

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO

ABAD DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
INFORMÁTICA Y MECÁNICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



INFORME TÉCNICO

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES
HIDRAULICAS EN LA REGION APURIMAC**

PRESENTADO POR:

Br. JOSE CUTIPA CAILLAHUA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRICISTA**

**EN LA MODALIDAD POR SERVICIOS A
NIVEL PROFESIONAL**

CONSEJERO:

Ing. PABLO APAZA HUANCA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada:.....

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES
HIDRAULICAS EN LA REGION APURIMAC

presentado por: JOSE CUTIPA CALLAHUA con DNI Nro.: 23930880..... presentado

por: con DNI Nro.: para optar el

título profesional/grado académico de

INGENIERO ELECTRICISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el

Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la**

UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 1° de Agosto de 2024



Firma

Post firma PABLO APAZA HUANCA

Nro. de DNI 23842746

ORCID del Asesor 0002-3941-1347

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:371148187?locale=es-MX

NOMBRE DEL TRABAJO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDRAULICAS EN LA REGION A PURIMAC

AUTOR

JOSE CUTIPA CAILLAHUA CUTIPA CAILLAHUA

RECUENTO DE PALABRAS

57307 Words

RECUENTO DE CARACTERES

321776 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

283 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

16.4MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 1, 2024 4:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 1, 2024 4:37 PM GMT-5**● 6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

Dedicado a mis amados padres JORGE CUTIPA MAMANI y MARIA CAILLAHUA HUAMANI, que sin el esfuerzo por mantenerme y educarme durante toda mi vida de estudiante probablemente no hubiera podido desarrollarme profesionalmente en el competitivo mundo de los sistemas eléctricos de control y potencia, también agradecimiento a mis docentes de la facultad que me dieron toda la guía necesaria para tener las bases sólidas para el desarrollo de esta hermosa profesión que más que un trabajo ha sido una pasión.

PRESENTACION

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería: Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Señores Docentes miembros del Jurado, con la finalidad de optar al Título Profesional de Ingeniero Electricista, y en cumplimiento con las disposiciones del reglamento de grados y títulos presento ante ustedes el informe técnico titulado **“OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDRAULICAS EN LA REGION APURIMAC”**.

Jose Cutipa Caillahua.

RESUMEN EJECUTIVO

Con la llegada del sistema interconectado nacional a la región del departamento de Apurímac, se inició una nueva etapa en el sistema de suministro energía eléctrica, hasta esta fecha todos los sistemas que suministran electricidad eran mediante pequeños sistemas de generación hidráulica y térmica aislados, a través de sistemas de distribución mediante redes eléctricas en 13.2KV y 10 KV en algunos casos. El nuevo escenario se dio cuando se instala una Sub Estación de Transformación de potencia en 138/60/13.2 KV con una potencia de 50MVA en la ciudad de Abancay, en un corto tiempo se instala las nuevas líneas en 60 KV en las localidades de Andahuaylas, Aimaraes y Chuquibambilla, de esta forma se empieza la construcción de líneas de transmisión en 22.9KV a todas las localidades de la región.

Con este nuevo escenario las condiciones del sistema eléctrico Apurímac se convierte en comprador de energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional, al llegar la señal eléctrica a los centros de generación se da la posibilidad de poder generar energía ingresando en paralelo al sistema, de esta forma reducir el volumen de compra de energía. Como una decisión estratégica de la gerencia se establece implementar la ejecución de un plan de operación y mantenimiento de las minicentrales interconectadas al SEIN.

Palabras clave: Mantenimiento, Operación, Central Hidráulica, Apurímac, gestión.

ABSTRACT

With the arrival of the national interconnected system in the region of the department of Apurímac, a new phase began in the electric power supply system. Up to this date, all the systems that supplied electricity were through small isolated hydraulic and thermal generation systems, through of distribution systems through electrical networks in 13.2KV and 10 KV in some cases. The new scenario occurred when a 138/60/13.2 KV Power Transformation Sub Station with a power of 50MVA is installed in the city of Abancay, in a short time the new 60 KV lines are installed in the towns of Andahuaylas, Aimaraes and Chuquibambilla, thus beginning the construction of 22.9KV transmission lines to all towns in the region.

With this new scenario, the conditions of the electrical system Apurímac becomes a buyer of electrical energy from the National Interconnected System, when the electrical signal reaches the generation centers, it is possible to generate energy entering the system in parallel, thus reducing the volume of energy purchase. As a strategic decision of the management, it is established to implement the execution of an operation and maintenance plan of the mini-plants interconnected to the SEIN.

Keywords: Maintenance, Operation, Hydraulic Power Plant, Apurímac, management.

CONTENIDO

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES E INFORMACION EMPRESARIAL.....	21
1.1 INTRODUCCIÓN.....	21
1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA	23
1.2.1 De la Empresa	23
1.3 INFRAESTRUCTURA DE GENERACION.....	27
1.3.1 Producción de energía.....	27
1.4 SISTEMA ELECTRICO DE LA REGION APURIMAC Y MINI CENTRALES HIDROELECTRICAS	29
1.5 OBJETIVO GENERAL.....	29
1.5.1 Objetivos Específicos	29
1.6 ALCANCES DEL INFORME.....	31
1.7 LIMITACIONES DEL INFORME	31
CAPITULO II DESCRIPCION DE LAS CENTRALES HIDRAULICAS EN LA REGION APURIMAC	32
2.1 GENERALIDADES	32
2.1.1 Datos generales de centrales hidroeléctricas en la Región Apurímac.....	32
2.2 CENTRAL HIDROELECTRICA MATARA	32
2.2.1 Ubicación Geopolítica.....	32
2.2.2 Cuencas Hidrográficas.....	35
2.2.3 Componentes Principales	35
2.2.4 Componentes de Captación y Conducción	36
2.2.9 Componentes de las Casas de Maquinas	40
2.2.11 Componentes de Transformación	51
2.2.13 Componentes Auxiliares.....	53
2.3 CENTRAL HIDROELECTRICA CHUMBAO.....	57
2.3.1 Ubicación Geopolítica.....	57

2.3.2	<i>Cuenca Hidrográfica</i>	58
2.3.3	<i>Componentes Principales</i>	58
2.3.4	<i>Componentes de Casa de máquinas</i>	59
2.3.9	<i>Componentes de Captación y Conducción</i>	65
2.3.11	<i>Componentes Auxiliares</i>	68
2.4	CENTRAL HIDROELECTRICA HUANCARAY.....	71
2.4.1	<i>Ubicación Geopolítica</i>	71
2.4.2	<i>Cuenca Hidrográfica</i>	71
2.4.3	<i>Componentes Principales</i>	71
2.4.7	<i>Componentes de Captación y Conducción</i>	78
2.4.9	<i>Componentes Auxiliares</i>	80
2.5	CENTRAL HIDROELECTRICA MANCAHUARA.....	83
2.5.1	<i>Ubicación Geopolítica</i>	83
2.5.2	<i>Cuencas Hidrográficas</i>	83
2.5.3	<i>Componentes Principales</i>	84
2.5.4	<i>Componentes de Captación y Conducción</i>	85
2.5.9	<i>Componentes de la Casa de Máquinas</i>	88
2.5.10	<i>Componentes de Transformación</i>	92
2.5.13	<i>Componentes Auxiliares</i>	94
2.6	CENTRAL HIDROELECTRICA VILCABAMBA.....	96
2.6.1	<i>Ubicación Geopolítica</i>	96
2.6.2	<i>Cuenca hidrográfica</i>	96
2.6.3	<i>Características del proyecto</i>	97
2.6.4	<i>Componentes Principales</i>	97
2.6.9	<i>Componentes de Captación y Conducción</i>	102
2.6.11	<i>Componentes Auxiliares</i>	105
2.7	CENTRAL HIDROELECTRICA POCOHUANCA.....	106

2.7.1	<i>Ubicación Geopolítica</i>	106
2.7.2	<i>Cuenca Hidrográfica</i>	107
2.7.3	<i>Componentes Principales</i>	107
2.7.7	<i>Componentes de Captación y Conducción</i>	110
2.7.9	<i>Componentes Auxiliares</i>	112
CAPITULO III PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		114
3.1	PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD	114
3.1.1	<i>Manual Interno de Centrales de Generación Hidráulica</i>	114
3.1.2	<i>Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo con electricidad – Sistemas de Generación</i>	121
3.1.3	<i>Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST's) – Centrales Hidroeléctricas</i>	126
3.2	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. MATARA.....	145
3.2.1	<i>Actividades de Operación</i>	145
3.2.2	<i>Actividades de Mantenimiento Preventivo</i>	146
3.2.3	<i>Actividades de Mantenimiento Correctivo</i>	148
3.2.4	<i>Actividades de Abandono</i>	148
3.2.5	<i>Recursos Materiales y Herramientas</i>	150
3.2.6	<i>Demanda de Personal</i>	150
3.2.7	<i>Costos Operativos Anuales</i>	150
3.3	ACTIVIDADES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO C.H. CHUMBAO.....	154
3.3.1	<i>Actividades de Operación</i>	154
3.3.2	<i>Actividades de mantenimiento preventivo</i>	157
3.3.3	<i>Actividades de mantenimiento correctivo</i>	159
3.3.4	<i>Actividades de abandono</i>	161
3.3.5	<i>Recursos, Materiales e Insumos</i>	164
3.3.6	<i>Personal</i>	166
3.3.7	<i>Costos Operativos Anuales</i>	166

3.4	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. HUANCARAY	167
3.4.1	<i>Actividades de operación</i>	167
3.4.2	<i>Actividades de Mantenimiento Preventivo</i>	168
3.4.3	<i>Actividades de Mantenimiento Correctivo</i>	170
3.4.4	<i>Actividades de Abandono</i>	171
3.4.5	<i>Recursos, Materiales e Insumos</i>	175
3.4.6	<i>Personal</i>	176
3.4.7	<i>Costos Operativos Anuales</i>	177
3.5	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. MANCAHUARA.....	178
3.5.1	<i>Actividades de operación</i>	178
3.5.2	<i>Actividades de Mantenimiento Preventivo</i>	179
3.5.3	<i>Actividades de Mantenimiento Correctivo</i>	181
3.5.4	<i>Actividades de Abandono</i>	182
3.5.5	<i>Recursos Materiales y Herramientas</i>	184
3.5.6	<i>Demanda de Personal</i>	186
3.5.7	<i>Costos Operativos Anuales</i>	186
3.6	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. VILCABAMBA	188
3.6.1	<i>Actividades de operación</i>	188
3.6.2	<i>Actividades de Mantenimiento Preventivo</i>	190
3.6.3	<i>Actividades de mantenimiento correctivo</i>	193
3.6.4	<i>Actividades de abandono</i>	195
3.6.5	<i>Materiales y herramientas</i>	198
3.6.6	<i>Costos Operativos Anuales</i>	199
3.7	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. POCOHUANCA	199
3.7.1	<i>Actividades de operación</i>	199
3.7.2	<i>Actividades de mantenimiento preventivo</i>	202
3.7.3	<i>Actividades de mantenimiento correctivo</i>	204

3.7.4	<i>Actividades de abandono</i>	206
3.7.5	<i>Materiales y herramientas</i>	209
3.7.6	<i>Costos Operativos Anuales</i>	210

CAPITULO IV FALLAS MAS COMUNES EN LA OPERACIÓN DE LAS MINICENTRALES REGION APURIMAC 211

4.1	FALLAS MAS COMUNES EN EL SISTEMA ELECTRICO ELECTRONICO DE REGULACION DE TENSION. 211	
4.1.1	<i>Reparación de la falla del regulador AVR.</i>	212
4.1.2	<i>Resultados.</i>	212
4.2	FALLA EN EL SISTEMA DE RECTIFICACION DE LA TENSION EN LA EXITATRIZ AUXILIAR DEL GENERADOR. 213	
4.2.1	<i>Reparación de la falla del sistema de rectificación en excitatriz auxiliar.</i>	214
4.2.2	<i>Resultados de la reparación del rectificador trifásico.</i>	214
4.3	FALLA EN SISTEMA DE TENSION AUXILIAR EN CORRIENTE CONTINUA.	215
4.3.1	<i>Reparación de falla en el sistema de servicios auxiliares en corriente continua.</i>	216
4.3.2	<i>Resultados de la reparación de los servicios auxiliares</i>	217
4.4	FALLA EN EL SISTEMA REGULADOR DE VELOCIDAD OLEOMECANICO.	217
4.4.1	<i>Reparación de las fallas en el sistema de regulación de velocidad.</i>	219
4.4.2	<i>Resultados de la reparación del regulador de velocidad.</i>	219
4.5	FALLA EN EL SISTEMA PROTECCION ELECTRICA.	220
4.5.1	<i>Reparación de falla del sistema de protección.</i>	223
4.5.2	<i>Resultados de la reparación del sistema de protección.</i>	223
	CONCLUSIONES	225
	BIBLIOGRAFIA	234
	ANEXOS	236

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 <i>INFORMACIÓN DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A.</i>	23
TABLA 2 <i>ÁREA DE CONCESIÓN DE ELSE</i>	24
TABLA 3 <i>CENTRALES DE GENERACIÓN DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A.</i>	27
TABLA 4 <i>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA (MW.H)</i>	28
TABLA 5 <i>CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA REGIÓN APURÍMAC</i>	33
TABLA 6 <i>PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. MATARA</i>	34
TABLA 7 <i>ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MATARA</i>	35
TABLA 8 <i>COORDENADAS DE LA BOCATOMA DE LA C.H. MATARA</i>	36
TABLA 9 <i>COORDENADAS DEL CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA C.H. MATARA</i>	38
TABLA 10 <i>COORDENADAS DE LA CÁMARA DE CARGA DE LA C.H. MATARA</i>	39
TABLA 11 <i>COORDENADAS DE LAS TUBERÍAS FORZADAS DE LA C.H. MATARA</i>	40
TABLA 12 <i>COORDENADAS DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA</i>	41
TABLA 13 <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GRUPOS G01 Y G02 DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA</i>	43
TABLA 14 <i>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS TURBINAS HIDRÁULICAS DE LA C.H. MATARA</i>	45
TABLA 15 <i>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LOS GENERADORES DE LA C.H. MATARA</i>	46
TABLA 16 <i>COORDENADA DE LA CASA DE MAQUINAS N° 2 DE LA C.H. MATARA</i>	47
TABLA 17 <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GRUPOS G03 DE LA CASA DE MAQUINAS N° 2</i>	49
TABLA 18 <i>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL GENERADOR DE LA CASA DE MAQUINAS N° 2</i>	49
TABLA 19 <i>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS TURBINAS HIDRÁULICAS</i>	50
TABLA 20 <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA C.H. MATARA</i>	51
TABLA 21 <i>COORDENADAS DEL PATIO DE LLAVES DE LA C.H. MATARA</i>	52
TABLA 22 <i>COMPONENTES AUXILIARES DE LA C.H. MATARA</i>	53
TABLA 23 <i>COORDENADAS DEL TANQUE SÉPTICO DE LA C.H. MATARA</i>	54
TABLA 24 <i>PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. CHUMBAO</i>	57
TABLA 25 <i>COMPONENTES PRINCIPALES DE LA C-H- CHUMBAO</i>	58
TABLA 26 <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS GENERADORES DE LA C.H. CHUMBAO</i>	61

TABLA 27 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE LA C.H. CHUMBAO	63
TABLA 28 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS TURBINAS PELTON DE LA C.H. CHUMBAO	64
TABLA 29 COMPONENTES AUXILIARES DE LA C.H. CHUMBAO	68
TABLA 30 DATOS TÉCNICOS DE ALTERNADORES DE LA C.H. CHUMBAO	70
TABLA 31 PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. HUANCARAY	71
TABLA 32 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA C.H. HUANCARAY	72
TABLA 33 CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS GENERADORES DE LA C.H. HUANCARAY	74
TABLA 34 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA C.H. HUANCARAY	76
TABLA 35 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALTERNADORES DE LA C.H. HUANCARAY	76
TABLA 36 TABLA DE DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA TURBINA FRANCIS DE LA C.H. HUANCARAY	77
TABLA 37 COMPONENTES AUXILIARES DE LA C.H. HUANCARAY	80
TABLA 38 DESCRIPCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO DE LA C.H. HUANCARAY	81
TABLA 39 PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. MANCAHUARA	83
TABLA 40 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANCAHUARA	84
TABLA 41 COORDENADAS DE LA BOCATOMA DE LA C.H. MANCAHUARA	85
TABLA 42 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GRUPOS G01 Y G02 DE LA CASA DE MAQUINAS DE LA C.H. MANCAHUARA	89
TABLA 43 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS TURBINAS HIDRÁULICAS DE LA C.H. MANCAHUARA	90
TABLA 44 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LOS GENERADORES DE LA C.H. MANCAHUARA	91
TABLA 45 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA C.H. MANCAHUARA	92
TABLA 46 COORDENADAS DEL PATIO DE LLAVES DE LA C.H. MANCAHUARA	93
TABLA 47 COMPONENTES AUXILIARES DE LA C.H. MANCAHUARA	94
TABLA 48 COORDENADAS DEL TANQUE SÉPTICO DE LA C.H. MANCAHUARA	95
TABLA 49 PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. VILCABAMBA	96
TABLA 50 COMPONENTES PRINCIPALES EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA VILCABAMBA	97
TABLA 51 DATOS TÉCNICOS DE ALTERNADORES DE LA C.H. VILCABAMBA	98
TABLA 52 CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS GENERADORES DE LA C.H. VILCABAMBA	98
TABLA 53 TABLA DE DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DE LA C.H. VILCABAMBA	99

TABLA 54	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	101
TABLA 55	<i>COMPONENTES AUXILIARES DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	105
TABLA 56	<i>PUNTOS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	106
TABLA 57	<i>COMPONENTES PRINCIPALES DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	107
TABLA 58	<i>CARACTERÍSTICAS DE LA TURBINA DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	108
TABLA 59	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS GENERADORES DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	109
TABLA 60	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	110
TABLA 61	<i>COMPONENTES AUXILIARES C.H. POCOHUANCA</i>	112
TABLA 62	<i>RA-AST-001 MANTENIMIENTO DE REGULADOR DE VELOCIDAD</i>	127
TABLA 63	<i>RA-AST-002 MANTENIMIENTO DE SISTEMA MECÁNICO DE TURBINA DE CENTRALES HIDRAULICAS</i>	128
TABLA 64	<i>RA-AST-003 MANTENIMIENTO DE SISTEMA MECÁNICO GENERADOR</i>	129
TABLA 65	<i>RA-AST-004 MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO TURBINA DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	130
TABLA 66	<i>RA-AST-005 MANTENIMIENTO DE SISTEMA MECÁNICO GENERADOR DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	131
TABLA 67	<i>RA-AST-006 MANTENIMIENTO DE SUB ESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	132
TABLA 68	<i>RA-AST-007 MANTENIMIENTO DE TABLEROS DE CONTROL DE PROTECCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	133
TABLA 69	<i>RA-AST-008 LIMPIEZA DE REJAS DE PRESENCIA DE BASURA ARRASTRADA POR EL CANAL</i>	134
TABLA 70	<i>RA-AST-009 CANALES DE ADUCCIÓN EN CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	135
TABLA 71	<i>RA-AST-010 OPERACIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA</i>	136
TABLA 72	<i>RA-AST-011 USO DE OROYA POR PERSONAL DE OPERACIÓN Y PERSONAL AUTORIZADO DE MANTENIMIENTO</i>	137
TABLA 73	<i>RA-AST-012 INSPECCIÓN DE COMPUERTAS DE PURGA Y DEL CANAL DE CONDUCCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	138
TABLA 74	<i>RA-AST-013 VERIFICACIÓN RUTINARIA DE ESTADO DE CANAL DE CONDUCCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	139
TABLA 75	<i>RA-AST-014 INSPECCIÓN DE TABLEROS DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	140
TABLA 76	<i>RA-AST-015 OPERACIÓN DE CANAL DE CONDUCCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	141
TABLA 77	<i>RA-AST-016 RECONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE ADUCCIÓN DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	142
TABLA 78	<i>RA-AST-017 TRANSFERENCIA DE CARGA DE CENTRALES HIDRÁULICAS</i>	143
TABLA 79	<i>RA-AST-018 INSPECCIÓN DE RODETE, BOQUILLAS DEL INVERSOR Y ALABES DIRECTRICES DEL DISTRIBUIDOR</i>	144
TABLA 80	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MATARA</i>	150

TABLA 81	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. MATARA.....</i>	152
TABLA 82	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. MATARA.....</i>	153
TABLA 83	<i>DEMANDA DE PERSONAL DE LA C.H. MATARA</i>	153
TABLA 84	<i>PUESTO Y/O ACTIVIDAD DEL PERSONAL DE LA C.H. MATARA.....</i>	153
TABLA 85	<i>SUB-ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. CHUMBAO</i>	156
TABLA 86	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA C.H. CHUMBAO.....</i>	160
TABLA 87	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA C.H. CHUMBAO.....</i>	162
TABLA 88	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE ABANDONO DE LA C.H. CHUMBAO.....</i>	164
TABLA 89	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. CHUMBAO</i>	164
TABLA 90	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. CHUMBAO</i>	165
TABLA 91	<i>PUESTO Y/O ACTIVIDAD DEL PERSONAL DE LA C.H. CHUMBAO</i>	166
TABLA 92	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA HUANCARAY</i>	174
TABLA 93	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. HUANCARAY.....</i>	175
TABLA 94	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. HUANCARAY.....</i>	176
TABLA 95	<i>PUESTO Y/O ACTIVIDAD DEL PERSONAL DE LA C.H. HUANCARAY.....</i>	176
TABLA 96	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANCAHUARA</i>	183
TABLA 97	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. MANCAHUARA.....</i>	185
TABLA 98	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. MANCAHUARA.....</i>	185
TABLA 99	<i>DEMANDA DE PERSONAL DE LA C.H. MANCAHUARA</i>	186
TABLA 100	<i>PUESTO Y/O ACTIVIDAD DEL PERSONAL DE LA C.H. MANCAHUARA.....</i>	186
TABLA 101	<i>SUB-ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	190
TABLA 102	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA C.H. VILCABAMBA ..</i>	192
TABLA 103	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA C.H. VILCABAMBA ..</i>	195
TABLA 104	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE ABANDONO DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	198
TABLA 105	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	198
TABLA 106	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. VILCABAMBA</i>	199
TABLA 107	<i>SUB-ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. POCOHUANCA.....</i>	201

TABLA 108	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	204
TABLA 109	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	205
TABLA 110	<i>LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE ABANDONO DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	208
TABLA 111	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	209
TABLA 112	<i>PRINCIPALES MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE LA C.H. POCOHUANCA</i>	210

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	MAPA DE POTENCIA INSTALADA Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN APURÍMAC	21
FIGURA 2	ZONA DE CONCESIÓN - ELECTRO SUR ESTE S.A.A.	24
FIGURA 3	VALORES - ELECTRO SUR ESTE S.A.A.	25
FIGURA 4	PRINCIPIOS - ELECTRO SUR ESTE S.A.A.....	26
FIGURA 5	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A.	26
FIGURA 6	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	28
FIGURA 7	SISTEMA ELÉCTRICO APURÍMAC.....	30
FIGURA 8	ESQUEMA ESPACIAL DEL PREDIO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MATARA.....	34
FIGURA 9	BOCATOMA DE LA C.H. MATARA	36
FIGURA 10	DESARENADOR DE LA C.H. MATARA.....	37
FIGURA 11	CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA C.H. MATARA	38
FIGURA 12	CÁMARA DE CARGA DE LA C.H. MATARA.....	39
FIGURA 13	TUBERÍAS FORZADAS DE LA C.H. MATARA	40
FIGURA 14	CASAS DE MAQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MATARA.....	41
FIGURA 15	CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA	42
FIGURA 16	GRUPO G01 DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA	43
FIGURA 17	GRUPO G02 DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA	44
FIGURA 18	TABLEROS DE CONTROL DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA.....	46
FIGURA 19	SALA DE BATERÍAS DE LA CASA DE MAQUINAS N° 1 DE LA C.H. MATARA.....	47
FIGURA 20	CASA DE MAQUINAS N° 2 DE LA C.H. MATARA	48
FIGURA 21	TRANSFORMADOR ELEVADOR CONECTADO AL G01 Y G02 DE LA C.H. MATARA.....	51
FIGURA 22	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA C.H. MATARA.....	52
FIGURA 23	PATIO DE LLAVES EN 22.9 KV DE LA C.H. MATARA	53
FIGURA 24	SERVICIOS HIGIÉNICOS DE LA C.H. MATARA	54
FIGURA 25	TANQUE SÉPTICO DE LA C.H. MATARA.....	55
FIGURA 26	OROYA ELECTROMECAÁNICA DE LA C.H. MATARA.....	55

FIGURA 27 ALMACÉN TEMPORAL DE LA C.H. MATARA	56
FIGURA 28 TABLERO DE CONTROL DE GRUPO DE LA C.H. CHUMBAO	60
FIGURA 29 GRUPO DE GENERACIÓN 01 DE LA C.H. CHUMBAO	62
FIGURA 30 GRUPO 2 DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHUMBAO	62
FIGURA 31 BOCATOMA DEL RIO CHUMBAO	65
FIGURA 32 CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA C.H. CHUMBAO	66
FIGURA 33 DESARENADOR DE LA C.H. CHUMBAO	66
FIGURA 34 CÁMARA DE CARGA DE LA C.H. CHUMBAO	67
FIGURA 35 TUBERÍA DE PRESIÓN DE LA C.H. CHUMBAO	67
FIGURA 36 SS.HH. Y DORMITORIOS DE LA C.H. CHUMBAO	68
FIGURA 37 ALMACÉN TEMPORAL DE LA C.H. CHUMBAO	69
FIGURA 38 TRANSFORMADOR DE LA C.H. CHUMBAO	70
FIGURA 39 TABLERO DE CONTROL DE GRUPO DE LA C.H. HUANCARAY	74
FIGURA 40 GRUPO 1 DE LA C.H. HUANCARAY	75
FIGURA 41 GRUPO 2 DE LA C.H. HUANCARAY	75
FIGURA 42 BOCATOMA DEL RIO HUANCARAY	78
FIGURA 43 CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA C.H. HUANCARAY	79
FIGURA 44 DESARENADOR DE LA C.H. HUANCARAY	79
FIGURA 45 PUNTO DE ACOPIO DE LA C.H. HUANCARAY	82
FIGURA 46 ALMACÉN TEMPORAL DE LA C.H. HUANCARAY	82
FIGURA 47 ESQUEMA ESPACIAL DEL PREDIO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANCAHUARA	84
FIGURA 48 CÁMARA DE CARGA DE LA C.H. MANCAHUARA	86
FIGURA 49 TUBERÍA FORZADA DE LA C.H. MANCAHUARA	87
FIGURA 50 CASA DE MAQUINAS DE LA C.H. MANCAHUARA	88
FIGURA 51 GRUPO G01 DE LA CASA DE MAQUINAS DE LA C.H. MANCAHUARA	89
FIGURA 52 TABLEROS DE CONTROL DE LA CASA DE MAQUINAS DE LA C.H. MANCAHUARA	91
FIGURA 53 TRANSFORMADORES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANCAHUARA	93

FIGURA 54	ESQUEMA DE PATIO DE LLAVES EN 22.9 kV DE LA C.H. MANCAHUARA	94
FIGURA 55	GRUPO 1 DE LA C.H. VILCABAMBA.....	100
FIGURA 56	GRUPO 2 DE LA C.H. VILCABAMBA	100
FIGURA 57	TRANSFORMADOR DE LA C.H. VILCABAMBA	101
FIGURA 58	CASA DE MAQUINA DE LA C.H. VILCABAMBA	102
FIGURA 59	BOCATOMA DE LA C.H. VILCABAMBA	102
FIGURA 60	CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA C.H. VILCABAMBA	103
FIGURA 61	DESARENADOR DE LA C.H. VILCABAMBA.....	104
FIGURA 62	CÁMARA DE CARGA DE LA C.H. VILCABAMBA.....	104
FIGURA 63	TUBERÍA DE PRESIÓN DE LA C.H. VILCABAMBA.....	105
FIGURA 64	GRUPO 1 - PELTON C.H. DE LA C.H. POCOHUANCA	108
FIGURA 65	GRUPO 2 PELTON C.H. DE LA C.H. POCOHUANCA	109
FIGURA 66	TUBERÍA DE PRESIÓN C.H. POCOHUANCA	112
FIGURA 67	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA.....	115
FIGURA 68	ESQUEMA DE FUNCIONES DE UN REGULADOR.....	212
FIGURA 69	ESQUEMA ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE EXCITACIÓN DE UN GENERADOR.....	213
FIGURA 70	ESQUEMA FUNCIONAL DE UN SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA PARA SERVICIOS AUXILIARES EN DC	215
FIGURA 71	ESQUEMA DE OPERACIÓN DE UN REGULADOR STANDARD DE VELOCIDAD WOODWARD UG8	218
FIGURA 72	ESQUEMA CARACTERÍSTICO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIÓN DE UNA MCH CONECTADA AL SISTEMA INTERCONECTADO.	221

GLOSARIO DE TERMINOS

Alabes	Cada una de las paletas curvas de una rueda hidráulica o de una turbina.
ANSI	Acrónimo del inglés American National Standards Institute.
Astática	Se dice del equilibrio en que se mantiene un cuerpo sólido, cualquiera que sea la posición en que se coloque.
ASTM	Del inglés American Society for Testing and Materials (Asociación Estadounidense para pruebas de materiales).
Cauce	Parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.
Cebado	Operación de llenar la bomba de líquido para que pueda empezar a funcionar.
Embalamiento	Hacer que adquiera gran velocidad (un motor) desprovisto de regulación automática al suprimírsele la carga.
Excitatriz	Bobinado sobre un núcleo de hierro alimentado por corriente continua.
Gradiente	Intensidad de aumento o disminución de una magnitud variable y curva que lo representa.
Grupo de generacion	Conjunto de equipos alternadores y/o motor, que junto con la excitatriz se mueven por turbinas hidráulicas.
Horas punta	Distintas horas en las que regularmente se producen congestiones de energía eléctrica en el sistema.
Horas valle	Horas en las que regularmente se produce un menor consumo o uso de energía eléctrica.
IEEE	Del inglés Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).
IEC	Del inglés International Electrotechnical Commission (Comisión Internacional de Electrotecnia).
ELSE	Acronimo de empresa concesionario Electro Sur Este S.A.A.
Low head	Represas que poseen una pequeña caída de agua en su topografía.
Presostatos	Aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.
Salto geodésico	Cauce natural en virtud de un desnivel.

Servomotor	Dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.
Subcontratación	Proceso económico en el cual una empresa determinada mueve o destina los recursos orientados a cumplir ciertas tareas, a una empresa externa, por medio de un contrato.
Tacómetro	Dispositivo que mide la velocidad de giro de un eje, normalmente la velocidad de giro de un motor.
Tiristores	Componente electrónico constituido por elementos semiconductores que utiliza realimentación interna, para producir una conmutación, posee dos terminales principales: (ánodo y cátodo) y, una auxiliar para realizar el disparo a la cual se le denomina puerta, se puede decir que, se comporta como un diodo rectificador con iniciación de la conducción controlada por la puerta.
Toberas	Dispositivo que convierte la energía potencial de un fluido (en forma térmica y de presión) en energía cinética.
Velocidad sincrónica	Velocidad a la que está girando el campo magnético dentro de un motor o un generador.
Very low head	Represas que poseen una caída de agua con muy poca pendiente en su topografía.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES E INFORMACION EMPRESARIAL

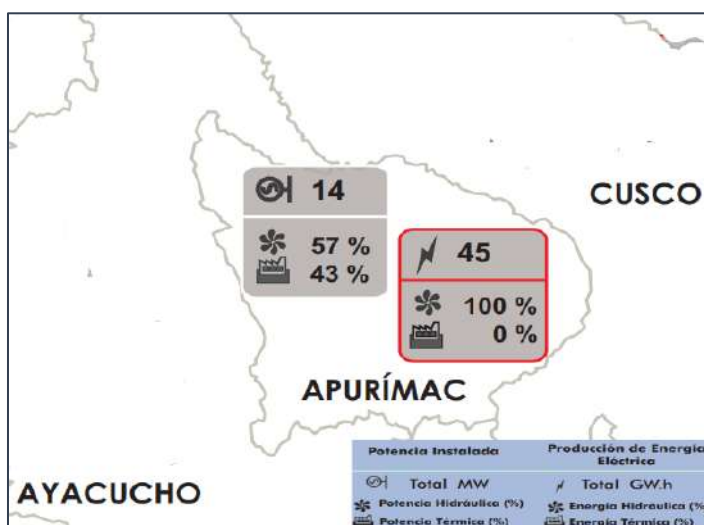
1.1 INTRODUCCIÓN

Siendo la región Apurímac con varias fuentes de recursos hidráulicos, con condiciones ideales para la actividad de la generación de energía eléctrica [1], ya que es un recurso que tiene muy bajo impacto ambiental, además que por la formación geológica particular con presencia de desniveles de fuentes de agua en toda la región por lo que fue denominado por el científico naturalista italiano ANTONIO RAYMONDI como “Papel arrugado”, la presencia de acuíferos con caídas de agua en toda la región es aprovechada para la generación de energía, con la utilización de las instalaciones de las antiguas centrales principalmente el canal de conducción y la casa de máquinas. [2]

Apurímac es una región dotada de una gran cantidad de recursos naturales renovables que tienen un enorme potencial energético, como se muestra en la Figura 1. Se estima que Apurímac tiene 14 megavatios de capacidad hidroeléctrica disponible, mientras que la capacidad eléctrica es de sólo 45 gigavatios hora. actualmente producida, equivalente a alrededor del 0,4% del total de energía producida en el Perú. [2]

Figura 1

Mapa de potencia instalada y producción de energía eléctrica en la región Apurímac



Nota. Fuente: [1]

La generación hidroeléctrica es la forma más eficiente de aprovechamiento energético, ya que es un recurso que tiene muy bajo impacto ambiental: una central hidroeléctrica no contamina el ambiente con ningún tipo de emanaciones, por lo que no contribuye a la lluvia ácida o a provocar efecto invernadero. También evita otro tipo de residuos sólidos o líquidos como: cenizas, aguas tratadas, residuos químicos, etc. y tiene ventajas sobre otras formas de generación de energía que utilizan recursos renovables y son amigables con el medio ambiente, por ejemplo: traer beneficios económicos y también contribuir al desarrollo de las comunidades ubicadas en el área afectada de la misma, además de permitirles utilizarla como área turística.

Las ventajas técnicas son: bajos costos operativos porque no se necesita mucha mano de obra ni recursos para su operación y mantenimiento, y el hecho de que la turbina es una máquina simple, eficiente y segura que se puede arrancar bien. Arrancan y detienen rápidamente, son ideales para operaciones pico, requieren poca supervisión y generalmente tienen bajos costos de operación y mantenimiento. [2]

Para aprovechar al máximo las capacidades de los equipos de las centrales hidroeléctricas, es necesario implementar un plan de mantenimiento para dichos equipos. El plan de mantenimiento se planifica con el fin de conocer el estado actual y desarrollos futuros de los equipos principales de la central, con el fin de obtener la máxima cantidad de información sobre el impacto de la operación en la vida de la central, turbinas, generadores y otros equipos, para detectar cualquier problema. anomalía. antes de que cause daños graves y tiempos de inactividad no planificados. El mantenimiento proactivo aplica como filosofía el principio de mejora continua en el mantenimiento y gestión de los equipos.

Actualmente, la demanda de energía hidroeléctrica en el país es muy grande y va en aumento, por lo que es necesario lograr la mayor eficiencia posible de los generadores, y para ello se deben realizar planes específicos allí. Este trabajo abordará la implementación de mantenimiento preventivo en centrales hidroeléctricas. [2]

1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Electro Sur Este S.A.A. es una empresa concesionaria dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica, operando en el mercado eléctrico peruano desde el 27 de abril de 1984 en las regiones de Cusco, Apurímac, Madre de Dios y Provincia de Sucre, Provincia de Ayacucho y Distrito de Cayarani. . Departamento de Arequipa., [3] mayor detalle en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Información de Electro Sur Este S.A.A.

Ítem	Identificación	Descripción
1	Razón Social	Electro Sur Este S.A.A.
2	Domicilio Fiscal	Av. Sucre N° 400 – Bancopata – Santiago – Cusco Av. Mariño N° 100 – Abancay – Apurímac
3	RUC	20116544289
4	Página Web	www.else.com.pe

Nota. Fuente: [4]

1.2.1 De la Empresa

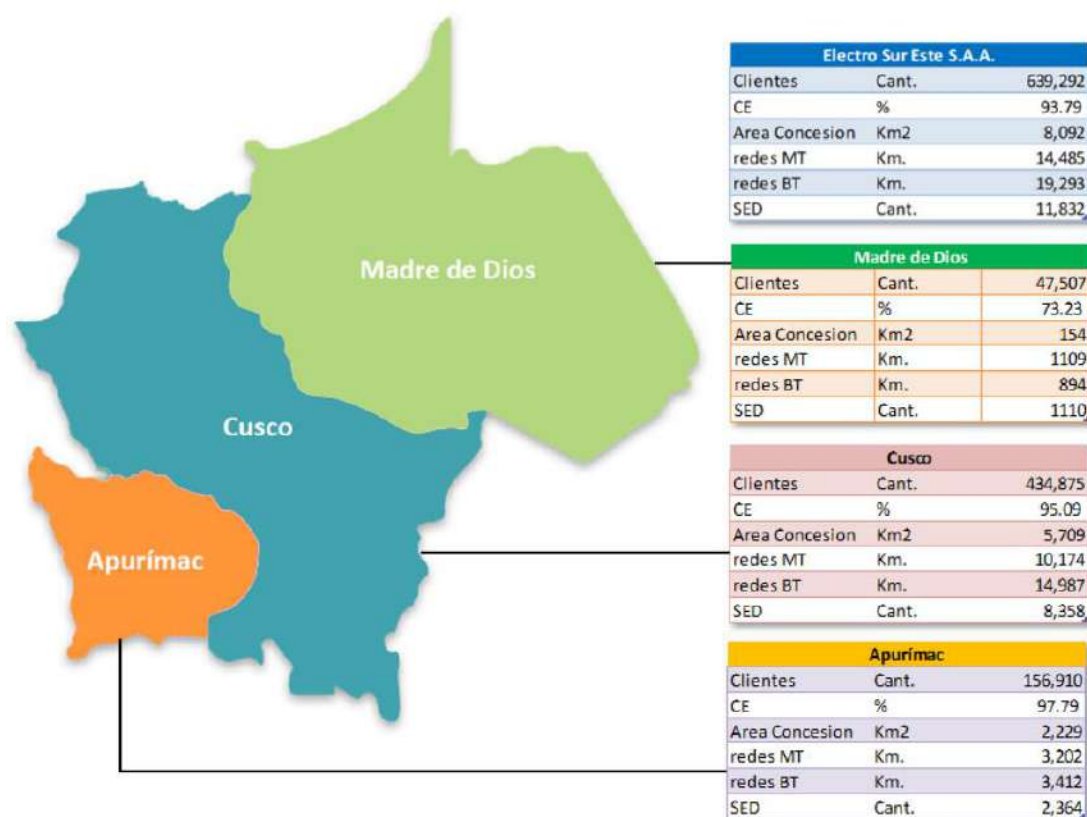
El objetivo de Electro Sur Este S.A.A. es la distribución y comercialización de energía eléctrica en áreas de concesión otorgadas por el Estado Peruano, así como la generación y transmisión de energía eléctrica en sistemas aislados. Siempre que cuente con la licencia correspondiente, podrá importar o exportar electricidad, así como brindar servicios de consultoría, comparar medidores de electricidad, desarrollar o realizar cualquier investigación o trabajo relacionado con las actividades eléctricas; e importar, fabricar y vender bienes y servicios necesarios para la producción, transmisión o distribución de energía. [3]

El área de concesión de Electro Sur Este S.A.A. A diciembre de 2022 su superficie es de 8.092 km², incluyendo las regiones de Cusco, Apurímac y Madre de Dios. Vemos más detalle en la siguiente **Tabla 2** y **Figura 2**:

Tabla 2*Área de concesión de ELSE*

Región	Extensión geográfica (km ²)	Área Total Vigente al 2022 (km ²)
Cusco	72,104	5,709
Apurímac	20,896	2,229
Madre de Dios	85,183	154
Total	178,183	8,092

Nota. Fuente: [4]

Figura 2*Zona de Concesión - Electro Sur Este S.A.A.*

Nota. Fuente: [5]

Visión

Ser reconocida como la mejor empresa distribuidora de energía del Estado, en calidad de servicio, al 2023. [5]

Misión

Una empresa distribuidora de energía que brinda servicios de calidad y genera valor económico, social y ambiental para el desarrollo de nuestra comunidad. [5]

Valores y principios empresariales

Es propósito de los miembros de Electro Sur Este S.A.A., que cada uno de sus valores y principios refleje claramente la forma de actuar de la organización. [5]

En la **Figura 3** y **Figura 4** se desarrolla los Valores y Principios practicados por la empresa.

Figura 3

Valores - Electro Sur Este S.A.A.



Nota. Fuente: [5]

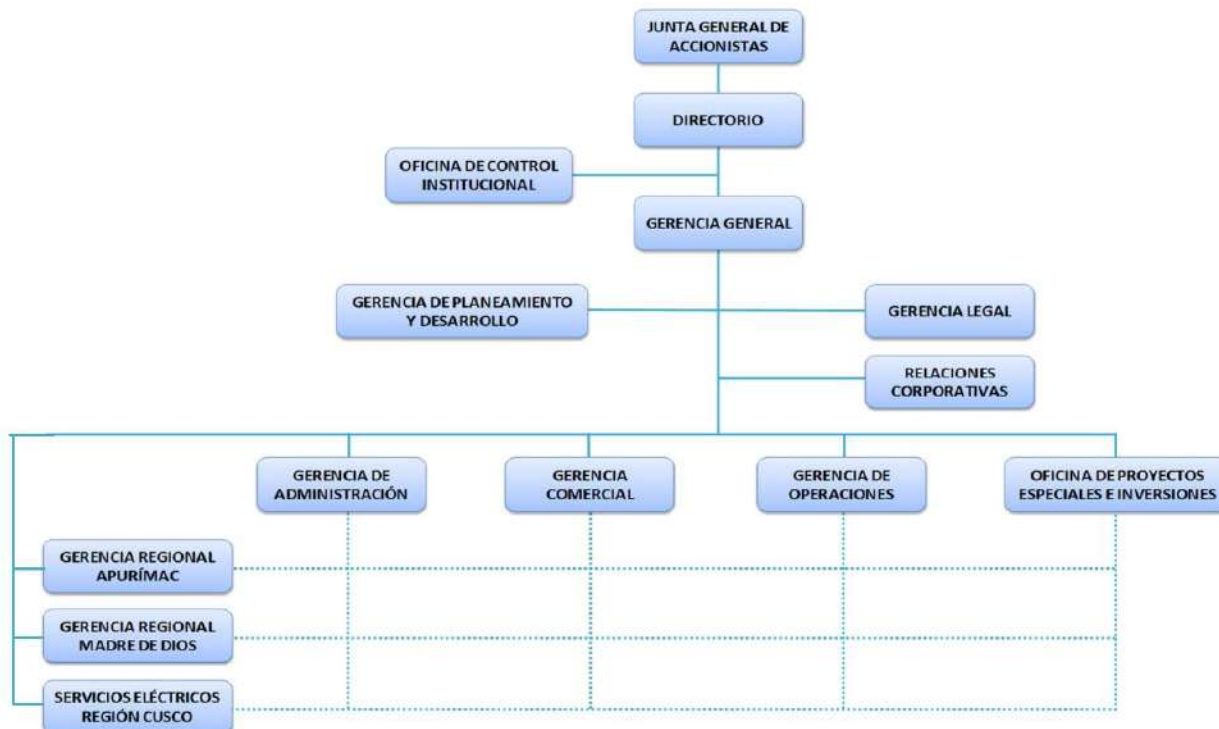
Figura 4
Principios - Electro Sur Este S.A.A.



Nota. Fuente: [5]

Organigrama

Figura 5
Estructura Organizacional de Electro Sur Este S.A.A.



Nota. Fuente: [4]

1.3 INFRAESTRUCTURA DE GENERACION

Electro Sur Este S.A.A. opera equipos de generación hidráulica y térmica para proporcionar electricidad a clientes en provincias, regiones y ciudades cercanas a plantas hidroeléctricas. La capacidad instalada es de 12,32 MW, la capacidad útil es de 10.810 MW. [5] En la **Tabla 3** se detalla a continuación:

Tabla 3

Centrales de Generación de Electro Sur Este S.A.A.

Central	Ubicación	Numero de Grupos	Potencia Instalada (MW)	Potencia Efectiva (MW)
C.T. Iberia	Madre de Dios	1	2.000	1.200
Total Generación Térmica		1	2.000	1.200
C.H. Chuyapi	Cusco	3	1.500	1.350
C.H. Hercca	Cusco	3	1.040	0.960
C.H. Matara	Apurímac	3	1.604	1.515
C.H. Chumbao	Apurímac	2	1.996	1.890
C.H. Huancaray	Apurímac	2	0.580	0.530
C.H. Mancahuara	Apurímac	2	3.200	3.000
C.H. Vilcabamba	Apurímac	2	0.400	0.365
Total Generación Hidráulica		17	10.320	9.610
TOTAL ELSE		18	12.320	10.820

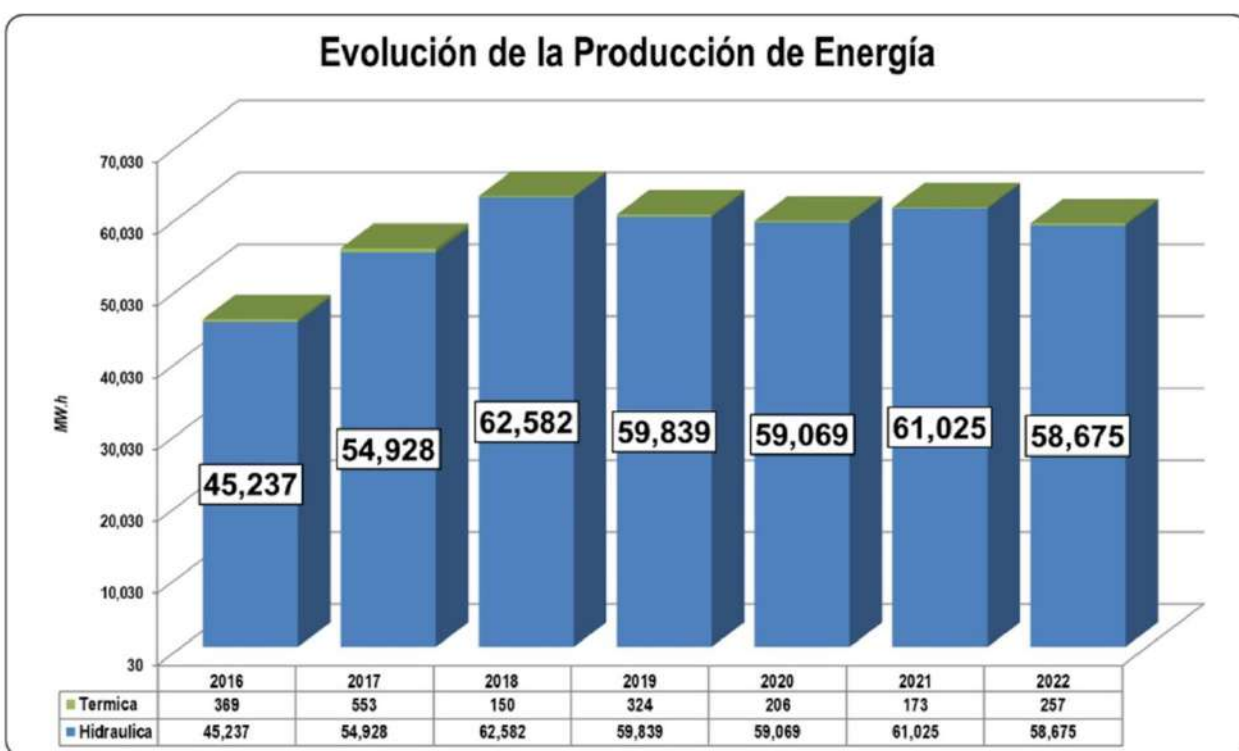
Nota. Fuente: [5]

1.3.1 Producción de energía

Al cierre del ejercicio 2022, la compañía produjo 58.932 MWh de energía, de los cuales el 99,56% provino de generación hidráulica y el 0,44% de generación térmica. La mayor producción se encuentra en la región Apurímac con el 72,33%, seguida de Cusco con el 27,30% y Madre de Dios con el 0,36% de la producción total. [5] En la **Tabla 4** y **Figura 6** se detalla a continuación:

Tabla 4*Producción de energía (MW.h)*

Región	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CUSCO	12,235	10,014	16,378	15,573	15,626	15,893	16,091
APURIMAC	33,003	44,913	46,204	44,266	43,496	45,148	42,628
MADRE DE DIOS	369	553	150	324	153	156	213
Total	45,607	55,481	62,732	60,163	59,275	61,198	58,932

Nota. Fuente: [5]**Figura 6***Evolución de la Producción de Energía**Nota.* Fuente: [5]

1.4 SISTEMA ELECTRICO DE LA REGION APURIMAC Y MINI CENTRALES HIDROELECTRICAS

En el sistema eléctrico de la *Figura 7* se observa la interconexión mediante las LT de 60 KV y 22.9 KV respectivamente, además en el mismo diagrama se puede apreciar 07 centros de generación ubicados en diversas provincias de la región, la central hidráulica de mayor potencia es la M.C.H. Mancahuara con 3 MW de potencia efectiva, la central de potencia menor de todo el sistema es M.C.H. Pochuanca de 0.2MW. la interconexión es a través de la barra de llegada en 138 KV, es en esta llegada donde se encuentra el sistema de medición del consumo de energía de toda la región que a través de unos transformadores de corriente ubicado en los bushing del transformador de potencia que van instalados a un medidor de clase 0.2 que totaliza mes a mes el consumo de energía.

Las líneas de 60 KV, también son de responsabilidad de la empresa y mediante estas redes se interconecta las centrales hidroeléctricas ubicadas en Andahuaylas y Chuquibambilla.

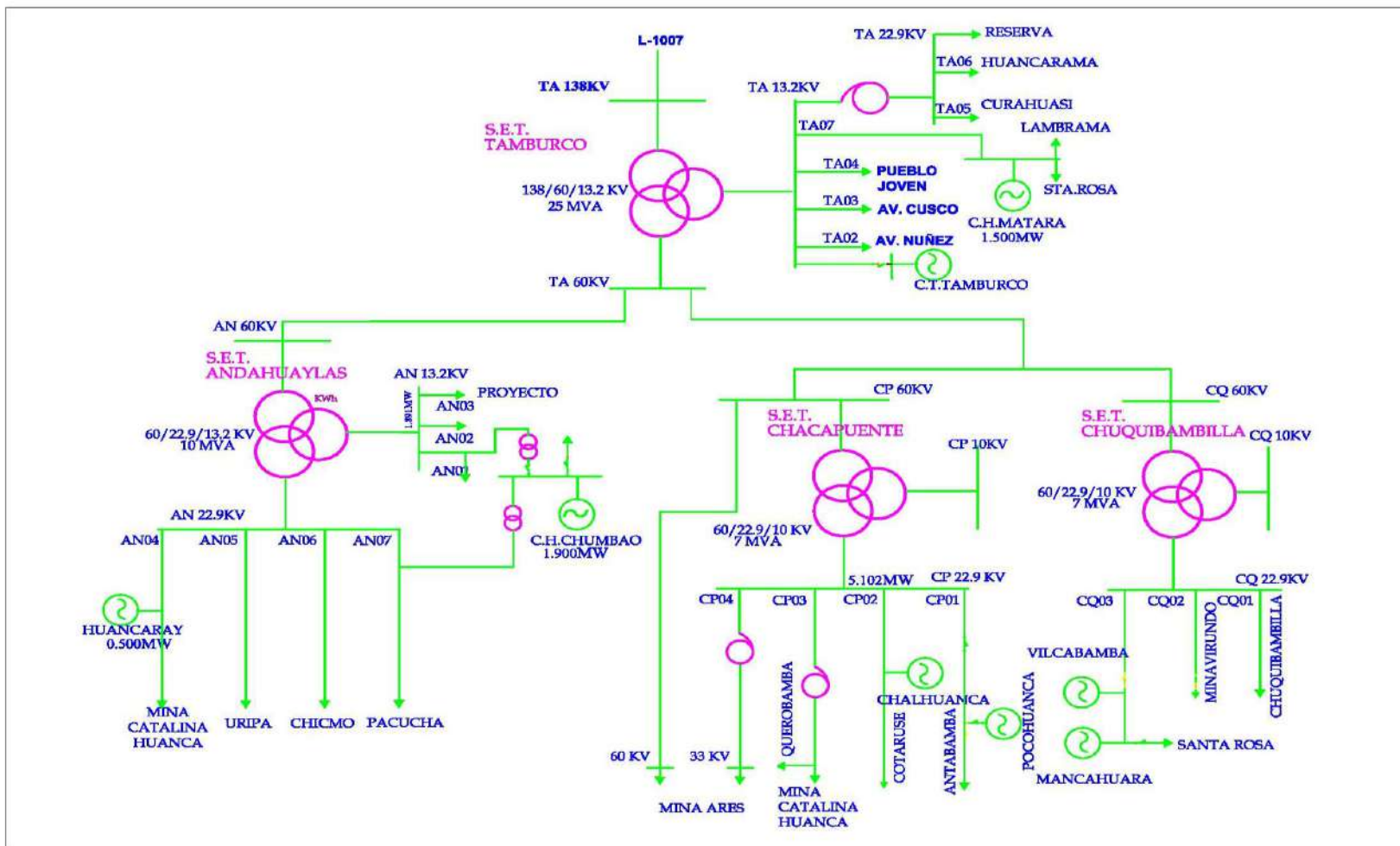
1.5 OBJETIVO GENERAL

Describir los procesos de operación y mantenimiento para garantizar la confiabilidad operativa en las centrales hidráulicas en la Región Apurímac.

1.5.1 Objetivos Específicos

- Desarrollar el diagnóstico actual de las componentes mecánicas, electromecánicas y control de las centrales hidroeléctricas de la Región Apurímac.
- Presentar las variables de operación de las centrales hidroeléctricas en los últimos periodos.
- Describir los procedimientos de mantenimiento preventivo, para garantizar la confiabilidad operativa de las componentes mecánicas, electromecánicas y control de las centrales hidroeléctricas.
- Analizar los procedimientos de operación de las centrales hidroeléctricas.

Figura 7
Sistema Eléctrico Apurímac



Nota. Fuente: [6]

1.6 ALCANCES DEL INFORME

El informe comprende la descripción de los grupos de generación, turbinas, sistemas de control, presa, operación y mantenimiento de sistemas creados por los equipos antes mencionados. También incluye procedimientos, formatos y registros típicos para las operaciones y el mantenimiento del sistema que forman parte de mis actividades laborales y profesionales asignadas.

1.7 LIMITACIONES DEL INFORME

Se consideran las limitaciones siguientes:

- Acceder a información y documentación adicional sobre acciones de mantenimiento correctivas específicas tomadas en diferentes etapas de la construcción de una planta hidroeléctrica. Esta limitación se atribuye a la subcontratación de la gestión de la fábrica, donde la información detallada está controlada por una empresa externa.
- Acceso físico continuo a las instalaciones de las centrales hidroeléctricas para obtener información adicional sobre el estado actual de los elementos y componentes de cada central, permitiendo desarrollar diagnósticos más completos.
- Cierta dificultad de comunicación directa con los responsables de la administración de la PCH, debido a las condiciones geoclimáticas.
- Cálculo y análisis de sistemas eléctricos de potencia relacionados (estudios de flujo de potencia, coordinación de protecciones, cortocircuitos, estabilidad, entre otros).

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LAS CENTRALES HIDRAULICAS EN LA REGION

APURIMAC

2.1 GENERALIDADES

Este documento está estructurado de manera que se describen de manera completa y organizada todos los aspectos relevantes que se han tenido en cuenta durante la operación de las minicentrales hidroeléctricas en la implementación del plan de mantenimiento anual de las 06 minicentrales hidroeléctricas de la región Apurímac perteneciente a la empresa ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

2.1.1 Datos generales de centrales hidroeléctricas en la Región Apurímac

Las mini centrales conectadas al sistema interconectado en operación reduciendo al mínimo los tiempos de parada por temas de mantenimiento programado son las expuestas en la **Tabla 5**.

2.2 CENTRAL HIDROELECTRICA MATARA

2.2.1 Ubicación Geopolítica

La Central Hidroeléctrica Matará se encuentra ubicada políticamente en el distrito de Pichirhua y Lambrama, provincia de Abancay, región de Apurímac a una altitud de 1950 m.s.n.m.

Respecto a su ubicación geográfica, se presenta la siguiente información:

- Datum: World Geodesic System 1984 – WGS 84
- Proyección: Universal Transversal Mercator (UTM)
- Sistema de Coordenadas: Planas
- Zona UTM: 18 Sur

Asimismo, se presenta, las coordenadas de los componentes principales y el esquema espacial del Predio del Proyecto en la **Tabla 6**.

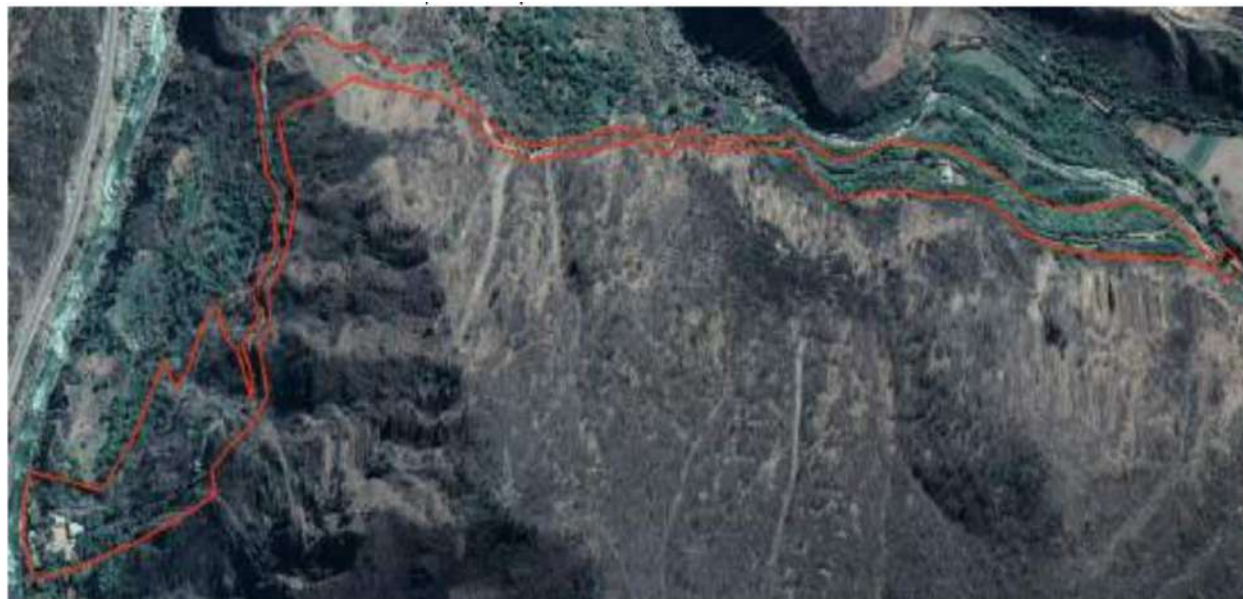
Tabla 5*Centrales Hidroeléctricas en la Región Apurímac*

ITEM	Nombre de la Central	Ubicación	Grupo		Potencia	
			Número o Nombre	Estado	Instalada(Mw)	Efectiva(Mw)
1	C.H. MATARA					
	Grupo I	Abancay	Francis	Operativo	0.592	0.550
	Grupo II	Abancay	Francis	Operativo	0.592	0.430
	Grupo III	Abancay	Francis	Operativo	0.420	0.400
	SUBTOTAL C.H.				1.604	1.380
2	C.H. CHUMBAO					
	Grupo I	Andahuaylas	Pelton	Operativo	0.966	0.900
	Grupo II	Andahuaylas	Pelton	Operativo	0.966	0.900
	SUBTOTAL C.H.				1.932	1.800
3	C.H. HUANCARAY					
	Grupo I	Andahuaylas	Pelton	Operativo	0.160	0.140
	Grupo II	Andahuaylas	Francis	Operativo	0.420	0.410
	SUBTOTAL C.H.				0.580	0.550
4	C.H. MANCAHUARA					
	Grupo I	Chuquibambilla	Turgo	Operativo	0.500	0.460
	Grupo II	Chuquibambilla	Turgo	Operativo	0.500	0.460
	Grupo III	Chuquibambilla	Pelton	Operativo	1.650	1.600
	SUBTOTAL C.H.				2.650	2.520
5	C.H. VILCABAMBA					
	Grupo I	Chuquibambilla	Francis	Operativo	0.200	0.200
	Grupo II	Chuquibambilla	Francis	Operativo	0.200	0.200
	SUBTOTAL C.H.				0.400	0.400
6	MCH POCOHUANCA					
	Grupo I y II	Antabamba	Francis	Operativo	0.200	0.200
	SUBTOTAL C.H.	Antabamba			0.200	0.200
	TOTAL CC.HH.				7.366	6.850

Nota. Fuente: [5]

Tabla 6*Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Matara*

Componentes	Coordenadas UTM		
		Este (m)	Norte (m)
Bocatoma		726156.00	8480571.00
Canal de Conducción	Inicio	726156.00	8480571.00
	Final	724799.58	8480338.09
Cámara de carga		724799.58	8480338.09
Tubería de Presión	Inicio 1	724798.75	8480340.78
	Final 1	724610.78	8480313.17
	Inicio 2	724800.30	8480335.48
	Final 2	724660.72	8480292.99
Casa de Maquinas 1		724604.63	8480311.83
Casa de Máquinas 2		724655.49	8480297.77

*Nota. Fuente: [7]***Figura 8***Esquema Espacial del Predio de la Central Hidroeléctrica Matara**Nota. Fuente: [7]*

2.2.2 Cuencas Hidrográficas

La Central Hidroeléctrica Matará, se ubica en la Intercuenca Alto Apurímac que presenta una superficie de 34,533.00 km², según el “Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú”, aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 033-2008-AG. [7]

2.2.3 Componentes Principales

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con las siguientes especificaciones:

Tabla 7

Especificaciones Generales de la Central Hidroeléctrica Matará

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	3	G01: 590kW; G02: 590kW; G03:420kW
Generadores	3	G02 y G02= 740kVA, 2.4KV, 1200rpm; G03=525kVA; 0.46KV, 1200rpm
Interruptores	3	-
Elevadores	4	T1= Dy11, 750kVA, T2= Dy11, 650kVA
Sala de Maquinas	2	2
Canal de Conducción	1	2 km
Cámara de Carga	1	Salto neto G01 y G02=127.5m; G03: 120m
Transformador de SSAA	1	1
Transformador Elevador	2	2
Tubería Forzada	2	2
Bocatoma	1	1
Desarenador	1	-

Nota. Fuente: [7]

2.2.4 Componentes de Captación y Conducción

2.2.8.1 Bocatoma

Bocatoma es una construcción que recoge el agua necesaria para el funcionamiento de una central hidroeléctrica, que desvía las aguas del río Matará, también llamado río Lambrama, hacia un canal a través del cual se transporta el agua hasta la cámara de carga. En términos generales la estructura de captación y las compuertas de admisión se encuentran en buen estado y en actual operación. Asimismo, según su Licencia de Uso de Aguas tiene una captación de hasta 1.500 lt/sg. Las coordenadas UTM de la bocatoma de C.H. Matará es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 8

Coordenadas de la bocatoma de la C.H. Matara

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84		Elevación
	Zona 18S Este (m)	Norte (m)	
Bocatoma	726156.00	8480571.00	2050 m.s.n.m.

Nota. Fuente: [7]

Figura 9

Bocatoma de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.8.2 *Desarenador*

La finalidad del Desarenador es sedimentar los sólidos en suspensión contenidos en el agua. Este hecho de concreto armado y cuenta con compuertas de acero, asimismo es abierto cada 3 meses en época seca y 15 días en temporada húmeda aproximadamente.

Figura 10

Desarenador de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.8.3 *Canal de Conducción*

Es una obra civil, que su función es transportar agua desde la toma de agua hasta la cámara de llenado, en este caso el canal de agua de la central hidroeléctrica de Matara tiene una longitud de unos 2 km.. Actualmente se encuentran en operación y cabe mencionar que la estructura es de concreto armado y se encuentra en buen estado. Las coordenadas UTM del Canal de Conducción de C.H. Matará es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 9*Coordenadas del Canal de Conducción de la C.H. Matara*

Componentes		Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
Canal de Conducción	Inicio	726156.00	8480571.00
	Final	724799.58	8480338.09

*Nota. Fuente: [7]***Figura 11***Canal de Conducción de la C.H. Matara**Nota. Fuente: [7]*

2.2.8.4 Cámara de carga

La Cámara de Carga es un espacio situado al final del Canal de Conducción, previo a la Tubería Forzada. La estructura es de concreto armado, y al costado de ella, se encuentra el Canal de Demasías, que se encarga de derivar el agua excedente que rebosa de la Cámara de Carga. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la Tubería Forzada, actuando como una reserva de agua para mantener la presión de caída. Asimismo, la Cámara de Carga se encuentra en operación y se encuentra en buen estado de conservación. Las coordenadas UTM de la cámara de carga de C.H. Matará es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 10*Coordenadas de la Cámara de Carga de la C.H. Matara*

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Cámara de Carga	724799.58	8480338.09

*Nota. Fuente: [7]***Figura 12***Cámara de Carga de la C.H. Matara**Nota. Fuente: [7]*

2.2.8.5 Tubería Forzada

La tubería forzada está fabricada en acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina. Su contorno incluye esencialmente todos los tramos de tuberías de conducción de agua y sufre para ello transformaciones verticales y horizontales.. Cabe mencionar que la presente Central tiene dos Tuberías Forzadas, las cuales llegan a 2 Casa de Maquinas diferentes. Asimismo, la Tubería Forzada N°1 tiene un salto neto de 127.5 metros y una longitud de 242 metros para finalmente conectar con los Grupos G01 y G02 (Casa de Maquinas N°1); mientras que la Tubería Forzada N°2 tiene un salto neto de 120 metros y una longitud de 189 metros para finalmente conectar con el Grupo G03 (Casa de Maquinas N°2) de la Central Hidroeléctrica Matará. Las coordenadas UTM de las Tuberías Forzadas de C.H. Matará son las que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 11*Coordenadas de las Tuberías Forzadas de la C.H. Matara*

Componentes		Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
Tuberías Forzadas	Inicio N° 1	724798.75	8480340.78
	Final N° 1	724610.78	8480313.17
	Inicio N° 2	724800.30	8480335.48
	Final N° 2	7246600.72	8480292.99

Nota. Fuente: [7]**Figura 13***Tuberías Forzadas de la C.H. Matara**Nota.* Fuente: [7]

2.2.9 Componentes de las Casas de Maquinas

La casa de máquinas es una instalación que tiene la función de proteger, almacenar y mantener la seguridad de los equipos mecánicos y eléctricos; además de facilitar la estadía y el trabajo del operador. La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con dos Casas de Maquinas, como se aprecia en la siguiente ilustración:

Figura 14*Casas de Maquinas de la Central Hidroeléctrica Matara*

Nota. Fuente: [7]

2.2.10.1 Casa de Maquina N° 1

En términos generales, la Casa de Maquinas N°1 se encuentra en buen estado de conservación y en actual operación. Las coordenadas UTM de la Casa de Maquinas N°1 de C.H. Matará es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 12*Coordenadas de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara*

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Casa de Maquinas N° 1	724604.63	8480311.83

Nota. Fuente: [7]

Figura 15

Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

Dentro de la Casa de Máquinas N°1, se encuentran dos Turbinas Hidráulicas, se encargan de convertir la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, para luego convertirla en electricidad en dos generadores montados en el mismo eje que las turbinas., cabe mencionar que a dicha conexión entre la Turbina y el Generador se les conoce como Grupo. Por lo tanto, en la Casa de Maquinas N°1 de la Central Hidroeléctrica Matará existen 2 grupos, denominados G01 y G02, las cuales operan debido al enlace con la Tubería Forzada N°1. A continuación se presenta las características generales de dichos grupos:

Tabla 13

Características Generales de los Grupos G01 y G02 de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara

	Grupo	G01	G02
Turbina	Año	1962	1962
	Potencia Nominal (kW)	592 kW	592 kW
	Caudal	0.625 m ³ /s	0.625 m ³ /s
	Salto Neto	127.5 m	127.5 m
	Grupo	G01	G02
Generador	Año	1962	1962
	Potencia Instalada (kW)	592 kW	592 kW
	Tensión de Servicio (kV)	2.40 kV	2.40 kV
	Velocidad	1200 rpm	1200 rpm

Nota. Fuente: [7]

Figura 16

Grupo G01 de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

Figura 17

Grupo G02 de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matará



Nota. Fuente: [7]

Asimismo, en la **Tabla 14** se presenta las características específicas de las Turbinas Hidráulicas. Igualmente, en la **Tabla 15** se presenta las características específicas de los Generadores.

También, dentro de la Casa de Maquinas N°1, se encuentra los Tableros de Control, para la maniobra, control y protección de los Grupos G01 y G02; para los servicios auxiliares y celdas conectadas a los Transformadores. De la misma manera se encuentra la Sala de Baterías, la cual almacena energía, para realizar la maniobra y control de los equipos electromecánicos y servicios auxiliares, constituyendo una fuente de energía continua.

Por último, se presenta el plano de distribución de la Casa de Maquinas N°1. Cabe mencionar, que el Plano de Distribución Detallado de la Central Hidroeléctrica Matará, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, se adjunta en el **Anexo N° 7**. En cuanto a las aguas turbinas proveniente del río Matará utilizadas en el proceso de generación de energía eléctrica, son devueltas al río Pachachaca a través de 2 canales, cada uno correspondiente a cada Turbina de la Casa de Maquinas N°1.

Tabla 14*Características Específicas de las Turbinas Hidráulicas de la C.H. Matara*

Descripción	Unidad	Especificado	
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Matará	Matará
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G01	G02
Características Generales			
Fabricante	-	J.M. Voith, GMBH	J.M. Voith, GMBH
Cantidad	Und.	1	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal	Horizontal
Diámetro del Rodete	mm	555	555
Numero de Alabes del Rodete	-	13	13
Numero de Alabes directrices del Distribuidor	-	10	10
Velocidad Nominal	rpm	1200	1200
Velocidad de Embalamiento	rpm	1800	1800
Potencia	kW	590	590
Caudal de diseño	m ³ /s	0.625	0.625
Altura Neta	m	116	116
Altura Bruta	m	127.5	127.5
Eficiencia	%	85	85
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.1	0.1
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	1874	1874
Materiales			
Carcaza	-	Fierro fundido	Fierro fundido
Rodete	-	Bronce	Bronce
Eje	-	Acero fundido	Acero fundido
Alabes Directrices	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Sellos	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Condiciones Generales			
Año fabricación	-	1962	1962
Antigüedad	Años	60	60
Fecha de ultimo Mantenimiento Mayor	-	Oct-20	May-19

Nota. Fuente: [7]

Tabla 15*Características Específicas de los Generadores de la C.H. Matara*

Grupo	Generador				Inicio de Operación	Fecha de Antigüedad (Años)	P.I. (kW)	P.E. (kW)
	Marca	Modelo	Serie	Año				
G01	AEG	DG 2124 / 6	457446	1962	1963	60	590	560
G02	AEG	DG 2124 / 6	457446	1962	1963	60	590	560

*Nota. Fuente: [7]***Figura 18***Tableros de Control de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara**Nota. Fuente: [7]*

Figura 19

Sala de Baterías de la Casa de Maquinas N° 1 de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.10.2 Casa de Maquina N° 2

En términos generales, la Casa de Maquinas N°2 se encuentra en buen estado de conservación y en actual operación. Las coordenadas UTM de la Casa de Maquinas N°2 de C.H. Matará es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 16

Coordenada de la Casa de Maquinas N° 2 de la C.H. Matara

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Casa de Máquinas N°2	724655.49	8480297.77

Nota. Fuente: [7]

Figura 20

Casa de Maquinas N° 2 de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

Dentro de la Casa de Maquinas N° 2 se encuentra una Turbina de Hidraulica, la cual se encarga de convertir la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, para luego convertirla en electricidad en un Generador instalado en el mismo eje de la turbina, cabe mencionar que a dicha conexión entre la Turbina y el Generador se les conoce como Grupo. Por lo tanto, en la Casa de Maquinas N°2 de la Central Hidroeléctrica Matará existe solo un grupo, denominado G03, el cual opera debido al enlace con la Tubería Forzada N°2. En la **Tabla 17** se presenta las características generales de dicho grupo.

Asimismo, en la **Tabla 19** se presenta las características específicas de las Turbinas Hidráulicas. Igualmente, en la **Tabla 18** se presenta las características específicas de los Generadores. También, dentro de la Casa de Maquinas N°2, se encuentra los Tableros de Control, para la maniobra, control y protección del Grupo G03. De la misma manera se encuentra la Sala de Baterías, la cual almacena energía, para realizar la maniobra y control de los equipos electromecánicos, constituyendo una fuente de energía continua. Por último, se presenta el plano de distribución de la Casa de Maquinas N°2. Cabe mencionar, que el Plano de Distribución Detallado de la Central Hidroeléctrica Matará, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, se adjunta en el **Anexo N° 7**.

En cuanto a las aguas turbinas proveniente del río Matará utilizadas en el proceso de generación de energía eléctrica, son devueltas al río Pachachaca a través de un canal, correspondiente a la Turbina de la Casa de Maquinas N°2.

Tabla 17

Características Generales de los Grupos G03 de la Casa de Maquinas N° 2

	Grupo	G03
Turbina	Año	1962
	Potencia Nominal (kW)	420 kW
	Caudal	0.60 m ³ /s
	Salto Neto	120 m
	Grupo	G03
	Año	1962
Generador	Potencia Instalada (kW)	420 kW
	Tensión de Servicio (kV)	0.46 kV
	Velocidad	1200 rpm

Nota. Fuente: [7]

Tabla 18

Características Específicas del Generador de la Casa de Maquinas N° 2

Grupo	Generador				Inicio de Operación	Fecha de Antigüedad (Años)	P.I. (kW)	P.E. (kW)
	Marca	Modelo	Serie	Año				
G03	AEG	DG 2112 / 6	457448	1962	1963	60	420	415

Nota. Fuente: [7]

Tabla 19*Características Específicas de las Turbinas Hidráulicas*

Descripción	Unidad	Especificado
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Matará
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G03
Características Generales		
Fabricante	-	J.M. Voith, GMBH
Cantidad	Und.	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal
Diámetro del Rodete	mm	455
Numero de Alabes del Rodete	-	13
Numero de Alabes directrices del Distribuidor	-	10
Velocidad Nominal	rpm	1200
Velocidad de Embalamiento	rpm	2200
Potencia	kW	420
Caudal de diseño	m ³ /s	0.5
Altura Neta	m	105
Altura Bruta	m	115
Eficiencia	%	85
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.15
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	1885
Materiales		
Carcaza	-	Fierro fundido
Rodete	-	Bronce
Eje	-	Acero fundido
Alabes Directrices	-	Acero Inoxidable
Sellos	-	Acero Inoxidable
Condiciones Generales		
Año fabricación	-	1962
Antigüedad	Años	60
Fecha de ultimo Mantenimiento Mayor	-	Nov-20

Nota. Fuente: [7]

2.2.11 Componentes de Transformación

2.2.12.1 Transformadores

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con 3 transformadores, 2 de ellos elevadores conectados a los Grupos y el otro de Servicios Auxiliares. Asimismo, la Central Hidroeléctrica Matará trabaja en una tensión de salida de 22.9 kV. A continuación, se detallan las características de dichos transformadores.

Tabla 20

Características de los Transformadores de la C.H. Matara

Equipo	Grupo	Año	Peso	Potencia	FP	Tensión Primaria	Tensión Secundaria
Transformador	G01 y G02	2020	4190 kg	1600 kVA	0.90	22.90 kV	2.40 Kv
	G03	2020	1885 kg	550 kVA	0.90	22.90 Kv	0.46 Kv
	SS.AA.	1997	540 kg	50 kVA	0.90	22.90 kV	0.40-0.23 kV

Nota. Fuente: [7]

Figura 21

Transformador Elevador conectado al G01 y G02 de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

Figura 22

Transformador de Servicios Auxiliares de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.12.2 Patio de Llaves

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con un patio de llaves a 22.9 kV, y cuenta con un recloser del alimentador a Santa Rosa, un ducto de cable subterráneo alimentador a Lambrama y un ducto de cable subterráneo alimentador a Tamburco. A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las coordenadas del Patio de Llaves.

Asimismo, se presenta el Plano del Patio de Llaves. Cabe mencionar, que el Plano de Distribución Detallado de la Central Hidroeléctrica Matará, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, se adjunta en el *Anexo N° 7*.

Tabla 21

Coordenadas del Patio de Llaves de la C.H. Matara

Componentes	Coordenas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Patio de llaves	724604.38	8480281.74

Nota. Fuente: [7]

Figura 23*Patio de Llaves en 22.9 kV de la C.H. Matara*

Nota. Fuente: [7]

2.2.13 Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares que conforman la Central Hidroeléctrica Matará, son los siguientes:

Tabla 22*Componentes Auxiliares de la C.H. Matara*

Componente	Cantidad
Garita de Vigilancia	1
Dormitorios	6
Oroya Electromecánica	1
Almacén Temporal	1
Almacén de materiales y Herramientas	1
SS.HH.	1

Nota. Fuente: [7]

2.2.14.1 Garita de Vigilancia, Dormitorios y Servicios Higiénicos

Las Instalaciones Auxiliares están conformadas básicamente por una Garita de Vigilancia, en donde se encuentra exclusivamente el Agente de Seguridad, el cual siempre está presente con turnos rotativos de 12 horas; por 6 Dormitorios, que son las habitaciones de uso exclusivo de los operadores de la Central Hidroeléctrica; y por los Servicios Higiénicos, que son utilizados por el Agente de Seguridad y los operadores de la Central Hidroeléctrica.

Figura 24*Servicios Higiénicos de la C.H. Matara**Nota. Fuente: [7]***2.2.14.2 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales que consiste en un tanque séptico y pozo percolador. Está ubicado al lado de la Casa de Máquinas N°1 y su limpieza se da cada por lo menos 1 vez al año o cuando este ya haya alcanzado el tope de su capacidad.

Sus dimensiones son 1.56 metros de ancho, 1.56 metros de largo y 2 metros de alto. Asimismo, cuenta con autorización sanitaria para tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas que se filtran al suelo, el cual fue aprobada mediante la Resolución Administrativa N° 009-2020-DE-DESA-DIRESA-APU, con fecha del 04 de febrero del 2020. En el Anexo N°06 se adjunta dicha Autorización Sanitaria para la Central Hidroeléctrica Matará.

A continuación, se presenta las coordenadas del Tanque Séptico de la Central Hidroeléctrica Matará.

Tabla 23*Coordenadas del Tanque Séptico de la C.H. Matara*

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Tanque Séptico	724605.58	8480321.23

Nota. Fuente: [7]

Figura 25

Tanque Séptico de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.14.3 Oroya Electromecánica

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con una Oroya Electromecánica para el acceso a sus instalaciones, el cual cruza el río Pachachaca por aproximadamente 35 metros. Dicha Oroya es controlada por un Tablero de Control, y asimismo cuenta con un Motor Eléctrico para su funcionamiento.

Figura 26

Oroya Electromecánica de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.2.14.4 Almacén Temporal

La Central Hidroeléctrica Matará cuenta con un Almacén Temporal, el cual cuenta con una plataforma de concreto armado. Está protegido con malla tejida metálica hecha con alambre galvanizada. El techo es de polipropeno, para evitar el paso de agua proveniente de precipitaciones. Asimismo, está dividido en dos por una malla metálica; siendo la zona derecha la zona izquierda la que alberga herramientas de uso no frecuente, latas de pinturas, grasas y trapos industriales. Mientras que en la zona derecha se almacenan sustancias peligrosas como contenedores de aceites vacíos, aceites de cojinetes y reguladores, etc. Las dimensiones de este almacén son de 4.20 x 1.86 m.

2.2.14.5 Almacén de Materiales y Herramientas

El Almacén de Materiales y Herramientas es la infraestructura que proporciona acceso a productos, recursos y herramientas necesarios y ordenados para mantener la central hidroeléctrica de Matara. Asimismo, el Almacén presenta las siguientes características:

- Organizados a fin de evitar confusiones y riesgos de contaminación.
- Zona iluminada.
- Lugar seco, ordenado y limpio.
- Cuenta con Techo.
- Lugar ventilado.

Figura 27

Almacén Temporal de la C.H. Matara



Nota. Fuente: [7]

2.3 CENTRAL HIDROELECTRICA CHUMBAO

2.3.1 Ubicación Geopolítica

La central hidroeléctrica Chumbao políticamente se ubica en el departamento de Apurímac, provincia de Andahuaylas, el distrito de San Jerónimo, cerca del Centro Poblado Suramachay, por lo que el único acceso a la central es por medio de un camino carrozable que se conecta al centro poblado. Visualizar en el anexo 8 mapa de ubicación.

Respecto a su ubicación geográfica, se presenta la siguiente información:

- Datum: World Geodesic System 1984 – WGS 84
- Proyección: Universal Transversal Mercator (UTM)
- Sistema de Coordenadas: Planas
- Zona UTM: 18 Sur

Tabla 24

Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Chumbao

Componentes		Coordenadas UTM – WGS84	
		Este (m)	Norte (m)
Bocatoma		685633	8477870
Canal de Conducción	Inicio	685633	8477870
	Final	683160.52	8485181.62
Cámara de carga		683160.52	8485181.62
Tubería de Presión	Inicio	683160.52	8485181.62
	Final	682184.82	8484827.57
Casa de Maquinas 1		682169.11	8484819.88
Patio de Llaves	Inicio 1	682169,25	8484828,82
	Final 1	682162,92	8484836,57
	Inicio 2	682173,76	8484845,01
	Final 2	682180,32	8484835,21
Desarenadores	Inicio 1	685363.788	8478145.695
	Final 1	684845.493	8479200.97
	Inicio 2	684518.002	8481282.587
Tanque Septico	Final 2	683216.489	8484585.624
		682183.31	8484829.39

Nota. Fuente: [7]

2.3.2 Cuenca Hidrográfica

El proyecto pertenece al sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico, en la Subcuenca Bajo Pampas, la cual presenta una superficie de 2727 km², el proyecto se encuentra adyacente al río Chumbao, según el "Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú", aprobado mediante Resolución Ministerial N° 033-2008-AG.

2.3.3 Componentes Principales

Los componentes principales de la Central Hidroeléctrica Chumbao son:

Tabla 25

Componentes principales de la C-H- Chumbao

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	2	996kW c/u
Generadores	2	1245kVA, 4160V, 1200rpm
Interruptores	2	-
		T1= Dy1, 1000kVA, 4.16/13.8kV; T2 y
Elevadores	5	T3= DYn0, 500kVA, 4.160/13.8kV; T4=YNYn0; 2MVA, 4.16/22.9kV; T5=YNYn0;0.650MVA, 4.16/22.9kV
Sala de Maquinas	1	1
Canal de Conducción	1	10 km
Cámara de Carga	1	Salto neto=400m
Transformador de SSAA	1	100kVA; DYn5
Transformador Elevador	2	-
Tubería Forzada	1	-
Bocatoma	1	Capacidad de captación aprox 700 l/s
Desarenador	4	-

Nota. Fuente: [7]

2.3.4 Componentes de Casa de máquinas

Se muestra en el *Anexo 8* el plano en el de la distribución de los componentes que comprende la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Chumbao, como: patio de llaves, distribución de los generadores y turbinas, almacén, depósito, servicios higiénicos, etc. Dentro de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Chumbao se encuentran:

- Estante de herramientas
- Sala de comunicación
- Cargador de batería 220VAC/12-24 VDC
- Limitador hidráulico
- Sistema de comando regulador hidráulico
- Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 01
- Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 02
- Rodete de reserva de 950 kW
- Excitatriz
- P.M Generador
- Canaleta de cables
- Cubículo de excitación / control de generador
- Celda de interruptor con seccionador a puesta a tierra del transformador SS.AA.
- Celda de protección y medición
- Celda de interruptor general
- Celda de interruptor con seccionador a puesta a tierra
- Transformador monofásico (SS.AA.) 4.16 / (0.22-0.11)kV
- Cargador de baterías 220VAC / 110 VDC
- Resistencia de puesta a tierra
- Banco de batería 220VAC/12-24 VDC

- Supresor de armónicos
- Alternado Grupo 01
- Alternador Grupo 02

A continuación, se presentan las características de los componentes principales de la C.H Chumbao e imágenes tomadas en campo por el equipo de la consultora de Leyca Consulting S.A.C.

2.3.8.1 Tableros de Control

Para la maniobra, control y protección del grupo turbinas-generator, la C.H. Chumbao tiene instalado un tablero de control para cada unidad generadora. En estos tableros se controlan los parámetros de temperatura, nivel de tensión y potencia de los generadores.

- Tablero de sincronización
- Tablero de control de frecuencia
- Tablero de control de servicios auxiliares
- Tablero de protección y medición G-I y G-II
- Tablero de protección del transformador

Figura 28

Tablero de Control de Grupo de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [7]

2.3.8.2 Grupo Generador

La central cuenta con 02 grupos hidráulicos generadores de una potencia efectiva de 950KW + 950KW respectivamente, esta unidades operan a esta potencia en temporada de avenida es decir los meses de noviembre hasta Abril, en toda la época de lluvias, que por efecto del cambio climático ya no es predecible la época de mayor producción de energía, las 02 unidades consumen 600LTs/s en operación y se prioriza la operación en hora punta, (6pm hasta las 11pm) debido a que el costo de la energía del sistema es mayor en ese tiempo, esta opción en esta central es posible porque en la cámara de carga se cuenta con una laguna de regulación que almacena agua por un tiempo hasta de 8 horas continuas..

Tabla 26

Características de los grupos generadores de la C.H. Chumbao

GRUPO	Año	Potencia Instalada (kW)	Potencia Efectiva (kW)	Salto neto (m)	Caudal (m ³ /s)	Tension de servicio (kV)	Velocidad (RPM)	
								Pelton
Pelton	G2	1985	996	950	400	0.3	4.16	1200

Nota. Fuente: [7]

Figura 29

Grupo de generación 01 de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [7]

Figura 30

Grupo 2 de la Central Hidroeléctrica Chumbao



Nota. Fuente: [7]

2.3.8.3 Turbinas

La central cuenta con 2 turbinas Pelton de la marca WEIR de tipo horizontal, de una potencia de 996 kW cada una, para un caudal de diseño de 0.3 m³/s, que trabaja a una eficiencia del 88%.

En la **Tabla 27** se detallan las características de Turbina Pelton de la C.H. Chumbao.

La Central Hidroeléctrica Chumbao cuenta con un Transformador monofásico (SS.AA.) 4.16 / (0.22-0.11)kV con las siguientes características:

Tabla 27

Características del Transformador de la C.H. Chumbao

Grupo	Transformador					
	Año	Peso (kg)	Potencia (kVA)	FP	Tensión pri (kV)	Tensión sec (kV)
G1	2020	5345	2200	0.90	13.20	4.16
G2	2020	6260	2200	0.90	22.90	4.16
SSA	1992	558	100	0.97	4.40	0.398-0.23

Nota. Fuente: [7]

Tabla 28*Características Específicas de las Turbinas Pelton de la C.H. Chumbao*

Descripción	Unidad	Especificado	
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Chumbao	Chumbao
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G01	G02
Características Generales			
Fabricante	-	WEIR	WEIR
Cantidad	Und.	1	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal	Horizontal
Numero de Inyectores		1	1
Diámetro del Rodete	mm	900	900
Numero de Alabes del Rodete	-	18	18
Velocidad Nominal	rpm	1200	1200
Velocidad Especifica		1200	1200
Velocidad de Embalamiento	rpm	2160	2160
Potencia	kW	996	996
Caudal de diseño	m ³ /s	0.30	0.30
Altura Neta	m	373	373
Altura Bruta	m	380	380
Eficiencia	%	88	88
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.1	0.1
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	3261	3261
Materiales			
Carcaza	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Rodete	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Eje	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Inyectores	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Deflectores	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Condiciones Generales			
Año fabricación	-	1992	1992
Antigüedad	Años	26	26
Fecha de ultimo Mantenimiento Mayor	-	Ene-20	Ene-20

Nota. Fuente: [7]

2.3.9 Componentes de Captación y Conducción

Entre los componentes de captación y conducción de la central hidroeléctrica se encuentran los siguientes:

2.3.10.1 Bocatoma

Se encuentra ubicado en el Río Chumbao a 7,5 km de la Central Hidroeléctrica Chumbao. Es una estructura de concreto armado, con rejillas de protección para prevenir el paso de maleza, piedras o desechos, la cual se conecta con el canal de conducción, separado por una compuerta de paso de acero. Tiene una captación aproximada de 700 l/s

Figura 31

Bocatoma del Río Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.10.2 Canal de Conducción

El canal de conducción se construye en mitad de la pendiente, atravesando zonas con mucha roca, tierra agrietada y suelta..

Es una estructura de concreto armado, encofrado en ciertos tramos para evitar el bloqueo por caída de rocas, tiene una extensión de 10 km aproximadamente, desde el paso de la bocatoma hasta su ingreso a la cámara de carga, teniendo un caudal aproximado que pasa es de 1.36 m³/s.

Figura 32

Canal de conducción de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.10.3 Desarenador

La Central Hidroeléctrica Chumbao cuenta con 4 desarenadores distribuido a lo largo de su canal de conducción, para aliviar la carga de sedimentos, de concreto armado, son de estructura abierta con una compuerta de acero, la cual se abre mensualmente para liberar la carga de material.

Figura 33

Desarenador de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.10.4 Cámara de Carga

La estructura es de concreto armado y se inicia con una poza de recepción de las aguas provenientes del canal, ubicado junto al canal de demasías que se encargará de derivar el agua sobre carga del caudal del agua. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la tubería de presión.

Figura 34

Camara de Carga de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.10.5 Tubería de presión

La tubería de presión es de acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina. Tiene un salto neto de 400 metros desde la cámara de carga hasta la casa de máquinas. Con una capacidad de 600 l/s los cuales llegan hacia 2 generadores con 300 l/s. Los tramos de esta tubería están unidos con bridas y las sillas de apoyo son de concreto.

Figura 35

Tubería de Presión de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.11 Componentes Auxiliares

Para la ejecución del presente proyecto Central Hidroeléctrica de Chumbao, se tiene como componentes auxiliares las instalaciones de apoyo logístico como almacenes temporales, dormitorios, SSHH, Tanque Séptico, Garita de Vigilancia y Cuarto de control.

Los componentes auxiliares que conforman la CH Chumbao son los siguientes:

Tabla 29

Componentes Auxiliares de la C.H.Chumbao

Componente	Cantidad
Via de Acceso	8
Dormitorios	5
SS.HH.	2
Tanque Septico	2
Almacén de materiales y Herramientas	3
Garita de Vigilancia	1
Cuarto de Control	1

Nota. Fuente: [8]

2.3.12.1 Dormitorios, Garita de vigilancia y servicios higiénicos

Las instalaciones auxiliares están conformadas básicamente por los servicios higiénicos (2) y habitaciones (5) que son de uso exclusivo de los operadores de la central hidroeléctrica. Asimismo, se tiene la garita de vigilancia en donde se encuentra el personal de seguridad, el cual siempre está presente con turnos rotativos de 12 horas.

Figura 36

SS.HH. y dormitorios de la C.H. Chumbao



2.3.12.2 Almacén temporal de herramientas y sustancias peligrosos

Este almacén cuenta con una plataforma de concreto armado. Está protegido con malla tejida metálica hecha con alambre galvanizada N°10. El techo es de polipropeno para evitar el paso del agua proveniente de la precipitación. Este almacén está dividido en dos por una malla metálica siendo la zona derecha la zona izquierda la que alberga herramientas de uso no frecuente, latas de pinturas, grasas y trapos industriales.

Figura 37

Almacén Temporal de la C.H. Chumbao



Nota. Fuente: [8]

2.3.12.3 Patio de llaves

En el patio de llaves se cuenta con los siguientes transformadores:

- Transformador trifásico (SS.AA.) 4.4+-2x2.5% / 0.398-0.23
- Transformador N° 1, 1MVA 13.8+-2x2.5% / 4.16 kV
- Transformador N° 2, 0.5MVA 13.8+-2x2.5% / 4.16 kV
- Transformador N° 3, 0.5MVA 13.8+-2x2.5% / 4.16 kV
- Transformador N° 4, 1MVA 22.9+-2x2.5% / 4.16 kV
- Transformador N° 05, 0.65MVA 22.9+-2x2.5% / 4.16 kV

Figura 38*Transformador de la C.H. Chumbao*

Nota. Fuente: [8]

Tabla 30*Datos técnicos de alternadores de la C.H. Chumbao*

Grupo	Marca	Modelo	Serie	Año	Inicio Operación	Fecha de actualización	Fecha de antigüedad de años	Potencia Instalada (kW)	Potencia Efectiva (kW)
G1	BRUSH	BEJS.8H. 84 /6	34644A- 1G	1985	1992	2020	35	996	950
G2	BRUSH	BEJS.8H. 84 /6	34644A- 2G	1985	1992	2020	35	996	960

Nota. Fuente: [8]

2.3.12.4 Sistema de tratamiento de aguas residuales

La central hidroeléctrica Chumbao cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales por lo que cuenta con 2 pozos sépticos ubicados en la comunidad de Yupaupujio, su limpieza se da cada por lo menos 1 vez al año o cuando este ya haya alcanzado el tope de su capacidad, a continuación, se muestran sus dimensiones.

2.4 CENTRAL HIDROELECTRICA HUANCARAY

2.4.1 Ubicación Geopolítica

La central hidroeléctrica Huancaray geográficamente se ubica en el departamento de Apurímac, provincia de Andahuaylas, distrito de Turpo. Además, se encuentra cerca de las localidades Huancaray, Turpo, Contugna y Chiara Belén, por lo que su único acceso es por medio de un camino carrozable que conecta la localidad Huancaray con la central. Ver mapa de ubicación en el Anexo N°9.

Tabla 31

Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Huancaray

Componentes	Coordenadas UTM – WGS84	
	Este (m)	Norte (m)
Bocatoma	664062	8476098
Canal de Conducción	Inicio	664062
	Final	660772.03
Cámara de carga	660772.03	8477909.54
Tubería de Presión	Inicio	660772.03
	Final	660637.26
Casa de Maquinas	660634.2	8477749.64
Patio de Llaves	Inicio 1	660641.15
	Final 1	660634.36
	Inicio 2	660636.93
	Final 2	660656.59
Tanque Séptico	8477746.85	660630.11

Nota. Fuente: [7]

2.4.2 Cuenca Hidrográfica

El proyecto se ubica hidrográficamente en el sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico, en la Cuenca Pampas, la cual presenta una superficie de 23 113 km².

2.4.3 Componentes Principales

Los componentes principales de la Central Hidroeléctrica Huancaray son descritos en la **Tabla 32**.

A continuación, se presentan las características de los componentes principales de la C.H Huancaray.

Tabla 32*Componentes principales de la C.H. Huancaray*

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	2	G01: 160kW; G02: 460kW
Generadores	2	G01: 200KVA, 2.4kV, 720rpm; G02=525kVA, 0.46Kv
Interruptores	2	MARCA: SACE BERGAMO
Elevadores	3	G01= 250kVA, Yd11, 2.38/13.2kV; G02=2x63.KVA; Dy5; 0.44/22.9kV, 0.22/10kV
Sala de Maquinas	1	1
Canal de Conducción	1	4 km
Cámara de Carga	1	Salto neto=93m
Transformador de SSAA	1	-
Transformador Elevador	2	-
Tubería Forzada	1	-
Bocatoma	1	-
Desarenador	1	-

Nota. Fuente: [7]

2.4.6.1 Componentes de casa de maquinas

. Se muestra en el **Anexo 8** el plano de la distribución de los componentes que comprende la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Huancaray, como: patio de llaves, distribución de los generadores y turbinas, almacén, depósito, servicios higiénicos, etc.

La casa de máquinas de la central hidroeléctrica Huancaray contiene el siguiente equipamiento:

- Tubería Forzada del grupo I
- Válvula principal de apertura y cierre del Grupo I
- Válvula principal de apertura y cierre del Grupo II
- Regulador de velocidad
- Alternador Grupo I

- Alternador Grupo II
- Excitatriz
- Tablero de excitatriz
- Tablero de control, medición y precisión G-I
- Tablero de control, medición y precisión G-II
- Tablero de sincronización
- Tablero de llegada G-I
- Tablero de llegada G-II
- Tablero de medición G-I (alimentador a Huancaray)
- Tablero de interruptor principal y sincronización
- Recloser de alimentador sector Rural Chiaro y Chilcayo
- Celda de medición y seccionamiento salida a T2
- Celda de transformador bifásico de SS.AA.
- Celda de transformador Trifásico de SS.AA.
- Celda de transformador de tensión
- Radio multibanda
- Banco de baterías 24 VDC
- Cargador de baterías 110VDC
- Cargador de batería 220VAC/12-24 VDC
- Batería de 12V
- Estabilizador de línea
- Tablero de mando de diferentes servicios

Tablero de SS.AA. de CC y CA A continuación, se presentan las características de los componentes principales de la C.H Huancaray e imágenes tomadas en campo por el equipo de la consultora de Leyca Consulting S.A.C.

2.4.6.2 Tablero de Control

Para la maniobra, control y protección del grupo turbinas-generador, la C.H. Huancaray tiene instalado un tablero de control para cada unidad generadora. En estos tableros se controlan los parámetros de temperatura, nivel de tensión y potencia de los generadores.

Figura 39

Tablero de Control de Grupo de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.4.6.3 Grupo Generador

La central cuenta con 2 grupos de potencias de 130 kW y 400 kW. Siendo el primer grupo el más antiguo y de mayor potencial de generación. Actualmente el grupo 1 viene generando energía en base a un caudal de 200 l/s, mientras que el grupo 2 utiliza un caudal de 600 l/s, estos valores son dependientes de la estación, ya que en época de sequía el caudal para generación puede disminuir a valores aproximados de 350 l/s o 200 l/s, además las turbinas de cada grupo giran a revoluciones entre 720 y 1200 RPM.

Tabla 33

Características de los grupos generadores de la C.H. Huancaray

GRUPO	Año	Potencia	Potencia	Salto	Caudal	Tension de	Velocidad	
		Instalada (kW)	Efectiva (kW)					neto (m)
Pelton	G1	1962	160	130	93	0.20	2.40	720
Francis	G2	1962	420	405	93	0.60	0.46	1200

Nota. Fuente: [7]

Figura 40

Grupo 1 de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

Figura 41

Grupo 2 de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.4.6.4 Turbinas

La central cuenta con 2 turbinas, Francis y Pelton, aunque actualmente solo funciona la turbina Francis de la marca J.M. Voith GMBH de tipo horizontal, de una potencia de 420 kW cada una, para un caudal de diseño de 0.5 m³/s, que trabaja a una eficiencia del 85%. Esta turbina es descrita en la **Tabla 36**.

2.4.6.5 Transformadores

A continuación, se presenta las características de los Transformadores:

Tabla 34

Características de los Transformadores de la C.H. Huamcaray

Equipo	Grupo	Año	Peso	Potencia	FP	Tensión Primaria	Tensión Secundaria
Transformador	G01	2020	780 kg	160 kVA	0.90	22.90 kV	2.40 Kv
	G02	2020	1940 kg	550 kVA	0.90	22.90 Kv	0.46 Kv
	SS.AA.			50 kVA	0.90	22.90 kV	0.40-0.231 kV

Nota. Fuente: [9]

2.4.6.6 Alternadores

A continuación, se presenta las características de los Alternadores:

Tabla 35

Características de los Alternadores de la C.H. Huancaray

Grupo	Marca	Modelo	Serie	Año	Inicio Operación	Fecha de actualización	Fecha de antigüedad de años	P.I. (kW)	P.E. (kW)
G1	REM	DG131S	99465	1962	1963	2020	58	160	135
G2	AEG	DG2112/6	457447	1962	1963	2020	58	420	410

Nota. Fuente: [9]

Tabla 36

Tabla de datos técnicos de la unidad de generación hidroeléctrica Turbina Francis de la C.H. Huancaray

Descripción	Unidad	Especificado
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Huancaray
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G02
Características Generales		
Fabricante	-	J.M. Voith, GMBH
Cantidad	Und.	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal
Diámetro del Rodete	mm	455
Numero de Alabes del Rodete	-	13
Numero de Alabes directrices del Distribuidor	-	10
Velocidad Nominal	rpm	1200
Velocidad de Embalamiento	rpm	2200
Potencia	kW	420
Caudal de diseño	m ³ /s	0.5
Altura Neta	m	105
Altura Bruta	m	93
Eficiencia	%	85
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.2
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	2797
Materiales		
Carcaza	-	Fierro fundido
Rodete	-	Bronce
Eje	-	Acero fundido
Alabes Directrices	-	Acero Inoxidable
Sellos	-	Acero Inoxidable
Condiciones Generales		
Año fabricación	-	1962
Antigüedad	Años	56
Fecha de ultimo Mantenimiento Mayor	-	Jun-2016

Nota. Fuente: [9]

2.4.7 Componentes de Captación y Conducción

2.4.8.1 Bocatoma

Se encuentra ubicado en el río Huancaray a 3,8 km de la Central Hidroeléctrica Huancaray. Es una estructura de concreto armado, con rejillas de protección para prevenir el paso de maleza, piedras o desechos, la cual se conecta con el canal de conducción, separado por una compuerta de paso de acero.

Tiene una captación regular de 800 l/s y ocasionalmente de 1.2 m³/s.

Figura 42

Bocatoma del río Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.4.8.2 Canal de Conducción

El canal de conducción se construye en mitad de la pendiente, atravesando zonas con mucha roca, tierra agrietada y suelta. Es una estructura de concreto armado, encofrado en ciertos tramos para evitar el bloqueo por caída de rocas, tiene una extensión de 4 km aproximadamente, desde el paso de la bocatoma hasta su ingreso a la cámara de carga

Figura 43

Canal de Conducción de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.4.8.3 Desarenador

La central Hidroeléctrica Huancaray cuenta con 1 desarenador a lo largo de su canal de conducción, para aliviar la carga de sedimentos, de concreto armado, son de estructura abierta con una compuerta de acero, la cual se abre mensualmente para liberar la carga de material.

Figura 44

Desarenador de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.4.8.4 Cámara de Carga

La estructura es de concreto armado y se inicia con una poza de recepción de las aguas provenientes del canal, ubicado junto al canal de demasías que se encarga de derivar el agua sobre carga del caudal del agua. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la tubería de presión.

2.4.8.5 Tubería de presión

La tubería de presión es de acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina. Tiene un salto neto de 93 metros desde la cámara de carga hasta la casa de máquinas. Con una capacidad de 200 l/s y de 600 l/s, las cuales llegan hacia los 2 generadores.

Los tramos de esta tubería están unidos con bridas y las sillas de apoyo son de concreto.

2.4.9 Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares que conforman la C.H Huancaray son los siguientes:

Tabla 37

Componentes Auxiliares de la C.H. Huancaray

Componente	Cantidad	Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
Vía de Acceso	1	-	-
Dormitorios	4	659705.026	8478243.28
SS.HH.	1	659705.026	8478243.28
Tanque Séptico	1	660630.11	8477746.85
Almacén temporal	1	660680.127	8477726.332
Almacén de materiales y Herramientas	1	660640.137	847743.649
Garita de Vigilancia	1	660614.83	8477745.63

Nota. Fuente: [9]

2.4.10.1 Tanque Séptico

A continuación, se muestran las dimensiones de los 2 tanques sépticos con los que cuenta la CH Huancaray, ubicada en la comunidad de Cantucna.

Tabla 38*Descripción del tanque Séptico de la C.H. Huancaray*

Componente	Cantidad	Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18S
Ancho (m)	1.46	1.25
Largo (m)	1.07	1.25
Alto (m)	1.5	1.5
Altura de lodos (m)	0.05	0.8
% de llenado	70.00%	53.33%

Nota. Fuente: [9]

2.4.10.2 Dormitorios, Garita de vigilancia y servicios higiénicos

Las instalaciones auxiliares están conformadas básicamente por los servicios higiénicos (1) y habitaciones (4) que son de uso exclusivo de los operadores de la central hidroeléctrica. Asimismo, se tiene la garita de vigilancia en donde se encuentra el personal de seguridad, el cual siempre está presente con turnos rotativos de 12 horas.

2.4.10.3 Almacén temporal de herramientas y sustancias peligrosos

En las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Huancarai existe un punto de recolección de residuos sólidos y peligrosos de origen domiciliario, donde se instalan contenedores de diferentes colores y marcas, colocados sobre losas de concreto sin contacto directo con el suelo. Luego, los residuos peligrosos se retiran y transportan a un almacén ubicado en el campus de la SET Tamburco, donde son almacenados y gestionados por EO-RS, y luego llevados a un vertedero seguro en Lima.

Asimismo, se tienen equipamientos distribuidos en las siguientes infraestructuras:

Figura 45

Punto de Acopio de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

Figura 46

Almacén Temporal de la C.H. Huancaray



Nota. Fuente: [9]

2.5 CENTRAL HIDROELECTRICA MANCAHUARA

2.5.1 Ubicación Geopolítica

La Central Hidroeléctrica Mancahuara se encuentra ubicada políticamente en el distrito de Curasco y en el distrito de Progreso, provincia de Grau, región de Apurímac a una altitud aproximada de 2950 m.s.n.m.

Asimismo, se presenta, las coordenadas de los componentes principales y el esquema espacial del Proyecto:

Tabla 39

Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Mancahuara

Componentes	Coordenadas UTM		
	Este (m)	Norte (m)	
Bocatoma 1	763817.00	8443201.00	
Bocatoma 2	765418.99	8446301.79	
Canal de Conducción 1	Inicio	763817.00	8443201.00
	Final	764183.08	8446324.30
Canal de Conducción 2	Inicio	765418.99	8446301.79
	Final	764183.08	8446324.30
Cámara de carga	764183.08	8446324.30	
Tubería de Presión	Inicio 1	764183.08	8446324.30
	Final 1	763778.57	8446576.95
Casa de Maquinas 1	763772.29	8446573.60	

Nota. Fuente: [7]

2.5.2 Cuencas Hidrográficas

La central hidroeléctrica Mancahuara está ubicada en la Intercuenca Alto Apurímac, con una superficie de 34.533,00 km², de acuerdo con la “Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú” según Decreto Ministerial N° 033-2008-. AG.

Figura 47*Esquema Espacial del Predio de la Central Hidroeléctrica Mancahuara**Nota.* Fuente: [10]

2.5.3 Componentes Principales

La Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con las siguientes especificaciones:

Tabla 40*Especificaciones Generales de la Central Hidroeléctrica Mancahuara*

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	2	1600kW c/u
Generadores	2	4160V; 1600kW c/u
Interruptores	2	-
Elevadores	5	YnD5; 4.160/22.9kV
Sala de Maquinas	1	1
Canal de Conducción	1	6 km
Cámara de Carga	1	Q= 0.8 m ³ /s
Transformador de SSAA	1	250kVA; DYn5
Transformador Elevador	2	2
Tubería Forzada	1	1
Bocatoma	1	-

Nota. Fuente: [10]

2.5.4 Componentes de Captación y Conducción

2.5.8.1 Bocatomas

Bocatoma es una construcción que recoge el agua necesaria para el funcionamiento de la central hidroeléctrica Mancahuara, cabe mencionar que este Proyecto cuenta con dos bocatomas, que desvían las aguas del río Yauriquilla y río Trapiche, ubicado en el distrito de Curasco y Progreso respectivamente. Dichas bocatomas desvían las aguas hacia los canales a través del cual se transporta el agua hasta la cámara de carga. En términos generales las estructuras de captación y las compuertas de admisión se encuentran en buen estado, y en actual operación. Asimismo, según su Licencia de Uso de Aguas tiene una captación de hasta 420 lt/sg del Río Trapiche y 780 lt/sg del Río Yauriquilla. Las coordenadas UTM de las bocatomas de C.H. Mancahuara es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 41

Coordenadas de la bocatoma de la C.H. Mancahuara

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84		Elevación
	Zona 18S		
	Este (m)	Norte (m)	
Bocatoma 1	763817.00	8443201.00	3200 m.s.n.m.
Bocatoma 2	765418.99	8446301.79	3400 m.s.n.m.

Nota. Fuente: [10]

2.5.8.2 Desarenador

La finalidad del Desarenador es sedimentar los sólidos en suspensión contenidos en el agua. Este hecho de concreto armado y cuenta con compuertas de acero, asimismo es abierto cada 3 meses en época seca y 15 días en temporada húmeda aproximadamente.

2.5.8.3 Canales de Conducción

Es una obra civil, que tiene como función conducir el agua desde la bocatoma hasta la cámara de carga, en este caso, la Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con dos canales de conducción, el canal de conducción N°1 proviene desde la bocatoma N°1 del distrito de Curasco y va hasta la cámara de carga, dicho canal tiene una distancia de 4.38 kilómetros; mientras que el canal de conducción N°2 proviene desde

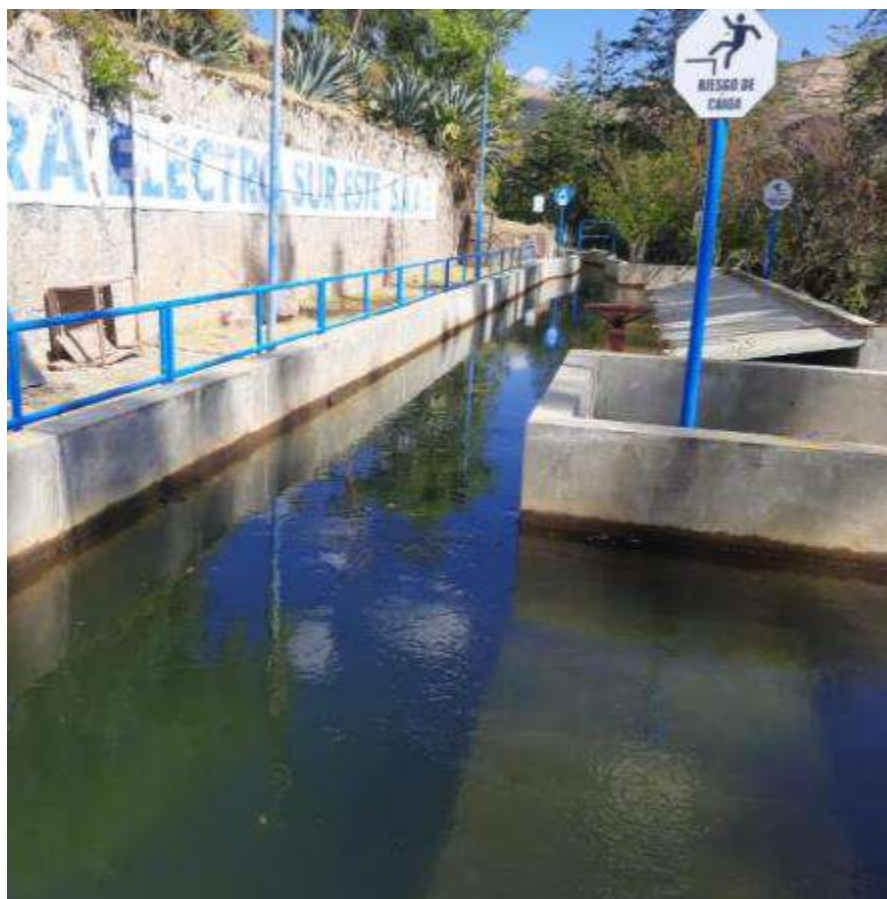
la bocatoma N°2 del distrito de Progreso y va hasta la cámara de carga, la cual tiene una distancia 1.58 kilómetros.

2.5.8.4 Cámara de Carga

La Cámara de Carga es un espacio situado al final de los Canales de Conducción, previo a la Tubería Forzada. La estructura es de concreto armado, y al costado de ella, se encuentra el Canal de Demasías, que se encarga de derivar el agua excedente que rebosa de la Cámara de Carga. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la Tubería Forzada, actuando como una reserva de agua para mantener la presión de caída. Asimismo, la Cámara de Carga se encuentra en operación y se encuentra en buen estado de conservación.

Figura 48

Cámara de Carga de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

2.5.8.5 Tubería Forzada

La tubería forzada está fabricada en acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina. Su contorno incluye esencialmente todos los tramos de tubería de agua y sufre para ello transformaciones verticales y horizontales. Cabe mencionar que la presente Central tiene solo una Tubería Forzada, la cual llega a la Casa de Maquinas. Asimismo, la Tubería Forzada tiene un salto neto de 250 metros para finalmente conectar con los Grupos G01 y G02 de la Casa de Maquinas de la Central Hidroeléctrica Mancahuara.

Figura 49

Tubería Forzada de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

2.5.9 Componentes de la Casa de Máquinas

La casa de maquinas es una instalación que tiene la función de proteger, almacenar y mantener la seguridad de los equipos mecánicos y eléctricos; además de facilitar el trabajo del operador. En términos generales, la Casa de Maquinas se encuentra en buen estado de conservación y en actual operación.

Figura 50

Casa de Maquinas de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

Dentro de la Casa de Máquinas se encuentran dos Turbinas Hidráulicas, que se encargan de convertir la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, para luego convertirla en electricidad en generadores montados en el mismo eje que la turbina, cabe mencionar que a dicha conexión entre la Turbina y el Generador se les conoce como Grupo. Por lo tanto, en la Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Mancahuara existen 2 grupos, denominados G01 y G02, las cuales operan debido al enlace con la Tubería Forzada.

Sin embargo, debido a las actividades de mantenimiento en el G02, actualmente solo se encuentra operativo el G01. A continuación, se presentan las características generales de dichos grupos:

Tabla 42

Características Generales de los Grupos G01 y G02 de la Casa de Maquinas de la C.H. Mancahuara

	Grupo	G01	G02
Turbina	Año	2009	2013
	Potencia Nominal (kW)	1600 kW	1600 kW
	Caudal	0.80 m ³ /s	0.80 m ³ /s
	Salto Neto	248 m	248 m
	Grupo	G01	G02
Generador	Año	2009	2013
	Potencia Instalada (kW)	1600 kW	1600 kW
	Tensión de Servicio (kV)	4160 kV	4160 kV
	Velocidad	600 rpm	600 rpm

Nota. Fuente: [10]

Figura 51

Grupo G01 de la Casa de Maquinas de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

Asimismo, se presenta las características específicas de las Turbinas Hidráulicas:

Tabla 43

Características Específicas de las Turbinas Hidráulicas de la C.H. Mancahuara

Descripción	Unidad	Especificado	
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Mancahuara	Mancahuara
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G01	G02
Características Generales			
Fabricante	-	CHONGQING LISONG	CHONGQING LISONG
Cantidad	Und.	1	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal	Horizontal
Diámetro del Rodete	mm	1340	1340
Numero de Alabes del Rodete	-	22	22
Numero de Inyectores	Und	2	2
Velocidad Nominal	rpm	600	600
Velocidad de Embalamiento	rpm	1200	1200
Potencia	kW	1600	1600
Caudal de diseño	m ³ /s	0.8	0.8
Altura Neta	m	250	250
Altura Bruta	m	257	257
Eficiencia	%	90	90
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.2	0.2
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	2743	2743
Materiales			
Carcaza	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Rodete	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Inyectores	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Deflectores	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Condiciones Generales			
Año fabricación	-	1962	1962
Antigüedad	Años	60	60

Nota. Fuente: [10]

Igualmente, se presenta las características específicas de los Generadores:

Tabla 44

Características Específicas de los Generadores de la C.H. Mancahuara

Grupo	Generador				Inicio de Operación	Fecha de Antigüedad (Años)	P.I. (kW)	P.E. (kW)
	Marca	Modelo	Serie	Año				
G01	CHONGQING	B01-SFW1600-	GB/T7894-	2009	2011	13	1600	1500
	LISONG	12/1730	2001					
G02	CHONGQING	B01-SFW1600-	GB/T7894	2013	2014	9	1600	1500
	LISONG	12/1730						

Nota. Fuente: [10]

También, dentro de la Casa de Maquinas, se encuentra los Tableros de Control, para la maniobra, control y protección de los Grupos G01 y G02; para los servicios auxiliares y celdas conectadas a los Transformadores. De la misma manera se encuentra el banco de Baterías, la cual almacena energía, para realizar la maniobra y control de los equipos electromecánicos y servicios auxiliares, constituyendo una fuente de energía continua.

Figura 52

Tableros de Control de la Casa de Maquinas de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

Por último, se presenta el plano de distribución de la Casa de Maquinas. Cabe mencionar, que el Plano de Distribución Detallado de la Central Hidroeléctrica Mancahuara, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, se adjunta en el *Anexo N° 7*.

En cuanto a las aguas turbinas proveniente del río Yauriquilla y Trapiche utilizadas en el proceso de generación de energía eléctrica, son devueltas al río Trapiche a través de 2 canales, cada uno correspondiente a cada Turbina de la Casa de Maquinas.

2.5.10 Componentes de Transformación

2.5.12.1 Transformadores

La Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con 3 transformadores, 2 de ellos elevadores conectados a los Grupos y el otro de Servicios Auxiliares. Asimismo, la Central Hidroeléctrica Mancahuara trabaja en una tensión de salida de 22.9 kV. A continuación, se detallan las características de dichos transformadores.

Tabla 45

Características de los Transformadores de la C.H. Mancahuara

Equipo	Grupo	Año	Peso	Potencia	FP	Tensión Primaria	Tensión Secundaria
Transformador	G01	2007	8350 kg	3200 kVA	0.97	23 kV	4.16 Kv
	G02	2016	7520 kg	2400 kVA	0.97	23 Kv	4.16 Kv
	SS.AA.	2006	441 kg	25 kVA	0.97	22.90 kV	0.40-0.23 kV

Nota. Fuente: [10]

Figura 53*Transformadores de la Central Hidroeléctrica Mancahuara*

Nota. Fuente: [10]

2.5.12.2 *Patio de Llaves*

La Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con un patio de llaves a 22.9 kV, y cuenta con un recloser del alimentador, una sección fusible (cut out) y pararrayos polimericos. A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las coordenadas del Patio de Llaves.

Tabla 46*Coordenadas del Patio de Llaves de la C.H. Mancahuara*

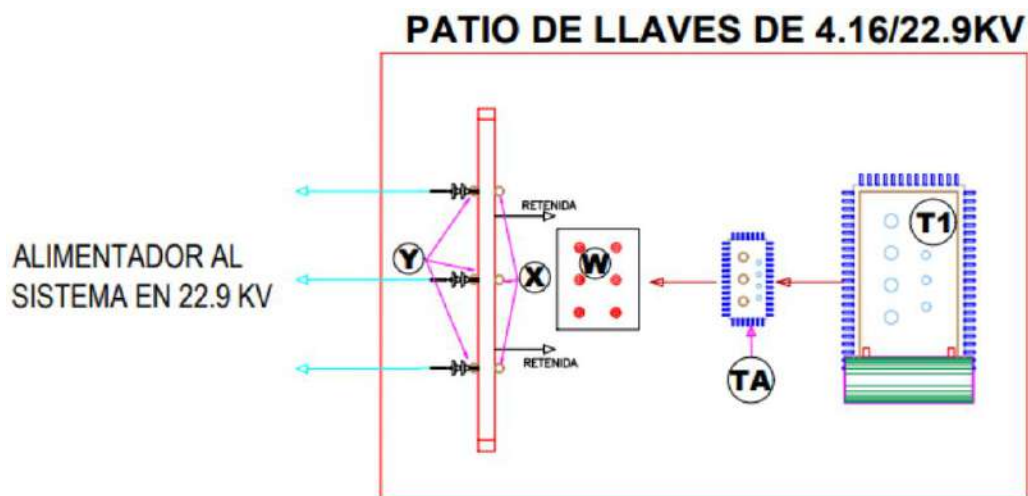
Componentes	Coordenas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Patio de llaves	763766.52	8446574.13

Nota. Fuente: [10]

Asimismo, se presenta el Plano del Patio de Llaves. Cabe mencionar, que el Plano de Distribución Detallado de la Central Hidroeléctrica Mancahuara, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, se adjunta en el Anexo N° 7.

Figura 54

Esquema de Patio de Llaves en 22.9 kV de la C.H. Mancahuara



Nota. Fuente: [10]

2.5.13 Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares que conforman la Central Hidroeléctrica Mancahuara, son los siguientes:

Tabla 47

Componentes Auxiliares de la C.H. Mancahuara

Componente	Cantidad
Dormitorios	4
Puente colgante	1
Almacén Temporal	1
SS.HH.	1

Nota. Fuente: [10]

2.5.14.1 Dormitorios y Servicios Higiénicos

Las Instalaciones Auxiliares están conformadas básicamente por 4 dormitorios, que son las habitaciones de uso exclusivo de los operadores de la Central Hidroeléctrica y por los Servicios Higiénicos, que son utilizados por el Agente de Seguridad y los operadores de la Central Hidroeléctrica.

2.5.14.2 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

La Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales que consiste en un tanque séptico y pozo percolador. Su limpieza se da cada por lo menos 1 vez al año o cuando este ya haya alcanzado el tope de su capacidad.

Sus dimensiones son 0.56 metros de ancho, 0.56 metros de largo y 1.2 metros de alto. Asimismo, cuenta con autorización sanitario para tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas que se filtran al suelo, el cual fue aprobada mediante la Resolución Administrativa N° 006-2020-DE-DESADIRESA-APU, con fecha del 04 de febrero del 2020. En el Anexo N°06 se adjunta dicha Autorización Sanitaria para la Central Hidroeléctrica Mancahuara.

A continuación, se presenta las coordenadas del Tanque Séptico de la Central Hidroeléctrica Mancahuara.

Tabla 48

Coordenadas del Tanque Séptico de la C.H. Mancahuara

Componentes	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Tanque Séptico	763775.42	8446592.33

Nota. Fuente: [10]

2.5.14.3 Almacén Temporal

La Central Hidroeléctrica Mancahuara cuenta con un Almacén Temporal, el cual cuenta con una plataforma de concreto armado. Está protegido con malla tejida metálica hecha con alambre galvanizada. El techo es de polipropeno, para evitar el paso del agua proveniente de precipitaciones. Asimismo, está dividido en dos por una malla metálica; siendo la zona derecha la zona izquierda la que alberga herramientas

de uso no frecuente, latas de pinturas, grasas y trapos industriales. Mientras que en la zona derecha se almacenan sustancias peligrosas como contenedores de aceites vacíos, aceites de cojinetes y reguladores, etc. Las dimensiones de este almacén son de 4.20 x 1.86 m.

2.6 CENTRAL HIDROELECTRICA VILCABAMBA

2.6.1 Ubicación Geopolítica

La Central Hidroeléctrica Vilcabamba (C.H Vilcabamba), se ubica en la región de Apurímac, provincia de Grau, los centros poblados más cercanos al proyecto son Amancaes, Colcabamba y Muyurina. Visualizar mapa de ubicación en el *Anexo N°9*.

En el siguiente cuadro se señala la ubicación espacial donde se encuentran ubicados los componentes C.H. Vilcabamba, esta ubicación queda indicada bajo coordenadas UTM WGS84:

Tabla 49

Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Vilcabamba

Componentes	Coordenadas UTM – WGS84	
	Este (m)	Norte (m)
Bocatoma	755628.00	8443946.00
Canal de Conducción	Inicio	755628.00
	Final	756717.86
Cámara de carga	756717.86	8443152.43
Tubería de Presión	Inicio	756717.86
	Final	756736.92
Casa de Maquinas	756730.21	8443206.26
Transformador de Potencia	749676.89	8576432.44

Nota. Fuente: [11]

2.6.2 Cuenca hidrográfica

El proyecto se ubica, en la Unidad Hidrográfica 49994, en la región hidrográfica del Amazonas, en la intercuenca Alto Apurímac, con una superficie de 34.533,00 km², se encuentra acorde a la “Investigación sobre la delimitación y sistematización de unidades hidrológicas del Perú” según Resolución Ministerial N° 033-2008-AG..

2.6.3 Características del proyecto

La actividad del proyecto consiste en la producción de electricidad. El proceso de producción de electricidad para C.H. Vilcabamba empezó sacando agua del río Vilcabamba; por una pequeña presa que dirige el agua hacia un canal de aducción; luego pasar a la bodega de carga (depósito de carga) y de allí a la tubería forzada; a la casa de máquinas donde se ubican las turbinas y generadores; Luego, el agua regresa al río de manera controlada para que las fluctuaciones en el flujo no afecten el ecosistema del río. La electricidad generada será encaminada al patio de llaves de transformación para distribuir tensión media a las localidades aledañas a la central hidroeléctrica de Vilcabamba. Según las características generales del proyecto, la central hidroeléctrica Vilcabamba cuenta con: 2 turbinas con capacidad de 188,24 kW cada una, 2 generadores con un voltaje de 400 V cada uno; 235,3kVA; utilizando un caudal de captación aproximado de 600 l/s para la generación; turbinas tipo Francis girando a 600 rpm; 2 interruptores, 1 transformador elevador de 500kW, 1 sala de máquinas, 1 canal de conducción y 1 cámara de carga.

2.6.4 Componentes Principales

Los componentes principales de la Central Hidroeléctrica Vilcabamba son:

Tabla 50

Componentes principales en la Central Hidroeléctrica Vilcabamba

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	2	188.24 kW c/u
Generadores	2	400V; 235.3KVA; 600rpm
Interruptores	2	-
Elevadores	1	0.4/22.9kV; YNd5
Sala de Maquinas	1	1
Canal de Conducción	1	1.9 km
Cámara de Carga	1	Salto neto=42m
Transformador de SSAA	1	25 KVA
Tubería Forzada	1	-
Bocatoma	1	-
Desarenador	1	-

Nota. Fuente: [11]

A continuación, se presentan las características de los componentes principales de la C.H. Vilcabamba e imágenes tomadas en campo.

2.6.8.1 Turbina

Este dispositivo es capaz de transformar la energía cinética del agua en energía mecánica. Es un elemento esencial de las centrales hidroeléctricas, por lo que la C.H. Vilcabamba cuenta con 2 turbinas cada una de ellas con 200 kW de potencia. Asimismo, esta turbina debe tener la capacidad de soportar caudales aproximados de 0.609 m³/s.

Tabla 51

Datos técnicos de alternadores de la C.H. Vilcabamba

Grupo	Turbina				
	Año	Potencia (kW)	Salto neto (m)	Caudal (m ³ /s)	
Francis	G1	1982	200	42	0.609
Francis	G1	1982	200	42	0.609

Nota. Fuente: [11]

2.6.8.2 Generador

Un generador giratorio (alternador) está conectado directamente a la turbina, que convierte la energía mecánica recibida por la turbina en energía eléctrica. Por lo tanto, la electricidad generada debe ser convertida para ser transportada a largas distancias, por lo que antes de ingresar a la línea eléctrica, la electricidad pasará por un transformador que reduce la corriente producida por el generador giratorio, pero su tensión aumenta. La C.H Vilcabamba, esta provista de 2 generadores, ambos con una tensión de servicio de 0.4 kV y velocidades de 600 RPM respectivamente.

Tabla 52

Características de los grupos generadores de la C.H. Vilcabamba

Grupo	Año	Potencia Instalada (kW)	Tensión de servicio (kV)	Velocidad (RPM)
G1	1982	200.005	0.40	600
G2	1982	200.005	0.40	600

Nota. Fuente: [11]

Tabla 53

Tabla de datos técnicos de las unidades de generación hidroeléctrica de la C.H. Vilcabamba

Descripción	Unidad	Especificado	
Nombre de la Central Hidroeléctrica	-	Vilcabamba	Vilcabamba
Unidad de generación hidroeléctrica	-	G01	G02
Características Generales			
Fabricante	-	CHUNGKING WATER TURBINE WORKS	CHUNGKING WATER TURBINE WORKS
Cantidad	Und.	1	1
Tipo (Disposición de Eje)	-	Horizontal	Horizontal
Diámetro del Rodete	mm	604	604
Numero de Alabes del Rodete	-	17	17
Numero de Alabes directrices del Distribuidor	-	12	12
Velocidad Nominal	rpm	600	600
Velocidad de Embalamiento	rpm	1800	1800
Potencia	kW	200	200
Caudal de diseño	m ³ /s	0.625	0.625
Altura Neta	m	33.9	33.9
Altura Bruta	m	42.5	42.5
Eficiencia	%	85	85
Nivel de Vibraciones	mm/s	0.2	0.2
Altitud de Casa de Maquinas	m.s.n.m.	2769	2769
Materiales			
Carcaza	-	Fierro fundido	Fierro fundido
Rodete	-	Bronce	Bronce
Eje	-	Acero sae 1045	Acero sae 1045
Alabes Directrices	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Sellos	-	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Condiciones Generales			
Año fabricación	-	1962	1962
Antigüedad	Años	56	56
Fecha de ultimo Mantenimiento Mayor	-	Oct-20	May-19

Nota. Fuente: [11]

Figura 55

Grupo 1 de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

Figura 56

Grupo 2 de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

2.6.8.3 Transformador

Ubicado dentro de la casa de máquinas, este dispositivo electromecánico tiene por finalidad reducir la intensidad de la corriente que proviene del generador, aumentando su voltaje para poder transportarla a través de las líneas de transmisión. La CH Vilcabamba cuenta con 1 transformador de potencia para los grupos 1 y 2 de 22.9/0.4 KV con una potencia de 500 KVA, y para uso en servicios auxiliares es de 22.9/0.22 KV con una potencia de 25 KVA.

Tabla 54*Características de los Transformadores de la C.H. Vilcabamba*

Equipo	Grupo	Peso	Potencia	FP	Tensión	Tensión
					Primaria	Secundaria
Transformador	G01	1900 kg	500 kVA	0.97	22.90 kV	0.40 Kv
	G02	1900 kg	500 kVA	0.97	22.90 Kv	0.40 Kv
	SS.AA.	300 kg	25 kVA	0.97	22.90/10 kV	0.40-0.23 kV

Nota. Fuente: [9]**Figura 57***Transformador de la C.H. Vilcabamba**Nota.* Fuente: [11]

2.6.8.4 Casa de maquina

La casa de máquinas es una estructura que tiene la función de proteger, almacenar y asegurar de forma segura equipos electromecánicos; Además de crear condiciones favorables para el trabajo y residencia del operador; Este componente se ubica geográficamente en la margen izquierda del río Vilcabamba. En el interior de la central existe una turbina hidráulica, que se encarga de convertir la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, que luego se convierte en electricidad en un generador montado en el mismo eje que la turbina.

Figura 58

Casa de Maquina de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

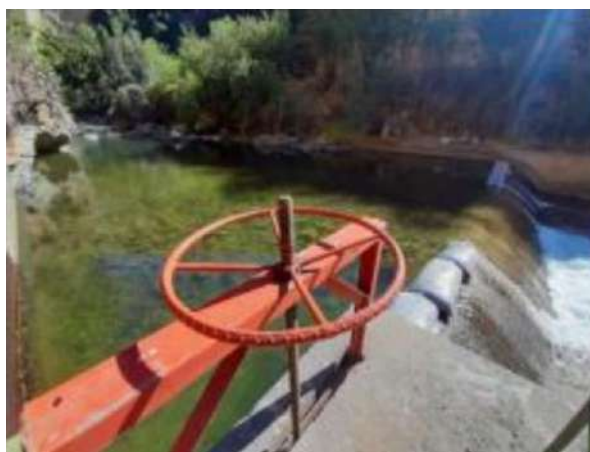
2.6.9 Componentes de Captación y Conducción

2.6.10.1 Bocatoma

Una toma de agua es una estructura que recoge la cantidad de agua necesaria para el funcionamiento de una pequeña central hidroeléctrica. En este caso el punto de recogida es en el río Vilcabamba., por ello, para la captación de las aguas esta estructura esta provista de compuertas en las cuales se dispone de un sistema de rejillas para evitar el paso de material grueso y flotante.

Figura 59

Bocatoma de la C.H. Vilcabamba



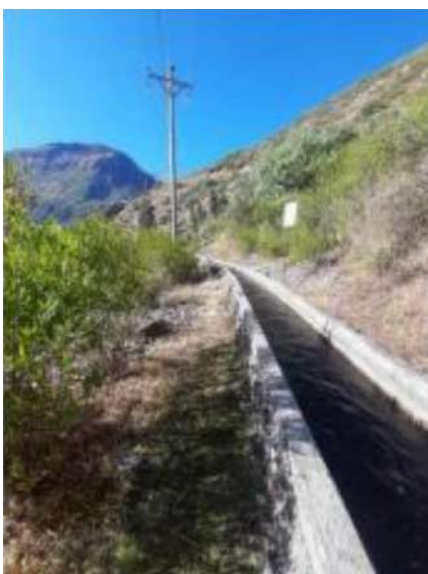
Nota. Fuente: [11]

2.6.10.2 Canal de conducción

Es una obra civil con diseño tradicional construida de concreto armado, encofrado en ciertos tramos para evitar el bloqueo por rocas caídas, atravesando zonas con suelos rocosas, fracturado y suelo con terreno suelto cuya tarea es conducir el agua desde la entrada de agua hasta la cámara de llenado. La longitud total del canal de la Central Hidroeléctrica de Vilcabamba es de aproximadamente 1,9 km. La totalidad del canal corresponde a una sección trapezoidal, diseñado para un caudal promedio de 0.609 m³/s.

Figura 60

Canal de conducción de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

2.6.10.3 Desarenador

La central hidroeléctrica de Vilcabamba cuenta con 1 desarenador distribuido a lo largo de su canal de conducción, para aliviar la carga de sedimentos, de concreto armado, son de estructura abierta con una compuerta de acero.

2.6.10.4 Cámara de Carga

La estructura es de concreto armado y se inicia con una poza de recepción de las aguas provenientes del canal, ubicado junto al canal de demasías que se encarga de derivar el agua sobre carga del caudal del agua. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la tubería de presión.

Figura 61

Desarenador de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

Figura 62

Cámara de Carga de la C.H. Vilcabamba



Nota. Fuente: [11]

2.6.10.5 Tubería de Presión

La tubería de presión es de acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina. Los tramos de esta tubería están unidos con bridas y las sillas de apoyo son de concreto.

Figura 63*Tubería de Presión de la C.H. Vilcabamba**Nota. Fuente: [11]*

2.6.11 Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica Vilcabamba son:

Tabla 55*Componentes Auxiliares de la C.H. Vilcabamba*

Componente	Cantidad	Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18S	
		Este (m)	Sur (m)
Vía de Acceso	0.03	-	-
Dormitorios	4	756686	8443249
SS.HH.	1	756696.1	844323859
Tanque Séptico	1	756714.02	8443222.41
Almacén temporal	1	756665.58	8443249.3
Garita de Vigilancia	1	756723.27	8443208.44

Nota. Fuente: [11]

2.6.12.1 Dormitorio, garita de vigilancia y servicios higiénicos

Las instalaciones auxiliares están conformadas básicamente por los servicios higiénicos (1) y habitaciones (1) que son de uso exclusivo de los operadores de la CH. Vilcabamba.

Asimismo, se tiene la garita de vigilancia en donde se encuentra el personal de seguridad el cual siempre está presente con turnos rotativos de 12 horas.

2.6.12.2 Almacén temporal de herramientas y sustancias peligrosas

La central hidroeléctrica de Vilcabamba cuenta con un patio de recolección de residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, con contenedores de diferentes colores y marcas, colocados sobre losas de concreto que evitan el contacto directo con el suelo. Luego, los residuos peligrosos se retiran y transportan a un almacén ubicado en el campus de la SET Tamburco, donde son almacenados y gestionados por EO-RS, y luego llevados a un vertedero seguro en Lima.

2.7 CENTRAL HIDROELECTRICA POCOHUANCA

2.7.1 Ubicación Geopolítica

La Central Hidroeléctrica Pochuanca (C.H Pochuanca), se ubica en la región de Apurímac, provincia de Antabamba, distrito de El Oro, al Este a 0.0.7 Km se encuentra ubicado el centro poblado Igosani y al Noreste a 0.3 Km Miscalpata.

En el siguiente cuadro se señala la ubicación espacial donde se encuentran ubicados los componentes en la C.H. Pochuanca, esta ubicación queda indicada bajo coordenadas UTM WGS84.

Tabla 56

Puntos de ubicación de los componentes de la C.H. Pochuanca

Componentes		Coordenadas UTM – WGS84	
		Este (m)	Norte (m)
Bocatoma		707987	8429043
Canal de Conducción	Inicio	707987	8429043
	Final	707891.56	8428591.15
Cámara de carga		707891.56	8428591.15
Tubería de Presión	Inicio	707891.56	8428591.15
	Final	707814.4	8428587.24
Casa de Maquinas		707808.45	8428585.73
Patio de Llaves	Inicio 1	707803.1	8428592.69
	Final 1	707807.46	8428593.48
	Inicio 2	707807.96	8428587.49
	Final 2	707803.49	8428587.09

Nota. Fuente: [12]

2.7.2 Cuenca Hidrográfica

El proyecto se ubica, en la cuenca Pachachaca, hidrográficamente en la Región Hidrográfica del Amazonas, en la intercuenca del Alto Apurímac, con una extensión de 34.533,00 km², de conformidad con el “Estudio sobre delimitación y sistematización de unidades hidrológicas del Perú”, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 033-2008-AG.

2.7.3 Componentes Principales

Los componentes principales de la Central Hidroeléctrica Pochuanca son:

Tabla 57

Componentes principales de la C.H. Pochuanca

Componente	Cantidad	Especificación
Turbinas	2	G01: 90kW; G02: 125kW
Generadores	2	380V, 1800rpm
Interruptores	2	-
Elevadores	3	Dyn5 0.4/22.9kV
Sala de Maquinas	1	-
Canal de Conducción	1	0.7 km
Cámara de Carga	1	Salto neto=49.8m
Tubería Forzada	1	-
Bocatoma	1	-
Desarenador	1	-

Nota. Fuente: [12]

A continuación, se presentan las características de los componentes principales de la C.H. Pochuanca, e imágenes tomadas en campo por Leyca Consulting S.A.C.

2.7.6.1 Turbina

Este dispositivo es capaz de convertir la energía cinética del agua en energía mecánica. Es un elemento importante de las centrales hidroeléctricas y se caracteriza por una eficiencia muy alta. La C.H.

Pocohuanca cuenta con 2 turbinas cada una de ellas con 140-160 kW de potencia. Asimismo, esta turbina debe tener la capacidad de soportar caudales aproximados de 0.25 m³/s.

Tabla 58

Características de la turbina de la C.H. Pocohuanca

GRUPO		Año	Potencia Instalada (kW)	Salto neto (m)	Caudal (m ³ /s)
Pelton	G1	1985	140	49.8	0.25
Pelton	G2	1985	160	49.8	0.25

Nota. Fuente: [12]

Figura 64

Grupo 1 - Pelton C.H. de la C.H. Pocohuanca



Nota. Fuente: [12]

Figura 65*Grupo 2 Pelton C.H. de la C.H. Pochuanca**Nota. Fuente: [11]***2.7.6.2 Generador**

Un generador giratorio (alternador) está conectado directamente a la turbina, que convierte la energía mecánica recibida por la turbina en energía eléctrica. Por lo tanto, la electricidad generada debe ser convertida para ser transportada a largas distancias, por lo que antes de ingresar a la línea eléctrica, la electricidad pasará por un transformador que reduce la corriente producida por el generador giratorio, pero su tensión aumenta. La C.H Pochuanca, esta provista de 2 generadores, ambos con una tensión de servicio de 0.40 – 0.23 kV y velocidades de 1800 y 1200 RPM respectivamente.

Tabla 59*Características de los grupos generadores de la C.H. Pochuanca*

Grupo	Año	Potencia Instalada (kW)	Tensión de servicio (kV)	Velocidad (RPM)
G1	1994	140	0.40 – 0.23	1800
G2	1994	160	0.40 – 0.23	1200

Nota. Fuente: [12]

2.7.6.3 Transformador

Ubicado dentro de la casa de máquinas, este dispositivo electromecánico tiene por finalidad reducir la intensidad de la corriente que se ha generado por el generador, aumentando su voltaje para poder transportarla a través de las líneas de transmisión. La C.H. Pochuanca cuenta con un transformador de 22.9/10 de tensión y potencia de 250 kVA.

Tabla 60

Características de los Transformadores de la C.H. Pochuanca

Equipo	Grupo	Peso	Potencia	FP	Tensión	Tensión
					Primaria	Secundaria
Transformador	G01	-	250 kVA	0.97	22.90/10 kV	0.40 – 0.23 kV
	G02	-	250 kVA	0.97	22.90/10 Kv	0.40 – 0.23 kV

Nota. Fuente: [12]

2.7.6.4 Casa de Maquina

Una casa de maquina es una estructura que tiene la función de proteger, almacenar y asegurar de forma segura equipos electromecánicos; Además de crear condiciones favorables para el trabajo y residencia del operador; Este componente se ubica geográficamente en la margen izquierda del río Pachachaca. En el interior de la central existe una turbina hidráulica, que se encarga de convertir la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, que luego se convierte en electricidad en un generador montado en el mismo eje que la turbina. En el *Anexo 8* se adjuntan los planos.

2.7.7 Componentes de Captación y Conducción

2.7.8.1 Bocatoma

Una toma de agua es una estructura que recoge la cantidad de agua necesaria para el funcionamiento de una pequeña central hidroeléctrica. En este caso, todo comienza con desviar agua del río Ayahuay a través de una pequeña presa que canaliza el agua hacia un canal de entrada. Para la toma de la Central Hidroeléctrica Pochuanca, se encuentra aproximadamente a 0.7 km. Para la captación de las aguas esta estructura

esta provista de compuertas en las cuales se dispone de un sistema de rejas para evitar el paso de material grueso y flotante.

2.7.8.2 Canal de Conducción

Es una estructura de concreto armado, encofrado en ciertos tramos para evitar el bloqueo por caída de rocas, atravesando zonas con suelo rocoso, fracturado y suelo con terreno suelto. Tiene una extensión de 0.7 km aproximadamente, desde el paso de la bocatoma hasta su ingreso a la cámara de carga.

Se trata de una estructura hecha de hormigón ciclópeo combinado con un muro de piedra tradicional. Su tarea es drenar el agua desde la entrada de agua a la cámara de llenado; En este caso, la longitud total del canal de la central hidroeléctrica Pochuanca es de aproximadamente 0,7 km. La totalidad del canal corresponde a una sección trapezoidal, diseñado para un caudal promedio de $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.7.8.3 Desarenador

La central Hidroeléctrica de Pochuanca cuenta con 1 desarenador distribuido a lo largo de su canal de conducción, para aliviar la carga de sedimentos, de concreto armado, son de estructura abierta con una compuerta de acero.

2.7.8.4 Cámara de Carga

La estructura es de concreto armado y se inicia con una poza de recepción de las aguas provenientes del canal, ubicado junto al canal de demasías que se encarga de derivar el agua sobre carga del caudal del agua. Su finalidad es proporcionar una conexión y funcionamiento hidráulico adecuado con la tubería de presión.

2.7.8.5 Tubería de Presión

La compuerta es de acero y está diseñada para suministrar agua a presión desde la cámara de admisión a la turbina.. Los tramos de esta tubería están unidos con bridas y las sillas de apoyo son de concreto.

Figura 66*Tubería de Presión C.H. Pochuanca**Nota. Fuente: [11]*

2.7.9 Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica Pochuanca son:

. Tabla 61*Componentes Auxiliares C.H. Pochuanca*

Componente	Cantidad
Vía de Acceso	0.03
Dormitorios	4
SS.HH.	1
Almacén temporal	1
Garita de Vigilancia	1

Nota. Fuente: [12]

2.7.10.1 Dormitorio, garita de vigilancia y servicios higiénicos

Las instalaciones auxiliares están conformadas básicamente por los servicios higiénicos (1) y habitaciones (1) que son de uso exclusivo de los operadores de la CH. Pochuanca. Asimismo, se tiene la garita de vigilancia en donde se encuentra el personal de seguridad el cual siempre está presente con turnos rotativos de 12 horas.

2.7.10.2 Almacén temporal de herramientas y sustancias peligrosas

La CH Pochuanca, según lo indicado en su informe de sitios contaminados existe un lugar de recolección de residuos sólidos domésticos y peligrosos, con contenedores de diferentes colores y marcas, colocados sobre losas de concreto que evitan el contacto directo con el suelo. Luego, los residuos peligrosos se retiran y transportan a un almacén ubicado en el campus de la SET Tamburco, donde son almacenados y gestionados por EO-RS, y luego llevados a un vertedero seguro en Lima. Asimismo, se recolectan los residuos no peligrosos y finalmente se entregan al camión recolector de basura de la ciudad de Pochuanca.

CAPITULO III

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Los presentes Reglamentos tiene por objeto imponer normas y demás disposiciones pertinentes relativas a las condiciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo durante las operaciones y mantenimiento en que el personal realice operaciones de larga duración o de forma temporal a Electro Sur Este S.A.A. obedecer.

3.1.1 Manual Interno de Centrales de Generación Hidráulica

3.1.1.1 Artículo 169°. Implementos de Seguridad. -

Todos los procedimientos descritos en este capítulo deben realizarse con ropa protectora, calzado dieléctrico, casco dieléctrico, protección auditiva y guantes dieléctricos, dependiendo del tipo de operación, ya sea media tensión o baja tensión..

3.1.1.2 Artículo 170°. Limpieza y Tránsito por las laderas de los canales.

- I. Si va movilizarse de noche, traiga linterna; Equipo de protección personal adicional.
- II. Al conducir por el costado de un canal, también se debe verificar que las señales de seguridad estén en buenas condiciones;
- III. Conduzca únicamente por áreas designadas a lo largo del canal.

3.1.1.3 Artículo 171°. Procedimiento de Operación de una Central Hidráulica. -

El Diagrama No. 170-01 muestra las principales secuencias que se deben seguir para asegurar el correcto funcionamiento de los grupos con los que cuenta la central hidroeléctrica, además enumera detalles importantes que ocurren en el proceso de trabajo que el estricto cumplimiento de cada uno de estos procedimientos permitirá; para lograr resultados óptimos sin causar daño. La no mecanización es importante porque ignorar partes de este proceso estructurado puede tener consecuencias desastrosas para los equipos y los responsables de las operaciones.

Figura 67

Procedimiento de Operación de una Central Hidráulica



Nota. Fuente: [13]

3.1.1.4 Artículo 172°. Procedimiento Preliminar.-

Todo comienza con la voluntad del personal de realizar los procesos de trabajo de manera ordenada; Se debe prestar atención a las siguientes cuestiones: la condición física y mental de las personas que desempeñarán un determinado trabajo durante un determinado tiempo, todos los problemas fuera del lugar de trabajo deben cesar cuando comienzan a trabajar, se requiere coordinación previa. Se realiza con el operador de salida y tendrá en cuenta todos los hechos ocurridos durante el turno anterior, que es muy importante conocer en el transcurso normal de la jornada laboral.

Pasamos a detallar el procedimiento:

I. Verificación de Parámetros.

Se trata de una evaluación completa de todos los sistemas presentes en el grupo. A continuación indicamos los principales puntos de revisión en los apartados eléctrico y mecánico.

a. Evaluación del Sistema Eléctrico.

- Estado de las piezas móviles; Entre ellos se incluyen rodamientos, escobillas, depósitos, engrasadores, etc.
- Instalaciones eléctricas; Estos incluyen ajuste de terminales, estado del cable, estado de la regleta de terminales, etc.
- Evaluación de tensión auxiliar: incluye comprobar si el nivel de tensión auxiliar se encuentra dentro del rango normal de funcionamiento o no.
- Comprobar el estado de la batería.
- Evaluar el estado del relé de protección (reset y prueba), realizar una verificación profesional periódicamente.
- Revisar el panel de control de alarma, incluyendo la revisión de las luces del panel, estado de la sirena, etc.
- Revisar el sistema de iluminación normal y de emergencia.
- Evaluación de otros sistemas relacionados con instalaciones eléctricas.

b. Evaluación de la Parte Mecánica.

- Estado de las piezas móviles; Incluye palanca del gobernador, válvula de cierre, actuador, etc.
- Estado del gobernador (electrónico o mecánico); verificar el estado del trabajo, verificar el trabajo; De lo contrario, haga que un profesional la repare inmediatamente (no continúe operando la máquina si el controlador de velocidad no funciona, detener la máquina tendrá consecuencias desastrosas para los sistemas mecánicos y eléctricos).
- Comprobar la estanqueidad del motor de las empaquetadoras principales en el caso de turbinas hidráulicas, posibles fugas de agua y aceite en los sistemas de refrigeración y control.

- Verificar el funcionamiento del sistema de medición de presión y temperatura mediante pruebas de instrumentos de medición.
- Comprobar el funcionamiento de los sensores por falta de presión de aceite, sobrecalentamiento, rotura de correas, exceso de velocidad, etc.
- Verificar el estado de los dispositivos de parada de emergencia, bobinas de solenoides, válvulas de cierre y deflectores en el caso de turbinas Pelton.

II. Arranque del Motor Primo.

Esta etapa del proceso de operación del grupo, consiste en iniciar el movimiento rotacional del motor primo, se denomina motor primo en el caso de centrales hidráulicas a las turbinas, este procedimiento se realiza en el correspondiente tablero de comando y consta de las siguientes etapas:

- Abrir la válvula principal que suministra agua a la turbina.
- Abra las palas guía de la turbina lenta y manualmente, observe cómo el motor principal arranca lentamente hasta alcanzar la velocidad nominal de funcionamiento.
- Después de alcanzar la velocidad nominal, cambie al modo de control de crucero automático.

III. Estabilización.

Esta fase implica preparar al equipo para asumir la carga; Es muy importante comprobar los parámetros de medición en esta etapa; Esta fase incluye los siguientes pasos:

- Observe la velocidad de funcionamiento del accionamiento principal en el tacómetro, esta velocidad debe estar cerca de la velocidad de funcionamiento nominal.
- Con el variador funcionando a la velocidad nominal, conecte el campo y aumente lentamente la corriente de campo hasta alcanzar el voltaje de operación nominal, evaluado junto con la corriente y el voltaje de campo.
- Mirar el frecuencímetro, este debe oscilar a 60Hz, en caso contrario ajustar la velocidad hasta llegar a la frecuencia de trabajo.

IV. Verificación de Parámetros

Esta etapa implica tener en cuenta y evaluar todos los parámetros disponibles en el tablero e incluye las siguientes etapas:

- Registrar indicadores de tensión nominal, frecuencia, tensión de campo, corriente de campo, velocidad de la turbina, temperatura del aceite, presión del aceite, etc.
- Evaluar si todos los parámetros están dentro de los valores normales o no; inmediatamente coordinar que el grupo está o no listo para conectarse a la red.

3.1.1.5 Artículo 173°. Sincronización. -

El procedimiento de sincronización de grupo para funcionamiento en paralelo de regletas tiene como objetivo someter el grupo de entrada a las siguientes condiciones importantes:

- i. El voltaje del bus del generador es igual al voltaje del bus del sistema o de la red.
- ii. La frecuencia del bus del generador es igual a la frecuencia del bus del sistema o red eléctrica.
- iii. Para ajustar la frecuencia, utilice el controlador de velocidad del motor principal hasta que la máquina síncrona muestre que ambas correas de transmisión están en fase.
- iv. Tenga en cuenta que, si la sincronización gira en sentido antihorario, significa que el grupo es ligeramente más lento que la frecuencia del sistema.
- v. Tenga en cuenta que si la rotación en el sentido de las agujas del reloj es síncrona, la velocidad de oscilación será ligeramente mayor que la frecuencia de la barra.

3.1.1.6 Artículo 174°. Ingreso en Paralelo al Sistema. -

Se debe seguir el siguiente procedimiento:

- i. En esta etapa, se recomienda ingresar en paralelo se indica cuando el sincronoscopio gira en el sentido de las agujas del reloj y quedan aproximadamente 2 grados antes de que la aguja del sincronizador muestre un cambio de fase cero (esto se debe a que lleva algún tiempo conectar 2 barras). Cuando el sincronizador gira en el sentido de las agujas del reloj, ingresa al sistema de transmisión, reduciendo así la posibilidad de motorización y sobrecorriente.

- ii. Asumir la carga inmediatamente aumentando la velocidad del controlador de velocidad, observando el aumento de la corriente de fase y del suministro de energía al sistema.
- iii. Estabilizar la potencia reactiva con un potenciómetro que ajusta el voltaje de excitación, ajuste el cosfímetro a un valor cercano a 0.85 Capacitivo, recordar que si el cosfímetro está en modo de inducción (-), el generador tomará potencia reactiva del sistema, si el cosfímetro está en modo inductivo, en modo capacitivo (), el generador suministra energía reactiva al sistema.

- **Funcionamiento como Unidad Individual.**

Puede trabajar como un solo grupo siguiendo todos los procedimientos discutidos anteriormente en este capítulo y luego controlando el interruptor de salida del grupo a la red.

- **Colocar varios módulos en paralelo**

Las dos unidades se pueden colocar en paralelo sin carga o en paralelo con los bloques cargados. Para paralelizar dos o más unidades, siga los mismos pasos que la inicialización, sincronización y registro en paralelo.

3.1.1.7 Artículo 175°. Proceso de monitoreo. -

- i. **Verificación de Parámetros** Esta fase del proceso de operación incluye la evaluación periódica de todos los parámetros eléctricos y mecánicos; Para ello se crea un registro de eventos en el que se registran todos los eventos ocurridos durante la instalación, la tensión actual, la temperatura y la presión. etc. están todos controlados. En esta etapa del proceso, se espera que cualquier evento que pueda alterar el normal funcionamiento de la central hidroeléctrica, ej. activación de medidas de protección, fallas electromecánicas, etc.
- ii. **Control de Carga** Este proceso implica mantener los parámetros eléctricos, principalmente corriente, potencia, tensión y $\cos \phi$, en valores óptimos de funcionamiento. Para ello se puede obtener la información necesaria de la hoja de registro del fabricante del generador, que manteniendo estos valores se traducirá en un rendimiento óptimo del equipo.

El control de carga se realiza también en forma periódica.

3.1.1.8 Artículo 176°. Salida Intempestiva del Grupo.-

Esta parte del proceso de operación se ocupa de la salida anticipada del grupo, comenzando con la apertura intempestiva del interruptor que conecta el barra eléctrica a la carga. La salida del grupo se produce debido a un relé de protección de bloqueo, que ha detectado un parámetro que podría dañar parte del sistema del grupo..

3.1.1.9 Artículo 177°. Proceso Posterior a la Salida de Grupo.-

- i. Etapa del proceso de operación importante porque involucra el comportamiento que se debe aplicar cuando el equipo deja el trabajo inesperadamente; Muchas veces, tu mejor aliado es la persona que es plenamente consciente de lo sucedido, y para ello te explicaremos este proceso.:
 - La salida del grupo es la apertura intempestiva del interruptor que conecta a la barra de la carga.
 - Emvalamiento por pérdida repentina de carga; para esto, el controlador de velocidad debe funcionar automáticamente para estabilizarse a la velocidad de funcionamiento nominal.
 - Estabilización de parámetros eléctricos y mecánicos, que se produce automáticamente después de que se estabiliza la velocidad del grupo.
 - Listo para proceder con el proceso de sincronización y carga.
- ii. En caso de una salida inesperada de un equipo actual, seguir con calma estos pasos:
 - Resetear solo la sirena.
 - Observar qué relé de protección está en estado de bloqueo.
 - Observar y estabilizar automáticamente los parámetros en el grupo.
 - Si el proceso de estabilización no ocurre a tiempo, puede operarlo manualmente.
- iii. Luego de este proceso, podrás ingresar nuevamente a la fase de sincronización.

3.1.1.10 Artículo 178°. Salida Programada. -

Esto se refiere al proceso de desconexión de la carga en forma voluntaria; para hacer esto, siga estos pasos:

- i. Salida del Alimentador. -

En este punto del proceso de salida programada, se realizan los siguientes pasos antes de la desconexión de la barra de alimentación:

- Reducción de carga, lograda reduciendo la velocidad del controlador de velocidad al 2-3% de la carga nominal.
- Desconecte inmediatamente la barra de alimentación de carga.
- Comprobar la estabilidad de los parámetros eléctricos y mecánicos.

ii. Parada del Grupo

En esta etapa del proceso de salida programada se realizan las siguientes actividades:

- Apagar la corriente de excitación.
- Reducir la velocidad hasta detenerse por completo.
- Preste atención a la hora y fecha del informe.

iii. Evaluación General.

Durante el tiempo de parada planificado se aprovecha el tiempo para poder probar todos los sistemas que componen el grupo, para ello tener en cuenta puntos que normalmente no se pueden valorar durante las operaciones del grupo, como por ejemplo:

- Evaluación de fajas.
- Evaluación de carbones.
- Comprobar y ajustar las piezas móviles.
- Estado del relé de protección
- Elementos de censo de parámetros.

Después de la evaluación general, informe a las instancias o autoridades para el mantenimiento si es necesario.

3.1.2 Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo con electricidad – Sistemas de Generación

3.1.2.1 Artículo 55°. - Medidas de seguridad

La empresa, a través de su gerente u operador de fábrica y su responsable de seguridad y salud en el trabajo, deberá implementar las medidas de seguridad y salud necesarias en su respectivo lugar de trabajo. Estas incluirán actividades auxiliares no relacionadas con el suministro eléctrico (suministro de combustible, limpieza, tratamiento de aguas, transporte de personal, transporte de materiales y combustibles, etc.) consistentes con el programa anual de seguridad y salud ocupacional. Además, para realizar trabajos en el sistema de producción, los empleados deberán poseer y utilizar los equipos de seguridad especificados en el artículo 54 de este Reglamento, adecuados al trabajo realizado.

3.1.2.2 Artículo 56°. - Trabajos en altura

Todos los trabajos por encima de 2,5 m que hayan sido clasificados como de riesgo alto o extremo en los estudios de riesgo serán supervisados por otra persona desde el nivel del suelo en el lugar de trabajo. Cuando trabajen en altura, los empleados estarán permanentemente sujetos a un punto fijo mediante un sistema de protección contra caídas.

3.1.2.3 Artículo 57°. - Uso de extintores

La empresa elaborará un estudio sobre el uso de extintores portátiles en diferentes zonas de la planta. La empresa también realizará capacitaciones y 36 de los 58 cursos de capacitación familiarizarán a los empleados con los principios generales del uso de extintores y las amenazas que implican en las etapas iniciales de la extinción de incendios.

3.1.2.4 Artículo 58°. - Trabajos con equipos y máquinas herramientas de talleres peligrosos

- a. La soldadura y corte de metales, el rectificado de piezas metálicas y la limpieza o pulido de piezas metálicas con equipos neumáticos de chorro de arena, que podrán realizarse dentro o fuera del edificio de la central eléctrica, se realizarán en la forma especificada en este apartado. El reglamento interno en materia de seguridad y salud en el trabajo, deberá incluir al menos las siguientes precauciones:
 - i) La soldadura y el corte de piezas metálicas utilizando equipos eléctricos o acetileno cerca o dentro de los tanques de combustible se llevan a cabo con procedimientos y medidas de seguridad adecuados por al menos dos trabajadores equipados con

equipo contra incendios, máscaras de soldadura y guantes (incluidos respiradores para espacios confinados), etc. Además, se debe tener cuidado para garantizar que la concentración de oxígeno y gases o vapores inflamables presentes en el ambiente de trabajo no sea peligroso para el trabajo. Si se trabaja en una sala de máquinas, también se deben tomar medidas para garantizar una buena ventilación allí.

ii) El rectificado de piezas metálicas, limpieza o pulido de metales con equipos neumáticos de chorro de arena, realizado en el interior de la sala de máquinas, deberá realizarse, en la medida de lo posible, en salas con iluminación adecuada y aisladas del resto de equipos e instalaciones instaladas en la sala de máquinas. Además, los trabajadores están obligados a utilizar equipos de protección personal adecuados.

b. Si no es posible aislar el área de trabajo, la sala de máquinas debe estar bien ventilada abriendo ventanas y puertas. Si esto no es suficiente, se debe utilizar un sistema de ventilación forzada.

3.1.2.5 Artículo 59°. - Seguros, equipos de bloqueo y otros dispositivos de seguridad

Las cerraduras y otros dispositivos de seguridad o bloqueo neumáticos, eléctricos o hidráulicos (como válvulas de seguridad) se mantendrán en condiciones operativas óptimas y confiables. Ningún dispositivo de seguridad u otro dispositivo de seguridad deberá modificarse para realizar una función distinta a aquella para la que fue diseñado, a menos que sea inspeccionado, reparado o ajustado.

3.1.2.6 Artículo 60°. - Protección de partes energizadas

a. Todas las partes vivas que lleven una tensión a tierra superior a 50 V, sin envolvente aislante, deberán estar equipadas con un dispositivo de protección a menos que estén colocadas a una distancia suficiente en sentido horizontal, vertical o con una combinación de ambos para minimizar la posibilidad de exposición involuntaria. trabajadores. es decir, en una habitación. de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad.

- b. Durante la operación y el mantenimiento, se deberá proporcionar protección a las piezas vivas en los compartimentos para evitar que herramientas u otros equipos caigan dentro de estas piezas, excepto que el reemplazo de fusibles u otros accesorios necesarios deberá ser realizado por personal calificado y equipado.
- c. Al retirar las cubiertas de equipos activos, se colocarán avisos y se instalarán barreras alrededor del área de trabajo para evitar que personas que no estén cerca del equipo accedan a las partes expuestas a la energía..

3.1.2.7 Artículo 61°. - Trabajo en zonas con vapor de agua

Al realizar trabajos en lugares donde exista vapor proveniente de la caldera, se deberán observar al menos las siguientes medidas:

- a. Se deben comprobar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo antes y después del trabajo.
- b. Se usará protección para los ojos; o protección facial o corporal (ropa protectora especial contra el calor) si es necesario para limpiar tuberías, calentadores, condensadores y otros equipos de calderas.
- c. Si la limpieza requiere que los trabajadores trabajen cerca de los extremos de las tuberías, se deben instalar placas protectoras en esos extremos.
- d. Proporcionar protección y marcado adecuado (etiquetas de seguridad) para los accesorios de acuerdo con los procedimientos de entrega de equipos aprobados en cada materia.
- e. Colocar señales de seguridad.

3.1.2.8 Artículo 62°. - Limpieza química de compartimientos a presión y calderas

Para limpiar calderas y cámaras de presión con productos químicos, se debe cercar el área de trabajo para limitar el paso de transeúntes durante el trabajo. Si el proceso de limpieza involucra el uso o generación de líquidos, gases, vapores o materiales inflamables, se debe considerar lo siguiente:

- a. El área estará debidamente señalizada, se publicará información sobre riesgos de incendio y se restringirá el acceso.

- b. En las áreas prohibidas estará prohibido fumar, soldar y el uso de otras fuentes de combustión o elementos generadores de chispas.
- c. El número de personal asignado al área restringida se limitará al necesario para completar la tarea de manera segura.
- d. Se deben instalar grifos, rociadores o mangueras de suministro de agua y otros equipos de protección contra incendios.
- e. Los empleados que trabajen en áreas confinadas deberán usar equipo de protección adecuado, que incluye, como mínimo, ropa protectora, máscaras o protectores faciales, botas, gafas de seguridad y guantes.
- f. No se permite comer ni beber en las áreas designadas.

3.1.2.9 Artículo 63°. - Calderas

- a. Antes de reparar el hogar de la caldera o retirar cenizas, asegúrese de que no haya objetos en las zonas superiores que puedan caer. Si se produce una amenaza de este tipo, se instalarán grandes escudos o redes protectoras en la zona en peligro.
- b. Cuando la puerta de la caldera está abierta, los trabajadores deben estar fuera de su alcance y completamente protegidos para evitar lesiones por fugas de calor y gas.
- c. Antes de cerrar el acceso a la caldera, asegurarse de que no quede personal, equipos o herramientas en su interior.
- d. Si es necesario realizar trabajos de reparación (reparación) en las tuberías dentro de la caldera sin esperar a que la temperatura baje al valor disponible en el medio ambiente, los empleados están obligados a utilizar ropa de protección térmica especial.
- e. La instalación debe mantener un registro de eventos que, entre otras cosas, indique situaciones operativas y de mantenimiento.

3.1.2.10 Artículo 64°. - Generador de la turbina

- a. Está prohibido fumar u operar cualquier dispositivo incendiario cerca del compartimiento del generador de hidrógeno. Deben existir señales suficientemente claras para advertir del riesgo de incendio y explosión.
- b. Se considerará emergencia la impregnación excesiva de hidrógeno o la pérdida anormal de presión en el sistema de hidrógeno; y se tomarán las medidas correctivas apropiadas de inmediato.
- c. Antes de dar servicio a generadores grandes, es necesario proporcionar suficiente gas inerte para eliminar el hidrógeno de ellos.

3.1.2.11 Artículo 65°. - Hidroeléctricas y sus equipos

- a. El personal que trabaje cerca de compuertas, válvulas, tomas, tanques, túneles u otros lugares donde aumentos o disminuciones de caudal o nivel de agua puedan suponer un riesgo importante deberá disponer de un sistema de evacuación rápida y segura para salir completamente de esa zona peligrosa. antes de que ocurran los cambios. Para este efecto, la organización responsable mantendrá registros de datos actualizados, tales como: eventos recientes, historial de flujo de agua, etc. de los cuales se informará a los empleados antes de comenzar a trabajar.
- b. Las obras hidráulicas de recolección y transporte deberán estar equipadas con guardas u otras formas de protección y señalización para evitar el ahogamiento de propias personas o de terceros.
- c. Las centrales eléctricas deberán estar equipadas con extintores.

3.1.2.12 Artículo 66°. - Limpieza de presas

La remoción o remoción de material flotante en la presa y otros materiales que impidan el libre flujo del agua se llevará a cabo utilizando procedimientos, equipos y dispositivos de seguridad apropiados para proteger al personal de los peligros. Caer desde lugares altos y caer al agua es peligroso. ahogamiento u otras causas.

3.1.3 Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST's) – Centrales Hidroeléctricas

3.1.3.1 Mantenimiento de Regulador de Velocidad de Centrales Hidráulicas

Tabla 62

RA-AST-001 Mantenimiento de Regulador de Velocidad

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Charla de 5 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de tránsito • Electrocuación • Golpes • Caídas • Pérdidas o Robos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Bolsa portaherramientas • Herramientas dieléctricas • Equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se identificarán los peligros en el área de trabajo. • Se comprobará el contenido del trabajo de AST. • Se inspeccionarán las herramientas y equipos. • Completará el formulario de informe de 5 minutos.
2. Coordinación para parada total de grupo hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación • Caídas por resbalón. • Mala información • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Charla de cinco minutos. • Familiarícese con las 5 reglas de oro de AST. • El ingeniero supervisor coordina con el operador de la estación base para detenerse a realizar mantenimiento a la unidad hidráulica. • El ingeniero superior ordenó al trabajador del turno que detuviera el equipo hidráulico. • El ingeniero supervisor verifica que los empleados estén usando el equipo y las herramientas de seguridad de manera adecuada.
3. Inspección y pruebas de operación de regulador de velocidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por elementos punzo cortantes • Quemaduras por aceite caliente. • Golpes • Mordeduras por equipos pesados. • Electrocuación. • Envenenamiento por gases tóxicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Dieléctricos. • Respiradores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese de que el volante del grupo se haya detenido por completo. • Desconecte la alimentación del sistema de tensión auxiliar (380/220 V, 110 V CC, 48,24). • Quitar el conjunto bomba y comprobar el estado de la goma del acoplamiento motor-bomba. • Comprobar líneas de presión, equipos de medición y seguridad. • Verificar la instalación y funcionamiento de la bomba mediante el sistema de accionamiento.
4. Coordinación para finalización de trabajos de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico. • Electrocuación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Guantes Cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la limpieza de las áreas de trabajo. • Comenzar la rotación del grupo • Notificar a la estación base cuando finalice el trabajo. • Inicie sesión en el sistema conectado al grupo.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.2 Mantenimiento de Sistema Mecánico Turbina de Centrales Hidráulicas

Tabla 63

RA-AST-002 Mantenimiento de Sistema Mecánico de Turbina de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación para parada total de grupo hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Mala coordinación • Electrocutación. • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Lentes de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina sus actividades con el suboperador. Detenga la estación base para realizar el mantenimiento de la unidad hidráulica. • El ingeniero jefe ordenó al trabajador del turno que detuviera por completo la unidad hidráulica. • Los ingenieros supervisores verifican que los empleados estén utilizando correctamente los equipos, herramientas y dispositivos de seguridad.
2. Realización de trabajos de mantenimiento de sistema mecánico inspección y pruebas de operación.	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por elementos punzo cortantes • Electrocutación • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes del grupo hidráulico. • Mordeduras por equipos pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Lentes de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese de que el volante del grupo se haya detenido por completo. • Desmontar las piezas que necesiten reparación. • Verifique el estado y reemplace según corresponda. • Realizar una inspección final y determinar si la construcción está 100% completa.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutación. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena la limpieza del área de trabajo. • Comience la rotación del grupo. • Comunicar a la subestación base la finalización del trabajo realizado. • Inicie sesión en el sistema conectado al grupo.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.3 Mantenimiento de sistema Mecánico Generador de Centrales Hidráulicas

Tabla 64

RA-AST-003 Mantenimiento de sistema Mecánico Generador

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCION Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Charla de 5 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de transito • Electrocuci3n • Golpes • Caídas • Pérdidas o Robos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Bolsa portaherramientas • Herramientas dieléctricas • Equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se identificarán los peligros en el área de trabajo. • Se comprobará el contenido del trabajo de AST. • Se inspeccionarán las herramientas y equipos. • Completará el formulario de informe de 5 minutos.
2. Coordinación para parada total del generador.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbal3n. • Cortes por elementos punzo cortantes. • Electrocuci3n. • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Charla de cinco minutos. • Familiarícese con las 5 reglas de oro de AST. • El ingeniero supervisor coordina con el operador de la estaci3n base para detenerse a realizar mantenimiento a la unidad hidráulica. • El ingeniero superior ordenó al trabajador del turno que detuviera el equipo hidráulico. • El ingeniero supervisor verifica que los empleados estén usando el equipo y las herramientas de seguridad de manera adecuada.
3. Revisi3n de los cojinetes del generador, inspecci3n del sistema de refrigeraci3n.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuci3n. • Cortes por elementos punzo cortantes • Golpes. • Mordedura por equipos pesados. • Arrastre por elementos rodantes del generador. (engranajes de la bomba de aceite). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ing. Supervisor comprobara que el rotor se ha parado por completo. • El técnico de servicio retira la tapa del cojinete. • Los técnicos están evaluando la viabilidad de reubicar BABIT del soporte del generador. • El técnico de mantenimiento comprueba el estado del sistema de refrigeraci3n de los rodamientos. • El técnico de servicio recoge las piezas desmontadas.
4. Coordinaci3n para finalizaci3n de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuci3n. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes (Volante, caja de acoplamiento, etc.). • Arrastre por el rotor en movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la finalizaci3n del trabajo emitiendo órdenes de limpieza para el área de trabajo. • El ingeniero jefe dió la orden de poner en marcha el generador. • El operador de turno trabaja con la subestaci3n base para reducir la carga en el sistema conectado.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.4 Mantenimiento de Sistema Eléctrico Turbina de Centrales Hidráulicas

Tabla 65

RA-AST-004 Mantenimiento de Sistema Eléctrico Turbina de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Charla de 5 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de tránsito • Electrocuci3n • Golpes • Caídas • Pérdidas o Robos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Bolsa portaherramientas • Herramientas dieléctricas • Equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se identificarán los peligros en el área de trabajo. • Se comprobará el contenido del trabajo de AST. • Se inspeccionarán las herramientas y equipos. • Completará el formulario de charla de 5 minutos.
2. Coordinación para parada total del hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes. • Electrocuci3n. • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Charla de cinco minutos. • Familiarícese con las 5 reglas de oro de AST. • El ingeniero supervisor coordina con el operador de la estación base para detenerse a realizar mantenimiento a la unidad hidráulica. • El ingeniero superior ordenó al trabajador del turno que detuviera el equipo hidráulico. • El ingeniero supervisor verifica que los empleados estén usando el equipo y las herramientas de seguridad de manera adecuada.
3. Mantenimiento a sistema eléctrico de la turbina.	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por elementos punzo cortantes • Electrocuci3n • Golpes • Mordeduras por equipos pesados • Quemaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Guantes de Dieléctrico BT. • Lentes Protectores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apague el suministro de energía al sistema de protección del controlador de válvulas (110 VCC, 220 VCA, 48 VCC, 24 VCC). • Comprobar la instalación de los componentes de seguridad. • Verificar el funcionamiento de los sensores, medir la resistencia de los contactos del interruptor.
4. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuci3n. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes (Volante, caja de acoplamiento, etc.). • Arrastre por el rotor en movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la limpieza de las áreas de trabajo. • Comenzar la rotación del grupo • Notificar a la estación base cuando finalice el trabajo. • Inicie sesión en el sistema conectado al grupo.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.5 Mantenimiento de Sistema Mecánico Generador de Centrales Hidráulicas

Tabla 66

RA-AST-005 Mantenimiento de Sistema Mecánico Generador de Centrales Hidráulicas

<i>SECUENCIA DE ETAPAS</i>	<i>RIESGOS POTENCIALES</i>	<i>ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL</i>	<i>DESARROLLO</i>
1. Coordinación para parada total del generador.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Mala coordinación • Electrocutión. • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Lentes de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina sus actividades con el suboperador la parada con la estación base para realizar el mantenimiento de la unidad hidráulica. • El ingeniero jefe ordenó al trabajador del turno que detuviera por completo el grupo hidráulico. • Los ingenieros supervisores verifican que los empleados estén utilizando correctamente los equipos, herramientas y dispositivos de seguridad.
2. Ejecución de trabajos de mantenimiento a sistema eléctrico de generador.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutión. • Cortes por elementos punzo cortantes • Golpes. • Mordedura por equipos pesados. • Arrastre por elementos rodantes del generador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Supervisor comprobara que el rotor se ha parado por completo. • El técnico verifica el voltaje del generador. • El personal de mantenimiento retira las cubiertas que requieren atención. • Los técnicos evalúan el estado del carbón, mezcla, limpieza, etc. • Los técnicos de mantenimiento reemplazan y reparan las piezas dañadas. • Supervisor verifica el montaje del 100% de las piezas intermedias.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutión. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo emitiendo órdenes de limpieza para el área de trabajo. • El ingeniero jefe dio la orden de poner en marcha el generador. • El operador de turno trabaja con la subestación base para reducir la carga en el sistema conectado.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.6 Mantenimiento de Sub Estación de Transformación de Centrales Hidráulicas

Tabla 67

RA-AST-006 Mantenimiento de Sub Estación de Transformación de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación para parada total de la Sub Estación de Transformación	<ul style="list-style-type: none"> Falla en la comunicación Electrocución Caídas por esbalón. Cortes por lementos punzo cortantes. Golpes con elementos sobre salientes del tablero. 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Zapatos Dieléctricos. Casco Dieléctrico. Guantes Dieléctricos de MT. 	<ul style="list-style-type: none"> Charla de cinco minutos. Familiarícese con las 5 reglas de oro de AST. El ingeniero supervisor coordina con la unidad operativa de la subestación base para detener y renovar la subestación. El ingeniero jefe ordenó al trabajador del turno que detuviera por completo la unidad hidráulica. • Los ingenieros supervisores verifican que los empleados estén utilizando correctamente los equipos, herramientas y dispositivos de seguridad. El ingeniero supervisor comprueba que el grupo se ha detenido por completo. El técnico de mantenimiento verifica el voltaje dentro del SSEE. El ingeniero supervisor ordenó a la persona de turno que apagara el interruptor. El supervisor ordena que se apaguen SSAA AC y SSAA DC. El ingeniero supervisor verifica la instalación de puesta a tierra temporal. Los técnicos de mantenimiento limpian el aislamiento, los bloques de terminales, prueban el aislamiento, toman muestras, pintan los tanques, verifican las fugas de los tanques y verifican los ajustes de los bloques de terminales en los transformadores B/T y A/T.
2. Ejecución de trabajos de mantenimiento a sistema eléctrico de generador.	<ul style="list-style-type: none"> Electrocución. Cortes por elementos punzo cortantes Golpes. Mordedura por equipos pesados. Arrastre por elementos rodantes del generador. 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Zapatos Dieléctricos. Casco Dieléctrico. Guantes Cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena la limpieza del área de trabajo. El supervisor ordena que se cierre el interruptor CUT OUT y los grupos hidráulicos comienzan a girar. El operador de turno trabaja con la estación base secundaria para ingresar y reducir la carga en el sistema.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Electrocución. Golpes. Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Zapatos Dieléctricos. Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena la limpieza del área de trabajo. El supervisor ordena que se cierre el interruptor CUT OUT y los grupos hidráulicos comienzan a girar. El operador de turno trabaja con la estación base secundaria para ingresar y reducir la carga en el sistema.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.7 Mantenimiento de Tableros de Control de Protección de Centrales Hidráulicas

Tabla 68

RA-AST-007 Mantenimiento de Tableros de Control de Protección de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación previa para desenergización de tablero de protección.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Charla de cinco minutos. • Familiarícese con las 5 reglas de oro de AST. • El ingeniero supervisor coordina con el operador de la subestación base para desactivar los paneles de control y seguridad para mantenimiento. • El ingeniero superior ordenó al controlador de turno que detuviera completamente el grupo. • Los ingenieros supervisores verifican que los empleados estén utilizando correctamente los equipos, herramientas y dispositivos de seguridad.
2. Ejecución de trabajos de mantenimiento de los relees de protección conmutadores, relees auxiliares etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Cortes por elementos punzo cortantes • Golpes. • Mordedura por equipos pesados. • Arrastre por elementos rodantes del generador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Dielectricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Ing. Supervisor verifica que el grupo este detenido. • Los técnicos de mantenimiento desconectan los SSAA, 380/220,110VDC,24VDC. • El personal técnico verifica la ausencia de tensión. En los tableros a intervenir. • Los técnicos de MMTO y el ing. Supervisor efectúa los trabajos de mantenimiento programados. • Los técnicos de mantenimiento realizan trabajos de mantenimiento de los dispositivos de protección en paneles y celdas correspondientes.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Ing. Supervisor coordina finalización del trabajo y ordena despejar el área de trabajo • El ing. Supervisor ordena establecer SSAA AC y SSAA DC • El operador de turno coordina con la sub estación base, para ingresar a tomar carga del sistema.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.8 Limpieza de Rejas de Presencia de Basura Arrastrada por el canal

Tabla 69

RA-AST-008 Limpieza de rejas de presencia de basura arrastrada por el canal

<i>SECUENCIA DE ETAPAS</i>	<i>RIESGOS POTENCIALES</i>	<i>ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL</i>	<i>DESARROLLO</i>
1. Coordinación para realización de trabajos de inspección.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes. • Ahogamiento por caída al canal de conducción. • Hipotermia por caída al canal con agua a bajas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos de Jebe. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar charla de 5 minutos • El tomero de turno verifica visualmente las condiciones las rejillas donde se depositan cuerpos extraños. • El tomero utiliza correctamente los implementos de seguridad, herramientas y equipos de seguridad.
2. Ejecución de trabajos de mantenimiento de los relees de protección conmutadores, relees auxiliares etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Cortes por elementos punzo cortantes • Golpes. • Mordedura por equipos pesados. • Arrastre por elementos rodantes del generador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. • Guantes Dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tomero de turno con sus equipos de protección se ubica en los puntos donde la acumulación de cuerpos extraños obstaculiza el paso de agua. • El tomero de turno efectúa la limpieza de las rejillas con el instrumento adecuado. • El tomero de turno se reporta de las condiciones de operación del canal con el operador de la casa de máquinas.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tomero de turno coordina sobre el nivel de agua en la cámara de carga con el operador de la casa de máquinas. • Realizar la limpieza de la zona de trabajo

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.9 Canales de aducción en Centrales Hidráulicas

Tabla 70

RA-AST-009 Canales de aducción en Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación para realización de trabajos de inspección.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes. • Ahogamiento por caída al canal de conducción. • Hipotermia por caída al canal con agua a bajas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos de Jebe. • Casco Dieléctrico. • Chalecos flotadores 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina con el operador de la estación base para detenerse a realizar mantenimiento a la unidad hidráulica. • El ingeniero superior ordenó al trabajador del turno que detuviera el equipo hidráulico. • El ingeniero supervisor verifica que los empleados estén usando el equipo y las herramientas de seguridad de manera adecuada. • El ingeniero supervisor verifica que el 100% de los materiales y equipos necesarios para los trabajos de mantenimiento estén disponibles.
2. Mantenimiento a canal de conducción, Bocatomas, compuertas, cámara de carga, desarenadores aliviaderos	<ul style="list-style-type: none"> • Ahogamiento en instalaciones del canal. • Hipotermia • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Torceduras por accionamiento indebido de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos de Jebe. • Casco Dieléctrico. • Chalecos flotadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero supervisor confirma cierre de clusters de centrales eléctricas. • El ingeniero supervisor informa al operador del taller que se ha lavado la tubería principal de agua. • El ingeniero supervisor dirige a los técnicos de mantenimiento para que realicen mantenimiento de rutina, limpieza, depuración, lubricación y mejoras. • El ingeniero responsable comprueba el cumplimiento de las condiciones técnicas necesarias para este tipo de trabajos.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Ahogamiento en instalaciones del canal. • Hipotermia • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Torceduras por maniobras indebidas de accionadores de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos de Jebe. • Casco Dieléctrico. • Chalecos flotadores 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena que se despejen todas las rutas de cables en el sitio. • El líder del equipo ordenó que el agua drenara gradualmente hacia el canal y la puerta. • La persona de turno coordina sus actividades con el ingeniero. Líder de equipo rotativo • El operador de turno trabaja con la estación base secundaria para iniciar sesión en el sistema.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.10 Operación de una Central Hidráulica

Tabla 71

RA-AST-010 Operación de una Central Hidráulica

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Recepción del turno de operador, para cubrir nuevo turno.	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Orejeras 	<ul style="list-style-type: none"> • El operador llega 15 minutos antes del turno para solicitar cualquier información y estado de funcionamiento actual, estado de alimentaciones, grupos hidráulicos, paneles de control y seguridad, así como otros dispositivos. • El ingeniero supervisor comprueba si el operador está utilizando los accesorios, herramientas y equipos de seguridad correctos.
2. Proceso de operación de equipos de mando y control.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Electrocutación. • Caídas por resbalón. • Arrastre por elementos rodantes. • Intoxicación con gases peligrosos. • Incendios por explosión. • Disminución de capacidad auditiva • Intoxicación con líquidos (Aceites y ácidos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Guantes Dieléctricos. • Lentes Protectores. • Respiradores. • Orejeras. 	<ul style="list-style-type: none"> • El controlador de cambios está ubicado frente al panel de control eléctrico y mecánico. • El operador de turno comprueba continuamente los parámetros del sistema mecánico: parámetros eléctricos, temperatura, vibración, presión, posición, etc. • En caso de una salida no planificada, el operador de turno silenciará la alarma y leerá los mensajes de advertencia, luego esperará instrucciones del operador de la instalación. • Los operadores de turno coordinan simulacros en la sede con los operadores de las instalaciones.
3. Entrega del turno a nuevo operador de turno.	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Lentes Protectores • Orejeras 	<ul style="list-style-type: none"> • El operador de turno espera el turno con toda la información sobre los eventos ocurridos y las instrucciones recibidas durante su turno y se las pasa al nuevo líder de turno, registrando su tiempo de trabajo en el diario de eventos. • Esta acción se realiza dentro de los 15 minutos anteriores al inicio del flujo de trabajo.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.11 Uso de Oroya por personal de Operación y Personal autorizado de Centrales Hidráulicas

Tabla 72

RA-AST-011 Uso de Oroya por Personal de Operación y Personal autorizado de mantenimiento

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Inspección de operatividad de Oroya (Mecánica y/o Manual).	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón • Golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbiquejo • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar los implementos de seguridad cascos, zapatos dieléctricos, guantes de seguridad. • Verificar el estado oroya, poleas, anclajes, cables y elementos de tracción. • Verificar funcionamiento de canastilla, barandas de seguridad.
2. Señalización de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de terceros o personal no autorizado para el uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbiquejo • Ropa de Trabajo. • Zapatos Jebe. • Guantes de Cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leer avisos de seguridad en acceso para uso de oroya. • Obtener autorización de oroya.
3. Operación durante el traslado	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos por paradas bruscas • Caídas por resbalón • Riesgos propios del tránsito. • Mordeduras por elementos rotantes. • Atascamientos provocados en rodamientos. • Golpes por caídas de canastilla de protección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbiquejo • Ropa de Trabajo. • Zapatos Jebe. • Guantes de Cuero 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar posición adecuada del personal durante el traslado. • Uso de casco y barbiquejo • Control de capacidad de traslado (2 Personas Max oroya manual y 4 personas en oroya mecánica. • Personal responsable debe estar presente durante la operación y control en el traslado.
4. Inicio y Parada de Oroya	<ul style="list-style-type: none"> • Caída accidental al subir a canastilla de oroya o no asegurar las barandas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbiquejo • Ropa de Trabajo. • Zapatos Jebe. • Guantes de Cuero 	<ul style="list-style-type: none"> • Canastilla en posición fija para abordar. • Asegurar barandas. • Esperar parada a la llegada. • Apoyo del operador de Oroya para desocupar canastilla.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.12 Inspección de compuertas de Purga y del Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

Tabla 73

RA-AST-012 Inspección de compuertas de Purga y del Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación para realización de trabajos de inspección.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Guantes de cuero Botas de jebe o Zapatos dieléctricos Casco Dieléctrico. Barbiquejo 	<ul style="list-style-type: none"> 5 minutos de charla El supervisor trabaja con el operador de la estación base y el operador del controlador para detener el grupo hidráulico si es necesario. Los supervisores verifican que los empleados estén usando las herramientas y el equipo de seguridad correctos. El supervisor será responsable de indicarle al equipo que se detenga y cierre la puerta al empleado responsable, según corresponda.
2. Inspección de todas las compuertas del canal de conducción, cámara de carga, desarenadores etc.	<ul style="list-style-type: none"> Ahogamiento en instalaciones del canal. Hipotermia Caídas por resbalón. Y/o desnivel Cortes Torceduras por maniobras indebidas de accionadores de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Guantes de cuero Botas de jebe o Zapatos dieléctricos Casco Dieléctrico. Barbiquejo 	<ul style="list-style-type: none"> Los supervisores trabajan con el taller de maquinaria para retener a los grupos apropiados. El supervisor ordena a Tomero verificar el funcionamiento de la puerta de despacho; Si el puerto no funciona correctamente, se informará Los supervisores y topógrafos recopilarán datos sobre el estado de la puerta de cada instalación. El gerente ordena a Tomero realizar trabajos de mantenimiento en el portón.
3. Verificación de la conducción de agua por el canal de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> Ahogamiento en instalaciones del canal. Hipotermia Caídas por resbalón. Y/o desnivel Cortes Torceduras 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Guantes de cuero Botas de jebe o Zapatos dieléctricos Casco Dieléctrico. Barbiquejo 	<ul style="list-style-type: none"> El operador de turno (Tomero) comienza a caminar por el canal de conducción, verificando las condiciones para que los niveles de conducción de agua sean normales. Si vas en moto o en bicicleta, debes controlar la velocidad en función de tu ubicación geográfica. Debes utilizar una linterna por la noche. Tomero envía informes oportunos al operador de la central sobre cada evento importante detectado a lo largo del recorrido del canal. La recepcionista registra eventos importantes y prepara completamente la información importante para transmitirla a la centralita durante el nuevo turno.
4. Coordinación para finalización de trabajos de Inspección.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de Trabajo. Guantes de cuero Botas de jebe o Zapatos dieléctricos Casco Dieléctrico. Barbiquejo 	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena que se limpie el área de trabajo. El supervisor ordena llenar el canal de conducción correspondiente. El controlador de turno comienza a rotar la tripulación y coordina con la subestación base secundaria para ingresar al sistema.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.13 Verificación Rutinaria de Estado de Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

Tabla 74

RA-AST-013 Verificación Rutinaria de Estado de Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

<i>SECUENCIA DE ETAPAS</i>	<i>RIESGOS POTENCIALES</i>	<i>ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL</i>	<i>DESARROLLO</i>
1. Coordinación para realización de trabajos de inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes. • Ahogamiento por caída al canal de conducción. • Hipotermia por caída al canal con agua a bajas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Botas de Jebe. • Casco con Barbiquejo. • Guantes Jebe. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina con operador de sub estación base la parada para mantenimiento del grupo hidráulico. • El ingeniero supervisor ordena a operador de turno a realizar la parada del grupo hidráulico • El Ingeniero supervisor verifica que el personal utilice correctamente las, herramientas y equipos de seguridad.
2. Verificación del canal de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Ahogamiento en instalaciones del canal. • Hipotermia • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Torceduras por maniobras indebidas de accionadores de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Botas de Jebe. • Casco con Barbiquejo. • Guantes Jebe. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Ing. Supervisor informa a operador casa de máquinas el vaciado de la tubería forzada. • El Ing. Supervisor ordena a los técnicos de mantenimiento la verificación a lo largo del canal de conducción si existe rajaduras acumulación de residuos, filtraciones de agua etc.
3. Coordinación para finalización de trabajos de limpieza e inspección.	<ul style="list-style-type: none"> • Ahogamiento en instalaciones del canal. • Hipotermia • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Torceduras por maniobra indebida de accionadores de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Botas de Jebe. • Casco con Barbiquejo. • Guantes Jebe. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tomero de turno coordina sobre el nivel de agua en el canal de conducción con el operador de la casa de máquinas.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.14 Inspección de Tableros de Control y Protección de Centrales Hidráulicas

Tabla 75

RA-AST-014 Inspección de Tableros de Control y Protección de Centrales Hidráulicas

<i>SECUENCIA DE ETAPAS</i>	<i>RIESGOS POTENCIALES</i>	<i>ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL</i>	<i>DESARROLLO</i>
1. Coordinación para realización de trabajos de inspección de interior de tableros.	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación incorrecta de sistemas a desenergizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Guantes Dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la charla de cinco minutos • El ingeniero electricista coordina ejecución de trabajos de mantenimiento. • El Ingeniero supervisor verifica que el técnico electricista utilice correctamente implementos, herramientas y equipos de seguridad.
2. Apertura de tableros, verificación de estado de elementos componentes de tablero.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutación. • Quemaduras por superficies calientes • golpes por elementos suspendidos. • Caídas por resbalón • Cortes por elementos puntiagudos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Guantes Dieléctricos. • Lentes Protectores. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor verifica la desenergización completa del interior del tablero AC/DC. • En caso de existir barras desenergizadas conectarlas a tierra con equipo de tierra temporal. • Efectuar trabajos de inspección de equipos instalados en tableros de control y mando.
3. Coordinación para finalización de trabajos de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de Desarrollos inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico • Guantes Dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Ingeniero supervisor ordena despejar el área de trabajo las herramientas y personal que efectuó trabajos de mantenimiento.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.15 Operación de Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

Tabla 76

RA-AST-015 Operación de Canal de Conducción de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Inicio de operación de canal de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ejecutivo de turno llega 15 minutos antes del turno para revisar eventos importantes del turno anterior. • El ingeniero supervisor verifica el equipo de seguridad del operador.
2. Verificación de la conducción de agua por el canal de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Hipotermia por contacto con agua a bajas temperaturas. • Golpes por equipos de maniobra tarjetas, válvulas etc. • Ahogamiento. • Inundaciones. • Golpes por arrastre del agua • Daños de instalaciones por embalses de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • El operador en turno comienza a desplazarse a lo largo del canal conductor, probando las condiciones normales de conducción del agua. • El operador del canal de transmisión informa al operador de la planta de cualquier evento significativo detectado a lo largo del recorrido del canal. • El operador del canal de control registra eventos importantes y prepara toda la información importante para transferirla al nuevo operador de turno.
3. Entrega del canal de conducción a operador de nuevo turno.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • El operador proporcionará toda la información al nuevo operador de turno dentro de los 15 minutos anteriores al turno. • El nuevo operador inicia el proceso de control del canal.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.16 Reconstrucción del canal de Aducción de Centrales Hidráulicas

Tabla 77

RA-AST-016 Reconstrucción del canal de Aducción de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Inspección y evaluación general del canal de aducción a reconstruirse (Coordinación previa para inicio de trabajos, vaciar el canal)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón • Golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Jebe. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor trabaja con el operador de la casa de maquinas para detener la máquina. • Los supervisores trabajan con el personal de mantenimiento de cables para identificar los componentes dañados para su reparación.
2. Supervisión de ejecución de obras civiles de canal de reconstrucción	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Hipotermia por contacto con agua a bajas temperaturas. • Golpes por equipos y herramientas de trabajo etc. • Ahogamiento. • Inundaciones. • Golpes por arrastre del agua • Daños de instalaciones por embalses de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Jebe. • Casco • Guantes de Cuero. • Correa de Seguridad y/o Arnés 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor verifica que los empleados estén usando el equipo de protección, las herramientas y el equipo de seguridad correctos (cuerdas, etc.). • El director de obra, tras acordar la parada, ordenará el inicio de los trabajos de mantenimiento. • El gestor recibe información sobre los tramos y tramos intermedios del canal y también evalúa los elementos de maniobra, compuertas y palancas de control. etcétera. • Los supervisores evalúan el trabajo realizado por el personal penitenciario.
3. Limpieza de Canal reconstruido. Puesta en operación del canal de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón • Golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos. • Casco Dieléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe de obra controla la finalización de los trabajos de mantenimiento. • El supervisor inspecciona que el personal de mantenimiento no se encuentre en el canal de conducción. • El supervisor ordena llenar el canal de conducción y coordina con la sala de máquinas para el arranque de las máquinas hidráulicas. • Comprobar la retirada de material sobrante y el desmontaje. • El supervisor de turno y el personal de mantenimiento abandonan el área de trabajo.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.17 Transferencia de Carga de Centrales Hidráulicas

Tabla 78

RA-AST-017 Transferencia de Carga de Centrales Hidráulicas

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	
		DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Procedimientos preliminares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Electrocuación. • Arrastre por elementos rodantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos, casco y Guantes Dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye una evaluación completa de todos los sistemas que componen el conjunto que será inyectado al sistema o red eléctrica. • Revisar piezas móviles, instalaciones eléctricas, estado de baterías, sistemas de seguridad, paneles de alarma y otros sistemas relacionados con instalaciones eléctricas.
2. Proceso de verificación de parámetros.	<ul style="list-style-type: none"> • Intoxicación con gases peligrosos. • Disminución de capacidad auditiva • Electrocuación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos, casco y Guantes Dieléctricos. • Protector Auditivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta fase incluye registrar y evaluar todos los parámetros en el panel de control, incluidos los siguientes pasos: • Registrar los valores de tensión nominal, frecuencia, tensión de campo, corriente de campo, velocidad de la turbina, temperatura y presión del aceite, etc. • Evaluar si todos los parámetros están dentro de los límites normales; Acordar qué grupos están dispuestos a participar en el sistema o red eléctrica.
3. Sincronización de la red eléctrica y transferencia de carga al Sistema eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Arrastre por elementos rodantes. • Electrocuación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos, casco y Guantes Dieléctricos. • Protector Auditivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de transferencia de carga al sistema interconectado o red eléctrica incluye: <ol style="list-style-type: none"> 1.- Sincronización del grupo electrógeno y el sistema eléctrico: <ul style="list-style-type: none"> • El voltaje del bus del generador debe ser igual al voltaje del bus de energía. • La frecuencia del bus del generador debe ser igual a la frecuencia de la red eléctrica. • Para ajustar la frecuencia, utilice el controlador de velocidad del motor principal hasta que la máquina síncrona alcance la frecuencia principal. • Tenga en cuenta que el síncrono gira en el sentido de las agujas del reloj, lo que significa que la frecuencia del grupo que ingresa al sistema es ligeramente mayor que la frecuencia de la fuente de alimentación principal, por lo que el grupo ingresa al sistema de suministro de energía debido a que absorbe esa energía (motivación del grupo). 2.- transferir carga a la instalación eléctrica. <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda transferir la carga del sistema o red girando el sincronizador en sentido horario y antihorario un paso hasta que la flecha indique cambio de fase cero (debido a que el disyuntor necesita un cierto tiempo para encenderse). . . • Aceptar la carga variando el controlador de velocidad, observando el aumento de corriente de fase y suministro de energía al sistema. • Estabilizar la potencia reactiva con un potenciómetro para ajustar el voltaje de campo, configurar el cosfímetro en un valor cercano a 0,85 capacitancia para asegurar el suministro de potencia reactiva al sistema.
4. Control de Carga	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Electrocuación 		<ul style="list-style-type: none"> • Mantener los parámetros eléctricos, principalmente corriente, potencia, voltaje y factor de potencia en valores óptimos de operación.

Nota. Fuente: [14]

3.1.3.18 Inspección de Rodete, Boquillas del Inversor y Alabes directrices del distribuidor

Tabla 79

RA-AST-018 Inspección de Rodete, Boquillas del Inversor y Alabes directrices del distribuidor

SECUENCIA DE ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL	DESARROLLO
1. Coordinación para parada total de grupo hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas por resbalón. • Cortes por elementos punzo cortantes • Electrocuación. • Arrastre por elementos rodantes de grupo Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Guantes Dieléctricos y Cuero. • Lentes Protectores 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina con operador de sub estación base la parada para mantenimiento del grupo hidráulico. • El ingeniero supervisor ordena a operador de turno a realizar la parada del grupo hidráulico • El Ingeniero supervisor verifica que el personal utilice correctamente los implementos, herramientas y equipos de seguridad. • Asegúrese de que el grupo se haya detenido por completo. <p><u>Impulsor y boquilla del Invector</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que la válvula principal esté bien cerrada. • Retire la cubierta del rotor Pelton. • Evaluar el estado del rotor y de la boquilla de la turbina. • Evaluar el desgaste midiendo y anotando en un cuaderno. • Conjunto de cubierta del rotor Pelton. <p><u>Rodetes y Alabes Directrices</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Retire el codo de descarga. • Retire la tapa que aloja el impulsor y el distribuidor. • Evaluar el desgaste midiendo y anotando en un cuaderno. • Montaje de tapa del distribuidor y montaje de colector de escape.
2. Realización de Inspección del rodete y boquillas del inyector y alabes directrices del distribuidor	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por elementos punzo cortantes • Electrocuación • Golpes • Aplastamiento por equipos pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. • Lentes Protectores. 	<ul style="list-style-type: none"> • El ingeniero supervisor coordina la finalización del trabajo y ordena la limpieza del área de trabajo. • Iniciar la rotación del grupo hidráulico. • Notificar a la estación base cuando finalice el trabajo. • Inicie sesión en el sistema conectado al grupo.
3. Coordinación para finalización de trabajos de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Golpes. • Arrastre por elementos rodantes de grupo hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de Trabajo. • Zapatos Dieléctricos • Casco Dieléctrico. 	

Nota. Fuente: [14]

3.2 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. MATARA

3.2.1 Actividades de Operación

3.2.1.1 Operación de los Componentes de Captación y Conducción de la Central Hidroeléctrica

Se inicia en la bocatoma para recoger el agua del río Matara, luego se pasa al desarenador, donde se depositan las sustancias en suspensión contenidas en el agua. Luego, el agua fluye a través de un canal conductor, a través del cual es transportada a la cámara de carga, cuya función es almacenar agua para mantener una diferencia de presión y luego utilizar el agua que cae por el conducto para generar electricidad. Cabe señalar que con el ingreso de agua se acumularán materiales sólidos en la malla y sedimentos, lo que requerirá que los trabajos de limpieza se realicen manualmente mediante compuertas y rebosaderos instalados en la malla. estructura para este propósito.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Captación de agua
- Operación del Desarenador
- Embalse de agua en la cámara de carga
- Descarga de aguas turbinadas
- Operación de las Tuberías Forzadas

3.2.1.2 Operación de las Casas de Maquinas

Este proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propias de las dos Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Matará; para la generación y transformación de la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, y posteriormente en energía eléctrica. Entre las subactividades identificadas, se encuentran la:

- Operación de Turbinas
- Operación de los Generadores
- Operación de los Tableros de control
- Generación y Transformación de la Energía Eléctrica

3.2.1.3 Operación de los Componentes Auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica como son el uso de los dormitorios, de la garita de vigilancia, la Oroya Electromecánica, el almacén temporal, el almacén de materiales y herramientas. Asimismo, el uso de las instalaciones sanitarias y, por lo tanto, el funcionamiento del tanque séptico.

3.2.2 Actividades de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento general en la Central Hidroeléctrica Matará está a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. Específicamente el Mantenimiento Preventivo es realizado por los operadores de la Central Hidroeléctrica, que son personal de INMEL, cabe mencionar que las actividades en el Mantenimiento Preventivo quedan limitadas a la limpieza, inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

3.2.2.1 Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de Maquinas

Esta actividad consiste en realizar inspecciones visuales con la finalidad de verificar que no exista acumulación de polvo u otros elementos, como corrosión, que puedan afectar las infraestructuras de la Central Hidroeléctrica. De ser el caso se procede a la limpieza de la zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Inspección y limpieza de los tableros de control
- Inspección y limpieza de los Grupos
- Barnizado de los Grupos
- Limpieza de la Casa de Maquinas

3.2.2.2 Mantenimiento de los Componentes de Captación y Conducción

En la bocatoma, desarenador, canal, cámara de toma y compuerta, se cuenta con un conjunto de dispositivos hidromecánicos que controlan válvulas, compuertas y redes; etc. Todos estos dispositivos tienen piezas móviles que se lubrican periódicamente y la pintura también se revisa periódicamente para evitar la corrosión de las tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Purga de materiales y residuos de la rejilla de la Bocatoma
- Engrase de manijas y compuertas de la Bocatoma
- Limpieza del Canal de Conducción
- Purga de sedimentos de la cámara de carga
- Limpieza de las rejillas de paso de las tuberías forzadas

3.2.2.3 *Mantenimiento de los Componentes Auxiliares*

Los equipos de la Central Hidroeléctrica Matara cuentan con un programa de mantenimiento preventivo preestablecido y también realizan mantenimientos correctivos cuando las circunstancias lo requieren. En el primer caso se realizan inspecciones, pruebas y limpieza para evitar daños al equipo.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Traslado de personal, materiales y herramientas
- Limpieza de los almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento y Engrase de la Oroya Electromecánica
- Almacenamiento de Residuos Sólidos
- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias
- Purga de lodos del Tanque Séptico

Para esta última subactividad, se debe hacer la precisión que las Instalaciones Sanitarias cuentan con un Tanque Séptico, el cual es inspeccionado periódicamente. Dicha inspección en la Central Hidroeléctrica Matará se realiza al menos una vez al año, por una empresa externa para que gestione los residuos y efluentes generados. Estas actividades se limitan a medir la profundidad de los sedimentos y la crema. El sedimento se eliminará cuando los sólidos alcancen entre la mitad y dos tercios de la distancia

total entre el nivel del líquido y el fondo. Además, el mantenimiento del tanque séptico será de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativa IS.020.

3.2.3 Actividades de Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo está a cargo de la empresa INMEL, y sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la Central Hidroeléctrica Matará, solo en caso se haya suscitado una situación de emergencia o un mal funcionamiento de algún componente.

3.2.3.1 Mantenimiento Correctivo de los Componentes de Conducción y Captación

Esta actividad se da solo en caso en una situación de emergencia o mal funcionamiento de los componentes de Conducción y/o Captación, que podría interferir en el adecuado funcionamiento de toda la Central Hidroeléctrica. Asimismo, las mismas obedecen a que no son programadas sino como parte de las inspecciones o situaciones fortuitas. Entre ellas podemos observar: la limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga, resanamiento del Canal de Conducción y parchado de grietas en la Tubería Forzada.

3.2.3.2 Mantenimiento Correctivo de las Casas de Maquinas

Esta actividad se da solo en caso en una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente de la Casa de Maquinas, que podría interferir en el adecuado funcionamiento de toda la Central Hidroeléctrica. Asimismo, las mismas obedecen a que no son programadas sino como parte de las inspecciones o situaciones fortuitas. Las subactividades comprendidas son:

- Reparación de accesorios y/o equipos por falla
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla

3.2.4 Actividades de Abandono

A continuación se describen las acciones básicas que se deben tomar cuando los componentes contenidos en este instructivo ya no estén en uso. Las siguientes actividades continuarán cuando la Central Hidroeléctrica Matara llegue al final de su período operativo o después de que se tome la decisión de desmantelar:

3.2.4.1 *Desenergización, Desmantelamiento y Desinstalación de Equipos Electromecánicos e Infraestructuras*

Antes de desmontar el Equipo, se deben desconectar todas las conexiones eléctricas para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmantelamiento involucran principalmente equipos instalados en la central hidroeléctrica de Matara. Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. Para conseguirlo, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria si fuera necesario. Los residuos generados por la demolición serán llevados a la empresa gestora de residuos sólidos (EO-RS) para su disposición final de acuerdo con la normativa.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Contratación de personal
- Movilización de personal, maquinaria y equipos
- Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos
- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
- Demolición de la infraestructuras y obras civiles

3.2.4.2 *Relleno y Compactación del Suelo*

Después de la demolición, se limpiará el área. Una vez despejada la zona intermedia, se procederá a la resiembra mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por los expertos del área. Asimismo, todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. A partir de entonces, se continuará con la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a un nivel consistente con los usos deseados y aprobados; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona.. Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Transporte y disposición final de residuos

- Desmantelamiento del Tanque Séptico
- Limpieza, Relleno y Compactación de suelo
- Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

3.2.5 Recursos Materiales y Herramientas

Los principales materiales y herramientas utilizados son durante la Etapa de Operación y Mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Matará, se detallan en la **Tabla 70** y **Tabla 71**.

3.2.6 Demanda de Personal

La demanda de mano de obra está directamente relacionada con las etapas de operación, mantenimiento y parada de la central hidroeléctrica Matara. Durante estos períodos, la prioridad será contratar empleados de ciudades vecinas.. Se detalla en la **Tabla 72** y **Tabla 73**.

3.2.7 Costos Operativos Anuales

Los costos operativos anuales de la Central Hidroeléctrica Matara incluyen costos relacionados con la operación, mantenimiento y conservación general, y corresponde a 386,585.138 soles anuales incluido IGV.

Tabla 80

Listado de Actividades y Subactividades de la Central Hidroeléctrica Matara

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Componentes de Captación y Conducción	Operación de los Componentes de Captación y Conducción de la C.H.	Captación del agua
			Operación del Desarenador
			Embalse de agua en la cámara de carga
			Descarga de aguas turbinadas
			Operación de la Tuberías Forzadas
	Casas de Máquinas	Operación de la Casa de Máquinas	Operación de Turbinas
			Operación de Generadores
			Operación de Tableros de Control
			Generación y transformación de energía eléctrica
			Uso de los Dormitorios
		Uso de la Garita de Vigilancia	
Componentes Auxiliares	Operación de Componentes Auxiliares	Uso de la Oroya Electromecánica	
		Uso de los Almacenes	
		Uso de instalaciones Sanitarias	
		Funcionamiento del Tanque Séptico	

Mantenimiento Preventivo	Casas de Máquinas	Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de Maquinas	<p>Inspección y limpieza de los Tableros de Control</p> <p>Inspección y limpieza de los Grupos</p> <p>Barnizado de los Grupos</p> <p>Limpieza de la Casa de Maquinas</p>
	Componentes de Captación y Conducción	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	<p>Purga de materiales y residuos de la rejilla de la Bocatoma</p> <p>Engrase de manijas y compuertas de la Bocatoma</p> <p>Limpieza del Canal de Conducción</p> <p>Purga de sedimentos de la cámara de carga</p> <p>Limpieza de las rejillas de paso a las tuberías forzadas</p>
	Componentes Auxiliares	Mantenimiento de los Componentes Auxiliares	<p>Traslado de personal, materiales y herramientas</p> <p>Limpieza de los Almacenes</p> <p>Limpieza de la Garita de Control</p> <p>Mantenimiento y Engrase de la Oroya Electromecánica</p> <p>Almacenamiento de Residuos Sólidos</p> <p>Traslados de Residuos al Almacén Central</p> <p>Limpieza de las Instalaciones Sanitarias</p> <p>Purga de lodos del Tanque Séptico</p>
Mantenimiento Correctivo	Componentes de Captación y Conducción	Mantenimiento Correctivo de los Componentes de Conducción y Captación	<p>Limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga</p> <p>Resanamiento del Canal de Conducción</p> <p>Parchado de grietas en la Tubería Forzada</p>
	Casas de Máquinas	Mantenimiento Correctivo de las Casas de Maquinas	<p>Reparación de accesorios y/o equipos por falla</p> <p>Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla</p>
Abandono	Central Hidroeléctrica	Desenergización, Desmantelamiento y Desinstalación de Equipos Electromecánicos e Infraestructuras	<p>Contratación de personal</p> <p>Movilización de personal, maquinaria y equipos</p> <p>Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos</p> <p>Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico</p> <p>Demolición de la infraestructuras y obras civiles</p>
	Central Hidroeléctrica	Relleno y Compactación del Suelo	<p>Desmantelamiento del Tanque Séptico</p> <p>Transporte y Disposición Final de Residuos</p> <p>Limpieza, Relleno y Compactación de suelo</p> <p>Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas</p>

Nota. Fuente: [7]

Tabla 81*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Matara*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Unidad
5kg. de trapo industrial, suministro mensual.	Kg
20 und. de saquillos polipropileno de 60x100cm, suministro mensual.	Und
1 computadora de escritorio o portátil de 4Gb de RAM, procesador 2 GHz, almacenamiento 250GB, no mayor de 1 año de antigüedad.	Und
Botiquín de primeros auxilios para casa de máquinas, tomeros, local y camionetas	Und
Guantes Dieléctricos de MT hasta 35 kV	Pares
Guantes Dieléctricos de BT hasta 1KV	Pares
Guantes de cuero anticorte para trabajo	Pares
Zapatos dieléctricos con reforzamiento composite	Pares
Botas de jebe para tomeros	Pares
Cascos de protección con barbiquejo	Und
Uniformes de seguridad (Casaca, Camisa, Chaleco, Chompa, Pantalón y poncho impermeable)	Juego
Lentes de protección	Und
Protector de oídos tipo tapón	Und
Protector auricular	Und
Escobilla de acero	Und
Lijar de fierro	Juego
Depósitos de metal antiderrame de aceite en ejecución de mantenimientos.	Und
Trapo industrial permanecerá en cada instalación un mínimo 5 kg mensual.	Kg
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal) dieléctricos.	Juego
Destornilladores dieléctricos	Juego
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und
Aspiradora industrial de potencia mínima de 1200W.	Und
Pértiga de MT (Hasta 30 KV)	Und
Revelador de tensión para MT, con certificación de calibración vigente.	Und
Pistola de soldar con estaño y pasta	Juego
Mallas de seguridad color naranja	Rollo
Herramientas de básicas de construcción civil (Pico, Pala, macheta, segadera, comba de 25 y 3 lb., barreta, badilejos, cinceles punta y plana, rastrillos)	Juego
Limas, triangular, media luna, plana y redonda	Juego

Nota. Fuente: [7]

Tabla 82*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Matara*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Mascara de protección facial para soldar fotosensible	Und	2
Gata hidráulica	Und	2
Torquímetro de 0-100lb.	Und	2
Driza de 3/4 con grilletes 20m	Und	2
Escobillas de acero	Juego	2
Lijar de fierro	Juego	1
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	2
Dados de 8-32mm	Juego	2
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	5
Reloj Comparador (alineamiento de eje) con certificación de calibración vigente.	Und	2
Taladro	Und	2
Aerógrafo tipo pistola	Und	2
Mallas de seguridad color naranja	Rollo	2
04 parantes PVC de seguridad (L=1.29 m, D'base = 0.35m)	Juego	2
Herramientas para intervención de grupos Hidráulicos completo y necesario	Cjto	2
Vibrómetros (rango de velocidad 0.5-70mm/s, precisión <= 5%) con certificación de calibración vigente	Unidad	4

Nota. Fuente: [7]**Tabla 83***Demanda de Personal de la C.H. Matara*

Etapa	Cantidad
Operación Mantenimiento	6
Abandono	10

Nota. Fuente: [7]**Tabla 84***Puesto y/o Actividad del Personal de la C.H. Matara*

Lugar de Trabajo	Puesto y/o Actividad	Cantidad	Régimen de Trabajo
C.H. Matara	Operadores de las Casas de Maquinas N°1 y N°2	Und	20 días de trabajo x 10 días de descanso, con relevos cada 12 horas.
C.H. Matara	Tomero	Und	Con relevos cada 8 horas.
C.H. Matara	Agente de Seguridad	Und	Con relevos cada 12 horas.

Nota. Fuente: [7]

3.3 ACTIVIDADES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO C.H. CHUMBAO

3.3.1 Actividades de Operación

Las actividades en la etapa de operación comprenden lo siguientes:

3.3.1.1 Operación de la casa de máquinas

Las aguas que salen de la tubería de presión impactan en los álabes de la turbina hidráulica, haciéndola girar; en el mismo eje donde está instalada la turbina y el generador, que es donde finalmente se genera la energía eléctrica y pasa a los tableros eléctricos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Operación de Turbinas
- Operación de Generador
- Operación de Tableros de control
- Operación del Alternador

3.3.1.2 Generación y transformación de energía eléctrica

Este proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propias de la casa de máquinas para la generación y transformación de la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, y posteriormente en energía eléctrica. Dichos equipos en operación, a los que se hace referencia, son la turbina hidráulica, el generador eléctrico, el transformador y las instalaciones auxiliares. La energía es generada a través de las 2 unidades de generación de 996 kW y 2 turbinas Pelton para poder ser transportada y distribuida a toda la ciudad de San Jerónimo.

3.3.1.3 Operación de los componentes de captación y conducción

Inicia con la bocatoma, capta el agua del río Chumbao pasando por el desarenador, y va directamente hacia el canal de conducción, a través del cual se transporta el agua hasta la cámara de carga, donde periódicamente se acumulan lodos y arena, que tiene como función la reserva de agua para mantener la presión de caída y luego aprovechar su caída a través de la tubería forzada para generar energía eléctrica.

Cabe mencionar que, en este proceso, los materiales sólidos se mezclan con el agua, quedan atrapados en la malla y se acumulan residuos, por lo que la limpieza debe realizarse manualmente mediante compuertas y rebosaderos instalados en la estructura. fin.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- **Captación de agua**

En la bocatoma se capta el agua del río Chumbao a razón de 0.30 m³/s para derivarlo hacia el canal de conducción, en este proceso en las rejillas de los desarenadores se acumulan sedimentos, por lo que se efectúan trabajos de limpieza por el personal a cargo.

- **Embalse de agua en la cámara de carga**

Para esta actividad se embalsa el agua de manera constante con la finalidad de garantizar la fuerza y presión suficiente para mover las turbinas en la casa de máquinas. La C.H. Chumbao tiene un salto de 400 m. Asimismo, se considera que las rejillas de protección de al ingreso de la tubería de presión se limpian normalmente de manera que nunca se obstaculice.

- **Descarga de aguas turbinadas**

La descarga de aguas turbinadas se da en la salida de la casa de máquinas, las cuales van directamente hacia el río Chumbao.

- **Operación del desarenador**

El desarenador decanta los sedimentos que el río trae a su paso por el canal rumbo a la cámara de carga, los sedimentos que quedan en el fondo del desarenador se limpian en época de lluvia, donde se abre la válvula de limpieza.

- **Operación de la tubería presión**

Una vez se haya acumulado el agua en la cámara de carga esta debe pasar a través de unas rejillas metálicas para evitar el ingreso de rocas y material residual a la turbina. La tubería de presión está conformada con un ancho fijo desde su inicio en la cámara de cargar hasta

su ingreso a la sala de máquinas donde el diámetro disminuye para aumentar la velocidad del flujo de la turbina.

3.3.1.4 Operación de componentes auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la central hidroeléctrica como son el uso de los dormitorios, garita de vigilancia, cuarto de control y el almacén temporal. También se puede mencionar el uso de las instalaciones sanitarias, el funcionamiento del tanque séptico y la movilización del personal y vehículos a través de la vía de acceso.

A continuación, se muestra un resumen de las actividades y subactividades que conforman el desarrollo de la etapa de operación del proyecto.

Tabla 85

Sub-actividades para la etapa de operación de la C.H. Chumbao

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Casa de máquinas,	Operación de la Casa de Máquinas	Operación de turbinas
	Turbina Hidráulica,		Operación de generador
	Generador, Tableros de Control		Operación de tableros de control
			Operación del alternador
			Generación y transformación de energía eléctrica
	Bocatoma, Desarenador,	Operación de los Componente de la CH	Captación del agua
	Canal de conducción,		Embalse de agua en la cámara de carga
	Cámara de carga,		Descarga de aguas turbinadas
	Tubería de presión		Operación del desarenador
			Operación de la tubería presión
	Operación de	Uso de instalaciones sanitarias	
Instalaciones Auxiliares	componentes auxiliares	Funcionamiento del tanque séptico	
		Movilización de personal y vehículos	

Nota. Fuente: [7]

3.3.2 *Actividades de mantenimiento preventivo*

El mantenimiento en general queda a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central que también están a cargo de INMEL, las actividades quedan limitadas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

3.3.2.1 *Actividades de inspección, limpieza y mantenimiento de la casa de máquinas*

Esta actividad consiste en programar, realizar las inspecciones visuales y limpiar los equipos electromecánicos que se encuentren en la sala de máquinas con la finalidad de verificar que no exista acumulación de polvo u otros elementos, como corrosión, que puedan afectar las infraestructuras de la central hidroeléctrica.

Debido a que la central está en constante operatividad, el desarrollo de las labores de inspección reafirma su importancia, por ello se identifican subactividades dirigidas a la inspección y limpieza del tablero de control, como la del grupo electrógeno, correcto funcionamiento de los 2 generadores, barnizado del grupo y la limpieza general de la casa de máquinas tanto de manera interior y exterior por lo que se retira maleza y/o residuos que pueden estar cerca o dentro de la casa de máquinas.

3.3.2.2 *Mantenimiento de componentes de captación y conducción*

En la bocatoma, desarenador, canal de conducción, cámara de carga y tubería forzada existen una serie de equipamientos hidromecánicos para operar las válvulas, compuertas, rejillas; etc. Todos estos equipamientos, tienen piezas móviles, las cuales se engrasan regularmente, y asimismo se inspecciona frecuentemente la conservación de la pintura para evitar corrosión en las tuberías y otros elementos metálicos.

El mantenimiento de la bocatoma y la cámara de carga, la cual genera acumulación de lodos, arena y sedimentos se limita a la limpieza de las rejillas previas al ingreso del canal de conducción y tubería forzada respectivamente, la frecuencia en la que se desarrolle la actividad de mantenimiento dependerá de las condiciones de tiempo y estación en la localidad. El canal de conducción de la

central hidroeléctrica tiene aproximadamente 10 km, el cual cuenta con rejillas metálicas a las cuales se realiza limpieza de las hojas y residuos que se acumulan por el paso del agua. Para el caso de los desarenadores el mantenimiento se basa en la purga de sedimentos y residuos que pasan por las rejillas, los cuales son devueltos al río Chumbao cuando se realiza la apertura de las válvulas. Respecto a la tubería de presión, presenta un salto de 400 m presentando una rejilla a su ingreso que evita el paso de rocas, maleza y sedimentos, los mismos que deberán ser eliminados por los operarios a fin de evitar su acumulación y desgaste de la tubería forzada, las actividades de mantenimiento para este componente quedan limitadas a la limpieza de las rejillas de ingreso y las inspecciones visuales en busca de zonas oxidadas o desgastadas.

La cámara de carga, que por su naturaleza genera la acumulación de lodos, arena y sedimentos requiere para su mantenimiento la limpieza de sus rejillas de protección, finalmente se comprueban las estructuras de concreto, las válvulas y compuertas instaladas a lo largo del canal.

3.3.2.3 *Mantenimiento de componentes auxiliares*

Los equipos de la planta cuentan con un programa de mantenimiento preventivo establecido y además realizan mantenimiento correctivo cuando es necesario. En el primer caso se realizan inspecciones, pruebas y limpieza para evitar daños al equipo..

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Traslado de personal, materiales y herramientas
- Contratación de personal
- Limpieza de los depósitos y almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento de las vías de acceso
- Almacenamiento de residuos sólidos
- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias

Para esta última actividad se debe hacer la precisión que las instalaciones sanitarias cuentan con un sistema de tratamiento de agua residual conformado por tanque séptico, se revise periódicamente ya que esta es la única manera de determinar cuándo es necesario realizar mantenimiento y limpieza. Las inspecciones en la Central Hidroeléctrica de Chumbao se realizarán al menos una vez al año, ya que es la única forma de determinar cuándo se requieren trabajos de mantenimiento y limpieza, por lo que se despeja la Central de Cusco de la necesidad de subcontratar la gestión a una empresa externa de residuos y aguas residuales generadas. Se deberá limitar a medir la profundidad del sedimento y la crema. El sedimento se eliminará cuando los sólidos alcancen entre la mitad y dos tercios de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo. Además, el mantenimiento del tanque séptico será de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativa IS.020.

Mientras que para mantenimiento de vías de acceso se debe verificar que estas no se encuentren obstruidas por piedras o rocas, residuos sólidos o maleza que impida el paso de los vehículos, por lo cual debe se movilizan a un lado de la carretera en el caso de piedras o rocas y en los tachos de residuos, en el caso de los residuos y maleza.

Todas estas actividades están descritas en la **Tabla 75**.

3.3.3 *Actividades de mantenimiento correctivo*

El mantenimiento correctivo está a cargo de INMEL, sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la central en caso se haya suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente, por lo que busca reemplazar, cambiar o reparar componentes que se encuentren defectuosos.

3.3.3.1 *Mantenimiento de componentes de conducción y captación*

En la salida, canal, cámara de entrada y compuerta se encuentra un conjunto de dispositivos hidromecánicos que controlan las válvulas, compuertas y rejillas; etc. Todas las piezas móviles de este equipo se inspeccionan para detectar corrosión u obstrucciones de tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Limpieza de barro y sedimentos de la cámara de carga luego de haberse aperturado las compuertas para la salida de agua.
- Resanamiento del canal de conducción en caso se evidencia infiltración o agrietamientos en el canal, dicha actividad se realiza con la finalidad de evitar la pérdida de volumen del agua, así como la ruptura del canal de conducción.

Tabla 86

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento preventivo de la C.H. Chumbao

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Mantenimiento Preventivo	Instalaciones de la CH	Actividades de Inspección y Limpieza	Inspección y limpieza del tablero de control
			Inspección y limpieza del Grupo
			Limpieza de la Casa de Máquinas
	Componentes de Conducción	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	Purga de materiales y residuos de la rejilla de la Bocatoma
			Engrase de manijas y compuertas de la Bocatoma
			Limpieza del Canal de Conducción
			Barnizado del grupo
			Limpieza de las rejillas de paso a las tuberías forzadas
			Purga de sedimentos de la cámara de carga
			Componentes de Generación y Componentes Auxiliares
Limpieza de los depósitos y almacenes			
Limpieza de la Garita de Control			
Almacenamiento de Residuos Sólidos			
Traslados de Residuos al Almacén Central			
		Mantenimiento de las vías de acceso	
		Traslado de personal, materiales y herramientas	
		Contratación de personal	

- *Nota.* Fuente: [7]

3.3.3.2 *Mantenimiento de la casa de máquinas*

Consiste en actividades realizadas periódicamente en función de planes de trabajo preparados para cada equipo y, a menudo, incluye tareas recomendadas por el fabricante para reducir la probabilidad de daños al equipo y/o pérdida de capacidad de producción. Este tipo de mantenimiento se realiza para reducir el riesgo de daños o pérdida del equipo. Estas actividades incluyen inspecciones trimestrales, semestrales y anuales de los equipos mecánicos y eléctricos de la Central Hidroeléctrica de Chumbao.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Cambio de aceite de cojinete
- Parchado de grietas de la tubería
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
- Reparación de accesorios y/o equipos por falla

3.3.3.3 *Mantenimiento del tanque séptico*

Los lodos generados en el sistema se bombean a contenedores sellados con tapa para su posterior tratamiento en un vertedero aprobado por el MINAM. Los tanques sépticos (tanques) se inspeccionan periódicamente y se evalúan sus necesidades de eliminación de lodos.

- Purga de lodos del tanque séptico
- Traslado de personal, materiales y herramientas

3.3.4 *Actividades de abandono*

Cuando la Central Hidroeléctrica de Chumbao alcance su vida útil o decida dejar de operar. A continuación se describen las principales acciones a tomar en caso de daño de los componentes incluidos en la operación como son:

Tabla 87

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento correctivo de la C.H. Chumbao

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
			Limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga
	Instalaciones Civiles	Mantenimiento de	Resanamiento del Canal de Conducción
	Infraestructura:	componentes de	Cambio de aceite de cojinete
	Bocatoma,	conducción,	Parchado de grietas de la tubería
Mantenimiento	Desarenador, Canal	captación y de casa	Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
Correctivo	de conducción,	de máquinas	Reparación de accesorios y/o equipos por falla
	Cámara de carga,		Traslado de personal, materiales y herramientas
	Tubería de presión,	Mantenimiento de	
	Casa de máquinas.	componentes	Purga de lodos del tanque séptico
		auxiliares	

Nota. Fuente: [7]

3.3.4.1 Desenergización, desmantelamiento y desinstalación de equipos electromecánicos e infraestructuras.

Antes de desmontar la instalación se deberán desconectar todas las conexiones eléctricas de la red eléctrica para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmontaje están relacionados principalmente con los equipos instalados. Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. A tal efecto, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria, si fuera necesario. El resto de la demolición será retirado para su disposición final por la empresa de eliminación de residuos sólidos (EO-RS).

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- **Contratación de personal:** Se realizará la contratación del personal que incluirán ingenieros, supervisores, técnicos, así como servicios de vigilancia y peones. Cabe resaltar que todos ellos tendran EPP adecuados de segun las tareas asignadas y la evaluación in-situ de riesgos asociados a las áreas de trabajos.

- Movilización de personal, maquinaria y equipos: Contemplará el transporte del personal, transporte de insumos, equipos y maquinarias hacia las zonas donde se realizará el desmantelamiento, para el traslado se deberá utilizar los accesos existentes (carreteras afirmadas, trochas carrozables y caminos).
- Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos: Se realizará la desconexión eléctrica y física de los equipos electromecánicos para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico durante las laborales para ello se seguirán estrictamente los procedimientos de operación y seguridad de Electro Sur Este S.A.A
- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico: Consiste en el retiro de los equipos críticos en la central hidroeléctrica Chumbao, los cuales serán levantados según convenga y entregados para usos que sean compatibles a sus características y estado de conservación.
- Demolición de la infraestructuras y obras civiles: Esta tarea consiste en demoler estructuras, construcciones, cimientos, bases de concreto, etc. Se tendrá previsto con un plan de excavación y demolición diseñado por la empresa subcontratada encargado de realizar el cierre definitivo de la central. Asimismo, para la disposición final de estos residuos se dará en cumplimiento a lo establecido por la normativa vigente. Los materiales excedentes que se generen en esta actividad serán reutilizados para el relleno y nivelación del terreno.

3.3.4.2 Relleno y Compactación de suelo

Después de la demolición, se limpiará el área. Luego de la limpieza del área, se realizará una revegetación mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por el ingeniero forestal. Todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. En el futuro, continuará la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a niveles apropiados para los usos previstos y permitidos; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las

condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona..

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Transporte y disposición final de residuos
- Desmantelamiento del tanque séptico
- Limpieza, relleno y compactación de suelo
- Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

Tabla 88

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de abandono de la C.H. Chumbao

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Abandono		Desenergización,	Contratación de personal
	Casa de máquinas,	Desmantelamiento y	Movilización de personal, maquinaria y equipos
	Turbina Hidráulica,	Desinstalación de	Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos
	Generador, Tableros	Equipos	Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
	de Control	Electromecánicos e	Demolición de la infraestructuras y obras civiles
		Infraestructuras	Revegetación y reforestación de áreas intervenidas
			Transporte y disposición final de residuos
	Central	Relleno y	Desmantelamiento del tanque séptico
Hidroeléctrica	Compactación del Suelo	Limpieza, Relleno y Compactación de suelo	
		Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas	

- *Nota.* Fuente: [8]

3.3.5 Recursos, Materiales e Insumos

Los materiales utilizados durante la operación de la Central Hidroeléctrica Chumbao se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 89

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Chumbao

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Cantidad
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal) dieléctricos.	5

Destornilladores dieléctricos	5
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	2
Aspiradora industrial de potencia mínima de 1200W.	1
Pértiga de MT (Hasta 30 KV)	1
Revelador de tensión para MT, con certificación de calibración vigente.	1
Pistola de soldar con estaño y pasta	1
Mallas de seguridad color naranja	2
Herramientas de básicas de construcción civil (Pico, Pala, macheta, segadera, comba de 25 y 3 lb., barreta, badilejos, cinceles punta y plana, rastrillos)	1 (c/u)
Limas, triangular, media luna, plana y redonda	5

Nota. Fuente: [8]

Tabla 90

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Chumbao

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Mascara de protección facial para soldar fotosensible	Und	1
Gata hidráulica	Und	1
Torquímetro de 0-100lb.	Und	1
Driza de 3/4 con grilletes 20m	Und	1
Escobillas de acero	Juego	8
Lijar de fierro	Juego	14
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	4
Dados de 8-32mm	Juego	6
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	3
Relej Comparador (alineamiento de eje) con certificación de calibración vigente.	Und	2
Taladro	Und	1
Aerógrafo tipo pistola	Und	1
Mallas de seguridad color naranja	Rollo	2
04 parantes PVC de seguridad (L=1.29 m, D'base = 0.35m)	Juego	4

Nota. Fuente: [8]

3.3.6 Personal

Durante la etapa de operación y mantenimiento los componentes del proyecto son operados principalmente por tres (03) operadores; quienes son responsables de la operación de la CH. Chumbao, dos (2) tomeros; los cuales se encargan del manejo de las bocatomas y canales y un (1) vigilante. En la presente tabla se detallan los turnos que cumple cada uno.

Tabla 91

Puesto y/o Actividad del Personal de la C.H. Chumbao

Lugar de Trabajo	Puesto y/o Actividad	Cantidad	Régimen de Trabajo
C.H. Chumbao	Operadores de las Casas de Maquinas N°1 y N°2	Und	20 días de trabajo x 10 días de descanso, con relevos cada 12 horas.
C.H. Chumbao	Tomero	Und	
C.H. Chumbao	Agente de Seguridad	Und	

Nota. Fuente: [8]

El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central contratados por la empresa INMEL, las actividades quedan definidas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes de la central.

Por otro lado, en el caso que se requiera de mantenimiento correctivo de haberse suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente, se requerirá la visita de mantenimiento correctivo previa comunicación con la central, para lo cual se tiene 03 personas encargadas de las actividades de mantenimiento para la región Apurímac, entre las cuales se requiere un Ing. supervisor mantenimiento, un especialista técnico mecánico y un ayudante o apoyo mecánico.

3.3.7 Costos Operativos Anuales

En la etapa de operación según lo declarado por Electro Sur Este S.A.A el precio unitarias en la central hidroeléctrica Chumbao es de 653.22 soles para un periodo de 730 días, por lo que el precio subtotal referencial incluido utilidades e IGV es de 476 850.60 soles. Mientras que para la etapa de mantenimiento se tiene previsto un sub total de 1 674 995 soles.

3.4 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. HUANCARAY

3.4.1 Actividades de operación

3.4.1.1 Operación de la casa de máquinas

El agua que fluye desde la tubería de presión impacta las palas de la turbina hidráulica, provocando que ésta gire; El generador también está montado en el mismo eje donde está instalada la turbina, donde se genera la electricidad y se transmite a los tableros eléctricos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Operación de turbinas
- Operación de generador
- Operación de tableros de control
- Operación del alternador

3.4.1.2 Generación y transformación de energía eléctrica

Este proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propias de la casa de máquinas para la generación y transformación de la energía cinética y potencial del agua en energía mecánica, y poco después en energía eléctrica. Dichos equipos en operación, a los que se hace referencia, son la turbina hidráulica, el generador eléctrico y el transformador. Además, secundariamente, la operación de las instalaciones auxiliares.

3.4.1.3 Operación de los componentes de la captación y conducción

Inicia con la bocatoma, capta el agua del río Huancaray pasando por el desarenador, y va dirigido hacia el canal de conducción, a través del cual se dirige el agua hasta la cámara de carga, donde periódicamente se acumulan lodos y arena, que tiene como función la reserva de agua para mantener la presión de caída y luego aprovechar su caída a través de la tubería forzada para generar energía eléctrica. Cabe mencionar que, al mismo tiempo, los materiales sólidos entran en la malla y los retienen junto con el agua en la malla, y se acumulan residuos, siendo necesario realizar trabajos de limpieza manualmente mediante compuertas y compuertas rebosadero instaladas al efecto en las estructuras para este fin.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Captación de agua
- Embalse de agua en la cámara de carga

Para esta actividad se embalsa el agua de manera constante con la finalidad de garantizar la fuerza y presión suficiente para mover las turbinas en la casa de máquinas. La C.H. Huancaray tiene un salto de 93 m. Asimismo, se considera que las mallas de protección al ingreso de la tubería de presión se limpian normalmente de manera que nunca se obstaculice.

- Descarga de aguas turbinadas

La descarga de aguas turbinadas se da en la salida de la casa de máquinas, las cuales van directamente hacia el río Huancaray.

- Operación del desarenador
- Operación de la tubería presión

3.4.1.4 Operación de componentes auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica como son el uso de los dormitorios, garita de vigilancia, cuarto de control y el almacén temporal. También se puede mencionar el uso de las instalaciones sanitarias, el funcionamiento del tanque séptico y la movilización del personal y vehículos a través de la vía de acceso.

3.4.2 Actividades de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento en general queda a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central que también están a cargo de INMEL, las actividades quedan limitadas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

3.4.2.1 Actividades de Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de máquinas

El proceso de limpieza es realizar inspecciones visuales con el fin de verificar que no exista acumulación de polvo u otros elementos, como corrosión, que puedan averiar las infraestructuras de la Central Hidroeléctrica Huancaray. De ser el caso se procede a la limpieza de la zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Inspección y limpieza del tablero de control
- Inspección y limpieza del Grupo
- Barnizado del grupo
- Limpieza de la Casa de Máquinas

3.4.2.2 *Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción*

La bocatoma, trampas de arena, canales, cámaras de carga y conductos contienen una serie de dispositivos hidromecánicos para controlar válvulas, compuertas, rejillas, etc. Todos estos dispositivos tienen piezas móviles que se lubrican periódicamente y la pintura también se inspecciona periódicamente en busca de tuberías y otros materiales que podrían corroer elementos metálicos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Purga de materiales y residuos de la rejilla de la bocatoma
- Engrase de manijas y compuertas de la bocatoma
- Limpieza del canal de conducción
- Limpieza de rejilla de paso a la tubería forzada
- Purga de sedimentos de la cámara de carga

3.4.2.3 *Mantenimiento de componentes auxiliares*

Los equipos de la planta cuentan con un programa de mantenimiento preventivo establecido y además realizan mantenimiento correctivo cuando es necesario. En el primer caso se realizan inspecciones, pruebas y limpieza para evitar daños al equipo.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Traslado de personal, materiales y herramientas

- Contratación de personal
- Limpieza de los depósitos y almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento de las vías de acceso
- Almacenamiento de residuos sólidos
- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias

En esta etapa final, cabe aclarar que el servicio higiénico está equipado con una fosa séptica, la cual es inspeccionada periódicamente ya que es la única forma de determinar cuándo se requiere mantenimiento y limpieza. Esta inspección en la central hidroeléctrica de Huancaray se realizará al menos una vez al año, ya que es la única forma de determinar cuándo es necesario realizar trabajos de mantenimiento y limpieza, por lo que la central del Cusco será informada con antelación de la necesidad. confiar la gestión a una empresa externa. residuos y aguas residuales generadas. Debes limitarte a medir la profundidad del sedimento y la crema. El sedimento se eliminará cuando los sólidos alcancen entre la mitad y dos tercios de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo. Además, el mantenimiento del tanque séptico será de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativa IS.020.

Mientras que para mantenimiento de vías de acceso se debe verificar que estas no se encuentren obstruidas por piedras o rocas, residuos sólidos o maleza que impida el paso de los vehículos, por lo cual debe se movilizan a un lado de la carretera en el caso de piedras o rocas y en los tachos de residuos, en el caso de los residuos y maleza.

3.4.3 Actividades de Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo está a cargo de INMEL, sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la central en caso se haya suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente.

3.4.3.1 Mantenimiento de componentes de conducción y captación

Existen varios dispositivos hidráulico-mecánicos en la entrada, conducción, cámara de carga y válvulas de compuerta para válvulas de control, válvulas de compuerta, rejillas, etc. Todas las partes móviles de este equipo se inspeccionan para detectar corrosión de tuberías y otras partes metálicas o su obstrucción.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Limpieza de barros y sedimentos de la cámara de carga
- Resanamiento del canal de conducción

3.4.3.2 *Mantenimiento de la casa de máquinas*

Consiste en actividades realizadas periódicamente en función de planes de trabajo preparados para cada equipo y, a menudo, incluye tareas recomendadas por el fabricante para reducir la probabilidad de daños al equipo y/o pérdida de capacidad de producción. Este tipo de mantenimiento se realiza para reducir el riesgo de daños o pérdida del equipo. Estas actividades incluyen inspecciones trimestrales, semestrales y anuales de los equipos mecánicos y eléctricos de la Central Hidroeléctrica Huancaray.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Cambio de aceite de cojinete
- Parchado de grietas de la tubería
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
- Reparación de accesorios y/o equipos por falla

3.4.3.3 *Mantenimiento del Tanque Séptico*

Los lodos generados en el sistema se bombean a contenedores sellados con tapa para su posterior tratamiento en un vertedero aprobado por el MINAM. Periódicamente se realiza una inspección visual del tanque séptico, seguida de una evaluación de la necesidad de desenlodamiento..

- Purga de lodos del tanque séptico
- Traslado de personal, materiales y herramientas

3.4.4 *Actividades de Abandono*

Se describen a continuación las actividades principales que se harán en el caso de los componentes que comprende el presente instructivo al final de su operación. Una vez que la central hidroeléctrica Huancaray cumpla su vida útil o se decida culminar las operaciones.

3.4.4.1 Desenergización, desmantelamiento y desinstalación de equipos electromecánicos e infraestructuras

Antes de desmontar la instalación se deberán desconectar todas las conexiones eléctricas de la red eléctrica para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmontaje están relacionados principalmente con los equipos instalados. Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. A tal efecto, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria, si fuera necesario. El resto de la demolición será retirado para su disposición final por la empresa de eliminación de residuos sólidos (EO-RS)..

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- **Contratación de personal**

Incluirá ingenieros, supervisores, técnicos, así como servicios de vigilancia y peones. A todos ellos contarán con los EPP adecuados de acuerdo a las tareas asignadas y la evaluación in-situ de riesgos asociados a las áreas de trabajos.

- **Movilización de personal, maquinaria y equipos**

Transporte del personal, transporte de insumos, equipos y maquinarias hacia las zonas donde se realizará el desmantelamiento, para el traslado se deberá utilizar las vías existentes.

- **Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos**

Desconexión eléctrica y física de los equipos electromecánicos para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico durante las laborales para ello se seguirán estrictamente los procedimientos de operación y seguridad de Electro Sur Este S.A.A

- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico

Retiro de los equipos críticos en la central hidroeléctrica Huancaray, los cuales levantados según convenga y entregados para usos adaptables de acuerdo a sus características y estado de conservación.

- Demolición de la infraestructuras y obras civiles

Se tendrá un plan de excavación y demolición diseñado por la subcontratista encargado de realizar el cierre definitivo de la central. Asimismo, para la disposición final de estos residuos se dará en cumplimiento a lo establecido por la normativa vigente. Los materiales excedentes que se generen en esta actividad serán reutilizados para el relleno y nivelación del terreno.

3.4.4.2 Relleno y Compactación de suelo

Después de la demolición, se limpiará el área. Luego de la limpieza del área, se realizará una revegetación mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por el ingeniero forestal. Todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. En el futuro, continuará la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a niveles apropiados para los usos previstos y permitidos; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Transporte y disposición final de residuos
- Desmantelamiento del Tanque Séptico
- Limpieza, Relleno y Compactación de suelo
- Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

Tabla 92*Listado de Actividades y Subactividades de la Central Hidroeléctrica Huancaray*

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Bocatoma,	Operación de los Componentes de Captación y Conducción de la C.H.	Captación del agua
	Desarenador, Canal		Operación del Desarenador
	de conducción,		Embalse de agua en la cámara de carga
	Cámara de carga,		Descarga de aguas turbinadas
	Tubería de presión		Operación de la Tuberías Forzadas
	Casa de máquinas,	Operación de la Casa de Maquinas	Operación de Turbinas
	Turbina Hidráulica,		Operación de Generadores
	Generador, Tableros		Operación de Tableros de Control
	de Control		Operación del alternador
			Generación y transformación de energía eléctrica
Componentes Auxiliares	Operación de Componentes Auxiliares	Uso de instalaciones Sanitarias Funcionamiento del Tanque Séptico Movilización de personal y vehículos	
Mantenimiento Preventivo	Casas de Máquinas	Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de Maquinas	Inspección y limpieza de los Tableros de Control
			Inspección y limpieza de los Grupos
			Barnizado de los Grupos
			Limpieza de la Casa de Maquinas
			Purga de materiales y residuos de la rejilla de la Bocatoma
	Componentes de Captación y Conducción	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	Engrase de manijas y compuertas de la Bocatoma Limpieza del Canal de Conducción Purga de sedimentos de la cámara de carga Limpieza de las rejillas de paso a las tuberías forzadas
	Componentes de generación y componentes Auxiliares	Mantenimiento de los Componentes Auxiliares	Traslado de personal, materiales y herramientas Limpieza de los Almacenes Limpieza de la Garita de Control Mantenimiento de las vías de acceso Almacenamiento de Residuos Sólidos Traslados de Residuos al Almacén Central Limpieza de las Instalaciones Sanitarias Contratación de personal

Mantenimiento Correctivo	Instalaciones Civiles	Mantenimiento Correctivo	Limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de
	Infraestructura:	de los Componentes de	Carga
	Bocatoma,	Conducción y Captación	Resanamiento del Canal de Conducción
	Desarenador, Canal		Parchado de grietas en la Tubería Forzada
	de conducción,	Mantenimiento Correctivo	Cambio de aceite de cojinete
	Cámara de	de las Casas de Maquinas	Parchado de grietas de la tubería
	carga, Tubería de		Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
	presión, Casa de		Reparación de accesorios y/o equipos por falla
	máquinas.	Mantenimiento de	Traslado de personal, materiales y herramientas
		componentes auxiliares	Purga de lodos del tanque séptico
Abandono			Contratación de personal
	Casa de máquinas,	Desenergización,	Movilización de personal, maquinaria y equipos
	Turbina Hidráulica,	Desmantelamiento y	Desenergización de equipos eléctricos y
	Generador, Tableros	Desinstalación de Equipos	electromecánicos
	de Control	Electromecánicos e	Desmontaje de equipo electromecánico e
		Infraestructuras	hidromecánico
			Demolición de la infraestructuras y obras civiles
			Desmantelamiento del Tanque Séptico
	Instalaciones	Relleno y Compactación	Transporte y Disposición Final de Residuos
	Auxiliares	del Suelo	Limpieza, Relleno y Compactación de suelo
		Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas	

Nota. Fuente: [9]

3.4.5 Recursos, Materiales e Insumos

Los materiales utilizados son durante la operación y mantenimiento de los componentes del PAD de la central hidroeléctrica se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 93

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Huancaray

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Cantidad
Botiquín de primeros auxilios para casa de máquinas, tomeros, local y camionetas	2
Guantes Dieléctricos de MT hasta 35 kV	5
Guantes Dieléctricos de BT hasta 1KV	5
Guantes de cuero anticorte para trabajo	5
Zapatos dieléctricos con reforzamiento composite	5

Botas de jebe para tomeros	2
Cascos de protección con barbiquejo	6
Uniformes de seguridad (Casaca, Camisa, Chaleco, Chompa, Pantalón y poncho impermeable)	6
Lentes de protección	5
Protector de oídos tipo tapón	5
Protector auricular	5
Depósitos de metal antiderrame de aceite en ejecución de mantenimientos.	2

Nota. Fuente: [7]

Tabla 94

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Huancaray

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	5
Destornilladores dielectricos	Juego	5
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	2
Aspiradora industrial de potencia mínima de 1200W.	Und	1
Pértiga de MT (Hasta 30 KV)	Und	1
Revelador de tensión para MT, con certificación de calibración vigente.	Und	1
Pistola de soldar con estaño y pasta.	Und	1
Mallas de seguridad color naranja	Rollo	2
Herramientas de básicas de construcción civil (Pico, Pala, machete, segadera, comba de 25 y 3 lb., barreta, badilejos, cinceles punta y plana, rastrillos)	Cjto	1 (c/u)
Limas, triangular, media luna, plana y redonda	Unidad	5

Nota. Fuente: [7]

3.4.6 Personal

Durante la etapa de operación y mantenimiento los componentes del PAD son operados principalmente por tres (3) operadores; quienes son responsables de la operación de la CH. Huancaray, dos (2) tomeros; los cuales se encargan del manejo de las bocatomas y canales y un (1) vigilante. En la presente tabla se detallan los turnos que cumple cada uno.

Tabla 95

Puesto y/o Actividad del Personal de la C.H. Huancaray

Lugar de Trabajo	Puesto y/o Actividad	Cantidad	Régimen de Trabajo
------------------	----------------------	----------	--------------------

C.H. Huancaray	Operadores de las Casas de Maquinas N°1 y N°2	3	20 días de trabajo x 10 días de descanso, con relevos cada 12 horas.
C.H. Huancaray	Tomero	1	20 días de trabajo x 5 días de descanso, con relevos cada 8 horas.
C.H. Huancaray	Agente de Seguridad	2	15 días de trabajo x 15 días de descanso, con relevos cada 12 horas.

Nota. Fuente: [9]

El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central que están a cargo de INMEL, las actividades quedan limitadas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

Por otro lado, en el caso que se requiera de mantenimiento correctivo de haberse suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente, se requerirá la visita de mantenimiento correctivo previa comunicación con la central, para lo cual se tiene 3 personas encargadas de las actividades de mantenimiento para la región Apurímac, entre las cuales se requiere un Ing. supervisor mantenimiento, un especialista técnico mecánico y un ayudante o apoyo mecánico.

3.4.7 Costos Operativos Anuales

En la etapa de Operación según lo declarado por Electro Sur Este S.A.A el precio unitarias en la Central Hidroeléctrica Huancaray es de 547.71 soles para un periodo de 730 días, por lo que el precio subtotal referencial incluido utilidades e IGV es de 399,828.30 soles. Mientras que para la etapa de mantenimiento se tiene previsto un subtotal de 1,674,995.00 soles.

3.5 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. MANCAHUARA

3.5.1 Actividades de operación

En primer lugar cabe señalar que la central hidroeléctrica Mancahuara es una central de pasada; esto significa que aquí no hay ningún embalse; En cambio, contaba con dos bocatomas que canalizaban el agua de los ríos Yauriquilla y Trapiche hacia un canal que abastecía de agua al muelle de carga; actúa como reserva de agua para mantener la caída de presión en la tubería y requiere un flujo constante de agua desde el canal para mantener los niveles máximos. El agua que fluye de las tuberías golpea las palas de la turbina, provocando que giren. De igual forma, en el mismo eje donde se instala cada turbina, también se instala un generador donde se produce la electricidad final.

La descripción de las actividades del Proyecto durante la Etapa de Operación, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo y Abandono se presentan a continuación:

3.5.1.1 Operación de los Componentes de Captación y Conducción de la Central Hidroeléctrica

Inicia con la bocatoma, que capta las aguas del río Yauriquilla y del río Trapiche, para después pasar al desarenador, donde se sedimentan los sólidos en suspensión contenidos en el agua. Luego, el agua fluye a través de los canales conductores, transportándola a la cámara de carga, cuya función es almacenar agua para mantener la diferencia de presión, y luego utilizar la gota de agua que fluye por el conducto para generar electricidad. Cabe señalar que con el ingreso de agua se acumularán materiales sólidos en la malla y sedimentos, lo que requerirá que los trabajos de limpieza se realicen manualmente mediante compuertas y rebosaderos instalados en la malla. estructura para este fin.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Captación de agua
- Operación del Desarenador
- Embalse de agua en la cámara de carga
- Descarga de aguas turbinadas
- Operación de las Tubería Forzada

3.5.1.2 Operación de la Casa de Maquinas

Este proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propias de la Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Mancahuara; para la generación y transformación de la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, y posteriormente en energía eléctrica. Entre las subactividades identificadas, se encuentran la:

- Operación de Turbinas
- Operación de los Generadores
- Operación de los Tableros de control
- Generación y Transformación de la Energía Eléctrica

3.5.1.3 Operación de los Componentes Auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica como son el uso de los dormitorios, de la garita de vigilancia, el Puente Colgante, el almacén temporal, el almacén de materiales y herramientas. Asimismo, el uso de las instalaciones sanitarias y, por lo tanto, el funcionamiento del tanque séptico.

3.5.2 Actividades de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento general en la Central Hidroeléctrica Mancahuara está a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. Específicamente el Mantenimiento Preventivo es realizado por los operadores de la Central Hidroeléctrica, que son personal de INMEL, cabe mencionar que las actividades en el Mantenimiento Preventivo quedan limitadas a la limpieza, inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

3.5.2.1 Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de Maquinas

Esta actividad consiste en hacer inspecciones visuales con el fin de verificar que no exista acumulación de polvo u otros elementos, como corrosión, que puedan afectar las infraestructuras de la Central Hidroeléctrica. De ser el caso se procede a la limpieza de la zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Inspección y limpieza de los tableros de control
- Inspección y limpieza de los Grupos
- Barnizado de los Grupos
- Limpieza de la Casa de Maquinas

3.5.2.2 *Mantenimiento de los Componentes de Captación y Conducción*

En la bocatoma, desarenadores, canales, cámaras de llenado y canales de agua, existen dispositivos hidromecánicos que controlan válvulas, compuertas y redes; etc. Todos estos dispositivos tienen piezas móviles que se lubrican periódicamente y la pintura también se revisa periódicamente para evitar la corrosión de las tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Purga de materiales y residuos de la rejilla de las Bocatomas
- Engrase de manijas y compuertas de las Bocatomas
- Limpieza del Canales de Conducción
- Purga de sedimentos de la cámara de carga
- Limpieza de las rejillas de paso de la tubería forzada

3.5.2.3 *Mantenimiento de los Componentes Auxiliares*

Los equipos de la Central Hidroeléctrica Mancahuara cuentan con un programa de mantenimiento preventivo establecido y además realizan mantenimiento correctivo cuando corresponde. En el primer caso se realizan inspecciones, pruebas y limpieza para evitar daños al equipo.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Traslado de personal, materiales y herramientas
- Limpieza de los almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento del Puente Colgante
- Almacenamiento de Residuos Sólidos

- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias
- Purga de lodos del Tanque Séptico

Para esta última subactividad, se debe hacer la precisión que las Instalaciones Sanitarias cuentan con un Tanque Séptico, el cual es inspeccionado periódicamente. Dicha inspección en la Central Hidroeléctrica de Mancahaura se realiza al menos una vez al año, por una empresa externa para que gestione los residuos y efluentes generados. Estas actividades se limitan a medir la profundidad de los sedimentos y la crema. El sedimento se eliminará cuando los sólidos alcancen entre la mitad y dos tercios de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo. Además, el mantenimiento del tanque séptico será de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativa IS.020.

3.5.3 Actividades de Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo está a cargo de la empresa INMEL, y sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la Central Hidroeléctrica Mancahuara, solo en caso se haya suscitado una situación de emergencia o un mal funcionamiento de algún componente.

3.5.3.1 Mantenimiento Correctivo de los Componentes de Conducción y Captación

Esta actividad se da solo en caso en una situación de emergencia o mal funcionamiento de los componentes de Conducción y/o Captación, que podría interferir en el adecuado funcionamiento de toda la Central Hidroeléctrica. Asimismo, las mismas obedecen a que no son programadas sino como parte de las inspecciones o situaciones fortuitas. Entre ellas podemos observar: la limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga, resanamiento del Canal de Conducción y parchado de grietas en la Tubería Forzada.

3.5.3.2 Mantenimiento Correctivo de la Casa de Maquinas

Esta actividad se da solo en caso en una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente de la Casa de Maquinas, que podría interferir en el adecuado funcionamiento de toda la Central Hidroeléctrica. Asimismo, las mismas obedecen a que no son programadas sino como parte de las inspecciones o situaciones fortuitas. Las subactividades comprendidas son:

- Reparación de accesorios y/o equipos por falla
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla

3.5.4 Actividades de Abandono

A continuación, se describen las actividades principales que se realizarán en el caso que los componentes que comprende el presente instructivo finalicen su operación. Una vez que la Central Hidroeléctrica Mancahuara cumpla con su vida útil o se decida paralizar definitivamente las operaciones, se procederá con las siguientes actividades:

3.5.4.1 Desenergización, Desmantelamiento y Desinstalación de Equipos Electromecánicos e Infraestructuras

Antes de desmontar el proyecto, se deben desconectar todas las conexiones eléctricas para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmantelamiento corresponden principalmente a equipos instalados en la Central Hidroeléctrica Mancahuar. Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. Para conseguirlo, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria si fuera necesario. Los residuos generados por la demolición serán llevados a la empresa gestora de residuos sólidos (EO-RS) para su disposición final de acuerdo con la normativa..

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- Contratación de personal
- Movilización de personal, maquinaria y equipos
- Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos
- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
- Demolición de la infraestructuras y obras civiles

3.5.4.2 Relleno y Compactación del Suelo

Después de la demolición, se limpiará el área. Una vez despejada la zona intermedia, se procederá a la resiembra mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por los expertos del

área. Asimismo, todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. A partir de entonces, se continuará con la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a un nivel consistente con los usos deseados y aprobados; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona. Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Transporte y disposición final de residuos
- Desmantelamiento del Tanque Séptico
- Limpieza, Relleno y Compactación de suelo
- Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

Tabla 96

Listado de Actividades y Subactividades de la Central Hidroeléctrica Mancahuara

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Componentes de Captación y Conducción	Operación de los Componentes de Captación y Conducción de la C.H.	Captación del agua
			Operación del Desarenador
			Embalse de agua en la cámara de carga
			Descarga de aguas turbinadas
			Operación de la Tuberías Forzadas
			Operación de Turbinas
			Operación de Generadores
			Operación de Tableros de Control
			Generación y transformación de energía eléctrica
			Uso de los Dormitorios
Componentes Auxiliares	Operación de Componentes Auxiliares	Uso de la Garita de Vigilancia	
		Uso del Puente Colgante	
		Uso de los Almacenes	
		Uso de instalaciones Sanitarias	
		Funcionamiento del Tanque Séptico	
Mantenimiento Preventivo	Casas de Máquinas	Inspección, Limpieza y Mantenimiento de la Casa de Maquinas	Inspección y limpieza de los Tableros de Control
			Inspección y limpieza de los Grupos
			Barnizado de los Grupos

			Limpieza de la Casa de Maquinas
			Purga de materiales y residuos de la rejilla de la Bocatoma
	Componentes de Captación y Conducción	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	Engrase de manijas y compuertas de la Bocatoma Limpieza del Canal de Conducción Purga de sedimentos de la cámara de carga Limpieza de las rejillas de paso a las tuberías forzadas
	Componentes Auxiliares	Mantenimiento de los Componentes Auxiliares	Traslado de personal, materiales y herramientas Limpieza de los Almacenes Limpieza de la Garita de Control Mantenimiento del Puente Colgante Almacenamiento de Residuos Sólidos Traslados de Residuos al Almacén Central Limpieza de las Instalaciones Sanitarias Purga de lodos del Tanque Séptico
Mantenimiento Correctivo	Componentes de Captación y Conducción	Mantenimiento Correctivo de los Componentes de Conducción y Captación	Limpieza de barro y sedimentos de la Cámara de Carga Resanamiento del Canal de Conducción Parchado de grietas en la Tubería Forzada
	Casas de Máquinas	Mantenimiento Correctivo de las Casas de Maquinas	Reparación de accesorios y/o equipos por falla Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
Abandono		Desenergización,	Contratación de personal
		Desmantelamiento y	Movilización de personal, maquinaria y equipos
	Central Hidroeléctrica	Desinstalación de Equipos Electromecánicos e	Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
		Infraestructuras	Demolición de la infraestructuras y obras civiles
	Central Hidroeléctrica	Relleno y Compactación del Suelo	Desmantelamiento del Tanque Séptico Transporte y Disposición Final de Residuos Limpieza, Relleno y Compactación de suelo Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas

Nota. Fuente: [10]

3.5.5 Recursos Materiales y Herramientas

Los principales materiales y herramientas utilizados son durante la Etapa de Operación y Mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Mancahuara se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 97*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Mancahuara*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Unidad
5kg. de trapo industrial, suministro mensual.	Kg
20 und. de saquillos polipropileno de 60x100cm, suministro mensual.	Und
1 computadora de escritorio o portátil de 4Gb de RAM, procesador 2 GHz, almacenamiento 250GB, no mayor de 1 año de antigüedad.	Und
Botiquín de primeros auxilios para casa de máquinas, tomeros, local y camionetas	Und
Guantes Dieléctricos de MT hasta 35 kV	Pares
Guantes Dieléctricos de BT hasta 1KV	Pares
Guantes de cuero anticorte para trabajo	Pares
Zapatos dieléctricos con reforzamiento composite	Pares
Botas de jebe para tomeros	Pares
Cascos de protección con barbiquejo	Und
Uniformes de seguridad (Casaca, Camisa, Chaleco, Chompa, Pantalón y poncho impermeable)	Juego
Lentes de protección	Und
Protector de oídos tipo tapón	Und
Protector auricular	Und
Escobilla de acero	Und
Lijar de fierro	Juego
Depósitos de metal antiderrame de aceite en ejecución de mantenimientos.	Und
Trapo industrial permanecerá en cada instalación un mínimo 5 kg mensual.	Kg
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal) dieléctricos.	Juego
Destornilladores dieléctricos	Juego
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und
Aspiradora industrial de potencia mínima de 1200W.	Und
Pértiga de MT (Hasta 30 KV)	Und
Revelador de tensión para MT, con certificación de calibración vigente.	Und
Pistola de soldar con estaño y pasta	Juego
Mallas de seguridad color naranja	Rollo
Herramientas de básicas de construcción civil (Pico, Pala, macheta, segadera, comba de 25 y 3 lb., barreta, badilejos, cinceles punta y plana, rastrillos)	Juego
Limas, triangular, media luna, plana y redonda	Juego

Nota. Fuente: [10]

Tabla 98*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Mancahuara*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Mascara de protección facial para soldar fotosensible	Und	2
Gata hidráulica	Und	2
Torquímetro de 0-100lb.	Und	2
Driza de 3/4 con grilletes 20m	Und	2
Escobillas de acero	Juego	2

Lijar de fierro	Juego	1
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	2
Dados de 8-32mm	Juego	2
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	5
Reloj Comparador (alineamiento de eje) con certificación de calibración vigente.	Und	2
Taladro	Und	2
Aerógrafo tipo pistola	Und	2
Mallas de seguridad color naranja	Rollo	2
04 parantes PVC de seguridad (L=1.29 m, D'base = 0.35m)	Juego	2
Herramientas para intervención de grupos Hidráulicos completo y necesario	Cjto	2
Vibrómetros (rango de velocidad 0.5-70mm/s, precisión <= 5%) con certificación de calibración vigente	Unidad	4

Nota. Fuente: [7]

3.5.6 Demanda de Personal

La demanda laboral está directamente relacionada con las etapas de operación, mantenimiento y parada de la Central Hidroeléctrica Mancahuara. Durante estos períodos, la prioridad será contratar empleados de ciudades vecinas. Asimismo, se presenta el cuadro de personal identificando su puesto y/o actividad:

Tabla 99

Demanda de Personal de la C.H. Mancahuara

Etapa	Cantidad
Operación Mantenimiento	6
Abandono	10

Nota. Fuente: [10]

Tabla 100

Puesto y/o Actividad del Personal de la C.H. Mancahuara

Lugar de Trabajo	Puesto y/o Actividad	Cantidad	Régimen de Trabajo
C.H. Matara	Operadores de las Casas de Maquinas	Und	20 días de trabajo x 10 días de descanso, con relevos cada 12 horas.
C.H. Matara	Tomero	Und	Con relevos cada 8 horas.
C.H. Matara	Agente de Seguridad	Und	Con relevos cada 12 horas.

Nota. Fuente: [10]

3.5.7 Costos Operativos Anuales

Los costos anuales de operación de la Central Hidroeléctrica Mancahuara incluyen costos relacionados con la operación, mantenimiento y conservación en general, y corresponde a 386,585.138 soles anuales incluido IGV.

3.6 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. VILCABAMBA

3.6.1 Actividades de operación

En esta etapa se mencionan las actividades a realizarse para la operación de los componentes contemplados en el presente instructivo de la C.H Vilcabamba. A continuación, se detallan las actividades que se ejecutan en la central hidroeléctrica:

3.6.1.1 Operación de la casa de máquinas, turbina, generador, tableros de control

Las aguas que salen de la tubería de presión impactan en los álabes de la turbina hidráulica, haciéndola girar; en el mismo eje donde está instalada la turbina se encuentra también instalada el generador, que es donde finalmente se genera la energía eléctrica y pasa a los tableros eléctricos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Operación de turbinas
- Operación de generador
- Operación de tableros de control
- Operación del alternador
- Generación y transformación de energía eléctrica

El último proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propios de la casa de máquinas para la generación y transformación de la energía cinética y potencial del agua en energía mecánica, que poco después se transformará en energía eléctrica. La energía es generada a través de dos unidades de generación de 200 kW y dos turbinas tipo Francis. Dichos equipos en operación, a los que se hace referencia, son la turbina hidráulica, el generador eléctrico y el transformador. Además, secundariamente, la operación de las instalaciones auxiliares.

3.6.1.2 Operación de los componentes de captación

La extracción de agua comienza en la compuerta mediante el trasvase de agua del río Vilcabamba a través de una presa que canaliza el agua hacia el canal forzado. Cabe señalar que durante este proceso, los materiales sólidos acumulados en la malla también se liberan junto con el agua; Los asentamientos

requieren que los trabajos de limpieza se realicen de forma manual mediante portones y puertas rebosadero instalados en las instalaciones para este fin. Las actividades secundarias específicas incluyen la extracción de agua, en la cual la fuente de agua toma agua del río Vilcabamba y la descarga al canal a un caudal de 0.609 m/s³, durante el cual ingresa con el agua y queda retenida en materiales, sólidos. En la malla se acumulan partículas y residuos que requieren limpieza.

3.6.1.3 Operación de los componentes de conducción

El agua que fue captada en la bocatoma se desvía a un canal de aducción, para dirigirse a la cámara de carga y luego a la tubería forzada; hasta la casa de máquinas para luego ser devuelta al río de manera controlada.

Para el desarrollo de esta actividad se identifican las siguientes subactividades:

- Embalse de agua en la cámara de carga
- Descarga de aguas turbinadas

La descarga de aguas turbinadas se da en la salida de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica y va directamente al río Vilcabamba.

- Operación del desarenador

Cumple la función principal de decantar los sedimentos que el río trae a su paso por el canal rumbo a la cámara de carga. La arena depositada en el fondo del desarenador se limpia abriendo la válvula de limpieza, y en época de lluvias, abriendo la válvula de limpieza.

- Operación de la tubería presión

3.6.1.4 Operación de componentes auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la central hidroeléctrica, los mismos que se detallan a continuación:

- Uso de instalaciones sanitarias, dormitorios, garita de vigilancia
- Funcionamiento del tanque séptico

- Movilización de personal y vehículos

A continuación, se muestra un resumen de las actividades y sub actividades que conforman el desarrollo de la etapa de operación del proyecto.

Tabla 101

Sub-actividades para la etapa de operación de la C.H. Vilcabamba

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Casa de máquinas, Turbina Hidráulica, Generador, Tableros de Control	Operación de la Casa de Máquinas	Operación de turbinas
			Operación de generador
			Operación de tableros de control
			Operación del alternador
			Generación y transformación de energía eléctrica
	Bocatoma, Desarenador, Canal de conducción, Cámara de carga, Tubería de presión	Operación de los Componente de captación y conducción	Captación del agua
			Embalse de agua en la cámara de carga
			Descarga de aguas turbinadas
			Operación del desarenador
			Operación de la tubería presión
Instalaciones Auxiliares	Operación de componentes auxiliares	Uso de instalaciones sanitarias	
		Funcionamiento del tanque séptico	
		Movilización de personal y vehículos	

Nota. Fuente: [11]

3.6.2 *Actividades de Mantenimiento Preventivo*

El mantenimiento en general queda a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central que a la vez son de INMEL, las actividades quedan limitadas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes.

3.6.2.1 *Actividades de inspección, limpieza y mantenimiento de la casa de máquinas*

Consiste en realizar inspecciones visuales con la finalidad de verificar que no exista acumulación de polvo u otros elementos, como corrosión, que puedan afectar las infraestructuras de la central hidroeléctrica. De ser el caso se procede a la limpieza de la zona o la renovación de calaminas deterioradas con calamina de acero galvanizado $e = 0.22$ mm.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Inspección y limpieza del tablero de control
- Inspección y limpieza del grupo
- Barnizado de la cubierta metálica de los grupos generadores y excitatrices
- Limpieza y mantenimiento la casa de maquinas

3.6.2.2 *Mantenimiento de componentes de captación y conducción*

En la bocatoma, salida de drenaje, desarenador, canal, cámara de llenado y tubería de agua, se cuenta con un conjunto de equipos hidromecánicos que controlan válvulas, compuertas y redes; etc. Todos estos dispositivos tienen piezas móviles que se lubrican periódicamente. También se retiran rocas, arena, madera y ramas de árboles de la rejilla receptora y se comprueba la integridad de la capa de pintura para evitar la corrosión de tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Retiro de rocas, hojas, lodos y residuos de la rejilla de la bocatoma
- Engrase de manijas y compuertas de la bocatoma
- Limpieza de la rejilla del canal de conducción
- Limpieza de rejilla de paso a la tubería forzada

3.6.2.3 *Mantenimiento de componentes auxiliares*

Los equipos de la planta cuentan con un programa de mantenimiento preventivo establecido y además realizan mantenimiento correctivo cuando es necesario. En el primer caso se realizan actividades de inspección, prueba, registro y limpieza para evitar daños a los equipos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Traslado materiales y herramientas
- Contratación de personal
- Limpieza de los depósitos y almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento de las vías de acceso
- Almacenamiento de residuos sólidos
- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias

Para esta última actividad se debe hacer la precisión que las instalaciones sanitarias cuentan con un tanque séptico, el cual es inspeccionado periódicamente ya que ésta es la única manera de determinar cuándo se requiere su mantenimiento y limpieza. Dicha inspección en la central hidroeléctrica Vilcabamba, cuando el tanque ha llegado a su máxima capacidad, por lo que de manera previa se avisa a la central de Cusco para que una empresa externa gestione los residuos y efluentes generados. Deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos se extraerán cuando los sólidos lleguen a la mitad o a las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.

En el siguiente cuadro se muestra la lista de las subactividades desarrolladas en la etapa de mantenimiento preventivo:

Tabla 102

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento preventivo de la C.H. Vilcabamba

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Mantenimiento Preventivo	Casa de máquinas,	Actividades de	Contratacion de personal
	turbina hidráulica,	inspección, limpieza	Inspección y limpieza del tablero de control
	generador, tableros	y mantenimiento de	Inspección y limpieza del Grupo
	de control	la casa de máquinas	Limpieza de la Casa de Máquinas

		Barnizado de la cubierta metálica de los grupos generadores y excitatrices
Bocatoma, desarenador, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	Retiro de rocas, hojas, lodos y residuos de la rejilla de la bocatoma Engrase de manijas y compuertas de la bocatoma Limpieza de la rejilla canal de conducción Limpieza de rejilla de paso a la tubería forzada
Componentes de Generación y Componentes Auxiliares	Operaciones de Mantenimiento Preventivo	Limpieza de las instalaciones sanitarias Limpieza de los depósitos y almacenes Limpieza de la Garita de Control Almacenamiento de Residuos Sólidos Traslados de Residuos al Almacén Central Mantenimiento de las vías de acceso Traslado de personal, materiales y herramientas Contratación de personal

Nota. Fuente: [11]

3.6.3 Actividades de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo está a cargo de INMEL, sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la central y se da regularmente a un régimen semestral o en caso se haya suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente.

3.6.3.1 Mantenimiento de componentes de conducción y captación

En la salida, canal, cámara de entrada y compuerta se encuentra un conjunto de dispositivos hidromecánicos que controlan las válvulas, compuertas y rejillas; etc. Todas las piezas móviles de este equipo se inspeccionan para detectar corrosión u obstrucciones de tuberías y otras piezas metálicas.

Se incluye el reemplazo o cambio de ser necesario de pernos, tuercas, cambios de soguillas, engrase.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Limpieza de barro y sedimentos de la cámara de carga

- Resanamiento del canal de conducción

3.6.3.2 *Mantenimiento de la casa de maquinas*

Consiste en actividades realizadas periódicamente en función de planes de trabajo preparados para cada equipo y, a menudo, incluye tareas recomendadas por el fabricante para reducir la probabilidad de daños al equipo y/o pérdida de capacidad de producción. Este tipo de mantenimiento se realiza para reducir el riesgo de daños o pérdida del equipo. Estas actividades incluyen inspecciones trimestrales, semestrales y anuales de los equipos mecánicos y eléctricos de la Central Hidroeléctrica de Vilcabamba.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Cambio de cojinete
- Parchado de grietas de la tubería
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
- Reparación de accesorios y/o equipos por falla

3.6.3.3 *Mantenimiento de componentes auxiliares*

Los lodos generados en el sistema se bombean a contenedores sellados con tapa para su posterior tratamiento en un vertedero aprobado por el MINAM. Periódicamente se realiza una inspección visual del tanque séptico, seguida de una evaluación de la necesidad de desenlodamiento.

- Purga de lodos del tanque séptico
- Traslado de personal, materiales y herramientas

Tabla 103

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento correctivo de la C.H. Vilcabamba

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Mantenimiento Correctivo	Instalaciones Civiles Infraestructura: Bocatoma, Desarenador, Canal de conducción, Cámara de carga, Tubería de presión, Casa de máquinas.	Mantenimiento de componentes de conducción, captación	Limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga Resanamiento del Canal de Conducción Cambio de pernos y empaques de la tubería de presión Reparación de grietas o fisuras en obras de concreto
		Mantenimiento de componentes de casa de maquinas	Cambio de cojinete Parchado de grietas de la tubería Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla Reparación de accesorios y/o equipos (baterías e interruptores) del tablero por falla
		Mantenimiento de componentes auxiliares	Purga de lodos del tanque séptico

- *Nota.* Fuente: [11]

3.6.4 Actividades de abandono

La siguiente sección describe las principales acciones que se tomarán si los componentes contenidos en este informe ya no están en uso. Cuando la central hidroeléctrica de Vilcabamba llegue al final de su vida útil o decida dar por terminada su operación.

3.6.4.1 Desenergización, desmantelamiento y desinstalación de equipos electromecánicos e infraestructuras

Antes de desmontar la instalación se deberán desconectar todas las conexiones eléctricas de la red eléctrica para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmontaje están relacionados principalmente con los equipos instalados.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Contratación de personal

Se realizará la contratación del personal calificado (ingenieros, supervisores, técnicos, entre otros), en este caso personal con experiencia en actividades dedesmontaje de redes eléctricas. El personal no calificado que pueda ser requerido, para los servicios de vigilancia y peones. Cabe resaltar que todos ellos tendran EPP adecuados para las tareas asignadas y le evaluación in-situ de riesgos asociados a las áreas de trabajos.

- Movilización de personal, maquinaria y equipos

Contemplará el transporte del personal, transporte de insumos, equipos y maquinarias hacia las zonas donde se realizará el desmantelamiento, para el traslado se deberá utilizar las rutas existentes (carreteras afirmadas, trochas carrozables y caminos).

- Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos

Culminado el tiempo de vida de la C.H Vilcabamba se realiza la desconexión eléctrica y física los componentes, para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico durante las labores, por ello comprende la puesta en fuera de servicio de equipos, maquinarias y conductores de toda la central. Para ello se seguirán estrictamente los procedimientos de operación y seguridad de Electro Sur Este S.A.A.

- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico

El desmontaje de equipos y accesorios consistirá principalmente en el retiro de los equipos críticos en la central hidroeléctrica Vilcabamba, los cuales serán levantados según convenga y entregados para uso compatible de acuerdo a sus características y estado de conservación.

- Demolición de la infraestructuras y obras civiles

Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. A tal efecto, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria, si fuera necesario. El resto de la demolición será retirado para su disposición final por la empresa de eliminación de residuos sólidos (EO-RS).

3.6.4.2 Relleno y Compactación de suelo

Después de la demolición, se limpiará el área. Luego de la limpieza del área, se realizará una revegetación mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por el ingeniero forestal. Todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. En el futuro, continuará la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a un nivel consistente con los usos previstos y permitidos; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona.

Entre las subactividades identificadas, se encuentran:

- a. Transporte y disposición final de residuos
- b. Desmantelamiento del tanque séptico
- c. Limpieza, relleno y compactación de suelo
- d. Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

Tabla 104

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de abandono de la C.H. Vilcabamba

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Abandono	Casa de máquinas, Turbina Hidráulica, Generador, Tableros de Control Central Hidroeléctrica	Desernegización,	Contratación de personal
		Desmantelamiento y	Traslado de personal, materiales y herramientas
		Desinstalación de	Movilización de personal, grúas, excavadoras, maquinaria pesada y equipos
		Equipos	Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos
		Electromecánicos e	Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
		Infraestructuras	Demolición de las infraestructuras, cimientos, bases de concreto y obras civiles
			Transporte y disposición final de residuos
			Desmantelamiento del tanque séptico
			Limpieza, Relleno y Compactación de suelo
			Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas

Nota. Fuente: [11]

3.6.5 Materiales y herramientas

Durante la etapa de operación y mantenimiento se tienen los siguientes materiales y herramientas, cabe resaltar que es responsabilidad de Electro Sur Este S.A.A el abastecimiento de los mismos en cada central hidroeléctrica.

Tabla 105

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Vilcabamba

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Unidad	Cantidad
1 computadora de escritorio o portátil de 4Gb de RAM, procesador 2 GHz, almacenamiento 250GB, no mayor de 1 año de antigüedad.	Und	7
Botiquín de primeros auxilios para casa de máquinas, tomeros, local y camionetas	Und	18
Guantes Dieléctricos de MT hasta 35 kV	Pares	7
Guantes Dieléctricos de BT hasta 1KV	Pares	7
Guantes de cuero anticorte para trabajo	Pares	43
Zapatos dieléctricos con reforzamiento composite	Pares	43
Botas de jebe para tomeros	Pares	14
Cascos de protección con barbiquejo	Und	43
Uniformes de seguridad (Casaca, Camisa, Chaleco, Chompa, Pantalón y poncho impermeable)	Juego	43
Lentes de protección	Und	43
Protector de oídos tipo tapón	Und	43
Protector auricular	Und	29
Escobilla de acero	Und	7
Lijar de fierro	Juego	7

Nota. Fuente: [11]

Tabla 106*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Vilcabamba*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Mascara de protección facial para soldar fotosensible	Und	2
Gata hidráulica	Und	2
Torquímetro de 0-100lb.	Und	2
Driza de 3/4 con grilletes 20m	Und	2
Escobillas de acero	Juego	2
Lijar de fierro	Juego	2
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	2
Dados de 8-32mm	Juego	2
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	5
Reloj Comparador (alineamiento de eje) con certificación de calibración vigente.	Und	2
Taladro	Und	2
Aerógrafo tipo pistola	Und	2
Mallas de seguridad color naranja	Rollo	2
04 parantes PVC de seguridad (L=1.29 m, D'base = 0.35m)	Juego	2

Nota. Fuente: [11]

3.6.6 Costos Operativos Anuales

En la etapa de operación según lo declarado por Electro Sur Este S.A.A el precio unitarias en la Central Hidroeléctrica de Vilcabamba es de 502.94 soles para un periodo de 730 días, por lo que el precio subtotal referencial incluido utilidades e IGV es de 367,128.00 soles. Mientras que para la etapa de mantenimiento se tiene previsto un subtotal de 1 674 995 soles.

3.7 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO C.H. POCOHUANCA

3.7.1 Actividades de operación

En esta etapa se mencionan las actividades a realizar para el funcionamiento de los componentes contemplados en el presente instructivo de la C.H Pochuanca.

A continuación, se detallas las actividades que se ejecutan en la central hidráulica:

3.7.1.1 Operación de la casa de máquinas, turbina, generador, tableros de control

El agua que fluye desde la tubería de presión impacta las palas de la turbina hidráulica, provocando que ésta gire; El generador también está montado en el mismo eje donde está instalada la turbina, donde se genera la electricidad y se transmite a los cuadros eléctricos.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Operación de turbinas
- Operación de generador
- Operación de tableros de control
- Operación del alternador
- Generación y transformación de energía eléctrica

El último proceso hace referencia a la operación de los equipos electromecánicos propias de la casa de máquinas para la generación y transformación de la energía potencial y cinética del agua en energía mecánica, y posteriormente en energía eléctrica. La energía es generada a través de dos unidades de generación de 140 kV y 160 kV dos turbinas tipo Pelton. Dichos equipos en operación, a los que se hace referencia, son la turbina hidráulica, el generador eléctrico y el transformador. Además, secundariamente, la operación de las instalaciones auxiliares.

3.7.1.2 Operación de los componentes de captación y conducción

Al mismo tiempo, los materiales sólidos entran y permanecen en la malla junto con el agua, siendo necesario realizar trabajos de limpieza de forma manual mediante compuertas y rebosaderos instalados para tal efecto en las estructuras.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Captación de agua

Se comienza sifonando y trasvasando agua del río Ayahuay a través de una pequeña presa, dirigiendo el agua a un acueducto que pasa por un desarenador y directamente al acueducto, transportando el agua a la cámara de toma, donde se reserva el agua para mantener la

presión de caída y luego aprovechar la misma a través de la tubería forzada para generar energía eléctrica.

- Embalse de agua en la cámara de carga
- Descarga de aguas turbinadas

La descarga de aguas turbinadas se da en la salida de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Pochuanca.

- Operación del desarenador

Cumple la función principal de decantar los sedimentos que el río trae a su paso por el canal rumbo a la cámara de carga. La arena depositada en el fondo del desarenador se limpia abriendo la válvula de limpieza, y en época de lluvias, abriendo la válvula de limpieza..

- Operación de la tubería presión

3.7.1.3 Operación de componentes auxiliares

Este proceso está relacionado con el uso y funcionamiento de los componentes auxiliares de la central hidroeléctrica, los mismos que se detallan a continuación:

- Uso de instalaciones sanitarias, dormitorios, garita de vigilancia
- Movilización de personal y vehículos

Tabla 107

Sub-actividades para la etapa de operación de la C.H. Pochuanca

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Operación	Casa de máquinas, Turbina Hidráulica, Generador, Tableros de Control	Operación de la Casa de Máquinas	Operación de turbinas
			Operación de generador
			Operación de tableros de control
			Operación del alternador
			Generación y transformación de energía eléctrica
			Contratación de personal
	Bocatoma, Desarenador,	Operación de los	Captación del agua
	Canal de conducción,	Componente de	Embalse de agua en la cámara de carga

Cámara de carga, Tubería de presión	captación y conducción	Descarga de aguas turbinadas Operación del desarenador Operación de la tubería presión
Instalaciones Auxiliares	Operación de componentes auxiliares	Uso de instalaciones sanitarias Movilización de personal y vehículos

Nota. Fuente: [12]

3.7.2 *Actividades de mantenimiento preventivo*

El mantenimiento en general queda a cargo de INMEL; la empresa contratista que se encarga de la evaluación y mantenimiento de los componentes electromecánicos. El mantenimiento preventivo está a cargo de los mismos operadores de la central que a la vez son de INMEL, las actividades quedan limitadas a la inspección rutinaria y verificación del funcionamiento normal de los componentes

3.7.2.1 *Actividades de inspección, limpieza y mantenimiento de la casa de máquinas*

Se trata de comprobar si hay acumulación de polvo u otros factores, por ejemplo corrosión, que puedan afectar a la infraestructura de la central hidroeléctrica. En este caso, se limpiara la zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Inspección y limpieza del tablero de control
- Inspección y limpieza del grupo
- Barnizado de la cubierta metálica de los grupos generadores y excitatrices
- Limpieza y mantenimiento de la casa de máquinas

3.7.2.2 *Mantenimiento de componentes de captación y conducción*

En la bocatoma, salida de drenaje, desarenador, canal, cámara de llenado y tubería de agua, se cuenta con un conjunto de equipos hidromecánicos que controlan válvulas, compuertas y redes; etc. Todos estos dispositivos tienen piezas móviles que se lubrican periódicamente y la pintura también se revisa periódicamente para evitar la corrosión de las tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Retiro de rocas, hojas, lodos y residuos de la rejilla de la bocatoma

- Engrase de manijas y compuertas de la bocatoma
- Limpieza de la rejilla del canal de conducción
- Limpieza de rejilla de paso a la tubería forzada

3.7.2.3 *Mantenimiento de componentes auxiliares*

Los equipos de la planta cuentan con un programa de mantenimiento preventivo establecido y además realizan mantenimiento correctivo cuando es necesario. En el primer caso se realizan inspecciones, pruebas y limpieza para evitar daños al equipo.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Traslado de materiales y herramientas
- Contratación de personal
- Limpieza de los depósitos y almacenes
- Limpieza de la garita de control
- Mantenimiento de las vías de acceso
- Almacenamiento de residuos sólidos
- Traslados de residuos a almacén central
- Limpieza de las instalaciones sanitarias

En el siguiente cuadro se muestra la lista de las subactividades desarrolladas en la etapa de mantenimiento preventivo:

Tabla 108

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento preventivo de la C.H. Pochuanca

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Mantenimiento Preventivo	Casa de máquinas, turbina hidráulica, generador, tableros de control	Actividades de inspección, limpieza y mantenimiento de la casa de máquinas	Inspección y limpieza del tablero de control Inspección y limpieza del Grupo Limpieza de la Casa de Máquinas Barnizado de la cubierta metálica de los grupos generadores y excitatrices
	Bocatoma, desarenador, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión	Mantenimiento de Componentes de Captación y Conducción	Retiro de rocas, hojas, lodos y residuos de la rejilla de la bocatoma Engrase de manijas y compuertas de la bocatoma Limpieza de la rejilla canal de conducción Limpieza de rejilla de paso a la tubería forzada
	Componentes de Generación y Componentes Auxiliares	Operaciones de Mantenimiento Preventivo	Limpieza de las instalaciones sanitarias Limpieza de los depósitos y almacenes Limpieza de la Garita de Control Almacenamiento de Residuos Sólidos Traslados de Residuos al Almacén Central Mantenimiento de las vías de acceso Traslado de personal, materiales y herramientas Contratación de personal

- *Nota.* Fuente: [12]

3.7.3 Actividades de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo está a cargo de INMEL, sus visitas de mantenimiento son previa comunicación con la central y se da regularmente a un régimen semestral o en caso se haya suscitado una situación de emergencia o mal funcionamiento de algún componente.

3.7.3.1 Mantenimiento de componentes de conducción y captación

En la salida, canal, cámara de entrada y compuerta se encuentra un conjunto de dispositivos hidromecánicos que controlan las válvulas, compuertas y rejillas; etc. Todas las piezas móviles de este equipo se inspeccionan para detectar corrosión u obstrucciones de tuberías y otras piezas metálicas.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Limpieza de barros y sedimentos de la cámara de carga
- Resanamiento del canal de conducción

3.7.3.2 *Mantenimiento de la casa de maquinas*

Consiste en realizar actividades que son ejecutadas periodicamente, sobre la base de un plan de trabajo elaborado para cada uno de los equipos y que normalmente involucran las tareas recomendadas por los fabricantes con el objeto de reducir la probabilidad de daños en el equipamiento y/o pérdidas de producción.

Este tipo de mantenimiento se ejecuta para disminuir el riesgo de daño o pérdida de los equipos. Las actividades están relacionados a la inspección trimestral, semestral y anual de equipos mecánicos y eléctricos de la Central Hidroeléctrica Pochuanca.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Cambio de cojinete
- Parchado de grietas de la tubería
- Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla
- Reparación de accesorios y/o equipos por falla

Tabla 109

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de mantenimiento correctivo de la C.H. Pochuanca

Etapa	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Mantenimiento Correctivo	Instalaciones Civiles Infraestructura: Bocatoma, Desarenador, Canal de conducción, Cámara de carga,	Mantenimiento de componentes de conducción, captación	Limpieza de barros y sedimentos de la Cámara de Carga Resanamiento del Canal de Conducción Cambio de pernos y empaques de la tubería de presión Reparación de grietas o fisuras en obras de concreto
		Mantenimiento de componentes de casa de maquinas	Cambio de cojinete Parchado de grietas de la tubería Reemplazo de accesorios y/o equipos por falla

Tubería de presión,
Casa de máquinas.

Reparación de accesorios y/o equipos (baterías e interruptores) del tablero por falla

Nota. Fuente: [11]

3.7.4 Actividades de abandono

Se describen a continuación las actividades principales que se harán en el caso que los componentes que comprende el presente instructivo para cuando finalice su operación. Una vez que la central hidroeléctrica de Pochuanca cumpla su vida útil o se decida culminar las operaciones.

3.7.4.1 Desenergización, desmantelamiento y desinstalación de equipos electromecánicos e infraestructuras

Antes de desmontar la instalación se deberán desconectar todas las conexiones eléctricas de la red eléctrica para garantizar la seguridad del personal y evitar incidentes como descargas eléctricas. Los trabajos de desmontaje están relacionados principalmente con los equipos instalados. Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. A tal efecto, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria, si fuera necesario. El resto de la demolición será retirado para su disposición final por la empresa de eliminación de residuos sólidos (EO-RS).

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Contratación de personal

Se realizará la contratación del personal calificado (ingenieros, supervisores, técnicos, entre otros), en este caso personal experto en actividades de desmontaje sistemas electromecánicos. El personal no calificado que pueda ser requerido, para los servicios de vigilancia y peones. Cabe resaltar que todos ellos tendrán EPP adecuados de acuerdo a las tareas asignadas y la evaluación in-situ de riesgos asociados a las áreas de trabajos.

- Movilización de personal, maquinaria y equipos

Contemplará el transporte del personal, transporte de insumos, equipos y maquinarias hacia las zonas donde se realizará el desmantelamiento, para el traslado se deberá utilizar las vías existentes (carreteras afirmadas, trochas carrozables y caminos).

- Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos

Culminado el tiempo de vida de la C.H Pochuanca se realiza la desconexión eléctrica y física los componentes, para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico durante las labores, por ello comprende la puesta en fuera de servicio de equipos, maquinarias y conductores de toda la central. Para ello se seguirán estrictamente los procedimientos de operación y seguridad de Electro Sur Este S.A.A.

- Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico

El desmontaje de equipos y accesorios consistirá principalmente en el retiro de los equipos críticos en la central hidroeléctrica Pochuanca, los cuales serán levantados según convenga y entregados para uso compatible de acuerdo a sus características y estado de conservación.

- Demolición de la infraestructuras y obras civiles

Una vez que se hayan retirado todos los componentes y sistemas eléctricos, el edificio será desmantelado, blindado y sellado. A tal efecto, los trabajos de construcción necesarios se realizarán mediante maquinaria, si fuera necesario. El resto de la demolición será retirado para su disposición final por la empresa de eliminación de residuos sólidos (EO-RS).

3.7.4.2 Relleno y Compactación de suelo

Después de la demolición, se limpiará el área. Luego de la limpieza del área, se realizará una revegetación mediante la plantación de especies nativas previamente identificadas por el ingeniero forestal. Todos los residuos del proceso de tratamiento serán transportados a EO-RS para su procesamiento final. En el futuro, continuará la recuperación de las áreas de las instalaciones, incluida la restauración de las características del terreno a un nivel consistente con los usos previstos y permitidos; incluye acciones encaminadas a restaurar el entorno natural, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas y en armonía con las condiciones actuales del entorno (ecosistema de referencia) o con los fines futuros de esa zona.

Entre las sub actividades identificadas, se encuentran:

- Transporte y disposición final de residuos
- Limpieza, relleno y compactación de suelo
- Revegetación y reforestación de áreas intervenidas

Tabla 110

Listado de Actividades y Subactividades para la etapa de abandono de la C.H. Pochuanca

Etapas	Componentes	Actividades	Sub-Actividades
Abandono	Casa de máquinas, Turbina Hidráulica, Generador, Tableros de Control	Desenergización,	Contratación de personal
		Desmantelamiento y	Traslado de personal, materiales y herramientas
		Desinstalación de	Movilización de personal, grúas, excavadoras, maquinaria pesada y equipos
		Equipos	Desenergización de equipos eléctricos y electromecánicos
		Electromecánicos e	Desmontaje de equipo electromecánico e hidromecánico
		Infraestructuras	Demolición de las infraestructuras, cimientos, bases de concreto y obras civiles
	Central Hidroeléctrica	Relleno y Compactación del Suelo	Transporte y disposición final de residuos Limpieza, Relleno y Compactación de suelo Revegetación y Reforestación de Áreas Intervenidas

Nota. Fuente: [12]

3.7.5 Materiales y herramientas

Durante la etapa de operación y mantenimiento se tienen los siguientes materiales y herramientas, cabe resaltar que es responsabilidad de Electro Sur Este S.A.A el abastecimiento de los mismos en cada central hidroeléctrica.

Tabla 111

Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación de la C.H. Pochuanca

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Operación	Unidad	Cantidad
1 computadora de escritorio o portátil de 4Gb de RAM, procesador 2 GHz, almacenamiento 250GB, no mayor de 1 año de antigüedad.	Und	7
Botiquín de primeros auxilios para casa de máquinas, tomeros, local y camionetas	Und	18
Guantes Dieléctricos de MT hasta 35 kV	Pares	7
Guantes Dieléctricos de BT hasta 1KV	Pares	7
Guantes de cuero anticorte para trabajo	Pares	43
Zapatos dieléctricos con reforzamiento composite	Pares	43
Botas de jebe para tomeros	Pares	14
Cascos de protección con barbiquejo	Und	43
Uniformes de seguridad (Casaca, Camisa, Chaleco, Chompa, Pantalón y poncho impermeable)	Juego	43
Lentes de protección	Und	43
Protector de oídos tipo tapón	Und	43
Protector auricular	Und	29
Escobilla de acero	Und	7
Lijar de fierro	Juego	7

Nota. Fuente: [12]

Tabla 112*Principales Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento de la C.H. Pochuanca*

Materiales y Herramientas utilizadas en la Etapa de Mantenimiento	Unidad	Cantidad
Mascara de protección facial para soldar fotosensible	Und	2
Gata hidráulica	Und	2
Torquímetro de 0-100lb.	Und	2
Driza de 3/4 con grilletes 20m	Und	2
Escobillas de acero	Juego	2
Lijar de fierro	Juego	2
Alicates (corte, Presión, Punta y Universal)	Juego	2
Dados de 8-32mm	Juego	2
Linternas recargables de 7 W led, con 4 horas mínima de duración de uso continuo	Und	5
Reloj Comparador (alineamiento de eje) con certificación de calibración vigente.	Und	2

Nota. Fuente: [12]

3.7.6 Costos Operativos Anuales

En la etapa de Operación según lo declarado por Electro Sur Este S.A.A el precio unitarias en la Central Hidroeléctrica de Pochuanca es de 453.60 soles para un periodo de 730 días, por lo que el precio subtotal referencial incluido utilidades e IGV es de 331,128.00 soles. Mientras que para la etapa de mantenimiento se tiene previsto un sub total de 1 674 995 soles.

CAPITULO IV

FALLAS MAS COMUNES EN LA OPERACIÓN DE LAS MINICENTRALES

REGION APURIMAC

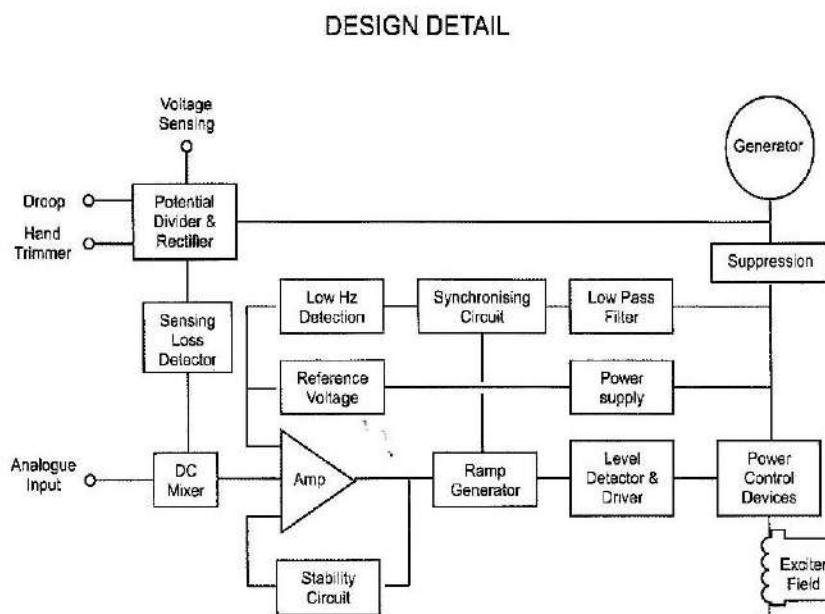
4.1 FALLAS MAS COMUNES EN EL SISTEMA ELECTRICO ELECTRONICO DE REGULACION DE TENSION.

Las fallas más comunes ocurridas en el proceso de operación son los danos a sistemas de excitación electrónicos AVR (automatic voltaje regulator), este dispositivo electrónico es una tarjeta electrónica que controla el nivel de tensión en un generador, en las tarjetas modernas que están implementadas, los generadores cumplen también otras funciones adicionales como son las siguientes.

- Fijar la tensión en la salida del generador en vacío, cuando varia la velocidad de la unidad, (función principal).
- Dejar de compensar la caída de la frecuencia por efecto de la disminución de la velocidad del generador, generalmente debajo de los 57Hz se activa esta función (UFR), Detección de la mínima tensión, cuando la caída de la tensión es por debajo del 20% del ajuste del regulador el AVR envía una señal al sistema de protección para quitar la alimentación del sistema de excitación.
- Detección de la máxima tensión cuando la tensión supera el 20% del ajuste del regulador AVR envía una señal al sistema de protección para quitar la excitación del generador.
- Control del COS-Fi cuando el generador está conectado al SISTEMA INTERCONECTADO, el regulador disminuye o incrementa la corriente de excitación para mantener un COS-FI fijo de acuerdo al ajuste efectuado.

Figura 68

Esquema de funciones de un regulador



Nota. Fuente: [15]

Cuando estas funciones ya dejan de funcionar se procede a efectuar el reemplazo del equipo de excitación AVR, o en todo caso mover el conmutador para activar el AVR de respaldo. Se han relacionado que las fallas de estos dispositivos electrónicos se relacionan principalmente a DESCARGAS ATMOSFERICAS, que por efecto de sobretensiones que ingresan por el sistema de alimentación del regulador o el sistema de detección de la tensión que utiliza como FEED BACK para efecto de control de tensión de salida del generador.

4.1.1 Reparación de la falla del regulador AVR.

Con el reporte de la falla del sistema de excitación se procede a reemplazar el regulador AVR, y se efectúa la colocación de VARISTORES en las entradas de los reguladores, de esta forma limitar en ingreso de sobretensiones al regulador AVR, también se efectuó la reducción de la resistencia de la puesta a tierra.

4.1.2 Resultados.

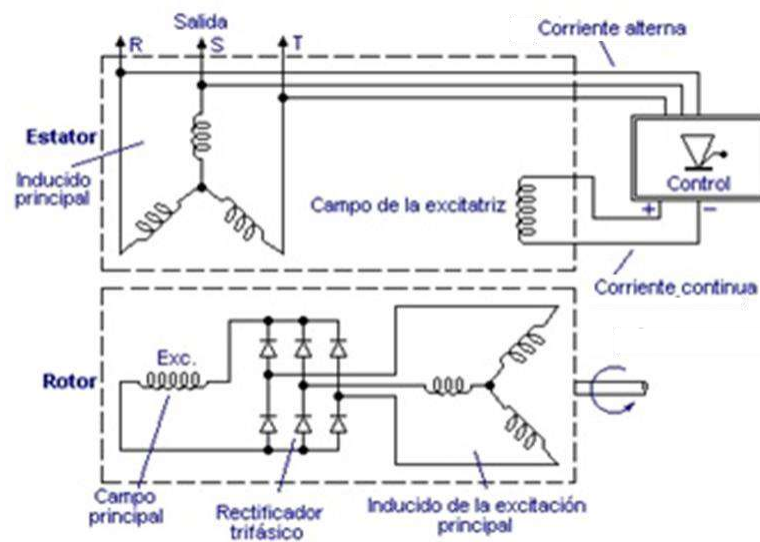
El resultado de la reparación realizada es la puesta en operatividad del generador en condiciones de seguridad mayores, debido a que, por la colocación de varistores en la entrada de potencia del regulador AVR se reducen los daños que podría ocasionar las sobretensiones transitorias que ingresan a través del cableado de la alimentación del regulador que son del tipo de sobretensiones de origen atmosférico y del tipo de sobretensiones de maniobra que se dan en el sistema interconectado.

4.2 FALLA EN EL SISTEMA DE RECTIFICACION DE LA TENSION EN LA EXCITATRIZ AUXILIAR DEL GENERADOR.

Esta falla se manifiesta cuando el generador no tiene señal de tensión en las borneras de salida R, S, T. si se efectuó la medición en la entrada de alimentación del regulador AVR es mayor a 12 voltios, significa que el AVR tiene tensión y está enviando corriente continua al campo de la excitatriz auxiliar, estas corrientes son bajas en generadores de potencias menores a 1000KW, esta corriente de control es menor a 5 Amperes, si el AVR tiene la alimentación correcta y hay corriente continua en el campo de la excitación auxiliar esto quiere decir que el fallo está en el devanado rotatorio de la excitación auxiliar, pero el rotor inducido de la excitatriz es un generador trifásico que genera corriente alterna que es rectificada por un puente de diodos que están montados en la rueda polar.

Figura 69

Esquema eléctrico de un sistema de excitación de un generador



Nota. Fuente: [15]

Se denomina RUEDA POLAR a una base circular metálica que sirve como base mecánica para los diodos de potencia, debido a que en este elemento gira en el mismo eje que el rotor principal del generador, este rectificador trifásico opera con corrientes elevadas, que entregan la corriente rectificada al rotor principal del generador. El deterioro de estos DIODOS DE POTENCIA se da cuando la corriente que rectifica supera su valor nominal debido a los siguientes factores.

- Sobretensiones por descargas atmosféricas.
- Por fallas por sobrecorriente en los devanados estáticos del generador.
- Cuando por inducción por la motorización del generador el sistema recibe sobre tensiones en sus terminales.
- Por sobre tensiones de maniobra, que provocan inestabilidad en un generador.

4.2.1 Reparación de la falla del sistema de rectificación en excitatriz auxiliar.

Para una eficiente reparación de esta falla se retiran de la rueda polar los diodos estos generalmente están fijados con sus PERNO BASE, luego con la ayuda de un instrumento de medición de continuidad diodos, verificar que no tengas medición en un sentido del diodo, si la medición del diodo con el instrumento marca 0.000 en ambos sentidos esto quiere decir que el diodo esta deteriorado, y con la punta positiva (ROJA) del instrumento conectando al CATODO de diodo debe marcar INFINITO, y con la punta positiva conectada al ANODO del diodo este marca 0.457, este valor varía dependiendo el modelo del diodo, existen casos en que la medición en ambos casos se da como infinito, esto quiere decir que el diodo esta circuito abierto.

Para una mejor performance de la reparación realizada se efectúa el cambio de los 06 diodos con repuestos nuevos, de esta forma lograr una mayor garantía de la reparación efectuada.

4.2.2 Resultados de la reparación del rectificador trifásico.

Con el reemplazo de todos los diodos de potencia de la rueda polar se garantiza que la rectificación de la corriente alterna a corriente continua dentro del generador sea mas segura, debido a que en un sistema de rectificación trifásica si un diodo del grupo ha recibido una sobre tensión o una sobre corriente, lo más

probable es que los otros diodos del conjunto también han estado expuestos a estas condiciones anormales, si se da el caso que no fueron dañadas en el evento, estas ya quedan afectadas y las probabilidades a fallar sean mayores a un diodo NUEVO. Este es el resultado es esta reparación es la puesta en operación del generador con la rueda polar nueva con diodos nuevos, mayor garantía de operación.

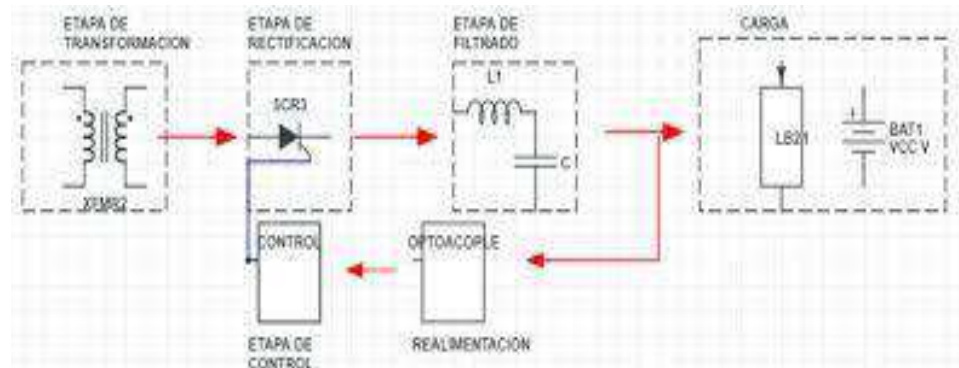
4.3 FALLA EN SISTEMA DE TENSION AUXILIAR EN CORRIENTE CONTINUA.

Esta falla se presenta como la perdida de la tensión continua con que operan los sistemas de control y protección que son 24 VDC, 48 VDC , 110 VDC y 220 VDC, los sistemas que alimenta esta tensión continua son la protección y control de la unidad hidráulica, con la falla se presenta a causa de falla en las tarjetas electrónicas que son las encargadas de cargar en forma automática las baterías del sistema de servicios auxiliares en corriente continua. Las tarjetas electrónicas del rectificador utilizan la alimentación del sistema de servicios auxiliares en 220VAC, para mantener las baterías cargadas pero debido a los siguientes factores se han presentado fallas de este sistema electrónico.

- Sobretensiones en la red de alimentación de este sistema 220VAC.
- Sobre carga de corriente por falla en banco de baterías.
- Envejecimiento de los sistemas de control de carga del banco de baterías.
- Manipulación errática de control de carga del cargador de baterías.

Figura 70

Esquema funcional de un sistema de corriente continua para servicios auxiliares en DC



Nota. Fuente: [15]

4.3.1 Reparación de falla en el sistema de servicios auxiliares en corriente continua.

Se efectúa la alimentación del rectificador con su tensión auxiliar en AC, que es 220VAC, luego se efectúa la medición con un instrumento calibrado para medir tensión continua en los bornes de la salida del rectificador, con el banco de baterías desconectado, la tensión que se debe medir es aproximadamente mas el 15% del valor nominal, por ejemplo. Si el sistema del rectificador es de 24 VDC la tensión que se debe registrar en el instrumento de medición es de 28VDC aproximadamente, si se registra esta tensión se procede a desconectar la alimentación en AC del rectificador y conectar el banco de baterías. En esta etapa de las pruebas se procede a alimentar nuevamente el rectificador con la tensión auxiliar en AC, para que con un instrumento calibrado de medición de corriente continua se debe registrar corriente en el borne positivo del banco de baterías, si no se tiene este registro se procede a revisar el circuito electrónico de control del rectificador.

El circuito de control de carga del rectificador es una placa electrónica que controla un sistema de Thiristores (SCR) de potencia, con un instrumento calibrado para detectar continuidad en los tiristores y diodos, con la misma técnica para detectar un diodo, si esta medición marca 0.00 indica que el tiristor o el diodo esta fallado, de esta forma se efectúa el reemplazo correspondiente y se efectúa las pruebas de operación del sistema de rectificación.

Cuando se ha verificado que el sistema de control del banco de baterías tiene todo los parámetros correctos se efectúa la medición de la tensión de las baterías en forma individual, si la tensión de estas es 50% menor a su valor nominal, por ejemplo si la batería es de 6VDC y la tensión registrada con el instrumento de medición de tensión continua es de 3VDC, esta batería esta dañada internamente, por lo que se procede a reemplazar todo el banco de baterías, debido a que todos tienen el mismo tiempo de vida útil, por registros de la hoja técnica de las baterías de PLOMO ACIDO es de 2,500 ciclos de carga al 70% aproximadamente, la utilización en un sistema de servicios auxiliares en un centro de generación es en forma continua OPERAN EN EL MODO FLOTACION , el cambio del banco de baterías se realiza cada 3 años.

4.3.2 Resultados de la reparación de los servicios auxiliares

Con este procedimiento de reparación de los servicios auxiliares se garantiza la operación de todos los sistemas que funcionan con corriente continua, principalmente el sistema de control y protección de la unidad hidráulica. con haber puesto operativo el modo de flotación del sistema del rectificador se incrementa la vida útil de las baterías, y tener un sistema seguro y confiable.

4.4 FALLA EN EL SISTEMA REGULADOR DE VELOCIDAD OLEOMECANICO.

Esta falla se presenta generalmente en 2 casos específicos cuando se opera la unidad hidráulica con el SISTEMA INTERCONECTADO y operación en forma AISLADA. Los efectos de estas fallas son la falta de estabilidad y la operación errática cuando el sistema regulador de velocidad que debiera establecer una velocidad fija de todo el conjunto turbina hidráulica y generador. Las causas principales detectadas son las siguientes.

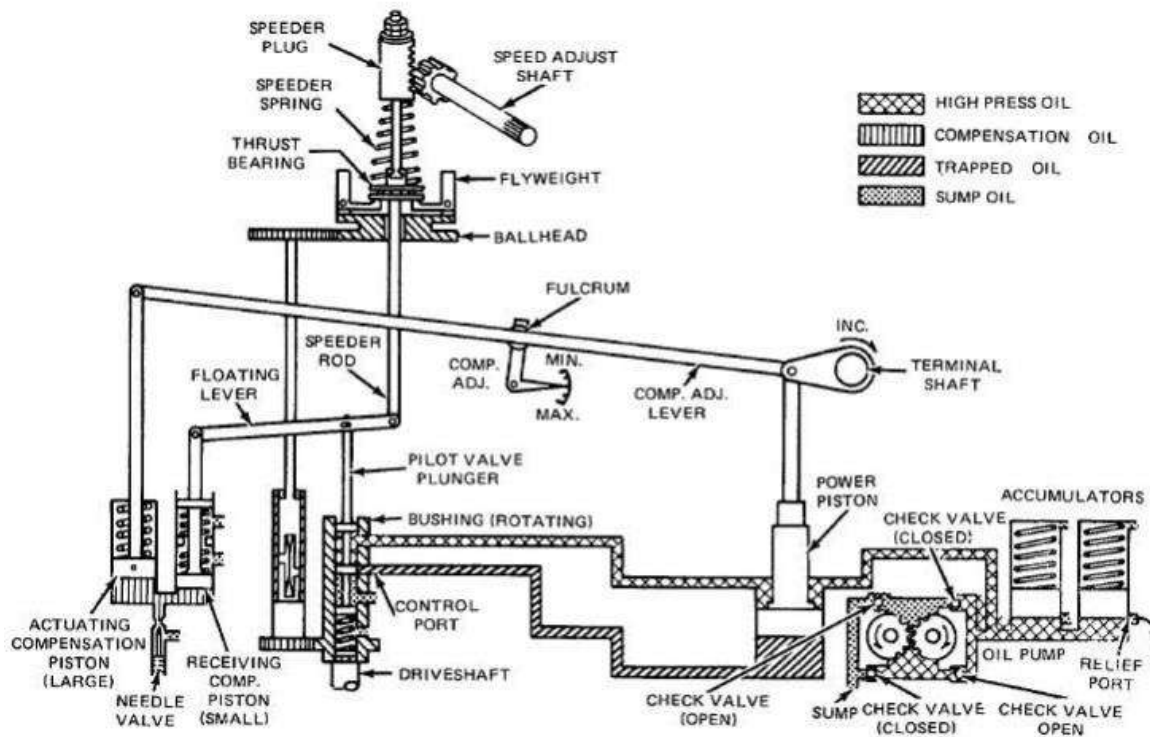
- Envejecimiento prematuro del aceite del cabezal donde se encuentra sistema de péndulos
- Envejecimiento de las fajas de impulso de la bomba de accionamiento de fuerza y el sensado de la velocidad de la unidad.
- Perdida de elasticidad del resorte del péndulo sensor de velocidad.
- Desgaste de sellos de gatos hidráulicos actuadores.
- Desgaste general de elementos móviles de todo el regulador.
- Falla eléctrica en elementos de sensado de velocidad y control.

El esquema funcional de un sistema de regulación olemecanico es el siguiente.

Figura 71

Esquema de operación de un regulador Standard de velocidad WOODWARD uG8

A90202X1



Nota. Fuente: [15]

De acuerdo al diseño de este sistema de regulación oleomecánico el cabezal este accionado por un motor de inducción trifásico que sirve para DETECTAR la velocidad de giro del generador que es la velocidad de la unidad hidráulica debido a que están unidos turbina y generador a través de un acople de mando.

El cabezal detecta la velocidad de giro de la unidad a través del acercamiento o el alejamiento de la contrapesa FLYWEIGHT, este por tener la forma de L acciona un varillaje que envía la señal a un conjunto de válvulas hidráulicas cilíndricas que se encuentran a una presión constante de fluido hidráulico.

En este sistema de regulación se tiene un sistema de acumuladores de presión en tanques de alta presión con un bladder de Nitrógeno que actúa entregando una presión constante al sistema en la operación normal debido a que el motor de la bomba de accionamiento se encuentra siempre funcionando en forma

continua. la acumulación de presión actúa también dando autonomía al sistema para efectuar una parada de toda la unidad en el caso de la pérdida de señal en el cabezal y la bomba de presión.

En este sistema se utiliza la señal eléctrica del generador principal tiene el inconveniente de que en el caso de una des-exitacion del generador principal (el generador queda con tensión remanente), el sistema regulador solamente actúa parando la unidad de generación actuando directamente en las válvulas hidráulicas que accionan al servomotor, es decir si por algún motivo el generador deja de tener su tensión nominal el sistema de regulación através de servomotores de potencia cierra el ingreso de agua la turbina hidráulica como es el caso de la minicentral hidráulica HUANCARAY en ANDAHUAYLAS.

En el caso de otras unidades de regulación similares el sistema de sensado de velocidad es através de una faja directamente acoplada a eje de la turbina y el sistema de accionamiento de la bomba de alta presión también con otra faja acoplada directamente a eje de la unidades.

En este caso tienen la ventaja de no depender de la tensión del generador principal, porque las señal del cabezal y la bomba de potencia se toma del eje principal de la turbina. Como es el caso de la minicentral hidráulica de MATARA en ABANCAY.

4.4.1 Reparación de las fallas en el sistema de regulación de velocidad.

Se ha efectuado el reemplazo del tipo de Aceite y se programó el cambio respectivo con periodos de 2 años, respectivamente se han efectuado la lubricación de algunos elementos móviles exteriores al cabezal asegurando la limpieza de óxidos o elementos extraños como polvillo y otros, para el caso de los reguladores con toma de fuerza con sistema de fajas se efectuó el reemplazo respectivo y la programación del cambio cada 4 años , las fallas asociadas a los sellos de los gatos hidráulicos actuadores que se manifestaba como perdida de fluido en la operación se reemplazó por sellos nuevos y la programación para efectuar este cambio cada 4 años, en el caso de los motores trifásicos de inducción de jaula de ardilla para el sensado de velocidad y la bomba de presión para los actuadores, se efectuó la reparación respectiva y se colocó guardamotors de mayor precisión y el cambio de rodamientos de los motores cada 4 años.

4.4.2 Resultados de la reparación del regulador de velocidad

Con la reparación del sistema de regulación de velocidad de una unidad hidráulica que en algunos casos tiene la denominación de GOBERNADOR de la unidad hidráulica se tiene la garantía que este equipo mantiene al conjunto GENERADOR -TURBINA a una sola velocidad constante, también tiene accionamiento de comando mediante electroválvulas al contrachorro en el caso de pérdida de carga por fallas en el sistema interconectado, en otros caso envía señal a la electroválvulas que comandan la válvula mariposa que corta el ingreso del agua en su totalidad para evitar envalamiento de la unidad en el caso de la pérdida de carga por fallas en el sistema interconectado.

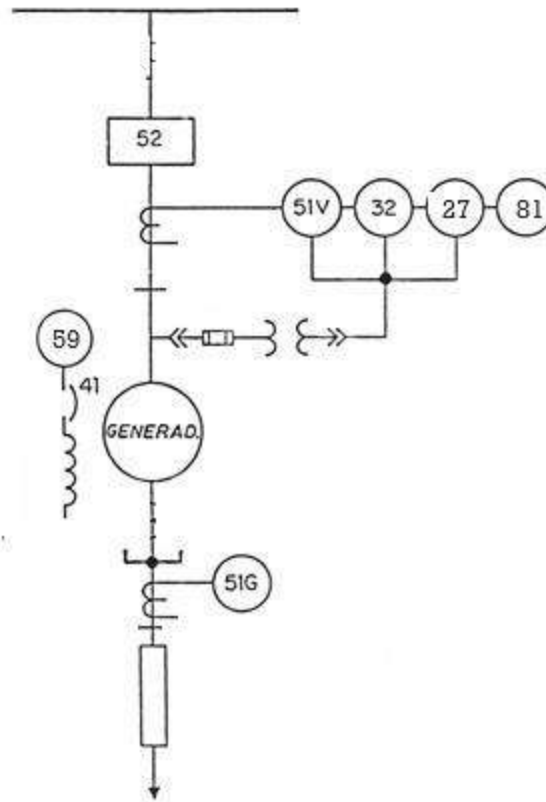
4.5 FALLA EN EL SISTEMA PROTECCION ELECTRICA.

El sistema de protección eléctrica es un módulo electrónico digital que con un sistema de elementos auxiliares, como relees, transformadores de corriente, transformadores de tensión, y otros se encargan de monitorear todo el tiempo en que los parámetros eléctricos estén dentro de los parámetros normales de operación de un sistema electromecánico, las fallas de este sistema se presentan de la siguiente manera.

- El relee multifunción enciende, pero NO ACTUA ante un evento en el cual debió ordenar la activación de un relee auxiliar.
- Al relee de protección multifunción no enciende.
- El relee multifunción enciende y se activa parcialmente en algunas funciones, pero en otras no efectúa acción alguna.
- Presencia de lecturas anormales en el display del relee de protección.
- El relee de protección del generador no tiene coordinación con los relees de protección de los alimentadores del sistema interconectado. (SEIN).

Figura 72

Esquema característico de un sistema de protección multifunción de una MCH conectada al sistema interconectado.



Nota. Fuente: [15]

Se aprecia en el esquema que el rele multifunción utiliza señales de tensión y corriente para que con un conjunto de circuitos electrónicos con el software respectivo compara y calcula en tiempo real los parámetros para que cuando este sobrepase o este debajo de un valor de ajuste envíe una señal digital a través de un rele auxiliar para comandar el interruptor principal, rotulado con el Nro 52 o el interruptor auxiliar rotulado con el nro 41 que es el que interrumpe la excitación del generador.

En otros sistemas de generación hidráulica de la región Apurímac también se tiene comando de cierre de válvula principal de ingreso de agua, la activación de los deflectores, activación de apertura de compuertas y otros que se configuran en el rele de protección.

La función 51V es la función de SOBRECORRIENTE ENTRE FASES con restricción de la tensión de la unidad, este ajuste se efectúa colocando un valor de ARRANQUE (START), que es un valor menor al de ajuste generalmente menor en 20% al valor de DISPARO (TRIP), también se coloca un valor

de ajuste a la tensión, debido a que la tensión varía o tiende a reducirse en condición de falla y en condición de energización de un sistema de carga, por este motivo a través del ajuste de la tensión se distingue que cuando el sistema ingrese a tomar carga no sea confundido como condición de falla, la activación de esta función ordena el DISPARO ordena al relee auxiliar a efectuar la apertura del interruptor de potencia en forma instantánea cuando la falla de corriente es 5 a 10 veces el valor nominal de corriente de la unidad (valores que se ajustan en el relee de protección) o con un retardo que le permite coordinar con otros equipos del sistema eléctrico. Como son otros generadores de diferente potencia o otros alimentadores del sistema eléctrico.

La función 51G es la función de SOBRE CORRIENTE A TIERRA, esta función se ajusta colocando también un valor de ARRANQUE (START) y un valor de DISPARO (TRIP), esta función monitorea la posible falla de los devanados o los cables conductores desde el generador hasta el transformador de potencia, para la habilitación de esta función el generador generalmente tiene que estar en Y con el neutro aterrado a través de una resistencia. Para el sensado de la señal de esta función van 04 transformadores de corriente, 3 en cada fase del generador y un cuarto transformador en neutro. La activación de esta función envía señal a los relees auxiliares para la apertura del interruptor y la apertura de la excitación del generador. Cabe señalar si se activa esta función en un generador esta falla es muy grave porque la sobre corriente se origina en la carcasa del generador con un devanado que está dentro del estator que ameritaría un rebobinado del generador.

La función 32 que es la función de POTENCIA INVERSA, esta función se activa cuando la unidad hidráulica conectada en paralelo al sistema se queda SIN AGUA en la tubería forzada, en este caso la máquina continúa girando consumiendo energía del sistema (Comportamiento de motor). La función de potencia inversa detecta este consumo de energía y ordena la apertura del interruptor de potencia, el ajuste se realiza en función a la potencia.

La función 27 que es la función de mínima tensión, esta función detecta la caída de tensión en condiciones normales de operación, tiene enclavamiento para no activarse en condiciones de toma de carga y con la unidad de generación parada. Esta función ordena la apertura del interruptor de potencia y después

de un tiempo ordena la apertura del interruptor de la excitación que quita la alimentación de corriente continua al rotor del generador.

La función 59 es la función de sobre tensión, esta tensión se activa cuando el generador supera el ajuste del nivel normal de operación del generador, esta condición se puede dar cuando hay una falla en el sistema de AVR (Automatic Voltage Regulator), debido a esta falla la corriente de excitación se eleva en forma descontrolada en esta condición el sistema de protección ordena la apertura temporizada de acuerdo al nivel de la sobretensión del interruptor de potencia y la alimentación al regulador de tensión AVR.

4.5.1 Reparación de falla del sistema de protección.

Cuando se tiene falla del relee de protección que es el equipo principal de este sistema, se efectúa la prueba con la MALETA de pruebas, que es un equipo que inyecta tensión y corriente al relee de protección, si al efectuar las pruebas variando los ajustes al relee de protección i no se tiene los resultados de acuerdo a las señales digitales que debiera enviar y cumplir con los tiempos programados en el relee de protección, este equipo se tiene que descartar y realizar el pedido respectivo de otro relee de protección, la unidad de generación no puede ingresar al sistema interconectado SIN SISTEMA DE PROTECCION, los relees de protección se venden en tiendas especializadas con ajustes básicos de fábrica, este equipo se tiene que programar con los ajustes del equipo deteriorado y recomendable efectuar las pruebas con maleta de pruebas antes de la instalación definitiva en el tablero autosoportado.

4.5.2 Resultados de la reparación del sistema de protección.

Los resultados son los siguientes.

La puesta en operación de la unidad con el sistema interconectado con monitorización constante de todos los parámetros eléctricos y mecánicos.

Para la operación conectado al sistema interconectado se tiene la garantía ante fallas en las redes externas a la unidad hidráulica el sistema de protección ordena la apertura inmediata del interruptor de potencia, aislado de esta forma el conjunto generador turbina.

El sistema de proteccion tiene también la función de WATCH DOG, que es un sistema de AUTO – SEGUIMIENTO, de todos los procesos dentro de un relee de proteccion que en caso de encontrar fallas en sus propios sistemas , envia una alarma, dependiendo de la gravedad del error, envia una parada a la unidad hidráulica.

Las funciones de sobre corriente y sobre tension entre otras son funciones básicas de un sistema de proteccion que condicionan la operatividad de un sistema de generación, es decir NO SE PUEDE generar energía en forma segura SIN SISTEMA DE PROTECCION totalmente operativa.

CONCLUSIONES

Actualmente la gestión de la Operación y Mantenimiento de Centrales Hidráulicas es un tema muy importante para la empresa, desarrollar una investigación y evaluación que pueda exponer y lograr propósitos en la ejecución eficaz del servicio, y simultáneamente, seguir analizando a detalle las falencias que puedan surgir en el desarrollo de la cadena de los procesos identificados.

La empresa actualmente sigue implementando una ingeniería en la gestión de operación y mantenimiento de sus centrales hidroeléctricas, que otorgara a sus clientes, producto de alta calidad, el cual garantizara un suministro de calidad de por vida, en conclusión:

- En conclusión, la descripción detallada de los procesos de operación y mantenimiento en las centrales hidráulicas de la Región Apurímac es esencial para asegurar la confiabilidad operativa de estas instalaciones. La implementación eficaz de procedimientos y protocolos específicos contribuye directamente a la optimización del rendimiento, la seguridad y la durabilidad de las centrales hidroeléctricas en esta región. La atención meticulosa a los aspectos operativos, como la supervisión continua de los equipos, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la aplicación de prácticas de mantenimiento preventivo, se revela como un componente crucial para prevenir fallos inesperados y maximizar la disponibilidad operativa. Además, la capacitación constante del personal, la actualización de tecnologías y la aplicación de estándares internacionales en materia de seguridad y medio ambiente son elementos clave para garantizar la sostenibilidad y la conformidad con las normativas vigentes. La colaboración estrecha entre los equipos de operación y mantenimiento se erige como un factor determinante para mantener un funcionamiento óptimo y una respuesta efectiva ante cualquier eventualidad. Asimismo, la integración de sistemas de monitoreo y la adopción de tecnologías innovadoras facilitan la gestión proactiva, permitiendo la identificación temprana de posibles problemas y la implementación de soluciones preventivas. En resumen, la descripción exhaustiva de los procesos de operación y mantenimiento en las centrales hidráulicas de la Región Apurímac no solo es imperativa para garantizar la confiabilidad operativa,

sino que también promueve la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo de estas importantes infraestructuras energéticas.

- En conclusión, el desarrollo de un diagnóstico actualizado de las componentes mecánicas, electromecánicas y de control en las centrales hidroeléctricas de la Región Apurímac emerge como un paso fundamental para comprender y mejorar la salud operativa de estas instalaciones. La implementación de este diagnóstico no solo proporciona una visión detallada del estado actual de los equipos y sistemas involucrados, sino que también sienta las bases para la toma de decisiones informadas y la planificación estratégica a corto y largo plazo. La evaluación de las componentes mecánicas permite identificar posibles desgastes, fallas o áreas de mejora en los elementos fundamentales de la infraestructura hidroeléctrica. Asimismo, el análisis de las partes electromecánicas y de control proporciona insights cruciales sobre la eficacia de los sistemas de generación y la coordinación precisa entre los diferentes componentes. La recopilación y el análisis de datos en tiempo real, así como la utilización de tecnologías avanzadas de monitoreo, contribuyen significativamente a la obtención de un diagnóstico preciso y detallado. Esta información, combinada con la experiencia técnica del personal especializado, posibilita la identificación temprana de posibles problemas, la prevención de fallas y la optimización de la eficiencia operativa. En resumen, el desarrollo del diagnóstico actual de las componentes mecánicas, electromecánicas y de control en las centrales hidroeléctricas de la Región Apurímac no solo es un ejercicio de evaluación técnica, sino también un instrumento estratégico que impulsa la eficiencia, la confiabilidad y la sostenibilidad a largo plazo de estas importantes instalaciones energéticas.
- En conclusión, la presentación de las variables de operación de las centrales hidroeléctricas de Apurímac en los últimos periodos proporciona una visión valiosa sobre el desempeño y comportamiento de estas instalaciones en el tiempo. El análisis de estas variables, que abarcan desde la producción de energía hasta los niveles de eficiencia y la gestión de recursos hídricos, ofrece una comprensión detallada de la dinámica operativa de las centrales. La evaluación de las

variables de operación permite identificar tendencias, patrones y posibles áreas de mejora en el rendimiento de las centrales hidroeléctricas. Este enfoque analítico es esencial para la toma de decisiones informadas, la implementación de estrategias de optimización y la anticipación de posibles desafíos operativos. La presentación de datos históricos también sirve como base para la planificación a futuro, facilitando la identificación de oportunidades para aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la sostenibilidad. Asimismo, la comparación de variables a lo largo del tiempo contribuye a evaluar el impacto de posibles cambios en las condiciones operativas y climáticas en el rendimiento de las centrales. En resumen, la presentación de las variables de operación de las centrales hidroeléctricas de Apurímac en los últimos periodos no solo es informativa, sino que también se erige como una herramienta esencial para la gestión estratégica, la toma de decisiones fundamentadas y la continua mejora de la eficiencia y confiabilidad de estas infraestructuras energéticas.

- En conclusión, la descripción detallada de los procedimientos de mantenimiento preventivo para las componentes mecánicas, electromecánicas y de control en las centrales hidroeléctricas de Apurímac es esencial para asegurar la confiabilidad operativa a largo plazo de estas instalaciones críticas. La implementación efectiva de prácticas preventivas no solo busca prevenir posibles fallas y reducir el tiempo de inactividad, sino que también contribuye a optimizar la eficiencia y prolongar la vida útil de los equipos. La planificación cuidadosa de las actividades de mantenimiento preventivo, que abarca desde inspecciones regulares hasta la lubricación y calibración periódica de componentes, es fundamental para detectar y abordar posibles problemas antes de que se conviertan en fallas mayores. La formación continua del personal encargado del mantenimiento, así como el acceso a herramientas y tecnologías avanzadas de monitoreo, son factores clave en la implementación exitosa de estos procedimientos. La documentación exhaustiva de los procedimientos de mantenimiento, junto con el seguimiento meticuloso de los registros de intervenciones pasadas, facilita la retroalimentación y mejora continua de las prácticas preventivas. La adaptación proactiva a las condiciones operativas cambiantes y la incorporación

de avances tecnológicos contribuyen a mantener al día los protocolos de mantenimiento y a fortalecer la confiabilidad operativa en un entorno dinámico. En resumen, la descripción detallada de los procedimientos de mantenimiento preventivo no solo es un requisito esencial para garantizar la confiabilidad operativa de las centrales hidroeléctricas de Apurímac, sino que también establece las bases para una gestión eficiente, sostenible y segura de estas importantes infraestructuras energéticas.

- En conclusión, el análisis detallado de los procedimientos de operación de las centrales hidroeléctricas de Apurímac proporciona una comprensión profunda de la dinámica operativa de estas instalaciones clave. La evaluación minuciosa de estos procedimientos es esencial para garantizar la eficiencia, seguridad y confiabilidad en la generación de energía hidroeléctrica, contribuyendo directamente al éxito operativo a largo plazo. El estudio de los procedimientos de operación abarca desde la puesta en marcha de equipos hasta la gestión eficiente de los recursos hídricos, asegurando un flujo constante de energía y una respuesta efectiva ante situaciones variables. La optimización de estos procedimientos implica no solo la conformidad con normativas y estándares regulatorios, sino también la implementación de mejores prácticas que permitan adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno. La capacitación continua del personal encargado de la operación, así como la utilización de tecnologías avanzadas de monitoreo, son elementos cruciales para mantener la eficiencia y prevenir posibles problemas operativos. La integración de sistemas de control avanzados y la adopción de enfoques innovadores contribuyen a la adaptabilidad de las centrales ante variaciones en la demanda energética y condiciones climáticas. En resumen, el análisis de los procedimientos de operación de las centrales hidroeléctricas de Apurímac no solo es un ejercicio de evaluación técnica, sino también un componente estratégico para la gestión eficiente, sostenible y segura de estas importantes infraestructuras energéticas en el contexto dinámico de la generación hidroeléctrica.
- Electro Sur Este S.A.A. como parte de su enfoque tiende a proteger y prevenir la contaminación ambiental, identificamos, evaluamos y monitoreamos continuamente nuestros aspectos

ambientales clave. En este sentido, la gestión energética es un tema importante para nuestra estrategia de sostenibilidad y en nuestra área de planificación monitoreamos continuamente el consumo de energía y combustible en nuestras plantas, prestando siempre especial atención a mejorar esta gestión.

- Durante la producción de energía, no cambiamos la cantidad ni la calidad del agua que fluye por nuestras instalaciones, la cual se utiliza principalmente para impulsar turbinas hidráulicas. En este sentido, nuestras actividades de producción de energía no afectan ningún recurso hídrico. no forma parte de ningún área protegida ni es un área con estrés hídrico. Por tanto, nuestras actividades no tienen impacto sobre la biodiversidad.
- Creemos que la certificación Trinorma ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 en el campo del monitoreo de procesos de fabricación es un evento trascendente, orientado a incrementar la preocupación ambiental, el cumplimiento de la calidad del agua y el monitoreo ambiental en nuestras diferentes generaciones y generaciones. encontró que la potencia de las instalaciones de transmisión empeoraba debido a los límites de mantenimiento preventivo permitidos por las leyes peruanas e internacionales.
- Se han diagnosticado los procedimientos de gestión de operación y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas de la región Apurímac, garantizando la confiabilidad operativa. Contiene seis aspectos interactuantes e interconectados que crean continuamente oportunidades para la mejora continua, creando una evolución en espiral de la gestión del mantenimiento que comienza con el diagnóstico y el desarrollo de la base de datos; En segundo lugar, la criticidad de los componentes electromecánicos civiles se evalúa mediante la construcción de un mapa de criticidad; En tercer lugar, la planificación del mantenimiento se desarrolla definiendo objetivos, programas, procedimientos y responsabilidades; Cuarto, se considera la implementación junto con el desarrollo de planes, programas, proyectos y tareas; quinto, utilizar análisis y pruebas de oportunidades de mejora y verificar los resultados; Finalmente, se evaluarán mejoras de procesos, replanificación de operaciones, desarrollo de nuevos procesos y propuestas generales de

automatización del mantenimiento. La adopción e implementación de esta recomendación de gestión de mantenimiento preventivo garantizará la confiabilidad operativa de las centrales hidroeléctricas en la región Apurímac.

- La evaluación actual de las instalaciones hidráulicas en la zona de Apurímac incluye principalmente recursos hídricos, tomas, canales, desarenadores, cámaras de carga, tuberías de descarga, turbinas, generadores, sistemas de control y regulación. equipo auxiliar; De igual forma, se detallan en forma de diagnóstico los procedimientos de mantenimiento realizados principalmente por INMEL (contratista de operación y mantenimiento del centro de producción), incluyendo el mantenimiento correctivo y en algunos casos el mantenimiento preventivo. Como parte de sus competencias, es responsable de la operación de las centrales hidroeléctricas de Apurímac y de reportar mensualmente, incluyendo: capacidad de generación efectiva, capacidad promedio, demanda máxima, energía generada, número de horas trabajadas para los grupos de 1ª, 2ª y 3ª generación. También informa sobre eventos reportados, monitorea los niveles de temperatura en grupos electrógenos y transformadores, monitorea la infraestructura civil y mecánica, monitorea el cumplimiento de las normas de seguridad, salud, higiene industrial y ambiental, tratamiento de residuos peligrosos, así como protección y capacitación del personal.
- Se evaluaron los procedimientos de gestión de mantenimiento correctivo y preventivo que actualmente se desarrollan en las plantas de plomería de la región Apurímac, sus características y contenido son los siguientes: Equipos/Unidades Ubicación/Nombre de Planta Operador Responsable/Jefe de Turno Manto Personal y Apoyo Fecha de Inicio de Implementación Fin Tiempo Propietario Objetivos Contexto Planificación Actividades Desarrollo Recursos Utilizados Recursos datos aplicables Incidentes relacionados con seguridad y salud en el trabajo Incidentes ambientales Observaciones Conclusiones y recomendaciones Se adjunta. El modelo de informe se presenta en el apéndice.
- El escenario actual de una organización con un alto inventario de activos muestra una necesidad creciente de mantenimiento en los últimos años, de ahí la evaluación de la estrategia de

mantenimiento, la selección de tareas y por tanto la gestión. El mantenimiento global dentro de una organización debe gestionarse de manera formal y ordenada. sin tener en cuenta la causa, el efecto y el azar. Además, los objetivos operativos de las centrales hidroeléctricas en la región Apurímac dependerán del plan estratégico y objetivos operativos de la organización.

- El adecuado conocimiento de los sistemas de gestión de energía en la operación de instalaciones eléctricas de Electro Sur Este S.A.A. en tiempo real siempre será de gran ayuda no sólo en la gestión o seguimiento de las centrales hidroeléctricas de la región Apurímac sino también en la identificación y/o análisis de problemas difíciles de diagnosticar o predecir.

RECOMENDACIONES

- El alcance de la gestión del mantenimiento preventivo debería ampliarse a centrales eléctricas de mayor tamaño, especialmente utilizando la teoría de la mejora continua y su desarrollo en espiral, así como el ciclo de calidad de Deming.
- Para mejorar continuamente la gestión del mantenimiento preventivo de las centrales eléctricas, se recomienda utilizar aún más los conceptos de TPM (Mantenimiento de producción total), PMO (Optimización del mantenimiento planificado) y MCM (Gestión de mantenimiento de clase mundial).
- Debido a la vida útil de la mayoría de los grupos de generación de centrales eléctricas existentes, existe la necesidad de una actualización continua de los procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo, proactivo y correctivo. Estos procesos deberán automatizarse mediante software como CMMS. Proviene del acrónimo en inglés Computer Maintenance Management System, que significa Computer Maintenance Management System, y dependiendo de la aplicación, también puede denominarse EAM (Enterprise Asset Management), que significa software de gestión de activos empresariales.
- Se subcontraten tareas de mantenimiento de menor valor añadido, mientras que las actividades de baja tecnología o amplios conocimientos de mantenimiento deben transferirse a actividades de bajo error, es decir, tareas para las que se dispone de proveedores y/o tecnologías nacionales o internacionales con mayor valor añadido que la empresa. Lo tengo para mí. Esto se debe subcontratar a un precio menor que el interno y debe haber un número reducido de personal de mantenimiento dentro de la empresa, el cual debe tener amplios conocimientos técnicos y debe asignarse principalmente realizando tareas de mantenimiento de carácter superior, esto es lo más recomendable. modelo por su alto contenido técnico, valor y mayor nivel de servicio.

- Capacitar al personal de mantenimiento para que comprenda las operaciones y características de la máquina para determinar la causa raíz del mal funcionamiento y así reconocer las condiciones operativas defectuosas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] «<https://www.gob.pe/minem>,» 2021. [En línea].
- [2] R. A. Perez, «Propuesta para la implementacion del Plan de Mantenimiento Proactivo en una Central Hidroelectrica,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2013.
- [3] R. S. Caceres, «Propuesta de gestion del mantenimiento preventivo para garantizar la confiabilidad operativa de la pequeña central hidroelectrica de Hercca,» Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, 2023.
- [4] Electro Sur Este S.A.A., «<https://www.else.com.pe/>,» 2023. [En línea].
- [5] Electro Sur Este S.A.A., Memoria anual, Cusco, 2022.
- [6] Electro Sur Este S.A.A., *GIS*, Cusco: ELSE, 2021.
- [7] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Matara,» Leyca Consulting, Cusco, 2023.
- [8] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Chumbao,» Leyka Consulting, Cusco, 2023.
- [9] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Huancaray,» Leyka Consulting, Cusco, 2023.
- [10] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Mancahuara,» Leyka Consulting, Cusco, 2022.
- [11] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Vilcabamba,» Leyka Consulting, Cusco, 2023.
- [12] Electro Sur Este S.A.A., «Plan Ambiental Detallado Central Hidroelectrica Pochuanca,» Leyka Consulting, Cusco, 2023.

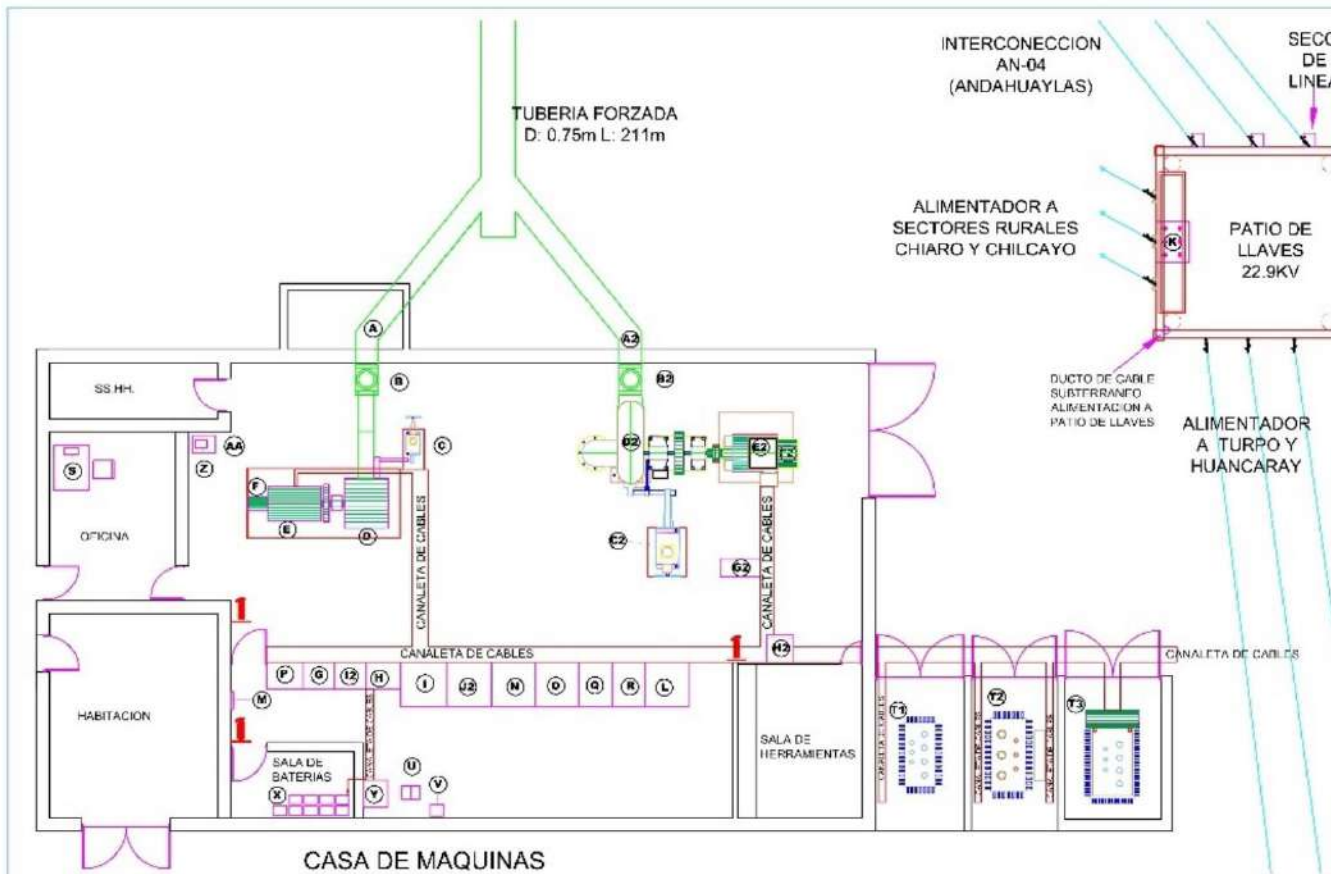
- [13] Electro Sur Este S.A.A., Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST), Cusco: Gerencia de Ingenieria, 2020.
- [14] Electro Sur Este S.A.A., Analisis de Seguridad en el Trabajo AST's, Cusco: Oficina de Seguridad Integral y Medio Ambiente, 2014.
- [15] FONAFE, Especificaciones tecnicas del comite de bienes electricos.
- [16] D. G. d. E. (DGE), Ley de Conseciones Electricas, Lima: Ministerio de Energia y Minas, 1992.
- [17] Electro Sur Este S.A.A., «Reporte de Sostenibilidad,» Electro Sur Este S.A.A., Cusco, 2021.
- [18] R. A. P. Guzman, «Propuesta para la implementacion del Plan de Mantenimiento Proactivo en una Central Hidroelectrica,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2013.
- [19] Balfour Beatty Engineering Ltd, «Instrucciones para la Operacion y Mantenimiento de la Central Hidroelectrica,» ElectroPeru S.A., 1986, 1986.
- [20] College of Power Technology, Entrenamiento en Mini Centrales Hidroelectricas, Jaen, Peru: College of Power Technology, 1997.

ANEXOS

ANEXO I	PLANO DE PLANTA DE CENTRALES HIDRULICAS DE LA REGION APURIMAC
ANEXO II	MANUAL DE SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA
ANEXO III	MANUAL DE ENCENDIDO DE GRUPOS DE GENERACION
ANEXO IV	PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDRAULICAS DE LA REGION APURIMAC
ANEXO V	VALORIZACION MENSUAL POR MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE REGION APURIMAC Y CUSCO
ANEXO VI	MODELO DE ORDEN DE TRABAJO
ANEXO VII	MODELO DE INFORME TECNICO DE ORDEN DE TRABAJO

ANEXO I

PLANOS DE PLANTA DE CENTRALES HIDRAULICAS DE LA REGION APURIMAC



LEYENDA - SUBSTACION DE TRANSFORMACION DE LA CENTRAL (2.38 y 0.4/22.9 kV)

SIMB.	DETALLE
T1	Transformador del G-I 250KVA, 13.2+1x5% / 2.38kV
T2	Transformador Elevador 350KVA, 22.9+2x2.5% / 10kV
T3	Transformador del G-II 630KVA, 22.9/10 : 0.44/ 0.22kV
K	Recloser del alimentador Sector Rural Chiaro y Chilcayo
L	Celda de medicion y seccionamiento salida a T 2
O	Celda de Transformador Bifasico de SS.AA.
Q	Celda de Transformador Trifasico de SS.AA.
R	Celda de Transformador de Tension

LEYENDA SS.AA.

SIMB.	DETALLE
S	Radio multibanda
U	Banco de baterias 24VDC
V	Cargador de bateria 220VAC/12-24 VDC
X	Banco de baterias 110VDC
Y	Cargador de bateria 220VAC/117VDC
Z	Bateria de 12V
AA	Estabilizador de linea
M	Tablero de mando de diferentes servicios
P	Tablero de SS.AA. de CC y CA

LEYENDA GRUPO 01	
SIMB.	DETALLE
A	Tuberia Forzada(Entrega) del Grupo I
B	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo I
C	Regulador de velocidad
D	Turbina
E	Alternador Grupo I
F	Excitatriz

LEYENDA GRUPO 02	
SIMB.	DETALLE
A2	Tuberia Forzada(Entrega) del Grupo II
B2	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo II
C2	Regulador de velocidad
D2	Turbina
E2	Alternador Grupo II
F2	Excitatriz

G	Tablero de control, medicion y proteccion G-I
H	Tablero de sincronizacion
I	Tablero de llegada G-I
N	Tablero de medicion G-I (alimentador a huancaray)

G2	Tablero excitariz
H2	Tablero de interruptor principal y sincronizacion
I2	Tablero de control, medicion y proteccion G-II
J2	Tablero de llegada G-II

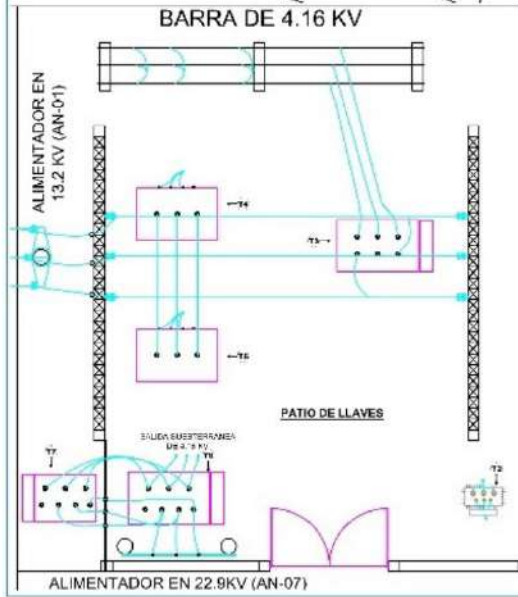
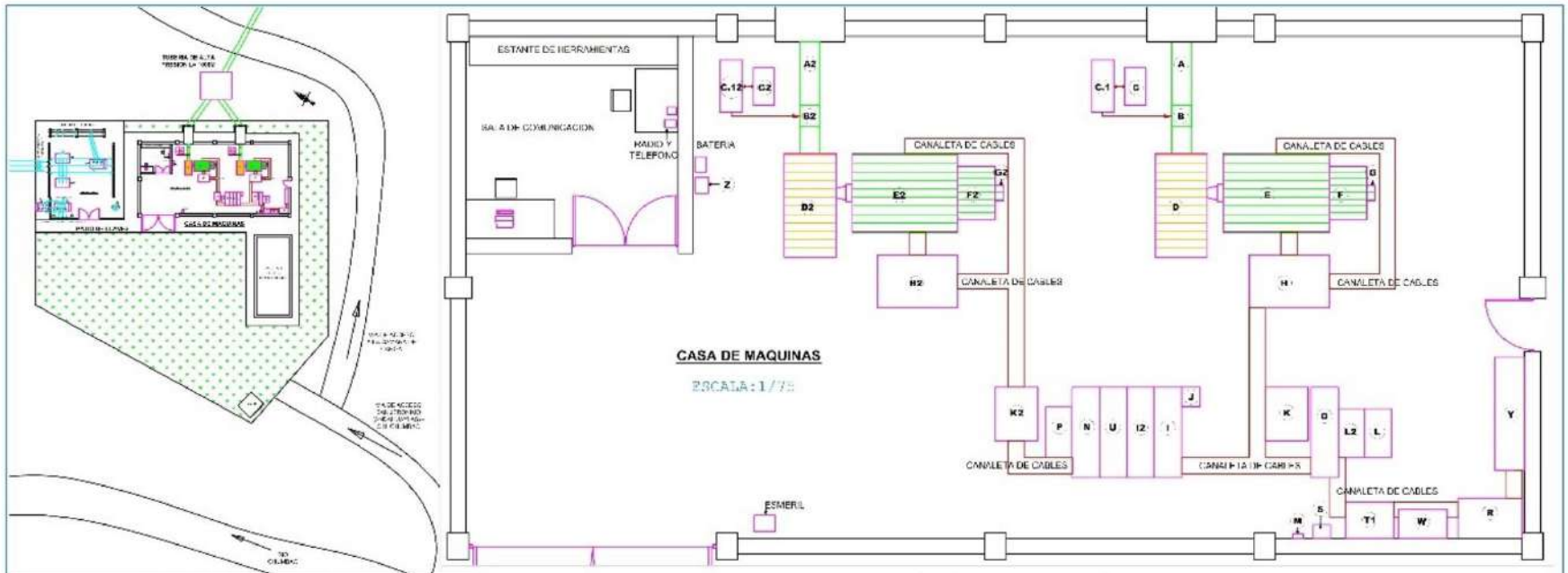
ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

FORMATO: A3
ESCALA: 1/100

**PLANO DE PLANTA
CENTRAL HIDROELECTRICA
HUANCARAY**

INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

EDICION:	D.M.C.
REVISION:	ING. A.C.A.
APROBACION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	ELSE
FECHA:	ENERO 2014
ARCHIVO:	-



LEYENDA GRUPO 01	
SIMB.	DETALLE
A	Tubería Forzada (Entrega) del Grupo 01
B	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 01
C	Sistema de comando regulador hidráulico
C-1	Limitador hidráulico
D	Turbina
E	Alternador Grupo 01
F	Excitatriz
G	P.M. Generador
H	Supresor de armónicos
I	Celda de protección y medición
J	Tablero de sincronización
K	Cubículo de excitación / Control del generador
L	Celda de Interruptor con seccionador a puesta a tierra
M	Tablero de control de frecuencia

LEYENDA GRUPO 02	
SIMB.	DETALLE
A2	Tubería Forzada (Entrega) del Grupo 02
B2	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 02
C2	Sistema de comando regulador hidráulico
C.12	Limitador hidráulico
D2	Turbina
E2	Alternador Grupo 02
F2	Excitatriz
G2	P.M. Generador
H2	Supresor de armónicos
I2	Celda de protección y medición
K2	Cubículo de excitación / Control del generador

L2	Celda de Interruptor con seccionador a puesta a tierra
LEYENDA GRUPO 01 Y 02	
N	Tablero de Protección y Medición G - I y G - II
O	Celda de Interruptor General
LEYENDA PATIO DE LLAVES (4.16/13.2kV)	
T3	Transformador N° 1, 1MVA 13.8+2x2.5% / 4.16 kV
T4	Transformador N° 2, 0.5MVA 13.8+2x2.5% / 4.16 kV
T5	Transformador N° 3, 0.5MVA 13.8+2x2.5% / 4.16 kV

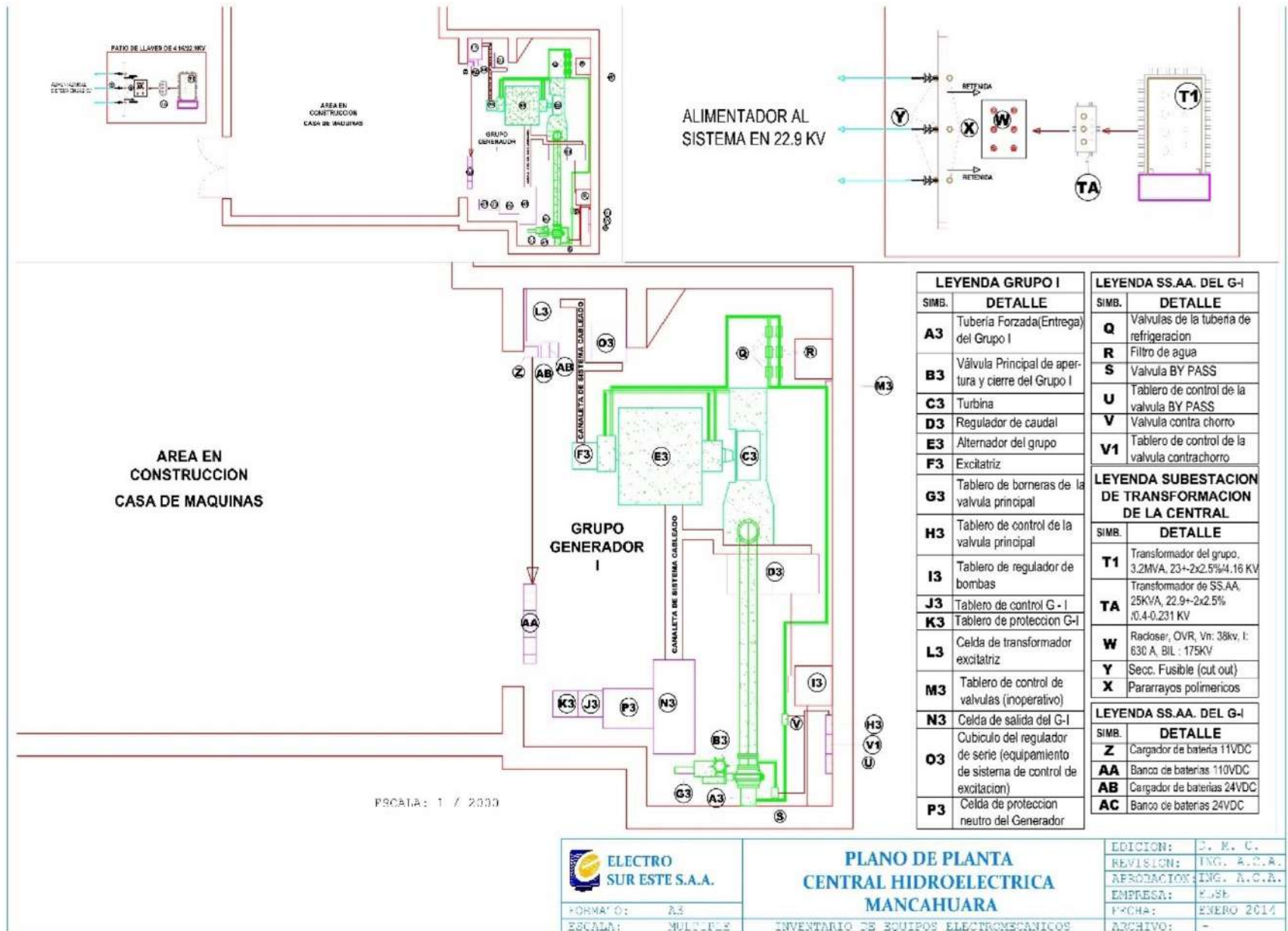
LEYENDA S.T. DE LOS GRUPOS	
P	Celda de interruptor con seccionador a puesta a tierra del transformador de SS.AA.
R	Resistencia de puesta de tierra
T1	Transformador monofásico (SS.AA.) 4.16+2x2.5% / 0.22-0.11
T2	Transformador trifásico (SS.AA.) 4.4+2x2.5% / 0.398-0.23
S	Tablero de Control de Servicios Auxiliares

LEYENDA PATIO DE LLAVES (4.16/22.9kV)	
T6	Transformador N° 4, 1MVA 22.9+2x2.5% / 4.16 kV
T7	Transformador N° 05, 0.65MVA 22.9+2x2.5% / 4.16 kV
U	Tablero de protección del transformador
LEYENDA FUENTE DE CC 110 Y 12 V	
W	Cargador de baterías 0.230VAC / 110 VDC
Y	Banco de baterías 110VDC
Z	Cargador de batería 0.22VAC/12-24 VDC

ELECTRO SUR ESTE S.A.A.
 FORMATO: A3
 ESCALA: MULTIPLE

PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA CHUMBAO
 INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS

REVISIÓN: J. M. C.
 REVISIÓN: ING. A.C.A.
 APROBACIÓN: ING. A.C.A.
 EMPRESA: P.S.R.P.
 FECHA: JUNIO 2014
 ARCHIVO: -



ESCALA: 1 / 2000

LEYENDA GRUPO I	
SIMB.	DETALLE
A3	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo I
B3	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo I
C3	Turbina
D3	Regulador de caudal
E3	Alternador del grupo
F3	Excitatriz
G3	Tablero de borneras de la válvula principal
H3	Tablero de control de la válvula principal
I3	Tablero de regulador de bombas
J3	Tablero de control G - I
K3	Tablero de protección G-I
L3	Celda de transformador excitatriz
M3	Tablero de control de válvulas (inoperativo)
N3	Celda de salida del G-I
O3	Cubículo del regulador de serie (equipamiento de sistema de control de excitación)
P3	Celda de protección neutro del Generador

LEYENDA SS.AA. DEL G-I	
SIMB.	DETALLE
Q	Valvulas de la tuberia de refrigeracion
R	Filtro de agua
S	Valvula BY PASS
U	Tablero de control de la válvula BY PASS
V	Valvula contra chorro
V1	Tablero de control de la válvula contra chorro

LEYENDA SUBSTACION DE TRANSFORMACION DE LA CENTRAL	
SIMB.	DETALLE
T1	Transformador del grupo. 3.2MVA, 23+2x2.5%+4.16 KV
TA	Transformador de SS.AA. 25KVA, 22.9+2x2.5%+0.4-0.231 KV
W	Rodoseo, OVR, Vn: 38kv, I: 630 A, BIL : 175KV
Y	Secc. Fusible (cut out)
X	Pararrayos polimericos

LEYENDA SS.AA. DEL G-I	
SIMB.	DETALLE
Z	Cargador de batería 110VDC
AA	Banco de baterías 110VDC
AB	Cargador de baterías 24VDC
AC	Banco de baterías 24VDC

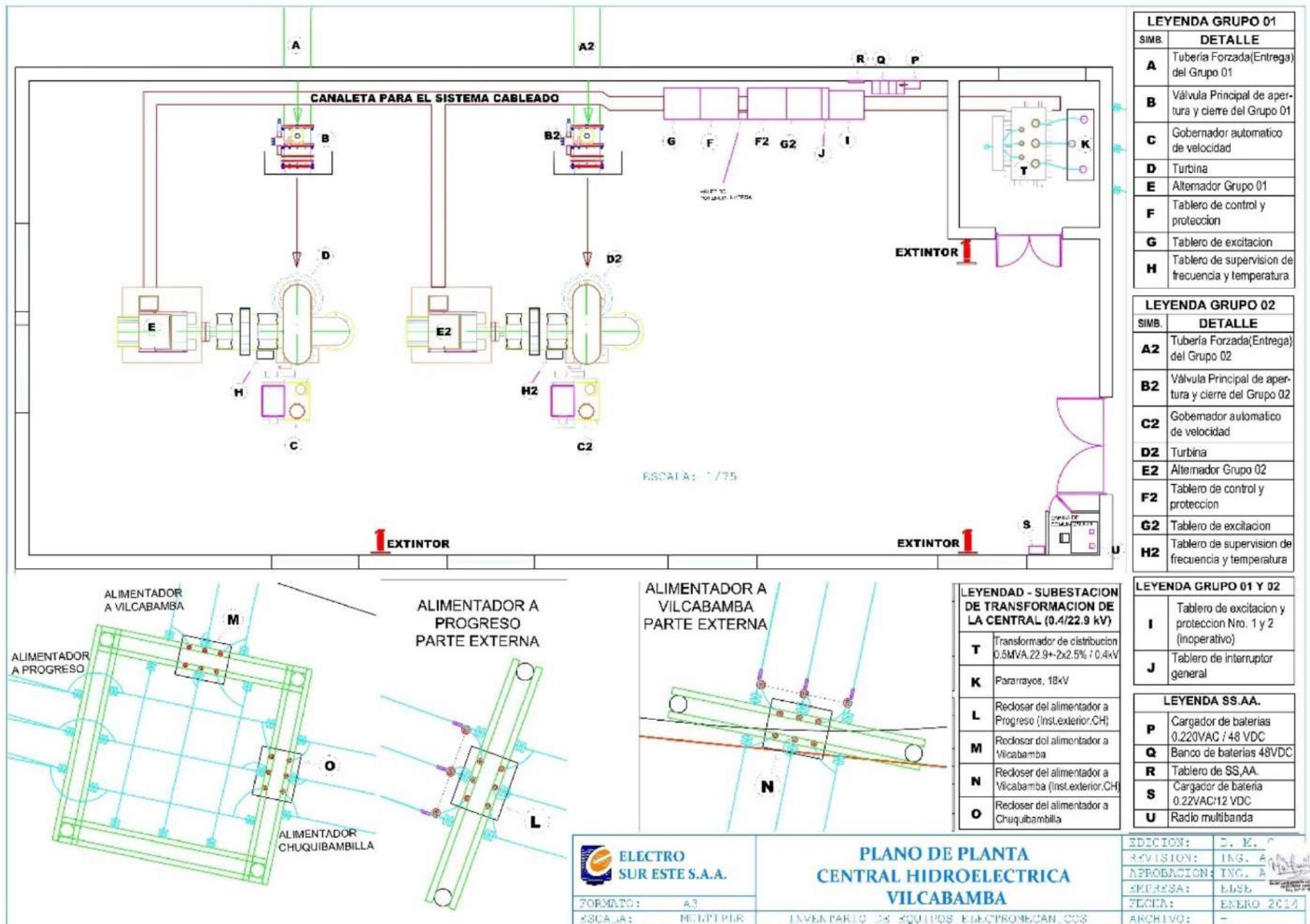
ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

FORMATO: A3
ESCALA: MULTIPLE

PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA MANCAHUARA

INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS

EDICION:	J. K. C.
REVISION:	ING. A.C.A.
REPRODUCCION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	E.S.E.
FECHA:	ENERO 2014
ARCHIVO:	-



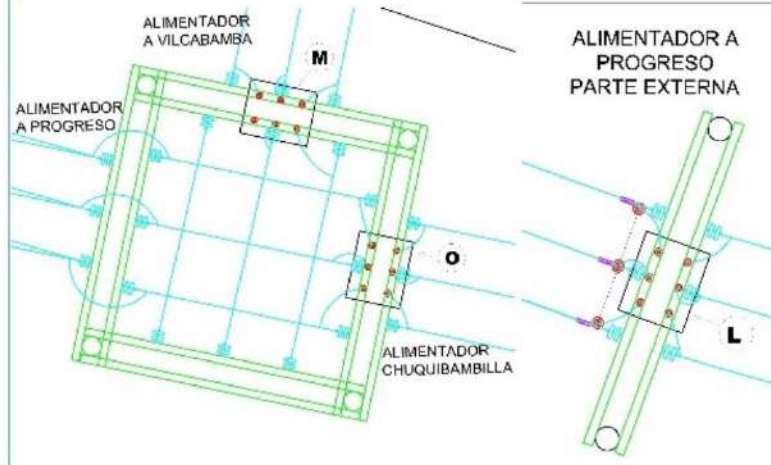
LEYENDA GRUPO 01	
SIMB.	DETALLE
A	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo 01
B	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 01
C	Gobernador automatico de velocidad
D	Turbina
E	Alternador Grupo 01
F	Tablero de control y protección
G	Tablero de excitacion
H	Tablero de supervision de frecuencia y temperatura

LEYENDA GRUPO 02	
SIMB.	DETALLE
A2	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo 02
B2	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 02
C2	Gobernador automatico de velocidad
D2	Turbina
E2	Alternador Grupo 02
F2	Tablero de control y protección
G2	Tablero de excitacion
H2	Tablero de supervision de frecuencia y temperatura

LEYENDA GRUPO 01 Y 02	
SIMB.	DETALLE
I	Tablero de excitacion y protección Nro. 1 y 2 (inoperativo)
J	Tablero de interruptor general

LEYENDA SS.AA.	
SIMB.	DETALLE
P	Cargador de baterias 0.220VAC / 48 VDC
Q	Banco de baterias 48VDC
R	Tablero de SS,AA
S	Cargador de bateria 0.22VAC/12 VDC
U	Radio multibanda

LEYENDAD - SUBESTACION DE TRANSFORMACION DE LA CENTRAL (0.4/22.9 kV)	
SIMB.	DETALLE
T	Transformador de distribucion 0.5MVA 22.9+2x2.5% / 0.4kV
K	Pararrayos, 18kV
L	Redosar del alimentador a Progreso (Inst.Exterior,CH)
M	Redosar del alimentador a Vilcabamba
N	Redosar del alimentador a Vilcabamba (Inst.Exterior,CH)
O	Redosar del alimentador a Chuquibambilla



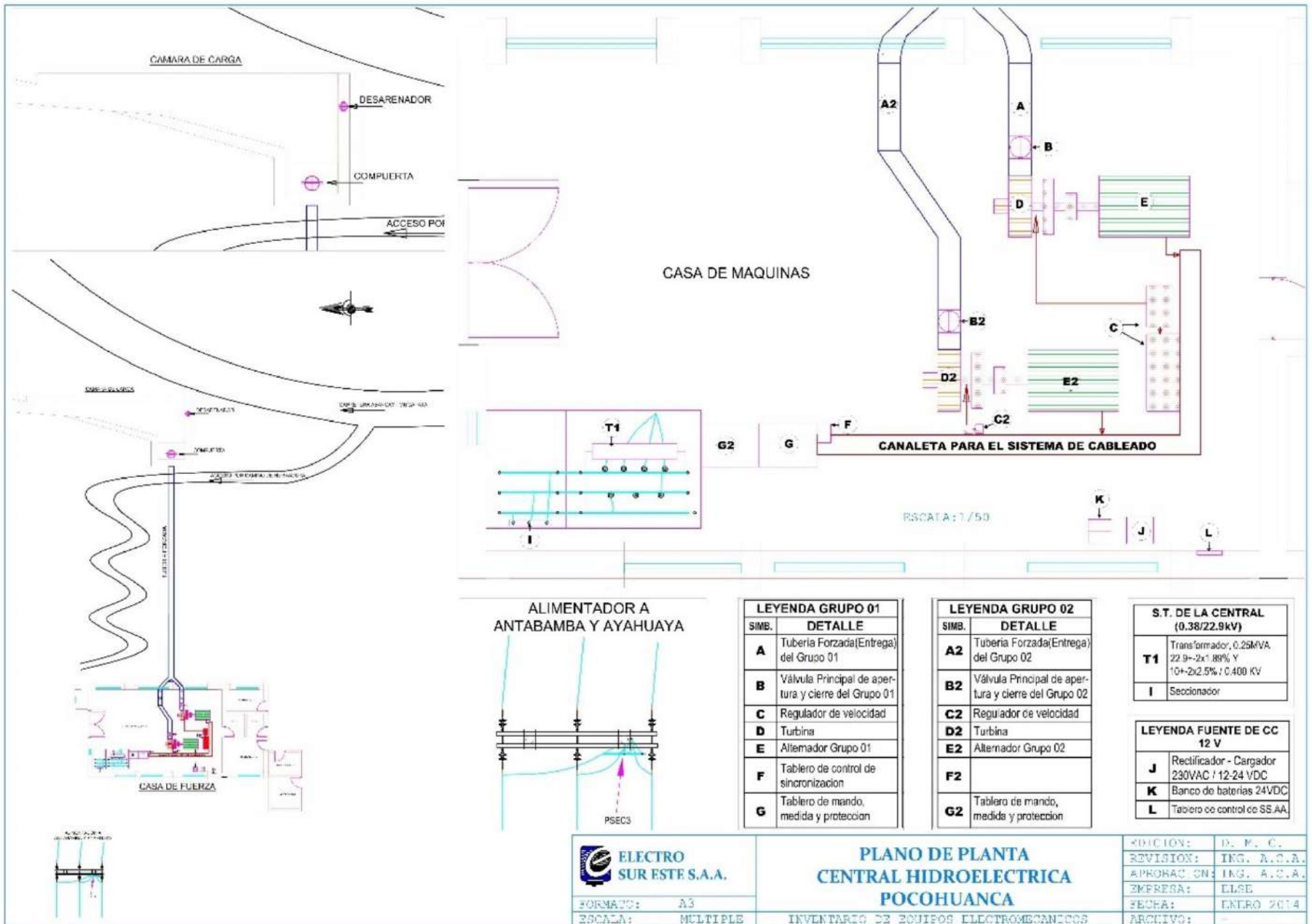
ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

FORMATO: A3
 ESCALA: MULTIPLE

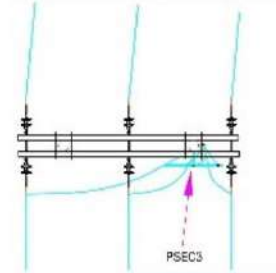
PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA VILCABAMBA

LAVEN PARLO DE EQUIPOS ELECTROMECA...COS

EDICION:	D. E. C.
REVISION:	ING. A. ...
APROBACION:	ING. A. ...
EMPRESA:	ELSE
FECHA:	ENERO 2014
ARCHIVO:	-



ALIMENTADOR A ANTABAMBA Y AYAHUAYA



LEYENDA GRUPO 01	
SIMB.	DETALLE
A	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo 01
B	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 01
C	Regulador de velocidad
D	Turbina
E	Alternador Grupo 01
F	Tablero de control de sincronización
G	Tablero de mando, medida y protección

LEYENDA GRUPO 02	
SIMB.	DETALLE
A2	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo 02
B2	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo 02
C2	Regulador de velocidad
D2	Turbina
E2	Alternador Grupo 02
F2	
G2	Tablero de mando, medida y protección

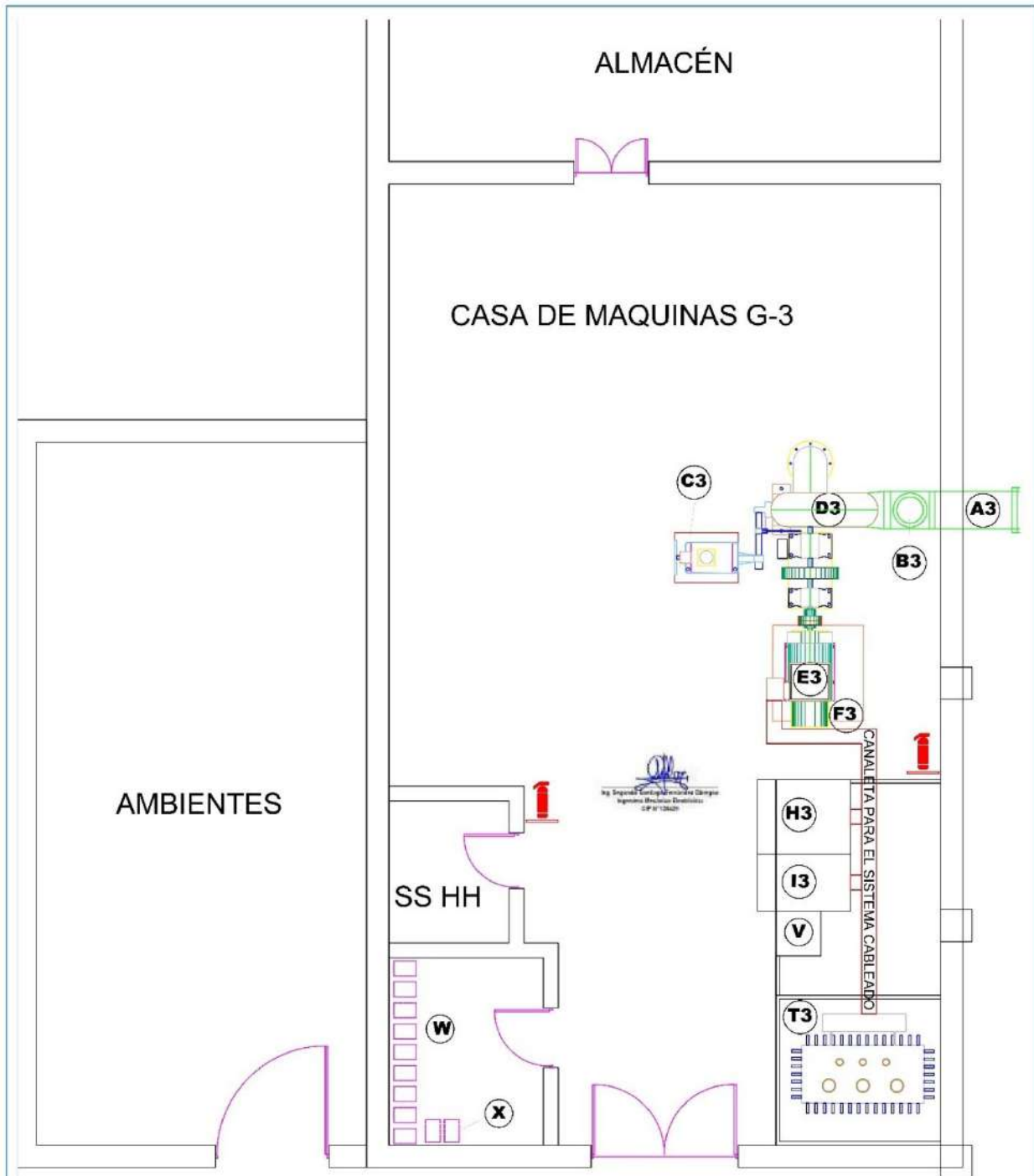
S.T. DE LA CENTRAL (0.38/22.9kV)	
T1	Transformador, 0.25MVA, 22.9-2x1.89% Y 10+2x2.5% / 0.400 KV
I	Seccionador

LEYENDA FUENTE DE CC 12 V	
J	Rectificador - Cargador 230VAC / 12-24 VDC
K	Banco de baterías 24VDC
L	Tablero de control de SS.AA.

ELECTRO SUR ESTE S.A.A.
 FORMATO: A3
 ESCALA: MULTIPLE

PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA POCOHUANCA
 INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

EDICION:	D. M. C.
REVISION:	ING. A.C.A.
APROBACION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	ELSE
FECHA:	ENTRO 2014
ARCHIVO:	-



LEYENDA GRUPO 03	
SIMB.	DETALLE
A3	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo III
B3	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo III
C3	Regulador de velocidad
D3	Turbina
E3	Alternador Grupo III

E3	Alternador Grupo III
F3	Excitatriz
H3	Tablero de protección, medición y sincronización G-II
I3	Tablero de Interruptor de protección G-III

LEYENDA - SUBESTACION DE TRANSFORMACION DE LA CENTRAL (2.4 y 0.46 / 13.2 / 22.9 kV)	
SIMB.	DETALLE
T3	Transformador del G -III, 550KVA, 0.46/12.42, 13.11, 13.8 Y 14.4kV

LEYENDA SS.AA.	
SIMB.	DETALLE
V	Tablero rectificador G-III 220-380VAC/110 VDC
W	Banco de baterías 110VDC del G - II
X	Banco de baterías 24VDC del G - II

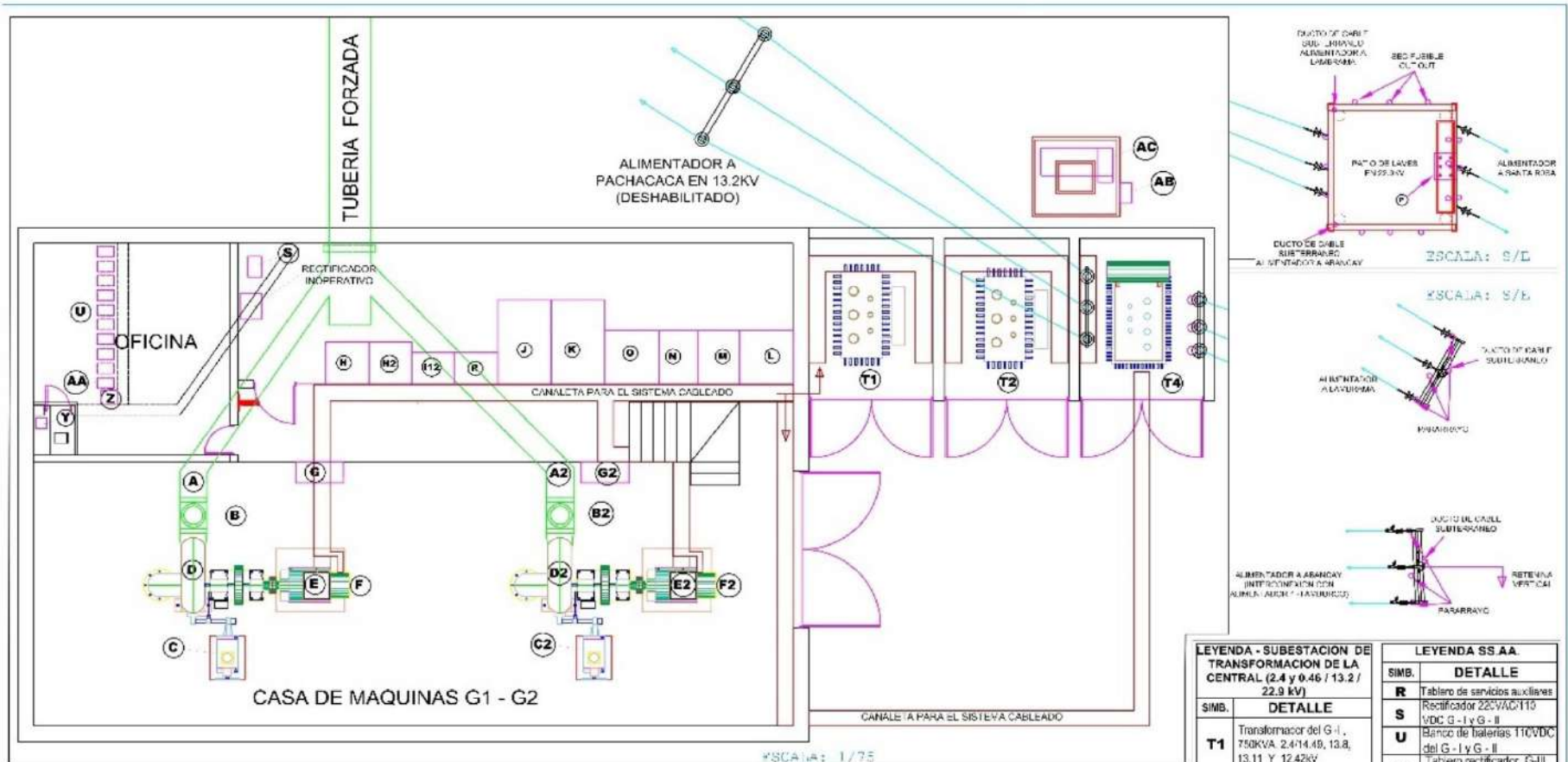
ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

FORMATO: A3
 ESCALA: 1/50

**PLANO DE PLANTA
 CENTRAL HIDROELECTRICA
 MATARA G-III**

INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECAVICOS

EDICION:	D. M. C.
REVISION:	ING. A.C.A.
APROBACION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	ELSE
FECHA:	ENERO 2014
ARCHIVO:	-



LEYENDA GRUPO 01	
SIMB.	DETALLE
A	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo I
B	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo I
C	Regulador de velocidad
D	Turbina
E	Alternador Grupo I
F	Excitatriz
G	Tablero excitatriz
H	Tablero de mando, medición y protección G-I

LEYENDA GRUPO 02	
SIMB.	DETALLE
A2	Tubería Forzada(Entrega) del Grupo II
B2	Válvula Principal de apertura y cierre del Grupo II
C2	Regulador de velocidad
D2	Turbina
E2	Alternador Grupo II
F2	Excitatriz
G2	Tablero excitatriz
H2	Tablero de mando, medición y protección G-II

LEYENDA - CELDAS DE 13.2KV	
SIMB.	DETALLE
J	Celda de llegada 13.2kV N° 1
K	Celda de llegada 13.2kV N° 2
L	Celda de do seccionamiento G - II
M	Celda de Transformador de SS AA, 20KVA, 13.2+1x5%N° 398 KV
N	Celda de Transformador de Tension
O	Celda de salida a Bancay



LEYENDA - TABLERO DE LOS GRUPOS I Y II	
SIMB.	DETALLE
112	Tablero de sincronización, medición y protección G-I y G-II

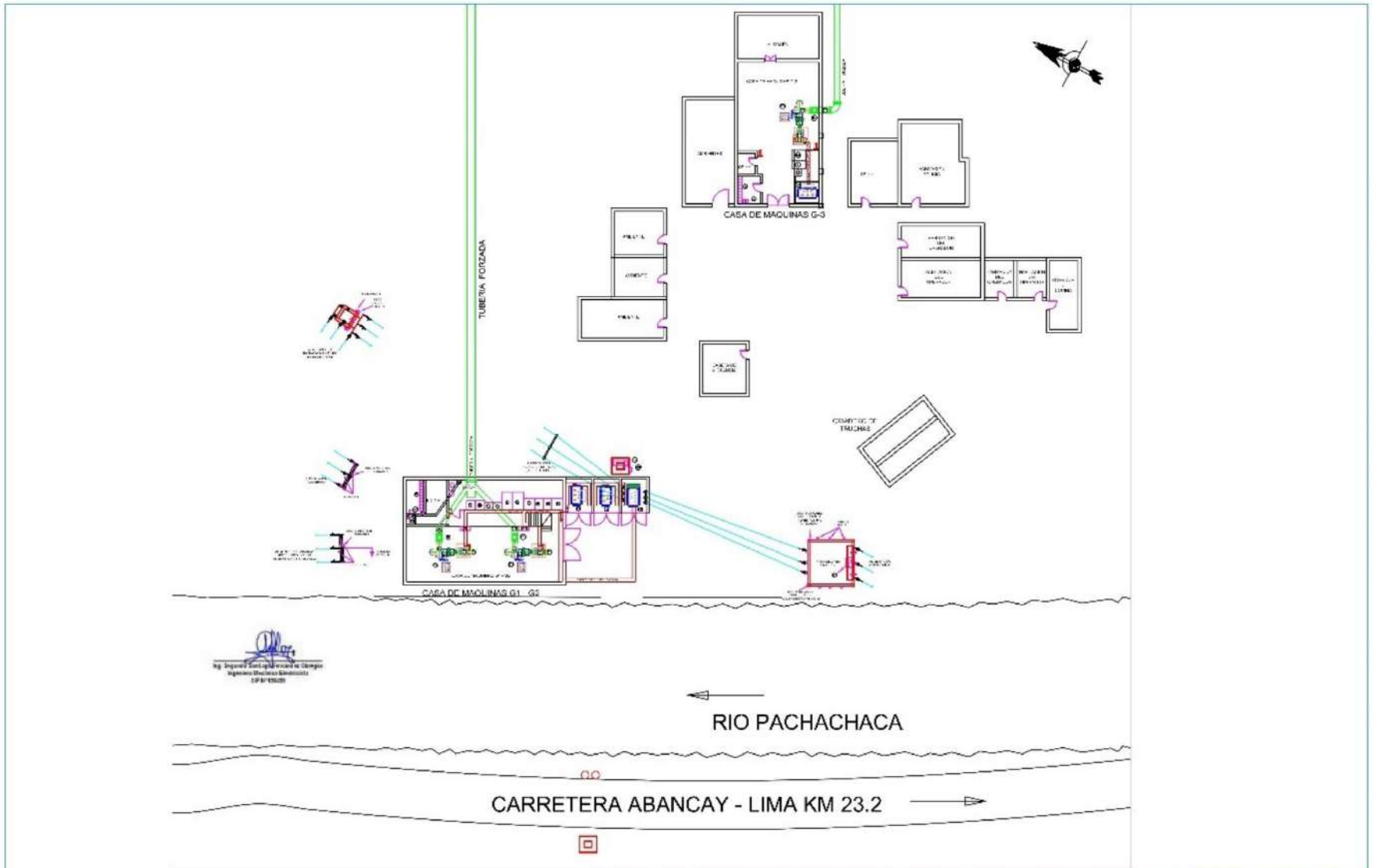
LEYENDA - SUBESTACION DE TRANSFORMACION DE LA CENTRAL (2.4 y 0.46 / 13.2 / 22.9 kV)	
SIMB.	DETALLE
T1	Transformador del G - I, 750KVA, 2.4/14.4B, 13.8, 13.11 y 12.42kV
T2	Transformador del G - II, 650KVA, 2.4/10.92, 10.4, 9.88 y 9.36kV
T3	Transformador del G - III, 550KVA, 0.46/12.42, 13.11, 13.8 y 14.4kV
T4	Transformador elevador 1.8MVA, 22.9+2X2.5%/13.2kV
P	Rectificador de alimentador a Santa Rosa

LEYENDA SS AA.	
SIMB.	DETALLE
R	Tablero de servicios auxiliares
S	Rectificador 220VAC/110 VDC G - I y G - II
U	Banco de baterías 110VDC del G - I y G - II
V	Tablero rectificador G-II 220-380VAC/110 VDC
W	Banco de baterías 110VDC del G - III
X	Banco de baterías 24VDC del G - III
Y	Radio multibanda
Z	Cargador de batería 12 V
AA	Batera de 12V
AB	Tablero de control de la Orca eléctrica
AC	Motor eléctrico de la Orca eléctrica

ELECTRO SUR ESTE S.A.A.
 FORMATO: A3
 ESCALA: MULTIPLE

PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA MATARA G-I Y G-II
 INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS

REVISION:	D. M. C.
APROBACION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	PTSP
FECHA:	PNPRO 2014
ARCHIVO:	-



 ELECTRO SUR ESTE S.A.A.	FORMATO: A3
	ESCALA: S/E

PLANO DE PLANTA CENTRAL HIDROELECTRICA MATARA
INVENTARIO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS

EDICION:	D. E. C.
REVISION:	ING. A.C.A.
APROBACION:	ING. A.C.A.
EMPRESA:	ELSE
FECHA:	ENERO 2014
ARCHIVO:	-

ANEXO II

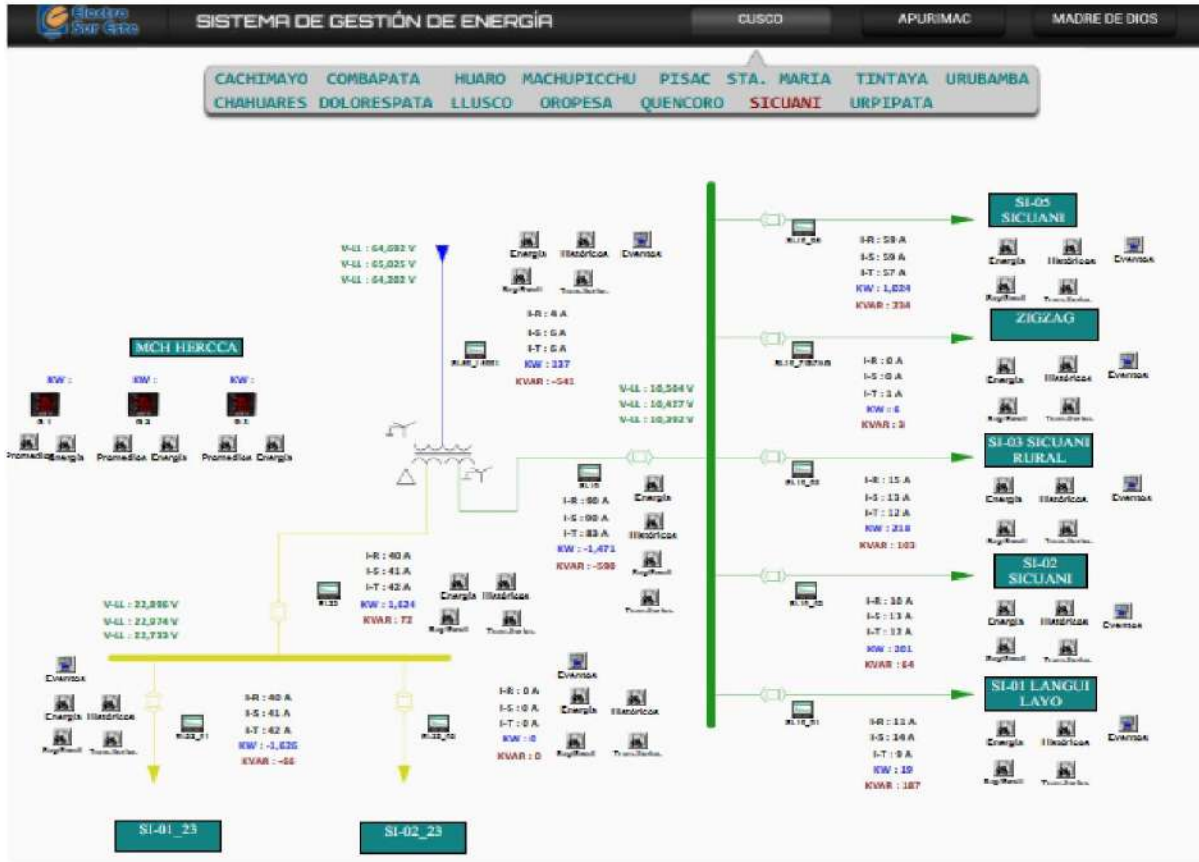
MANUAL DE USO DE SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA

MANUAL DE USO DE SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA

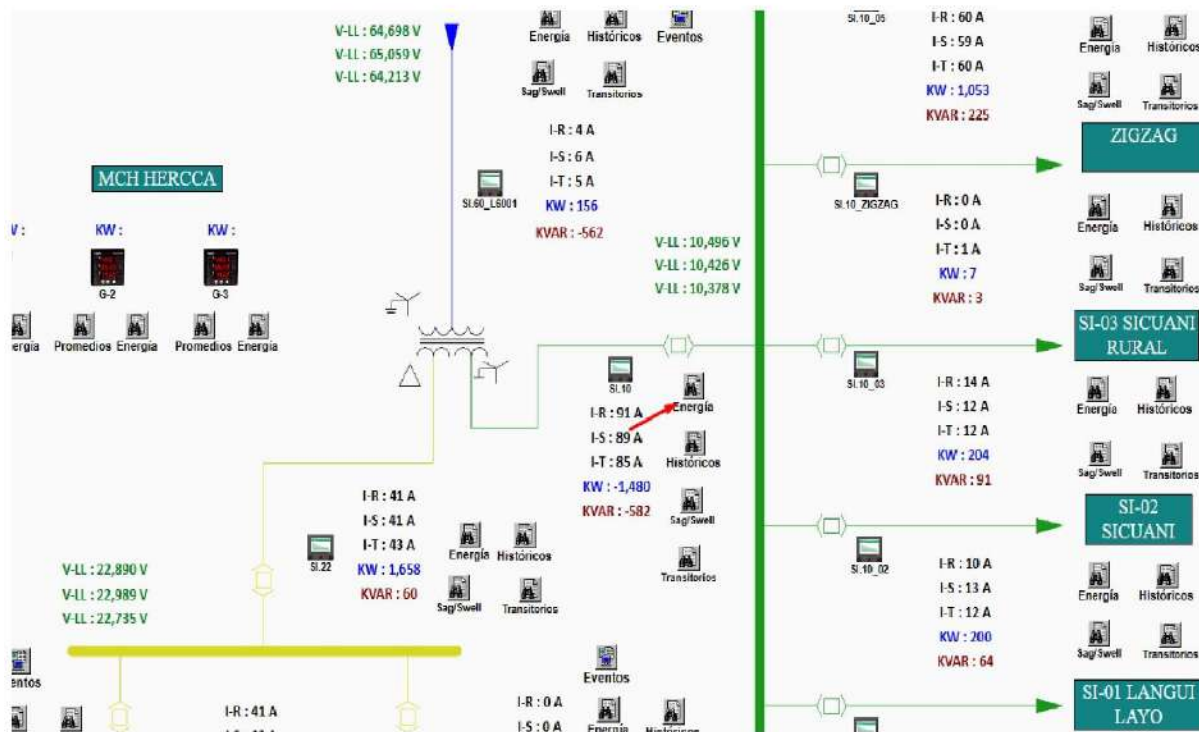
1. Ingresar con el link <http://190.119.146.20/ion/>
2. Ingresar con:
 Usuario: cclese
 Contraseña: ccelse2024
3. A continuación, se muestra el mapa del SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA DE ELECTRO SUR ESTE organizado subestaciones de potencia



4. Hacer clic en uno de los símbolos de color rojo para visualizar subestación. Nota: cada logo viene con la abreviatura de qué central hidroeléctrica o subestación de potencia es.
5. Al ingresar a una subestación de potencia se puede visualizar:
 - 5.1. Barras de alta tensión con sus respectivos valores de tensión de línea
 - 5.2. Transformadores de potencia con su respectivo conexionado y medidores que indican potencia, tensión y corriente
 - 5.3. Alimentadores de media tensión con su respectiva codificación y medidores que indican potencia, tensión y corriente
 - 5.4. Centrales interconectadas a la subestación de potencia con sus respectivos grupos de generación y medidores que indican potencia, tensión y corriente



6. Al hacer clic en uno de estos medidores podemos observar la data histórica de potencia activa, reactiva en intervalos de 15 minutos



SI.10_TOT_HIST

Device Diagram

Timestamp	Real Energy Into the Load Interval	Reactive Energy Into the Load Interval	Real Energy Out of the Load Interval	Reactive Energy Out of the Load Interval
11/04/2022 13:30:00,000	299,967	101,952	0,000	0,000
11/04/2022 13:15:00,000	309,943	103,521	0,000	0,000
11/04/2022 13:00:00,000	306,765	95,543	0,000	0,000
11/04/2022 12:45:00,000	306,446	93,047	0,000	0,000
11/04/2022 12:30:00,000	332,064	86,675	0,000	0,000
11/04/2022 12:15:00,000	361,265	102,251	0,000	0,000
11/04/2022 12:00:00,000	421,570	129,165	0,000	0,000
11/04/2022 11:45:00,000	432,387	126,788	0,000	0,000
11/04/2022 11:30:00,000	437,706	130,499	0,000	0,000
11/04/2022 11:15:00,000	415,016	127,084	0,000	0,000
11/04/2022 11:00:00,000	400,611	139,313	0,000	0,000
11/04/2022 10:45:00,000	402,194	140,736	0,000	0,000
11/04/2022 10:30:00,000	390,237	142,947	0,000	0,000
11/04/2022 10:15:00,000	386,095	130,373	0,000	0,000
11/04/2022 10:00:00,000	373,583	130,044	0,000	0,000
11/04/2022 9:45:00,000	347,436	111,701	0,000	0,000
11/04/2022 9:30:00,000	343,857	113,515	0,000	0,000
11/04/2022 9:15:00,000	334,610	111,885	0,000	0,000
11/04/2022 9:00:00,000	333,773	105,717	0,000	0,000
11/04/2022 8:45:00,000	317,092	93,157	0,000	0,000
11/04/2022 8:30:00,000	322,926	87,377	0,000	0,000
11/04/2022 8:15:00,000	317,357	76,071	0,000	0,000
11/04/2022 8:00:00,000	326,266	74,430	0,000	0,000
11/04/2022 7:45:00,000	355,025	67,649	0,000	0,000
11/04/2022 7:30:00,000	375,510	56,121	0,000	0,000
11/04/2022 7:15:00,000	374,207	46,574	0,000	0,000
11/04/2022 7:00:00,000	347,402	32,659	0,000	0,000
11/04/2022 6:45:00,000	315,342	26,578	0,000	0,000
11/04/2022 6:30:00,000	299,570	30,993	0,000	0,000
11/04/2022 6:15:00,000	272,878	36,807	0,000	0,000
11/04/2022 6:00:00,000	301,972	46,161	0,000	0,000
11/04/2022 5:45:00,000	300,120	52,036	0,000	0,000

7. También se puede cambiar el rango de búsqueda de datos haciendo clic en la siguiente pestaña y seleccionando si se quiere data de ayer , toda la semana, la anterior semana, del mes o del mes pasado y damos clic en SHOW TABLE para visualizar los datos deseados

SI.22

Device Diagram

Timestamp	Real Energy Into the Load Interval	Reactive
02/06/2023 9:45:00,000	395,845	19,046
02/06/2023 9:30:00,000	411,854	17,748

SI.22

Device Diagram

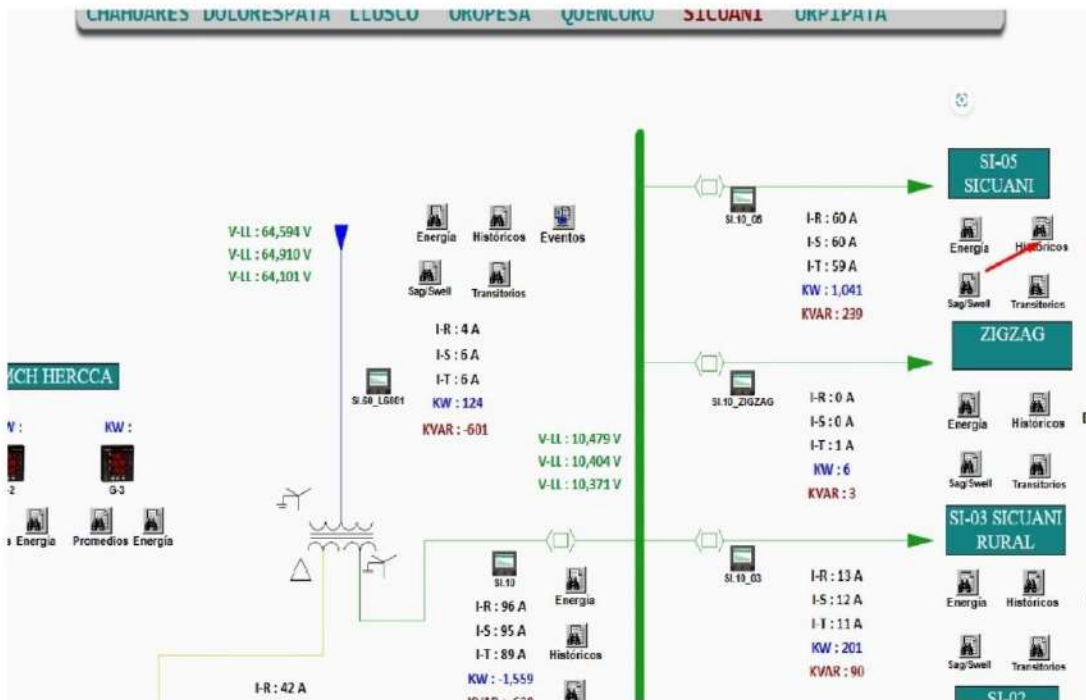
Please select a date range

Today
 Yesterday
 This week
 Last week
 This month
 Last month

OR

Between these dates: 2023-Jun-02 00:00:00 AND 2023-Jun-02 23:59:59

8. Para visualizar el histórico de los alimentadores hacemos clic en históricos:



9. A continuación, se mostrara los datos históricos de: tensiones de fase, potencia activa, reactiva y aparente, factor de potencia y frecuencia del sistema en intervalos de 15 minutos y al igual que lo descrito en el punto 7 se puede manejar las fechas según se requiera.
10. Para visualizar graficos se tiene que presionar en los checks ubicados en la parte superior según el dato que se requiera visualizar y dar clic en SHOW GRAPH

SI.10_05

Timestamp	<input checked="" type="checkbox"/> Voltage A-B Mean	<input checked="" type="checkbox"/> Voltage B-C Mean	<input checked="" type="checkbox"/> Voltage C-A Mean	<input type="checkbox"/> Voltage L-L Mean
02/06/2023 9:45:00,000	10.504,534	10.432,381	10.385,138	10.440,64
02/06/2023 9:30:00,000	10.507,631	10.439,983	10.394,263	10.447,29
02/06/2023 9:15:00,000	10.521,219	10.455,419	10.399,843	10.458,87
02/06/2023 9:00:00,000	10.534,757	10.462,063	10.404,578	10.467,11
02/06/2023 8:45:00,000	10.540,489	10.470,481	10.417,238	10.476,07
02/06/2023 8:30:00,000	10.578,610	10.504,229	10.457,424	10.513,41
02/06/2023 8:15:00,000	10.584,857	10.515,608	10.466,757	10.522,44
02/06/2023 8:00:00,000	10.587,003	10.511,150	10.460,874	10.519,67
02/06/2023 7:45:00,000	10.597,296	10.517,379	10.479,414	10.531,34
02/06/2023 7:30:00,000	10.612,244	10.523,151	10.480,381	10.538,59

11. A continuación se mostrara el grafico “fecha vs dato seleccionado” y para regresar dar clic en device diagram lo cual nos llevara al mapa de inicio

ANEXO III

MANUAL DE ENCENDIDO DE LOS GRUPOS DE GENERACION

ELABORACION DEL MANUAL DE ENCENDIDO DEL GRUPO I

A.- PROCEDIMIENTO PARA ARRACAR EL GO1

1.- Pre lubricar con (01) copa de aceite a la chumacera principal y a la chumacera auxiliar.



2.- Abrir la válvula bypass y esperar que llene de agua la turbina y marque en el manómetro 30 psi.



3.- Abrir la válvula principal de tipo cortina.



4.- Abrir la válvula de agua de refrigeración.



5.- Terminando de abrir en su totalidad la válvula principal, abrir en sentido horario el timón de accionamiento de alabes hasta llegar a 50% de su velocidad nominal que vendría ser 800 rpm. Y después de esta operación regresar despacio el timón de accionamiento de alabes en sentido anti horario hasta su posición original.



6.- Abrir el timón pequeño de regulador de velocidad de la (bomba de gobernador) hasta llegar a su velocidad nominal que vendría ser 1200 rpm.



7.- Cerrar la válvula de BAY PASS



8- En el Tablero de distribución 48v, Prender la llave de batería en posición nro. 01



9.- Prender la llave de entrada 220/127V.



11.- En el tablero de excitación, la llave de Regulador de Tensión, colocar en la posición de 1.5 %.



12.- Excitar la maquina con la llave de desexcitación apretando hacia el fondo y colocando cuidadosamente en la posición nro.01.



RECOMENDACION

Ajustar ligeramente el reóstato de campo para excitar el alternador



13.- Mover o girar la llave de Reóstato de campo en sentido horario a 50% y así progresivamente hasta llegar a 2300v



14.- Verificar el voltímetro debe estar marcando 2300V.



15.- Verificar la tensión con la llave de conmutador de voltímetro, de las tres fases de mediana tensión que es 2300 V.



Deben estar con el mismo amperaje



16.- El suich de relé de máxima y mínima tensión colocar en la posición (ON).





4.2.- De inmediato colocar el switch de DESTABE en APAGADO.



5.- Llevar la llave de sincronización a 0



6.- Cuando el G01, ya esté en el sistema interconectado, el operador de maquina apertura los alabes de forma manual, para incrementar la potencia deseada y/o adecuada, con el timón pequeño de regulador de velocidad.



7.- Colocar la llave cargar batería en nro. 1, y cargar las baterías cada 04 horas.



8.- Graduar la válvula de aviación de aire de la turbina.



RECOMENDACIONES

- El ajuste de tensión siempre debe estar en automático



- Si se activa un led rojo, En el relé de Max o min tensión apretar durante 5 segundos el botón rojo para apagar el led antes de arrancar el grupo.

B.- PROCEDIMIENTO PARA INGRESAR AL SISTEMA INTERCONECTADO DE GO1

1.- Cargar el disyuntor manualmente.



2.- Colocar en la posición nro. 01 con la llave de sincronización



Verificar el panel de sincronización, tensión y frecuencia de ambas partes, tanto la señal de electro y señal de generación de GO1.



3.- Observar e Igualar tensión y frecuencia del GO1 con la tensión y frecuencia de ELECTRO. Mediante el timón de accionamiento



4.- Cuando el SINCROCHEZ gira de preferencia en sentido horario (+), y cuando este sobre posición con la línea del medio, cerrar el disyuntor de la siguiente manera:



4.1.- El switch de Destrabe colocar en ENCENDIDO y la vez el Interruptor de alternador en nro. (01), y de inmediato presionar hacia al fondo, pero con cuidado el Interruptor de Alternador, y se escuchara el sonido de cierre de disyuntor de G01



Una vez cargado jalar el protector manual



(aumentar imagen de reseteo rojo)

- Si se activa el relé, se debe mover ligeramente el botón de reseteo, con el siguiente botón.



ELABORACION DEL MANUAL DE ENCENDIDO DEL GRUPO II

A.- PROCEDIMIENTO PARA ARRACAR EL G02

1.- El grupo debe permanecer con su freno mecánico en el volante.



2.- Coordinar con el rejillero para la apertura de la compuerta principal de G02.
3.- Verificar niveles de aceite de cojinete y fuente de lubricación (tanque).



4.- Verificar la circulación de Agua de refrigeración de los cojinetes (Abrir válvula de Agua de refrigeración a 55 PSI).



5.- Prender la bomba eléctrica de lubricación de aceite y controlar la presión de aceite en el manómetro de aceite, está ubicado por el intercambiador de calor, como también verificar de forma visual el retorno de aceite en el tanque de lubricación.



6.- Abrir la válvula bay|pass, y esperar que llene de agua la turbina según indicativo del manómetro.



7.- Energizar el tablero de control o/y monitoreo con (termomagnético de 24v.).



8.- Abrir completamente la Válvula Mariposa al 100%. Utilizando la bomba manual desde el gobernador (UHR).



9.- Soltar el frenado del volante y por gravedad comenzara a girar automáticamente. (Ojo).



10.- En display del tablero de control verificar el auto excitado del alternador, se visualiza la tensión y la velocidad 350 r.p.m. A 400 r.p.m.

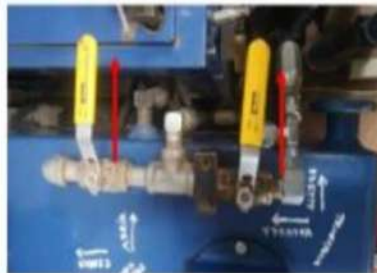


11.- Visualizamos el voltaje.

12.- Verificar las válvulas manuales de la fuente UHR (gobernador) estén colocados en posiciones:

12.1.- La llave de transferir válvula: debe estar con la flecha ABRIR.

12.2.- La llave de transferir: debe estar con flecha ALABES.



13.- Prender el motor gobernador (UHR) y verificar que el motor de la bomba de gobernador (UHR) (motor plomo de 2.2 hp) esté funcionando y su manómetro de presión este indicando 380 PSI.



14.- En el PANEL DE REGULACION DE VELOCIDAD se encuentra la llave ARRANQUE, colocamos en (1).



15.- Luego resteamos con el pulsador RESET por 03 seg.



16.- Con la llave de CONTROL DE VELOCIDAD, de forma manual bajar (1) o subir (2) con pulsaciones a ambos lados y verificar el porcentaje de apertura de alabes, debe incrementar a 13% de apertura de alabes, se observa en display de CONTROL MANUAL DE ALABES, y esperar la velocidad nominal que establece en 720 rpm.





17.- Cuando establezca la velocidad nominal en 720 rpm. Colocar las llaves:

17.1.- PROTECCION ACTIVADA EN 01

17.2.- CONTROL EN 01



18.- En el tablero de control y salida mover la llave a 1 y en el SATEC verificar, y sincronizar el voltaje de la línea de retorno.



19.- Poner la llave de carga de Baterías en 01.



B.- PROCEDIMIENTO PARA INGRESAR AL SISTEMA INTERCONECTADO DE GO2

1.- Cargar el disyuntor, apretar el pulsador rojo hasta que el foquito deje de alumbrar o también se puede Cargar manualmente para no disminuir la carga de las Baterías.



2.- Cuando la velocidad nominal establezca en 720 rpm. Colocar las llaves:

2.1.- Llave de sincronización en 01.



2.2.- Autorización en paralelo en 02.



3.- Prender la llave BUS en 01 (igualador de voltaje)



4.- En el panel de Sincrochez esperar que la lucecita vaya lentamente de preferencia en sentido horario y cuando este muy cerca y en el mismo punto de la flechita verde, (X) apretar el pulsador de destrabe

disyuntor y el pulsador de sincronización, de inmediato se ve la luz verde detenida, también se escucha el sonido de cierre de disyuntor, y esto indica que ya ingresamos al sistema interconectado.



5.- Al instante colocar la llave BUS en (cero).



6.- Poner las llaves de autorización en paralelo en (cero), del mismo modo la llave de sincronización en paralelo en (cero).



7.- El suith de protección de alabes colocar en ON.

8.- Sabemos que ya estamos en el sistema interconectado, de inmediato incrementar y/o subir de forma manual con la llave CONTROL DE VELOCIDAD (aperturar los alabes) hasta la potencia deseada y de la misma manera observaremos en el display, el porcentaje de apertura de alabes del G02.



9.- Cuando este por 800 kw. Prender los aspiradores de aire.



10.- Después de normalizar la potencia deseada, controlar manualmente las temperaturas de los cojinetes, el paso de agua de refrigeración, el paso de aceite de lubricación, el normal funcionamiento de la bomba de aceite, temperatura de alternador y, inspeccionar los sonidos raros, para su normal funcionamiento del Grupo de Generación.



ELABORACION DEL MANUAL DE ENCENDIDO DEL GRUPO III

A.- PROCEDIMIENTO PARA ARRACAR EL G03

1.- Apertura las 02 thermomagneticos de energia hacia Rejilla y Macca para evitar el consumo energia eléctrica de retorno de Electro. (Se encuentra detrás del tablero del grupo 2)



2.- Cuando hay retorno de Electro, prender el motor AC, y fijarse los caudales de aceite de lubricación.



3.- Verificar sistemas de refrigeración de agua, debe consignar la presión en 165 PSI, verificar si está aperturas la llave esférica de salida de agua.



4.- Retirar el enclavamiento de Parada de emergencia (botonera roja).



5.- Resetear las alarmas del tablero de monitoreo con RESET de fallas (botonera verde) y desaparecerá los leds rojos de generador (DESK).



6.- En HMI (pantalla) resetear con RESET de forma táctil.



7.- Abrir la válvula bypass, esperar el llenado de agua en la turbina y su manómetro debe indicar 165 PSI.



8.- Abrir la VÁLVULA MARIPOSA desde tablero de control dar un pulso hacia START (prender) y terminar de apertura al 100% de forma manual. Para terminar de aperturar, se ajusta la perilla hacia electro válvula con cuidado y dar palancas hasta terminar de aperturar y al instante desajustar la perilla de electro válvula.



9.- Cerrar la válvula bypass.



10.- Tablero de regulación, con la llave GOBERNADOR dar un pulso hacia START (prender) y comenzara a girar el grupo y esperar la velocidad que establezca en 600 r.p.m. que es la velocidad nominal del grupo.



11.- Tablero de regulación, cuando estabiliza la velocidad en 600 r.p.m. con la llave AVR dar un pulso hacia START (prender) excitar el alternador.



12.- - Tablero de control, en analizador de redes VOLTS L-L verificar tensión de excitación debe encontrarse en 2300 voltios en las tres fases.



B.- PROCEDIMIENTO PARA INGRESAR AL SISTEMA INTERCONECTADO DE G03

1.- Colocar la llave metálica en 01, se sincronizará automáticamente (SYNCROCHEZ), se escuchará el sonido de cierre del disyuntor de 2300 voltios, y a su vez el sonido de la sirena indica carga normal del disyuntor.



2.- Tablero de regulación, cuando cierre el disyuntor de 2300 voltios, de inmediato colocar las llaves en posición:

a) GOBERNADOR: Aislado/Red = en RED

b) AVR: Droop/PF = en|PF



3.- Tablero de control, de inmediato subir la potencia (kw.) con la llave AJUSTE DE VELOCIDAD a 300 kw. A 350 kw. De inmediato con la llave de AJUSTE DE TENSION (subir), mejorar la potencia reactiva hasta desaparecer el signo (-), de lo contrario sucederá un RECHAZO.



4.- Tablero de control, con AJUSTE DE VELOCIDAD seguir incrementando la potencia hasta la potencia deseada



5.- Coordinar con el rejillero de turno sobre los niveles de agua y su respectivo maniobras de incremento de agua o disminuir.

6.- Controlar las presiones de aceite de lubricación, de acuerdo como se modelo en las capacitaciones con el Ing. Eddy Caro de GCZ Ingenieros.

C.- SALIDA INTEMPESTIVA DEL SISTEMA INTERCONECTADO

1.- Apretar botonera de parada de Emergencia.



2.- De inmediato fijarse el motor de DC de lubricación (motor negro) debe estar operativo, este motor DC de salida de sistema interconectado se transfiere automáticamente del motor AC de trabajo continuo, la luz verde ilumina como señal de motor DC se transfirió exitosamente.



Si no fuera así, prender el motor DC de salida de sistema interconectado. (START) prender manualmente dar un pulso de forma rápida, es para salvaguardar la chumacera principal y las demás chumaceras, también fijarse los cinco caudales de aceite de lubricación.



3.- Cuando la velocidad este en 280 r.p.m. a 260 r.p.m. comenzar a frenar el grupo con pulsaciones de frenado de forma manual, luego dejar con el seguro de desfrenado.



4.- Cuando este detenido el G03 (000 r.p.m.), apagar (stop) el motor DC de salida de sistema interconectado, de forma manual, para evitar el consumo de las baterías.



5.- Cerrar la llave esférica de salida de agua (para evitar el enfriamiento de aceite de lubricación, ojo) cuando arranques el grupo nro. 03 colocar en posición abrir la llave esférica, de lo contrario calentara el aceite de lubricación y es peligroso (según las capacitaciones del Ing. Eddy Caro de GCZ Ingenieros).

ANEXO IV

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS

DE APURIMAC

ANEXO V

VALORIZACION MENSUAL POR MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE REGION

APURIMAC Y CUSCO

VALORIZACION N° 12 POR MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE REGIONES CUSCO Y APURIMAC FEBRERO 2023.

SERVICIO : CONTRATO POR SERVICIO DE OPERACIÓN DE CENTRALES HIDROELECTRICAS REGIONES CUSCO Y APURIMAC
 CENTRO : PCH. HERCCA, PCH. CHUYAPI, PCH. CHUMBAO, PCH. HUANCARAY, PCH. MATARA, PCH. MANCAHUARA, PCH. VILCABAMBA.
 CONTRATO : CONTRATO Nro 097 - 2021 ELSE
 PROVEEDOR : INMEL SRL
 FECHA : 28 DE FEBRERO 2023.

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO				11			12			SALDO						
		UND	TOTAL	P.UNIT.	PPTO.	ENERO - 2023			FEBRERO - 2023			METRADO	VALORIZ.	%				
						ACUMULADO			ACTUAL						ACUMULADO			
						METRADO	VALORIZ.	%	METRADO	VALORIZ.	%				METRADO	VALORIZ.	%	
MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS																		
1.12	REPARACIÓN DE FUGAS DE AGUA POR FISURAS EN CANAL	m²	1500	S/ 75.00	112,500.00	321.68	24,126.00	21.445	3.000	225.00	0.200	324.68	24,351.00	21.645	1,175.32	88,149.00	78%	
1.18	PROTECCIÓN DE CANAL CONTRA DESLIZAMIENTOS (INCLUYE ROLLIZOS DE 8"X2.5M)	m³	80	S/ 250.00	20,000.00	165.37	41,343.00	206.715	22.440	5,610.00	28.050	187.81	46,953.00	234.765	- 107.81	-26,953.00	135%	
1.32	LIMPIEZA DE POZO DE BARRAJE DE BOCATOMA, RESERVOIRIO Y ACCESO VEHICULAR.	HM	250	S/ 400.00	100,000.00	139.29	55,717.20	55.717	5.050	2,020.00	2.020	144.34	57,737.20	57.737	105.66	42,262.80	42%	
1.33	LIMPIEZA DE CAPTACIÓN EN ÉPOCAS DE AVENIDA (POR EMERGENCIA Y MANUAL)	m³	35	S/ 120.00	4,200.00	-	-	-	0.900	108.00	2.571	0.90	108.00	2.571	34.10	4,092.00	97%	
2.13	RETIRO DE DERRUMBES DE TUBERÍA FORZADA	m³	70	S/ 120.00	8,400.00	6.50	780.00	9.286	3.000	360.00	4.286	9.50	1,140.00	13.571	60.50	7,260.00	86%	
2.22	FUMIGACIÓN DE CASA DE MAQUINAS Y AMBIENTES ANEXADOS	Cjto	16	S/ 800.00	12,800.00	6.00	4,800.00	37.500	1.000	800.00	6.250	7.00	5,600.00	43.750	9.00	7,200.00	56%	
3.12	MANTENIMIENTO DE PÓZOS A TIERRA.	Und	10	S/ 1,700.00	17,000.00	4.85	8,245.00	48.500	2.000	3,400.00	20.000	6.85	11,645.00	68.500	3.15	5,355.00	32%	
4.11	INSPECCIÓN GENERAL Y AJUSTES TURBINA FRANCIS	Cjto	44	S/ 750.00	33,000.00	13.00	9,750.00	29.545	2.000	1,500.00	4.545	15.00	11,250.00	34.091	29.00	21,750.00	66%	
4.54	CAMBIO DE RODETE FRANCIS	Und	10	S/ 1,500.00	15,000.00	-	-	-	1.000	1,500.00	10.000	1.00	1,500.00	10.000	9.00	13,500.00	90%	
5.11	INSPECCION, DIAGNOSTICO, ASENTADO Y MANTENIMIENTO DE COJINETES PRINCIPAL-AUXILIAR.	Cjto	62	S/ 800.00	49,600.00	24.00	19,200.00	38.710	2.000	1,600.00	3.226	26.00	20,800.00	41.935	36.00	28,800.00	58%	
5.12	INSPECCION, DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE COJINETES.	Cjto	44	S/ 700.00	30,800.00	20.00	14,000.00	45.455	2.000	1,400.00	4.545	22.00	15,400.00	50.000	22.00	15,400.00	50%	
5.13	INSPECCION, DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE COJINETES (TURBINA, APOYO Y EXCITATRIZ)	Cjto	44	S/ 700.00	30,800.00	18.00	12,600.00	40.909	2.000	1,400.00	4.545	20.00	14,000.00	45.455	24.00	16,800.00	55%	
6.11	INSPECCION, DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO DE REGULADOR DE VELOCIDAD (AJUSTE DE SOPORTES Y SELLADO DE RESUMEN DE FLUIDOS)	Und	15	S/ 770.00	11,550.00	11.30	8,701.00	75.333	2.000	1,540.00	13.333	13.30	10,241.00	88.667	1.70	1,309.00	11%	
8.1	ATENCION DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS	UBS	160	S/ 2,000.00	320,000.00	97.18	194,358.00	60.737	10.527	21,054.00	6.579	107.71	215,412.00	67.316	52.29	104,588.00	33%	
10.1	TRASLADO DE MATERIAL POR ACÉMILA (>0.08t) y (>100 m.)	m³	200	S/ 220.00	44,000.00	23.24	5,112.80	11.620	4.560	1,003.20	2.280	27.80	6,116.00	13.900	172.20	37,884.00	86%	
					2,139,295.00													
					1,754,221.90	632,987.63			36,881.53			669,869.15			1,106,056.51			
IGV					18%	385,073.10	113,937.77			6,638.67			120,576.45			242,792.89		
TOTAL PRESUPUESTO						2,139,295.00	746,925.40			43,520.20			790,445.60			1,348,849.40		
TOTAL COSTO DIRECTO OPERACIÓN S/.									36,881.53									
IGV 18 % S/.									6,638.67									
TOTAL S/.									43,520.20									
TOTAL A PAGAR S/.									43,520.20									

ANEXO VI
MODELO DE ORDEN DE TRABAJO

DATOS GENERALES

Nombre:	PCH MANCAHUARA, MANTENIMIENTO PREVENTIVO NOV-2022		
Clase:	ZM03 MANTENIMIENTO	Area:	Gerencia de Ingenieria
Tipo:	Centros de Generacion	Vigencia de presup.:	
SubTipo:	Centros de Generacion	Estado:	Aprobado
Supervisa Ejecución:	ZAA PACHECO WILMAR	Fecha de Elaboración:	08/nov/2022
Ejecutor:	INMEL S.R.L.	Prioridad:	Normal
Inversionista:		Almacen:	ALMACEN ABANCAY

PROGRAMACION

Inicio prog.:	08/nov/2022	Inicio ejec.:	
Término prog.:	30/nov/2022	Término ejec.:	

LOCALIDADES

Distrito	Provincia	Departamento
----------	-----------	--------------

ENTIDADES ELECTRICAS

Entidad eléctrica

MONTAJES

Montaje	Ejecutor	Und.	Cant.	Prec. Unit.	Inversión
ATENCIÓN DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS	INMEL S.R.L.	UNIDAD BASICA DE SERVICIO	0.581	1,300.00	755.30
CAMBIO DE SOGUILLA PRENSA ESTOPA EN JUNTA DE DILATACIÓN.	INMEL S.R.L.	Unidad	1.000	400.00	400.00
INSTALACION DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE COJINETES PRINCIPALES.	INMEL S.R.L.	CONJUNTO	2.000	3,500.00	7,000.00
LIMPIEZA DE CANAL DE CONDUCCIÓN	INMEL S.R.L.	Metro	500.00	10.00	5,000.00
REPARACIÓN DE FUGAS DE AGUA POR FISURAS EN CANAL	INMEL S.R.L.	METRO CUADRA DO	70.000	50.00	3,500.00
Total					16,655.30

MATERIALES

Articulo	Und.	Almacen	Cant.	Prec. Unit.	Stock	Inversión
----------	------	---------	-------	-------------	-------	-----------

TRANSPORTE

Zona de Transporte	Transporte	Ejecutor	Viajes	Prec. Unit.	SubTotal
--------------------	------------	----------	--------	-------------	----------

Total

RESUMEN

Item	Inversión
Materiales	
Montajes Electromecánicos	16,655.30
Transporte	
Totales (Inc. IGV)	16,655.30

Resumen por ejecutor

INMEL S.R.L.	Inversión
Montajes Electromecánicos	16,655.30
Total	16,655.30
MONTO TOTAL DE LA OBRA (Inc. IGV)	16,655.30



Cuando ejecutes un trabajo; siempre, debes cumplir con las normas, procedimientos escritos de trabajo seguro – PETS, Estudio de Riesgos, Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, formatos de seguridad y salud en el trabajo, Código Nacional de Electricidad, Reglamento Ambiental para las Actividades Eléctricas; entre otros, que encontraras en el "Código QR" que aparece en esta "Orden de Trabajo".

Ten presente siempre "Si un trabajador no cuenta con alguno de los "10 Mandamientos" no debe continuar laborando; o no debe, iniciar un trabajo".

ANEXO VII

MODELO DE INFORME TECNICO DE ORDEN DE TRABAJO

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME N° 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
N° DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas

OT N° 20221000000000000310

1. **Central Hidráulica:** PCH MANCAHUARA.
2. **Equipo / Unidad / Instalación:** Canal de Conduccion.
3. **Operador de Turno:**
4. **Responsable / Supervisor:**

5. **Personal de apoyo:**

6. **Fecha de Ejecución:** 09 - 26/ 11 / 2022.

7. **Hora de inicio:** 7:30 horas.

8. **Hora fin:** 18:30 horas.

9. **Propietario:** Electro Sur Este S.A.A.

10. **Objetivos:**

Cumplir con los objetivos y metas de la orden de trabajo.

11. **Antecedentes:**

PRESEGUIMIENTO CON EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE NOVIEMBRE 2022, SE EJECUTO LA SIGUIENTE ACTIVIDAD: PROTECCIÓN DE CANAL CONTRA DESLIZAMIENTOS (INCLUYE ROLLIZOS DE 8"X2.5M),

Condiciones Generales	SI	NO	Existe	SI	NO
Funciona con falla	X		Manual de Operación	X	
Accesorios completos	X		Manual de MTTO.		X
Deterioro fisico		X	Faltante de piezas		X
Equipo obsoleto		X	Otro		

12. **Planeamiento**

MTTO. PREVENTIVO	X	MTTO. CORRECTIVO	
------------------	---	------------------	--

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME N° 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
N° DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas

13. Desarrollo de las actividades realizadas

PROTECCIÓN DE CANAL CONTRA DESLIZAMIENTOS (INCLUYE ROLLIZOS DE 8"X2.5M).

- Coordinación de actividades supervisor de Else e Inmel.
- Charla de 5 min y ASTs.
- Talado de árboles para cortar rollizos de 1.50 m. x 0.20 m.
- Proceso de secado para ejecutar transporte de rollizos.
- Transporte de rollizos hasta la cámara de carga.
- Acarreo de rollizos a lomo de hombre hasta el punto de trabajo.
- Instalación de rollizos en el canal de conducción.
- Asegurado de rollizos con tendido de alambre N° 08 y asegurado con clavo de 3"

ATENCION DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS (CORTE DE ÁRBOL)

- Coordinación de actividades supervisor de Else e Inmel.
- Corte de árbol
- Retiro de árbol
- Culminación de trabajos

14. Recursos utilizados

Personal de mano de obra calificada.

Recursos y materiales utilizados

I. En las actividades se utilizaron los siguientes materiales.

ITEM	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
1.01	ROLLIZOS DE EUCALIPTO DE 1.50 x 0.20 M.	Unid.	118
1.02	ALAMBRE N° 8	Kg.	08
1.03	CLAVO DE 3"	Kg.	04

Equipos y Herramientas

ITEM		UNIDAD	CANTIDAD
1.01	Martillo	Unid	01
1.02	Pala y pico	Unid	02
1.03	Wincha	Unid	01
1.04	Motosierra	und	01

15. Documentación Aplicable.

- AST, Charla de 5 minutos.

16. Incidentes en la Seguridad y Salud en el Trabajo y en el Medio Ambiente.

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		<i>INICIO</i>	<i>FINAL</i>
N° DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas

- No se registraron incidentes y/o accidentes durante la ejecución de los trabajos.

17. Observaciones.

La actividad de la instalación de los rollizos se desarrolló sin ningún contratiempo y con normalidad.

18. Conclusiones

PROTECCIÓN DE CANAL CONTRA DESLIZAMIENTOS (INCLUYE ROLLIZOS DE 8"X2.5M).

Para el desarrollo de la actividad de instalación de los rollizos se realizó las siguientes actividades talado de árboles para cortar en rollizos de 1.50 m. después de drenado y secado se procedió al transporte de rollizos hasta la cámara de carga para luego acarrear con el apoyo de peones hasta el punto de instalación y proceder con la instalación de rollizos en el canal de conducción y al final se aseguró los rollizos con la instalación de alambre N° 8 y asegurado con clavo de 3".

ATENCION DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS (CORTE DE ARBOL)

Se realiza el corte de árbol que presentaba riesgo. Se requirió del apoyo de personal conocedor de estos trabajos.

19. Recomendaciones:

Los rollizos se instalaron para proteger de caída de piedras y derrumbes que pueden afectar o deteriora el canal de conducción

20. Anexos

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
Nº DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas

PANEL FOTOGRAFICO

PROTECCIÓN DE CANAL CONTRA DESLIZAMIENTOS (INCLUYE ROLLIZOS DE 8"X2.5M).



		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
N° DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas



Los rollizos fueron trasladados por caminos agrestes uno por uno entre dos personas

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
Nº DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas



Las fotografías muestran la ejecución de la actividad de acarreo de rollizos hasta el punto de instalación

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
Nº DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas



Para el desarrollo de la actividad de instalación de los rollizos se realizó las siguientes actividades talado de árboles para cortar en rollizos de 1.50 m. después de drenado y secado se procedió al transporte de rollizos hasta la cámara de carga para luego acarrear con el apoyo de peones hasta el punto de instalación y proceder con la instalación de rollizos en el canal de conducción y al final se aseguró los rollizos con la instalación de alambre N° 8 y asegurado con clavo de 3".

		INFORME TECNICO		NOVIEMBRE 2022	
		INFORME DE INSPECCION / DIAGNOSTICO / PREVENTIVO / CORRECTIVO INFORME Nº 074 – 2022/ACV/INMEL		INICIO	FINAL
N° DE CONTRATO	021-2022-ELSE			09/11/2022	26/11/2022
EMPRESA	ELSE			7:30 horas	16:30 horas

ATENCIÓN DE SERVICIOS NO PROGRAMADOS (CORTE DE ÁRBOL)



Imagen antes del retiro del árbol



Se procede a relizar el corte



El trabajo se culmina satisfactoriamente

Sin otro particular aprovecho la ocasión para expresarle las consideraciones de mi estima personal.
Atte.