación a algún proveedor crítico.

# Programas de Gestión

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

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
Manejo del riesgo de incendio provocado	Subdesarrollado	En ambas plantas, se tiene cámaras de CCTV. A pesar de que su objetivo principal no es monitorear al personal, pueden ayudar con esa tarea. El seguimiento se realiza desde el centro de control. Han deshabilitado la protección de CO en generadores. Tiene un estudio en curso.. La planta Aricota I ahora funciona de manera remota desde Aricota II, por lo tanto todo acceso a Aricota I es identificado.
Control de Proveedores	Incluido	Dado que esta es una compañía del estado, los concursos de proveedores son a través de FONAFE – agencia responsable para la regulación y dirección del negocio. En algunos casos, cuando hay urgencias, estos concursos no se dan y el proveedor es contratado directamente. Cuando se requiere un trabajo de inversión baja, también puede ser posible no realizar concurso.
Control de Combustibles	Establecido	Existe un almacén independiente para los aceites y fluidos que se encuentra en Aricota II.
Procedimientos de Respuesta a Emergencias	Incluido	Cuentan con un Plan de Emergencia y Contingencia de las CH Aricota I y II actualizado a febrero del 2022.
Programa de entrenamiento a empleados	Formalizado	Un programa de entrenamiento no ha sido desarrollado. Sin embargo, los empleados son sujetos a entrenamiento y capacidades que requieren. Son dadas por personal tercero y están enfocadas en la parte técnica y computacional. Los entrenamientos y capacitaciones son coordinadas por el área de recursos humanos.
Limpieza	Incluido	Se observan buenas condiciones de orden y limpieza. En cuanto al manejo de desechos, ambas plantas tienen centros de colección en silos por veinte días. Luego, los silos son vaciados y los desechos son enterrados en una zona aledaña asignada.

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
<b>Sistemas de trabajo en caliente</b>	<b>Establecido.</b>	Los realizados son soldadura, corte, y molienda. La mayoría son realizados en el taller de Aricota II, pero cuando sea necesario pueden ser realizados en campo. Los ejecuta el personal de mantenimiento. Un permiso para trabajos de riesgo es usado, pero no es exclusivo para trabajos en caliente, sino que es compartido con otros trabajos de alto riesgo. Se mencionó que un procedimiento escrito no existe. Cuando se realizan estos trabajos, extintores se encuentran a la mano y siempre se trabaja en parejas.
<b>Auto-inspecciones</b>	<b>Incluido</b>	En algunos casos son realizadas semanalmente y en otras mensualmente. Reportes son generados usando formatos establecidos e incluyen la descripción del evento, fecha y hora, falla, trabajos realizados, observaciones, etc.
<b>Control de Fumadores</b>	<b>Incluido</b>	Está prohibido fumar en el interior de los edificios de ambas plantas. Se apreciaron señales de prohibido fumar. No se observaron señales en el exterior de los edificios.

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

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

## Gerencia de Operaciones

### Organización

La operación de ambas plantas depende del gerente de producción, a quien reportan dos subgerencias:

- Producción hidráulica
- Producción técnica

Dado que Aricota I es ahora controlada remotamente, el personal de la planta comprende dos (2) operadores y un (1) asistente de operaciones.

El resto del personal es administrativo: un subgerente de producción hidráulica que reporta al gerente de producción, un jefe de operación y mantenimiento y un supervisor de mantenimiento.

## Turnos

El régimen de operaciones trabaja 8 días en las plantas y 6 días de descanso, con turnos de 12 horas, de 7:00 am a 7:00 pm, de lunes a domingo.

El personal administrativo trabaja en un régimen de 9 días de trabajo por 5 días de descanso.

## Experiencia

El tiempo promedio de trabajo de los empleados de EGESUR es alrededor de 20 a 30 años. Se comentó que la compañía cuenta con un bajo nivel de rotación.

El empleado con la mayor cantidad de años es 45, mientras que el más nuevo tiene alrededor de 1 año.

## Comunicación en Planta

Ambas plantas tienen extensiones telefónicas en varios puntos, un megáfono para realizar anuncios, y radios. Aricota I tiene señal celular y ambas tienen wifi.

## Gestión de Mantenimiento

### Organización

La Subgerencia de producción hidráulica y subgerencia de producción termoeléctrica, tienen una Jefatura de Operación y mantenimiento. Los técnicos de mantenimiento y cuatro operadores reportan al supervisor de mantenimiento, y este al jefe de operación y mantenimiento.

gerente de planta hidroeléctrica.

### Entrenamiento y capacitaciones

Cada Jefe determina una necesidad de capacitación de su personal, la cual remiten al área de personal, y se elabora un Programa de Capacitación anual, especialmente a operadores y técnicos.

### Mantenimiento Preventivo

El gerente de planta ha desarrollado un plan de mantenimiento preventivo que fue aprobado por el gerente de Producción. El plan fue desarrollado tomando como referencia las inspecciones permanentes que realiza el personal, de manera que la frecuencia de trabajos para cada máquina fue establecida. Dado que EGESUR no tiene un software de mantenimiento, el programa fue realizado en Excel.

El Programa de Mantenimiento es elaborado de acuerdo al formato del COES (**Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional**), donde evalúan la necesidad e incluyen un seguimiento semanal y mensual.

Realizan paradas de planta dos veces al año, de forma alternada entre ambas plantas, por lo tanto, hay una parada de alguna de las dos plantas cada tres meses en promedio. **Para el 2024 en Aricota 1 están previstas las paradas en los meses de junio y noviembre.**

Para que la gerencia apruebe los trabajos a realizar, existen Ordenes de Trabajo (OT-#-año) asignadas al técnico. Con ella, el técnico tiene que ir al operador de la máquina para que se le haga entrega de la misma para el trabajo. Para cerrar la OT, se requiere la aprobación la validación y liberación del supervisor de mantenimiento, sino lo realiza el Jefe de Operación y mantenimiento sino el Subgerente de Producción hidráulica. Luego, la OT es completado.

## Mantenimiento Predictivo

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

- **Análisis vibracional:** Tercerizado y realizado a los tres generadores y turbinas cada dos años. Los resultados son analizados por el jefe de planta. **Tiene en proyecto instalar un monitoreo en línea, se encuentra en proceso de calificación del postor dentro del proceso de Licitación.**
- **Ultrasonido:** Tercerizado y realizado a los componentes del patio de llaves. La frecuencia de las pruebas es entre 2 a 3 años según necesidad.
- **Penetración de líquidos:** Realizados a las palas de los impelentes en ambas plantas con una frecuencia anual. Cuando se detecta un problema, se aplica líquido penetrante para determinar el nivel del daño y las acciones preventivas necesarias para evitar que se generen daños adicionales.
- **Termografía:** EGESUR cuenta con una cámara Termográfica pero no tienen un termógrafo certificado, por lo que esta acción es tercerizada.
- **Análisis de Aceite:** Realizados anualmente. Las muestras de aceite son llevadas y analizadas en laboratorio.

## Proveedores

Mientras que los trabajos principales son realizados por personas de EGESUR, se contrata proveedores y personal de apoyo para dar soporte a través de contratos anuales según la actividad programada, plazo que pueden ser hasta 18 meses.

Para seleccionar los proveedores, se realizan concursos dado que EGESUR es una compañía del estado.

## Estándares

Las turbinas y generadores son inspeccionadas y mantenidas de acuerdo con la experiencia del personal, dado que la antigüedad de la maquinaria es de aproximadamente 56 años y sus condiciones han cambiado con el paso del tiempo. Las recomendaciones de los fabricantes son tomadas en cuenta en maquinaria nueva, y son típicamente incluidas en los manuales de operación y mantenimiento.

## Estado Actual Físico de la Planta

A primera vista se puede apreciar que ambas plantas están compuestas por edificios antiguos y maquinaria. Sin embargo, se aprecian en óptimas condiciones, permitiendo a EGESUR lidiar con sus compromisos energéticos a través del tiempo.

Una fuga de aceite se observó en Aricota I en el generador 2. El entrevistado no conocía la razón ni desde cuando se encontraba esta condición.

Un transformador en la zona de la laguna presentaba evidencias de derrame de aceite dieléctrico.

## Bloqueo de Maquinaria

La maquinaria y sus componentes que no estén en uso se bloquean siguiendo el comportamiento de Bloqueo y Rotulación (Lock out – Tag out, or LOTO) para proteger a los operadores. Al mismo tiempo, las máquinas son des-energizadas y detectores de corriente son usados. Las conexiones a tierra son realizadas y se usa cinta amarilla para demarcar el área de trabajo.

## % Correctivo vs % Planeado

Aproximadamente el 95% de los trabajos de mantenimiento son preventivos y el 5% corresponden a trabajos correctivos.

## Repuestos

Se cuenta con un almacén de repuestos en Aricota II.

En Aricota 1 cuentan con un cojinete y 2 ejes horizontales.

En Aricota 2 tienen un cojinete y 4 ejes verticales, de los cuales 3 son de reserva.

En cada planta se observó un impelente de repuesto, y se mencionó que hay cuatro devanadas de estator de repuesto en la sala de máquinas de Aricota II que puede ser usado en cualquiera de las plantas, asimismo cuentan con un cojinete por cada chumacera, y un juego de cojinetes para cada grupo generador.

Cada patio de llaves cuenta con un transformador monofásico en stand-by.

Se nos proporcionó el Control de horas de los rodets de ambas centrales:

### CONTROL DE HORAS DE RODETES AL 30/06/22 DE LAS CENTRALES ARICOTA

#### C.H. Aricota Nº1

##### Rueda Pelton Nº1 – G02

Fecha de Puesta en Servicio : Enero 1967 - G01

Fecha de Puesta en Reserva : Mayo de 1982 (75 574:45 hrs)

Fecha de Puesta en Servicio : Abril 1994 - G01

Fecha de Puesta en Reserva : Diciembre 2006 (46 143:30 hrs)

Fecha de Puesta en Servicio : 23 Noviembre 2012 - G02  
Horas acumuladas al 30 jun 2022 : 76 859:50 hrs.  
Horas Acumuladas de Servicio : 198 578:05 hrs.  
Estado : Operativo.  
Fecha de Ultima Reparación : Enero del 2011 por **MAQUINARIAS MARIO GIANNINI S.A.C.**

**Rueda Pelton Nº2 – Stand By (Cod: 3601538)**

Fecha de Puesta en Servicio : Enero 1967 - G02  
Fecha de Puesta en Reserva : Octubre de 1994 (154 285:17 hrs)  
Fecha de Puesta en Servicio : Diciembre 2006 - G02  
Fecha de Puesta en Reserva : 23 Noviembre de 2012 (41 110:43 hrs)  
Horas Acumuladas de Servicio : 195 339:00hrs.  
Estado actual : Reserva.  
Fecha de Ultima Reparación : Octubre del 2013 por **EGEMSA**

**Rueda Pelton Nº3 - Stand By (Cod: 1000125)**

Fecha Puesta en Servicio : Mayo de 1982 - G01  
Fecha de Puesta en Reserva : Junio de 1985 (24 407:37 hrs)  
Fecha Puesta en Servicio : Octubre de 1994 - G02  
Fecha de Puesta en Reserva : Diciembre de 2006 (52 213:15 hrs)  
Fecha Puesta en Servicio : 30 Abril de 2011 - G01  
Fecha de Puesta en Reserva : 8 Octubre de 2017 (20 332:43 hrs)  
Horas Acumuladas de Servicio : 96 352:55 hrs.  
Estado : Reserva.  
Fecha de Reparación : Enero del 2011 por **MAQUINARIAS MARIO GIANNINI S.A.C.**

**Rueda Pelton Nº4 – G01**

Fecha Puesta en Servicio : Junio de 1985 - G01  
Fecha de Puesta en Reserva : Abril de 1994 (57 569:23 hrs)  
Fecha de Puesta en Servicio : Diciembre 2006 - G01  
Fecha de Puesta en Reserva : 28 Abril de 2011 (11 280:04 hrs)  
Fecha de Puesta en Servicio : 8 Octubre de 2017 - G01  
Horas acumuladas al 30 jun 2022 : 39 541:00 hrs.  
Horas Acumuladas de Servicio : 108 390:27 hrs.  
Estado actual : Operativo.  
Fecha de Ultima Reparación : Diciembre del 2012 por **EGEMSA**

**C.H. Aricota Nº2****Rueda Pelton Nº1 – Stand By (Cod: 01)**

Fecha de Puesta en Servicio : Abril 1998 - G03  
Fecha de Puesta en Reserva : Marzo 2004 (50 343:19 hrs)  
Horas Acumuladas de Servicio : 50 343:19 hrs  
Estado : Reserva.

**Rueda Pelton Nº2 – G03**

Fecha de Puesta en Servicio : Agosto 1966 - G03  
Fecha de Puesta en Reserva : Abril de 1998 (181 744:22 hrs)  
Puesta en Servicio : Marzo de 2004 - G03  
Horas acumuladas al 30 jun 2022 : 127 230:43 hrs.  
Horas Acumuladas de Servicio : 308 976:21 hrs.  
Estado : Operativo.

**NOTA:**



En abril del 2015 debido al huayco en canal aducción Aricota1–Aricota2 se realizó mantenimiento preventivo del sistema hidráulico de generación, rueda Pelton, tuberías, inyectores y toberas, se mantiene la rueda por encontrarse en estado optimo.

## **C.H. Aricota Nº2**

### **Rueda Pelton Nº1 – Stand By (Cod: 01)**

Fecha de Puesta en Servicio : Abril 1998 - G03

Fecha de Puesta en Reserva : Marzo 2004 (50 343:19 hrs)

Horas Acumuladas de Servicio : 50 343:19 hrs

Estado : Reserva.

### **Rueda Pelton Nº2 – G03**

Fecha de Puesta en Servicio : Agosto 1966 - G03

Fecha de Puesta en Reserva : Abril de 1998 (181 744:22 hrs)

Puesta en Servicio : Marzo de 2004 - G03

Horas acumuladas al 30 jun 2022 : 127 230:43 hrs.

Horas Acumuladas de Servicio : 308 976:21 hrs.

Estado : Operativo.

### **NOTA:**

En abril del 2015 debido al huayco en canal aducción Aricota1–Aricota2 se realizó mantenimiento preventivo del sistema hidráulico de generación, rueda Pelton, tuberías, inyectores y toberas, se mantiene la rueda por encontrarse en estado optimo.

# Construcción

## Descripción de la Construcción

### Laguna Aricota – Instalación de Toma de Agua

La toma de agua está constituida con un túnel en forma de arco que recibe agua de la laguna Aricota. El agua luego pasa con una tubería metálica a través de una cámara de válvulas para poder regular el flujo que abandona la laguna. Luego, el agua es conducida hacia Aricota I.

En cuanto a la construcción del túnel, es concreto ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) ha sido usado y cubierto con hierro de 5 centímetros de grosor. Su base totaliza 1.80 metros, su altura es de 2 metros y viaja alrededor de 4 kilómetros lineales hacia Aricota I. La parte superior del semicírculo tiene un área de 0.9 metros de radio.

Para acceder al túnel de válvulas es necesario descender 80 metros en la tierra dentro de un agujero vertical con un winche. El agujero es 100% concreto.

En esta ubicación hay también una subestación que recibe energía a 10Kv y la reduce a 2.3Kv, 230V, y 380V.

Como reserva, dos bombas de  $2.3\text{m}^3/\text{s}$  se observaron una base flotante en la laguna.

### Planta Aricota I

#### Casa de Máquinas

Es edificio de pórticos de concreto armado de dos niveles. Dentro se encuentran dos grupos de generación, dispuestos en paralelo y separados aproximadamente 8 metros uno del otro. Al mismo tiempo, se ubica el centro de control.

#### Patio de Llave

En la parte exterior se encuentra el patio de llaves que tiene tres transformadores monofásicos y uno en stand-by. El patio de llaves está cercado para restringir el acceso del personal.

#### Reservorio

Cuentan con un reservorio de regulación de  $6,100\text{m}^3$ . Desde aquí se inicia el canal de conducción que abastece en cascada a la CH Aricota II bajo una tasa controlada.

### Planta Aricota II

#### Casa de Máquinas

Es un edificio de pórticos de concreto armado de dos niveles. Cuentan con un centro de control que monitorea ambas centrales. La generación eléctrica está a carga de un solo grupo de generación.

## **Patio de Llave**

En cuanto al patio de llaves, su disposición es similar a Aricota I con tres transformadores monofásicos y uno en stand-by.

## **Reservorio**

Cuenta con un reservorio de regulación de mayor tamaño, dado que este tiene capacidad de 45,000m<sup>3</sup> para poder regular flujos de salida.

## **Almacén**

El almacén principal esta una nave industrial, con muros de mampostería confinada, con techos de estructuras metálicas a dos aguas.

## **Campamento**

La sala de comedor y oficinas administrativas se encuentran también en esta área y esta conformados por muros de mampostería.

Se observan varios módulos de vivienda, conformado por muros de mampostería, está compuesto de casas asignadas a los operarios, mantenimiento, vigilancia, y personal de alimentación.

## **Línea de Transmisión**

Comprende las siguientes edificaciones:

### **LLTT Aricota I**

Se enlaza con Aricota II con una Línea de 66 KV con 32 torres en celosía, con una longitud de 5 km.

### **LLTT Aricota II**

Se enlaza con Aricota I con una Línea propia de 66 KV y va hacia la SEE Tomasin en Tacna y luego a la SEE Los Héroes, con una longitud de 90 km.

Una Línea (no propia) de 138, que se dirige a la SEE Toquepala

# Ocupación, Peligros y Servicios

## Procesos Clave - de la Planta

Las Centrales Hidroeléctricas de Aricota I y Aricota II son propiedad del estado.

La primera al ser construida fue Aricota II en medio del 1966, mientras que a inicios de 1967 Aricota I fue construida. Aricota II tiene una capacidad de generación de 11.9MW provista un generador de turbina, mientras que Aricota I tiene una capacidad de 23.8MW de dos turbinas generadores de 11.9MW. La energía es entregada al Sistema Nacional Interconectado (COES).

Ambas centrales funcionan en cascada, el agua utilizada es provista por la laguna Aricota, a través de un túnel que alimenta a la C. H. Aricota I por una compuerta, luego el agua turbinada es transferida a la C. H. Aricota II por un canal, el cual en su mayor parte es cerrado.

La temporada de lluvia dura aproximadamente de mediados de diciembre a mediados de marzo. El nivel de agua en la laguna ha sido estudiado y se cuenta con un programa para sostener el mismo nivel, conociendo la cantidad máxima que puede extraerse sin secarla. Inicialmente tenía 800,000,000m<sup>3</sup> de volumen, pero se ha estabilizado ahora a 260,000,000m<sup>3</sup>.

La temperatura promedio es de 26°C en el área de ambas plantas y 18°C en la laguna. Aricota I está ubicada a una altitud de 1,752 metros sobre el nivel del mar, mientras que Aricota II está a 2,076 msnm.

## Maquinarias Clave

Un resumen de las especificaciones de los equipos de generación es provisto en la siguiente tabla para usar como referencia:

	ARICOTA 1		ARICOTA 2
Descripción	G1	G2	G3
Fabricante	Toshiba	Toshiba	Fuji Electric
N° de serie	160012S-1	160012S-2	55757 <sup>a</sup>
Velocidad (RPM)	720	720	514
Potencia nominal (MW)	11.9	11.9	11.9
Presión (caída bruta) (m)	617.1	617.1	311.7
Tipo	Pelton	Pelton	Pelton
Eje	Horizontal	Horizontal	Vertical
Inyectores	2	2	4
Flujo (m <sup>3</sup> /s)	2.3	2.3	4.6
Año de Fabricación	1965	1965	1965
Año de entrega	1967	1967	1966

Las turbinas están acopladas a un generador, cada una de las siguientes especificaciones:

	C. H. ARICOTA 1		C. H. ARICOTA 2
Descripción	G1	G2	G3
Fabricante	Toshiba	Toshiba	Fuji Electric
Modelo	JEC-114	JEC-114	JEC-114
N° de serie	6410193	6410194	219802A
Velocidad (RPM)	720	720	514
Poder aparente (MVA)	14	14	14
Poder medido (MW)	11.9	11.9	11.9
Poder efectivo (MW)	11.25	11.25	12.4
Voltaje de salida (KV)	11	11	11
Corriente de salida (A)	735	735	735
Factor de poder	0.85	0.85	0.85
Frecuencia (Hz.)	60	60	60
Año de Fabricación	1965	1965	1965
Año de entrega	1967	1967	1966

La turbina y el generador de Aricota II se soportan cada una en un solo cojinete de empuje primario instalado en la parte superior del eje vertical y por un solo cojinete guía inferior.

Tanto en Aricota I y en Aricota II están conectados tres transformadores monofásicos en cada central, cada generador genera 11.KV y la tensión es elevada a 66KV. Las especificaciones de los transformadores son:

	C. H. ARICOTA 1	C. H. ARICOTA 2
Descripción	AT2	AT1
Fabricante	Toshiba	Fuji Electric
Tipo	HCR-N	T193220/100
N° de serie	306300	150956/150957/150958
Voltaje primario (KV)	66	138
Voltaje Secundario (KV)	10.5	10.5 / 66
Poder nominal (MVA)	3 x 9.4	3 x 10/10/4.7
Frecuencia (Hz)	60	60
Año de fabricación	1965	1965
Peso (kg)	25,100	24,800

## Proceso y Descripción del Equipamiento

El proceso de ambas plantas es considerado típico para las plantas hidroeléctricas de este nivel.

La reserva de agua de Aricota I y II proviene de la laguna Aricota, la cual tiene 252.27 millones de metros cúbicos y una cota de elevación de 2,777.24 metros sobre el nivel del mar al 31 de marzo del 2024.

Se mencionó que a su mayor elevación medida el espejo de agua se encontraba a 2,838 metros sobre el nivel del mar en 1966, con un volumen de 804 millones de metros cúbicos.

El caudal de diseño del túnel es de 4.6 m<sup>3</sup>/seg que permite trabajar con la potencia instalada. Desde el año 2000 viene trabajando con un caudal de 1.5 m<sup>3</sup>/seg, debido a que el Ministerio de Agricultura le permite a EGESUR usar un flujo diario de 1.5 m<sup>3</sup>/seg, de manera que los agricultores puedan disponer del agua para su producción y necesidades diarias. Se mencionó que el flujo de agua dispuesto permite a las plantas trabajar a su máxima capacidad.

En la laguna Aricota cuentan con un túnel usado como captación de agua, con 2 válvulas: una de regulación, y como respaldo o de seguridad se tiene una válvula mariposa. Ambas válvulas son reguladas remotamente desde el centro de control en Aricota II y de manera manual en el sitio. Actualmente utilizan el quinto el túnel que fue construido en el año 2000; los otros 4 están en desuso pues el nivel de agua de la laguna es menor a lo que solía ser.

Es importante mencionar que no se ha construido ningún tipo de presa puesto que se cuenta con una presa natural. Se mantiene un borde libre de 27 metros.

Se realizó un monitoreo la estabilidad de taludes en la laguna con la visita periódica de un geólogo.

El nivel de agua de la laguna es medido con un sensor de nivel monitoreado desde el centro de Control, además de un apoyo físico de una regleta de aproximadamente 2 metros de largo, la cual está ubicada en el lado de la laguna y va hasta el fondo. Las cotas están marcadas en los túneles.

Desde el punto de ingreso, el ducto viaja cuatro kilómetros hasta la caída de Aricota I. es importante señalar que el ducto es totalmente cerrado. El flujo es entregado mediante sensores. La probabilidad de ingreso de sólidos es considerablemente baja, de acuerdo a estudios realizados.

En el punto de entrada, a través de la Ventana N° 01 del Túnel se entrega agua a los agricultores del valle de Curibaya con una proporción de 180 litros por segundo de acuerdo a la autorización de la Autoridad nacional del Agua (ANA).

El agua descargada de las turbinas de Aricota I ingresar a un ducto de cola y mediante un túnel de concreto es entregada al reservorio de regulación desde donde es transferida a la toma de Aricota II a través de otro túnel de 4.212 kilómetros. La parte abierta de este canal es de 700 m.

En ambas centrales, entre el túnel y las tomas de agua, hay rejillas que reducen el ingreso de partículas sólidas.

En cuanto a la dimensión de las cámaras de carga, estas tienen las siguientes dimensiones:

- Aricota I tiene una longitud de 582 metros y una capacidad de 7,336 metros cúbicos. El reservorio de regulación de Aricota I tiene una capacidad total de 6,100 metros cúbicos y es utilizado para la regulación del flujo hacia Aricota II.
- Aricota II tiene una longitud de 35 metros y una capacidad de 973 metros cúbicos. El reservorio de regulación de Aricota II es de 45,000 metros cúbicos, es importante mencionar que el agua es enviada al reservorio para la regulación al río Curibaya.

La tubería de presión de Aricota I tiene una longitud de 617.1 metros, y en Aricota II tiene una caída de 311 metros. Ambos tienen un diámetro de un metro, son de acero de  $\frac{1}{2}$ ", y tienen una longitud de 1,414 metros.

La capacidad nominal combinada de generación de ambas plantas es 35.7MW (23.8MW de Aricota I y 11.9 de Aricota II) a las horas punta que han sido establecidas en la noche. Durante este periodo, cada inyector de las turbinas de Aricota I entrega un flujo de 1.15 metros cúbicos por segundo, entregando un total de 2.3 metros cúbicos por segundo; mientras que aquellas en Aricota II entregan 1.125 metros cúbicos por segundo para un total de 1.5 metros cúbicos por segundo. Estos son los requerimientos de flujo de las turbinas para trabajar a carga completa.

Cada 24 horas, 300 MW/hora son generados y 9,000 MW/hora por mes, sin embargo durante el 2023 por la paralización de la CH Aricota II se han producido 5,300 MW-Hora por mes en promedio.

El sistema de lubricación de las turbinas es operador mediante el encendido y continúa a través de la operación. El objetivo es enfriar y lubrican los cojinetes de apoyo.

Los generadores producen poder a 11.0 KV y son entregados vía interruptor de generador al ser de transformadores monofásicos, donde el voltaje es elevado a 66KV e interconectado al sistema interconectado a través de la subestación.

**Nota importante:** EGESUR ha venido realizando mejoras en las instalaciones, referidos a sus equipos los cuales comprende s mejoras como:

**1. MODERNIZACION DE REGULADOR VELOCIDAD DEL GRUPO DE CH ARICOTA 2** El año 2012 mediante proceso de selección del año 2011 se moderniza el regulador de velocidad electromecánico del año 1965 (FUJI ELECTRIC Japón) a regulador electrónico (ZECO - Italia).



**2. MODERNIZACION DE REGULADORES VELOCIDAD DE LOS GRUPOS CH ARICOTA 1**

*El año 2015 mediante proceso de selección del año 2014 se moderniza los reguladores de velocidad electromecánicos del año 1965 (TOSHIBA Japón) a regulador electrónico (REIVAX- Brasil).*



### **3. IMPLEMENTACION E INTEGRACION DE SISTEMA SCADA Y CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA EN CENTRALES ARICOTA:**

*El año 2018 con personal de EGESUR se integra e implementa un-Sistema SCADA-HMI modernizando el Control de Proceso de Generación con un Control centralizado desde sala de control de C.H. Aricota 2 de los grupos de generación de CH Aricota 1 y CH Aricota 2 y sistema de captación de Laguna (Válvula Regulación), incluye control de compuertas principales.*





## Operaciones de Planta

Las plantas hidroeléctricas de EGESUR fueron solicitadas en los finales de los sesentas y los problemas operacionales hasta la fecha han incluido paradas por sobrecarga y sobre-frecuencia por motivos de falla en los dispositivos de protección de las máquinas. Los problemas han ocurrido principalmente en épocas de lluvia. Interrupciones por fallas mecánicas también han ocurrido, pero los detalles no fueron proporcionados en la entrevista. Se mencionó que interrupciones han durado un promedio de una hora.

Basado en la información obtenida durante la visita, los impelentes usados no se cambian o arreglan en periodos fijos de tiempo, sino que sucede cuando están gastados o inoperativos. De acuerdo al entrevistado, usualmente se envían los impelentes a ser reparados en Cuzco una vez cada tres años aproximadamente.

Las turbinas son usadas típicamente para operar a capacidad máxima y también para capacidades base requeridas. Ambas centrales se encuentran permanentemente operando a menos que se encuentren en trabajos de mantenimiento. Al momento de la visita ambas estaban operando.

## Centro de Control

Desde enero de 2018, Aricota I es operada remotamente desde el centro de control de la planta Aricota II. Por lo tanto, ya no hay personal trabajando en Aricota I, solo se usa un guardia de seguridad en la entrada y realizan inspecciones cada 3 días o semanalmente, y se regular parámetros.

Cuentan con un sistema SCADA para la operación de ambas centrales, y tiene un tendido de fibra óptica que conecta ambas centrales y también la laguna hasta el Centro de control y monitoreo.

## Sistema de Protección

Los generadores hidroeléctricos están equipados con los siguientes elementos de protección:

- Relé de distancia
- Control de sincronización
- Relé de bajo voltaje
- Relé de pérdida de excitación
- Relé de secuencia negativa
- Relé de tierra en el estator.
- Relé de sobrecorriente tanto de tiempo como instantáneo.
- Relé de sobrevoltaje

Estos están calibrados y probados una vez al año por empresas especializadas terceras, siguiente un programa de calibración.

Protección ante picos ha sido provista para los patios de llaves alrededor del perímetro entero.

Realizan medición de resistividad de los pozos de tierra.

Los motores, generadores, y equipos de interruptores tienen por diseño calentadores eléctricos. Debido al clima seco, estos están apagados por que no se requieren, aunque están operativos.

Trabajos menores se llevan a cabo anualmente por los técnicos de EGESUR para hacer limpiezas e inspecciones de los generadores con el campo eléctrico funcionando. Durante grandes trabajos de mantenimiento realizan pruebas dieléctricas del estator y pruebas de aislamiento, con una frecuencia cada 2 años.

Anualmente realizan dos paradas de planta para trabajos de mantenimiento programados, los cuales comprenden la verificación de la condición de varios componentes, principalmente a la turbina. Ni problemas de cavitación ni mecánicos han sido motivo de preocupación.

Cada seis meses las compuertas son inspeccionadas por técnicos de EGESUR para determinar el estado de las pastillas de freno, corrosión, pernos, e identificar fugas en las juntas.

Las rejillas de basura son limpiadas de manera anual, siguiendo un plan programado.

En cuanto a las protecciones de las turbinas, cada una tiene un sistema que las gobierna que previene que la turbina entre en sobre velocidad. Para detener el flujo de agua a la turbina en el evento que falle la unidad de gobierno tiene las válvulas esféricas para detener el flujo de agua, y un contrachorro para detener la turbina.

Se mencionó que los frenos de las turbinas no están activados, estando programado para el año 2023.

## Servicios Auxiliares

### Energía

Aricota I tiene dos transformadores conectados a la bahía de 10.5Kv que alimenta de ambos generadores. Los dos transformadores tienen una capacidad de 200 KVA y reducen el voltaje de 10.5KV a 0.4Kv para alimentar la bahía de servicios auxiliares. Usualmente, uno de los transformadores se mantiene como back-up para el otro, mientras que el que opera llega típicamente a un 40% de carga nominal. Durante una interrupción de servicio, un by-pass desde Aricota II podría realizarse para alimentar a la planta, o la planta podría esperar a ser retro-alimentada desde la red interconectada del COES.

Aricota II tiene sólo un transformados de 200 KVA conectado a la bahía de 10.5Kv que se alimenta desde el generador. El transformador reduce el voltaje a 0.4Kv y trabaja aproximadamente a 25% de su capacidad nominal. Si el generador se queda fuera de servicio, no se podría alimentar desde Aricota I.

Ninguna de las Centrales ha sido provista con equipos de generación fijos de emergencia, pero sí se cuenta con dos generadores portátiles.

En Aricota I tiene un grupo fijo de 200 KW, mientras que en Aricota II tiene una turbineta para arrancar en frío.

## Aire Comprimido

En Aricota II, el aire comprimido es necesario para operar las llaves. Para esto, se dispone de un compresor AC que se encuentra en el patio de llaves. En el sótano del cuarto de máquinas se encuentra otro, usado para el sistema de presión de aceite. Ambos tienen capacidad de 20 bar.

Aricota I también tiene un compresor de aire para el sistema de presión de aceite. El compresor tiene las mismas características que aquel en Aricota II.

## Combustibles

Actualmente, se abastecen de combustible a través de cilindros.

Anteriormente, en Aricota II utilizaban una pequeña estación de combustible que contiene un tanque de 45m<sup>3</sup> de Diesel 2 para abastecer a sus vehículos ligeros, esta ha quedado fuera de servicio.

## Siniestros

Se informan los antecedentes de siniestros:

- En el 2022 en Aricota II, debido a una rotura de un tramo de la tubería de presión, esto originó la paralización de la CH Aricota II y esta por reiniciar sus operaciones en noviembre del 2024.
- En el 2006 en Aricota II, debido a lluvias intensas, la casa de máquinas de sufrió un ingreso de lodo que llegó al cuarto de máquinas, al mismo tiempo, el reservorio se llenó de lodo. El evento causó una parada de 3 meses.
- En el 2003, la compuerta en Aricota I se rompió, a pesar que la causa exacta es aún desconocida, se presume que fue a consecuencia de desgaste en los cimientos a causa de lluvias intensas. La planta estuvo fuera de servicio cerca de un año.

## Proyectos Futuros

- Actualmente, viene instalando una Planta Solar de 1.2 MW en la zona de campamentos, esta previsto la culminación del proyecto en el año 2024.
- Para poder incrementar la capacidad instalada de EGESUR, hace años se desarrolló un proyecto para la construcción de Aricota III. Para el momento de la visita, sólo el estudio de pre-factibilidad había sido aprobado por FONAFE. Las fechas de construcción y entrega de la planta aún no están definidas, pero se espera que esté ubicada aproximadamente a 8 kilómetros de Aricota II río abajo, y se espera una inversión de entre US\$21 millones y US\$18.5 millones. De acuerdo a estudios, para generar 13.76MW, un flujo de 4.6 m<sup>3</sup>/seg desde Aricota II sería necesario. Está proyectado que esta construcción tarde tres años.

# Protección Contra Incendios

## Protección de la instalación

El departamento de bomberos más cercano está ubicado en Tacna, aproximadamente a 140 kilómetros y 2 horas de distancia de Aricota I y por lo tanto cualquier respuesta efectiva debe basarse en capacidades locales y equipo de respuesta, los cuales son inexistentes.

Sólo hay un kit de primeros auxilios y brigada de emergencia con un tiempo de respuesta de 10 minutos desde Aricota II, y 30 minutos para Aricota I.

## Medios de Lucha Contra Incendios

### Organización y Entrenamiento

Ninguna de las dos plantas es provista de un sistema de protección contra incendios para proteger contra riesgos mayores. Los sitios no tienen redes de detección, agentes limpios para los cuartos de control, ni sistemas de enfriamiento para los transformadores, así como tampoco muros de compartimentación para los mismos.

La única protección observada es extintores de PQS y CO<sub>2</sub>. Mientras que esta protección es útil para las primeras etapas de un evento, no funcionan luego, donde un sistema adecuado de protección contra incendios es requerido. En especial en Aricota I que ahora es manejada remotamente y no cuenta con personal.

### Sistema de Inundación de CO<sub>2</sub>

En Aricota II tenían un sistema de inundación de CO<sub>2</sub> para el generador, sin embargo, el sistema ha sido deshabilitado. Situación similar sucede en Aricota I.

# Exposiciones Externas

La laguna Aricota está ubicada aproximadamente a 160 kilómetros al norte de Tacna, distrito de Curibaya, provincia de Candavare.

Aricota I está ubicada a unos 20 kilómetros aguas abajo de la laguna en el mismo distrito y provincia, mientras que Aricota II está a unos 7 kilómetros río debajo de Aricota I, en el distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre.

## Ubicación

Componente	Latitud	Longitud	Altitud
CH Aricota I	-17.398999°	-70.355927°	2,073 msnm.
CH Aricota II	-17.420846°	-70.398115°	1,710 msnm
Laguna Aricota	-17.370729°	-70.308363°	2,760 msnm
Oficinas Tacna	-18.025886°	-70.271278°	499

## Exposición a Catástrofes Naturales

Peligro	Fuente	Exposición	Comentarios
<b>Inundación Fluvial (Fuerte Lluvia / Inundación Repentina)</b>	Munich Re NATHAN	Muy Alto	Lluvia promedio equivale a 20mm/día.
<b>Granizo</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tornado</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Ciclón Tropical</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Tormentas de arena / polvo</b>		Ninguno	
<b>Inundación</b>	Munich Re NATHAN	Bajo	
<b>Mareas /Tsunami</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Rayos</b>	Munich Re NATHAN	Bajo	Incidentes muy infrecuentes registrados. Promedio anual de 1 a 5 día de rayos.
<b>Terremoto</b>	Munich Re NATHAN	Alto	Munich Re Zona 3, o 1:500 años VIII MM
<b>Erupción Volcánica</b>	Munich Re NATHAN	Moderado	Ambas plantas ubicadas cerca de volcanes inactivos.
<b>Subsistencia a Hundimientos</b>		Ninguno	
<b>Movimientos tierras / barro</b>		Alto	Terrenos elevados con dos eventos sucedidos que afectaron a las plantas en el pasado.
<b>Incendio Forestal</b>	Munich Re NATHAN	Ninguno	
<b>Nieve / Hielo</b>		Ninguno	
<b>Avalanchas</b>		Ninguno	
<b>Transportes Químicos</b>		Bajo	Adyacente a una carretera que es muy poco usada.
<b>Escapes Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	
<b>Fuego Riesgos Colindantes</b>		Ninguno	

# Seguridad

## Seguridad Física y Vigilancia

El servicio de vigilancia en la unidad está a cargo de la empresa especializada VIPER. Los efectivos se encuentran ubicados en el acceso a cada central hidroeléctrica.

Tiene 3 puestos de vigilancia: en el campamento, en Aricota I y en a la captación de la Laguna. En todos los puestos los vigilantes tienen armas

Como soporte a sus operaciones tienen cámaras que forman parte del circuito cerrado de televisión y se encuentran en cada casa de máquinas monitoreadas desde el centro de control

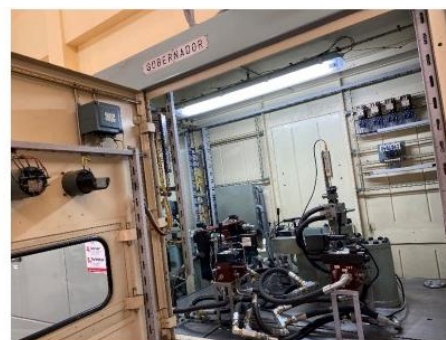


# Panel fotográfico - 2022

Central Hidroeléctrica Aricota 1



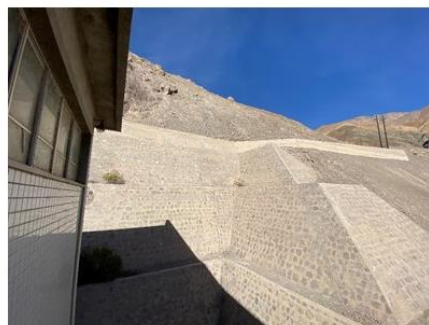








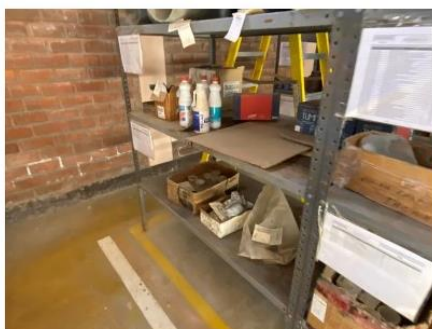
## Central hidroeléctrica Aricota 2







## Almacén general



### Oficina Tacna – Data center



# Anexos

## Descripción de desarenadores en Centrales Aricota

Los túneles y cámara de carga de las Centrales Aricota cuentan con desarenadores los cuales se limpian con las compuertas de alivio y las que se limpian en los Mantenimiento Mayores de cada Central según inspección

### 1.- DESARENADOR DEL DISIPADOR DEL TUNEL VERTICAL

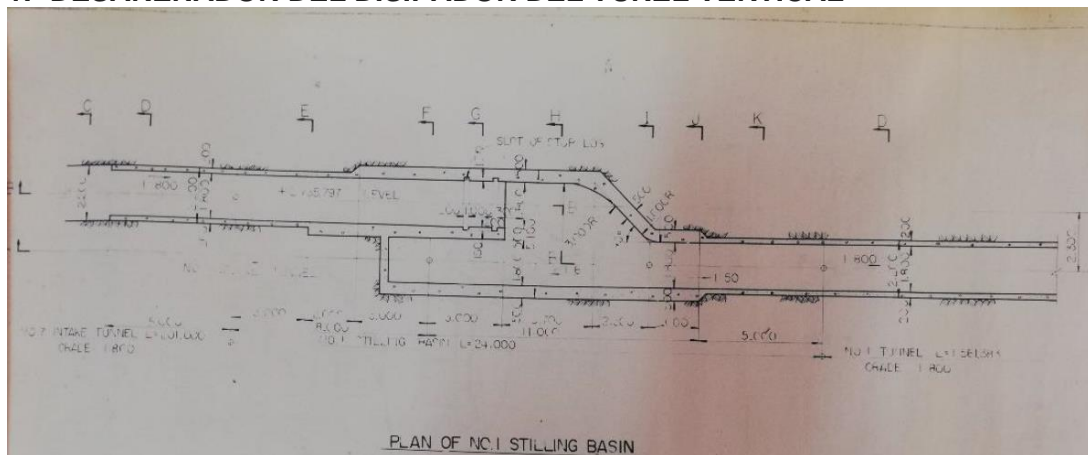


Ilustración 1: Vista superior del desarenador del dissipador

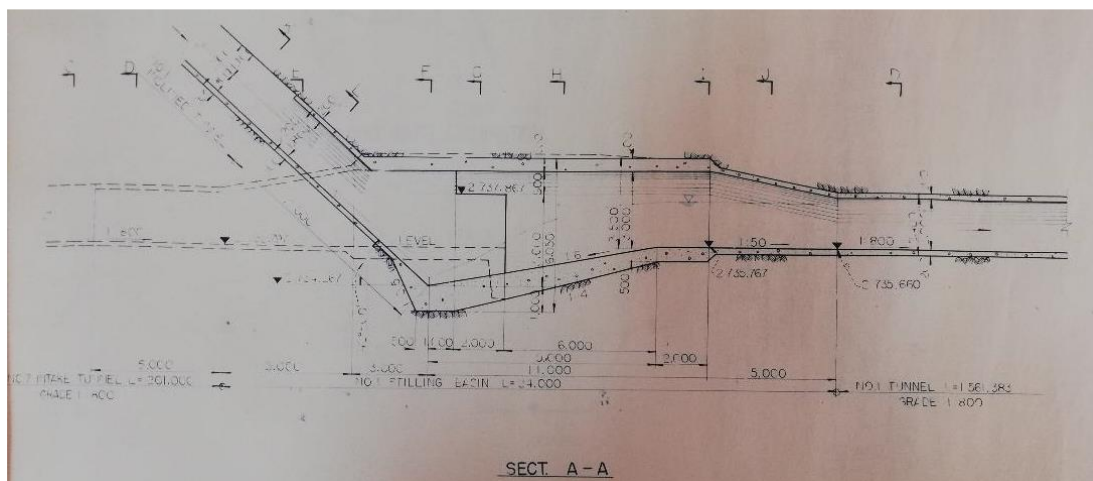


Ilustración 2: Sección A-A del desarenador del dissipador

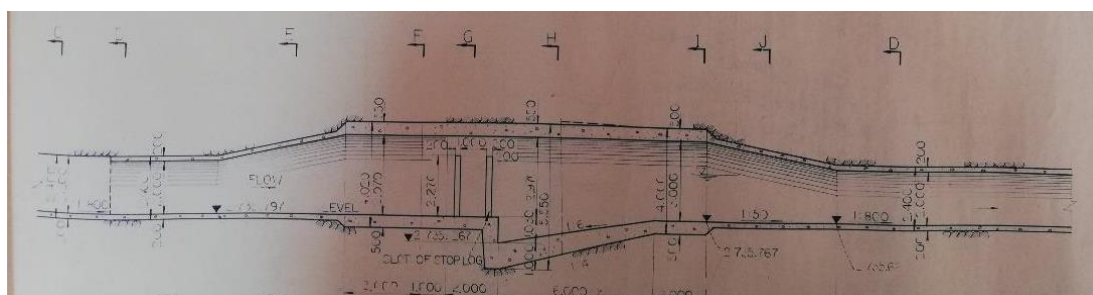


Ilustración 3: Sección B-B del desarenador del dissipador



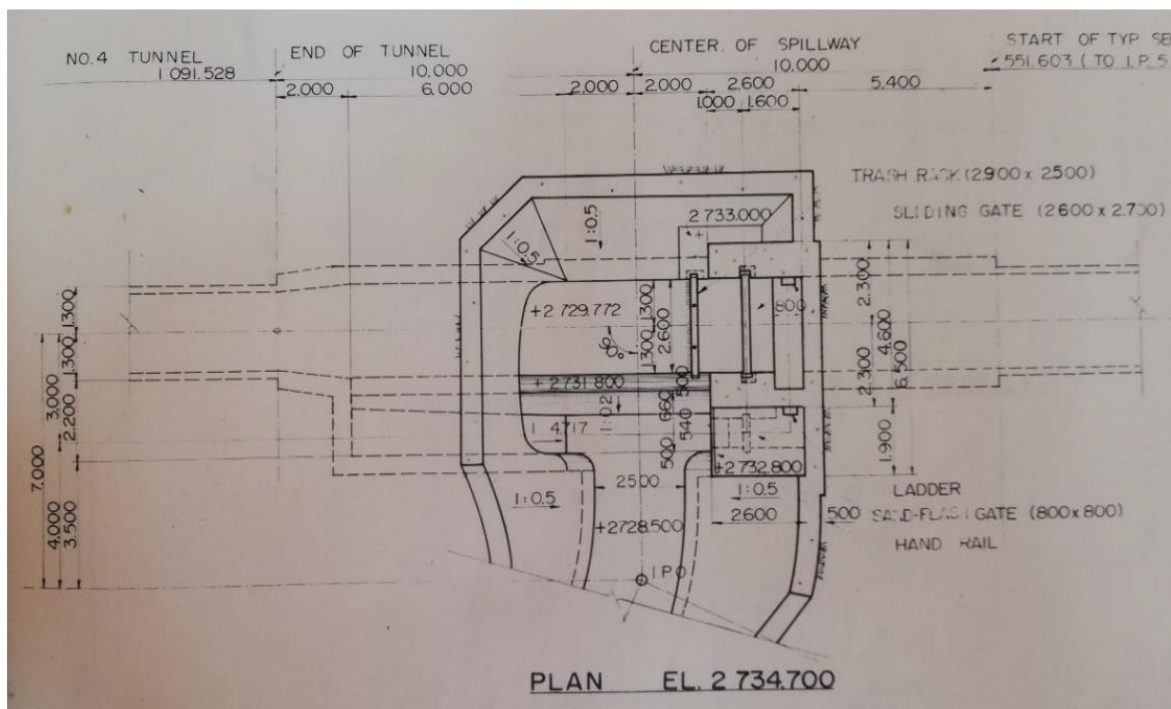
**2.- DESARENADOR CON COMPUERTA EN CAMARA DE CARGA ARICOTA 1**

Ilustración 4: Desarenador del túnel de aducción horizontal y canal de alivio vertical

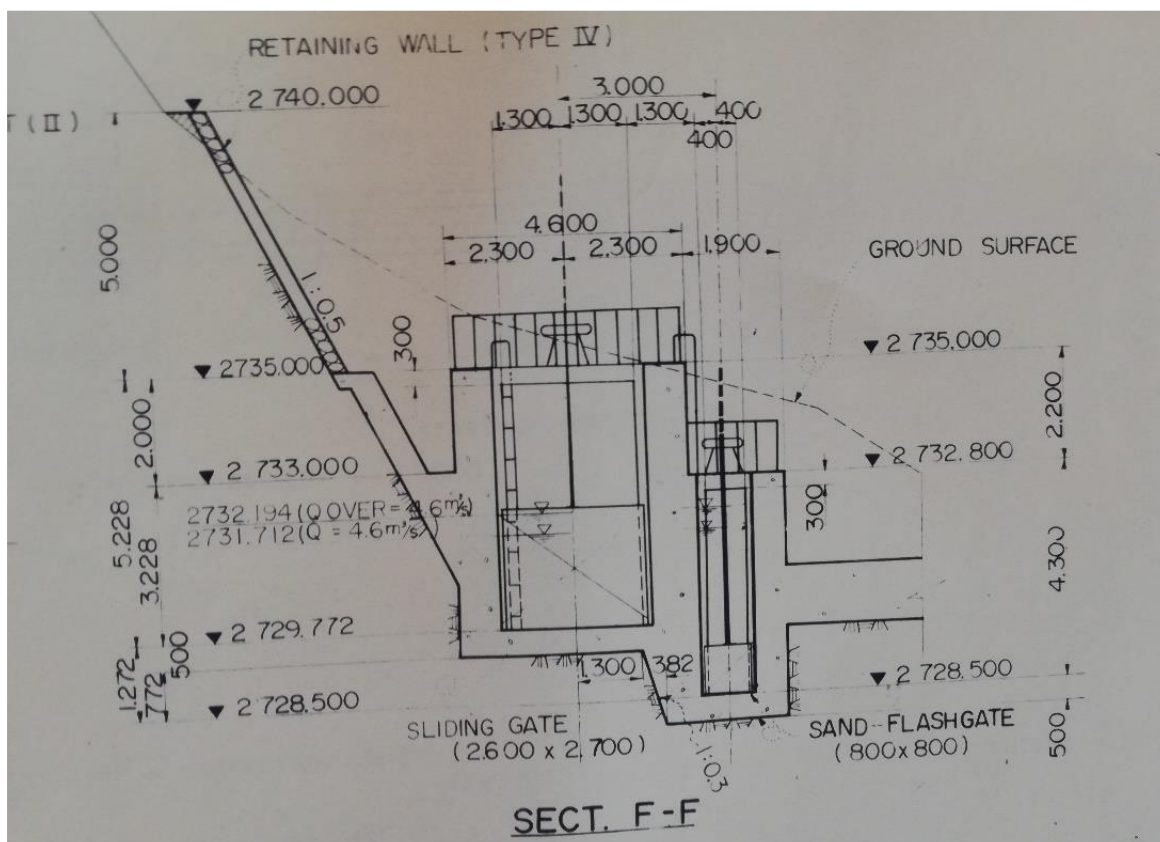


Ilustración 5: Compuerta del cámara carga(izquierda) y compuerta de limpieza del desarenador (derecha)



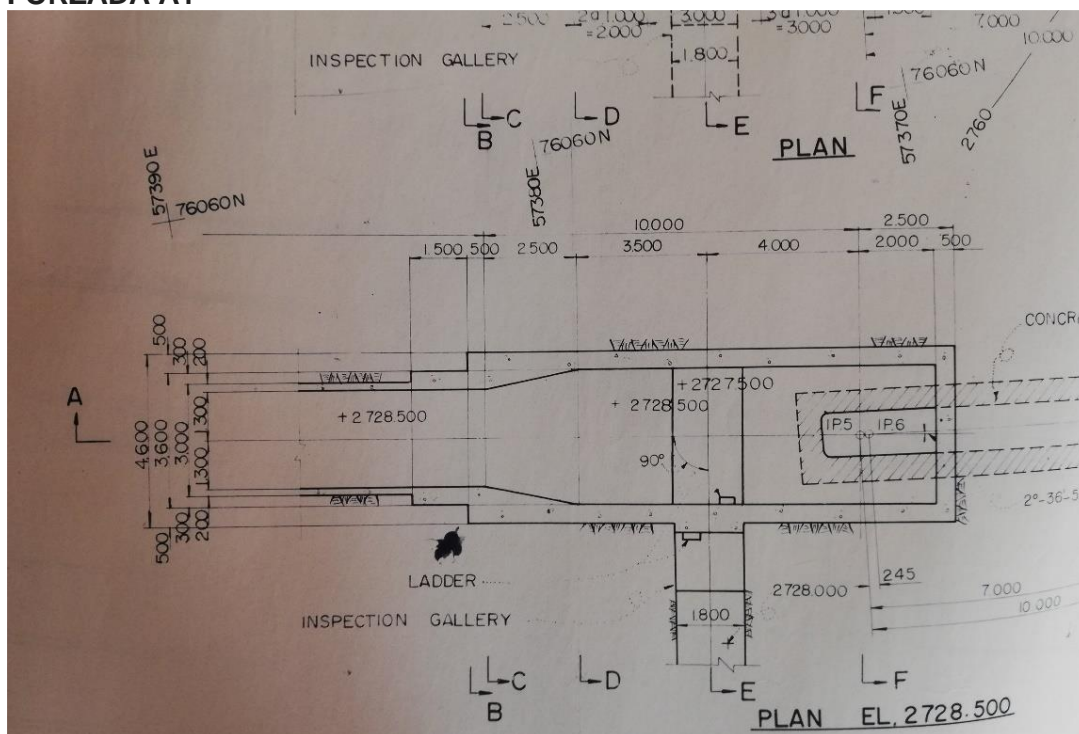
**3.- DESARENADOR EN CAMARA DE CARGA ARICOTA 1 ANTES DE TUBERIA FORZADA A1**

Ilustración 6: Vista superior del desarenador en cámara de carga de C.H. Aricota 1

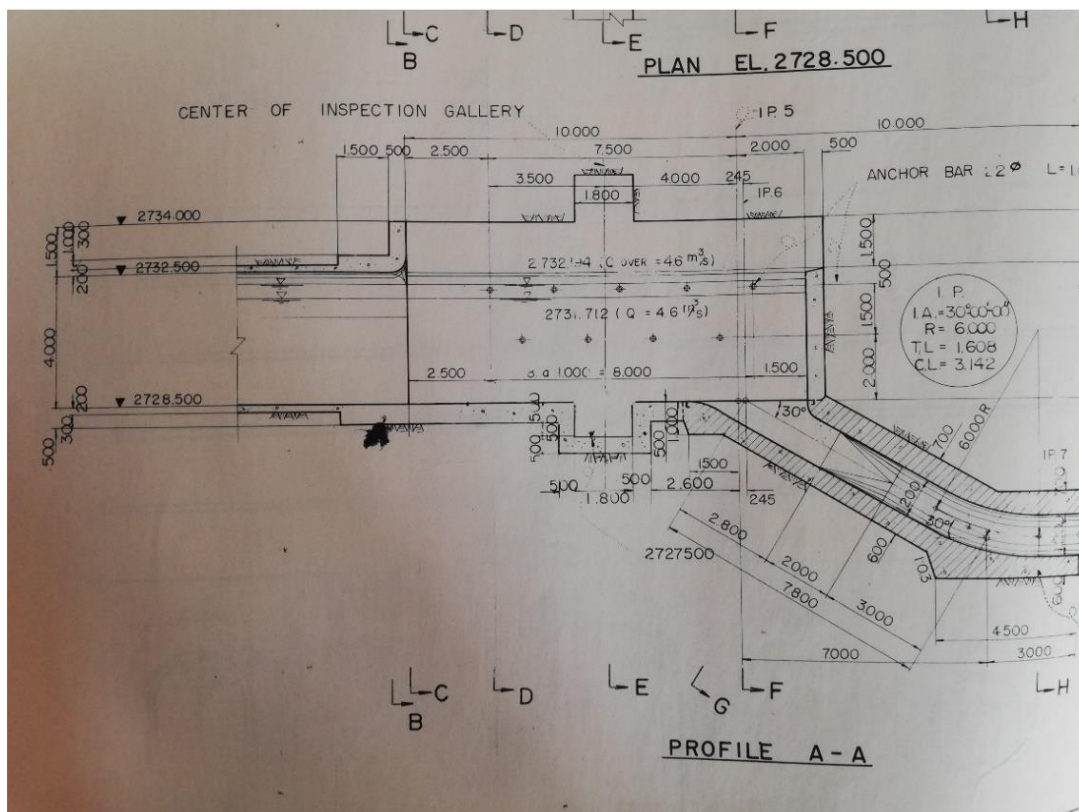


Ilustración 7: Vista lateral del desarenador en cámara de carga de C.H. Aricota 1

The image contains two hand-drawn engineering diagrams of a dam structure, labeled 'PLAN' and 'PROFILE'.

**PLAN View (Top):** This view shows the layout of the dam structure from above. It includes labels such as 'PLAN 5:1=100', 'GATE HOIST', 'RELIEF', 'LINEA DE EXCAVACION ACTIVA', 'WATER STOP', 'TRASH RAIL', 'ROLLUP GATE', and 'AIR'. The diagram shows the dam's foundation, the gate structure, and the surrounding terrain. Elevation markers are present along the top and right edges.

**PROFILE View (Bottom):** This view shows the cross-section of the dam structure. It includes labels such as 'PROFILE 5:1=100', 'O. TANK', 'WATER STOP', and 'ROLLUP GATE'. The diagram shows the dam's height, the gate structure, and the surrounding terrain. Elevation markers are present along the left and bottom edges.

Hand-drawn architectural plan of a building complex, labeled "PLAN 5-1-100". The drawing shows a central building with a "CLIPPING" area, surrounded by other structures and a "ROAD" area. Dimensions are marked throughout the plan.

Marsh Advisory  
Consulting Solutions



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

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

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