



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos

Naturales No Renovables

Maestría en Electricidad, Mención Sistemas Eléctricos de Potencia

Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Electricidad, Mención Sistemas Eléctricos de Potencia.

**AUTOR:**

Ing. Carlos Livio Galarza Ludeña

**DIRECTOR:**

Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2023

## **Certificación**

Loja, 15 de septiembre de 2022

Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana Mg.Sc.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**, previa a la obtención del título de **Magíster en Electricidad, Mención Sistemas Eléctricos de Potencia**, de autoría del estudiante **Carlos Livio Galarza Ludeña**, con cedula de identidad **1900525427**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana Mg.Sc.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Carlos Livio Galarza Ludeña**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación del Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula de Identidad:** 1900525427

**Fecha:** 19/05/2023

**Correo electrónico:** carloslivio11@gmail.com

**Teléfono:** 0992858121

**Carta de autorización por parte del autor, para la consulta de producción parcial o total, y/o publicación electrónica de texto completo, de Trabajo de Titulación.**

Yo, **Carlos Livio Galarza Ludeña**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua**, como requisito para optar el título de **Magíster en Electricidad, Mención Sistemas Eléctricos de Potencia**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de mayo del dos mil veintitré.

**Firma:**

**Autor:** Carlos Livio Galarza Ludeña

**Cédula:** 1900525427

**Dirección:** Prados del bosque, calle Marcos y Nazareth.

**Correo Electrónico:** carloslivio11@gmail.com

**Teléfono:** 0992858121

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director de Trabajo de Titulación:** Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana Mg.Sc.



## **Dedicatoria**

El presente Trabajo de Titulación lo dedico a la mujer que me enseñó que la preparación académica no tiene edad de vigencia, a la mujer que siempre me apoyó cuando la necesite, desde mis primeros pasos, a la mujer que se ilusionó y en su rostro reflejó alegría y orgullo al saber que fui aceptado a participar del programa de la presente maestría, la mujer que el 15 de febrero de 2022 acudió al llamado de nuestro padre celestial al descanso eterno, y sé que desde esa fecha sigue apoyándome y fue ella quien me dio la fortaleza para poder continuar y finalizar la presente maestría, es por todo lo que me ha dado en esta vida carnal y por todo lo que me sigue dando como mi ángel, el presente trabajo va dedicado a mi señora madre Ing. Mercy Noralma del Carmen Ludeña Carrión (+).

Te amare por siempre madrecita linda, llegará el día que nos volamos abrazar para nunca más alejarnos.

***Carlos Livio Galarza Ludeña***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, como católico y creyente agradezco a Dios por darme la oportunidad y permitirme cumplir este objetivo, ya que siempre es la voluntad de Dios en mí.

A mi querida familia, pues ellos son el núcleo de fuerza de mi ser, a mi esposa Raquel Jaramillo, a mis hijos Mariangelly – Livio Andrés – Pedro Daniel, a padres Carlos Freddy – Mercy Nórmla, hermanos Isabel – Freddy – Karina y Jackson José, la paciencia, el esfuerzo, el sacrificio fueron la motivación para no desmayar y finalizar el presente trabajo.

Al Ing. Julio Cuenca Tinitana por su enseñanza, por compartir su sabiduría y experiencia, y por brindar el apoyo para poder consolidar el presente trabajo.

A la Universidad Nacional de Loja, en particular a quienes formaron parte del programa de Maestría en Electricidad con mención en sistemas eléctricos de potencia, quienes, con su ayuda, enseñanza, guía, apoyo forman parte del cierre de este proceso de titulación.

A mis compañeros de trabajo de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua por brindarme su apoyo en todo ámbito, y de forma desinteresada.

Y en general a las personas que con un granito de arena me ayudaron a consolidar el presente trabajo de titulación.

***Carlos Livio Galarza Ludeña***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización.</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de tablas:</b> .....	<b>x</b>
<b>Índice de figuras:</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de anexos:</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1. Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Capítulo 1 .....	<b>6</b>
4.1.1. Generalidades de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. ....	<b>6</b>
4.1.2. Información técnica de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. ....	<b>7</b>
4.1.3. Datos Hidrológicos .....	<b>8</b>
4.1.4. Presa .....	<b>8</b>
4.1.5. Embalse .....	<b>10</b>
4.1.6. Equipos Hidromecánicos .....	<b>10</b>
4.1.6.1. Compuertas en Vertedero y equipos de izaje .....	<b>10</b>
4.1.6.1.1. Compuerta plana de mantenimiento .....	<b>10</b>
4.1.6.1.2. Compuerta Radial de servicio. ....	<b>11</b>
4.1.6.2. Compuertas en Desagüe de Fondo y equipos de izaje .....	<b>11</b>
4.1.6.2.1. Compuerta plana de mantenimiento .....	<b>11</b>
4.1.6.2.2. Compuerta Radial de servicio. ....	<b>12</b>
4.1.6.3. Compuertas en Desarenador y equipos de izaje.....	<b>12</b>

4.1.6.3.1.	Compuerta plana de mantenimiento. ....	12
4.1.6.3.2.	Compuerta Radial de servicio. ....	12
4.1.6.4.	Equipos de bocatoma del túnel de conducción .....	13
4.1.6.4.1.	Rejilla de bocatoma y Maquina limpia Rejillas .....	13
4.1.6.4.2.	Compuerta plana de bocatoma.....	13
4.1.6.5.	Desarenador y Toma de Carga.....	13
4.1.7.	Sistema de Conducción .....	14
4.1.7.1.	Túnel de Carga. ....	14
4.1.7.2.	Chimenea de Equilibrio.....	15
4.1.7.3.	Sistema de Presión .....	16
4.1.7.4.	Canal de la Descarga.....	16
4.1.7.4.1.	Compuertas planas del canal de descarga de casa de máquinas. ....	17
4.1.8.	Casa de Máquinas .....	17
4.1.8.1.	Generador .....	20
4.1.8.2.	Turbina .....	21
4.1.8.3.	Transformador Principal .....	23
4.1.9.	Subestación GIS Delsitanisagua .....	24
4.2.	Capítulo 2.....	27
4.2.1.	Criterios de diseño de Servicios Auxiliares de la C.H. DLS. ....	27
4.2.2.	Generalidades de los Servicios Auxiliares.....	28
4.2.3.	Descripción de los Servicios Auxiliares. ....	28
4.2.4.	Clasificación de los Servicios Auxiliares.....	29
4.2.5.	Transformadores de Servicios Auxiliares de la C.H. DLS. ....	33
4.2.5.1.	Transformadores TSA1 y TSA2 .....	33
4.2.5.2.	Transformador TSA3. ....	34
4.2.5.3.	Transformador TOT1 y TOT2 .....	35
4.2.5.4.	Transformador TOT3.....	36
4.2.5.5.	Transformadores TSA4 y TSA5. ....	37
4.2.5.6.	Transformador TSA6 .....	39
4.2.5.7.	Transformador TOT4.....	40
4.2.6.	Esquemas de alimentación de los Servicios Auxiliares en corriente alterna. ....	41

4.2.6.1.	Modos de operación de servicios auxiliares de 480 V para CDM y SE. ....	43
4.2.6.2.	Modos de operación de servicios auxiliares de 480 V en presa.....	46
4.2.6.3.	Sistema de alimentación de servicios auxiliares en Corriente Continua.....	48
4.2.6.3.1.	Sistema de corriente continua de casa de máquinas.....	48
4.2.6.3.2.	Sistema de corriente continua de presa. ....	49
4.3.	Capítulo 3.....	50
4.3.1.	Método matemático para simulación de flujos de potencia. ....	50
4.3.2.	Método de Newton Raphson.....	51
<b>5.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>54</b>
5.1.	Método de la investigación .....	55
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>62</b>
6.1.	Información de servicios auxiliares de corriente alterna.....	62
6.1.1.	Desarrollo del sistema de Servicios Auxiliares en software específico. ....	64
6.1.2.	Simulación del sistema de S. A. de corriente alterna en estado estacionario.....	66
6.2.	Corridas de flujo de potencia S. A. con variación de voltaje en estado estable.....	68
6.2.1.	Caso 1, conservando condiciones iniciales del Tap de TSA1 y TSA2. ....	68
6.2.2.	Caso 2, con variación del Tap en la posición 2 de TSA1 y TSA2. ....	79
6.2.3.	Simulación del caso 1 y caso 2 con variación en el tiempo. ....	88
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>96</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>98</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>100</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>101</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>102</b>

## Índice de Tablas:

<b>Tabla 1.</b> Características Generales de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Datos Hidrológicos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. ....	8
<b>Tabla 3.</b> Características técnicas de Presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.....	8
<b>Tabla 4.</b> Desarenador y toma de carga de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.....	13
<b>Tabla 5.</b> Túnel de conducción de agua de la C. H. Delsitanisagua (Carga).....	14
<b>Tabla 6.</b> Chimenea de Equilibrio de la C.H. Delsitanisagua.....	15
<b>Tabla 7.</b> Sistema de Presión de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua .....	16
<b>Tabla 8.</b> Canal de la Descarga de agua turbinada de la C.H. Delsitanisagua .....	16
<b>Tabla 9.</b> Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua .....	17
<b>Tabla 10.</b> Tabla de características técnicas de los Generadores. ....	20
<b>Tabla 11.</b> Tabla de características técnicas de las Turbinas.....	22
<b>Tabla 12.</b> Características de los Transformadores principales.....	23
<b>Tabla 13.</b> Características de la Subestación GIS Delsitanisagua. ....	24
<b>Tabla 14.</b> Listado del equipo eléctrico principal de la C.H. Delsitanisagua .....	25
<b>Tabla 15.</b> Características técnicas de los transformadores TSA1 y TSA2.....	33
<b>Tabla 16.</b> Características técnicas del transformador TSA3.....	34
<b>Tabla 17.</b> Características técnicas de los transformadores TOT1 y TOT2. ....	35
<b>Tabla 18.</b> Características técnicas de los transformadores TOT3.....	36
<b>Tabla 19.</b> Características técnicas de los transformadores TSA4 y TSA5.....	38
<b>Tabla 20.</b> Características técnicas del transformador TSA6.....	39
<b>Tabla 21.</b> Características técnicas del transformador TOT4.....	40
<b>Tabla 22.</b> Condiciones de elementos que representan la parte sur del SNI .....	69
<b>Tabla 23.</b> Resumen de resultados de la simulación en software específico del caso 1.....	78
<b>Tabla 24.</b> Resumen de resultados de la simulación en software específico del caso 2.....	87

## Índice de Figuras:

<b>Figura 1.</b> Esquema de implantación de la CHD.....	7
<b>Figura 2.</b> Diseño de la presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.....	9
<b>Figura 3.</b> Presa de hormigón a gravedad de la CHD .....	9
<b>Figura 4.</b> Embalse reservorio de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua .....	10
<b>Figura 5.</b> Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.....	18
<b>Figura 6.</b> Vista en sección de la casa de máquinas de la C.H. Delsitanisagua. ....	18
<b>Figura 7.</b> Elevación principal de la casa de máquinas de la CHD .....	19
<b>Figura 8.</b> Imagen del rotor de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua .....	20
<b>Figura 9.</b> Corte de la unidad de generación y sus principales sistemas. ....	21
<b>Figura 10.</b> Características principales de la Turbina.....	22
<b>Figura 11.</b> Imagen esquemática del transformador principal. ....	23
<b>Figura 12.</b> Transformador de Potencia 01. ....	24
<b>Figura 13.</b> Subestación GIS Delsitanisagua 145 kV .....	25
<b>Figura 14.</b> Esquema de Servicios A. de la C.H. Delsitanisagua del HMI del SCADA.....	29
<b>Figura 15.</b> Unifilar de Servicios Auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua .....	30
<b>Figura 16.</b> Esquema Unifila de los S. A. en corriente alterna de la C.H. Delsitanisagua.....	30
<b>Figura 17.</b> Unifilar de los Servicios Auxiliares en corriente alterna en Presa. ....	31
<b>Figura 18.</b> Unifilar de alimentación de los S. A. principales de las U. de Generación. ....	32
<b>Figura 19.</b> Centro de Carga de servicios auxiliares de Unidad 01.....	33
<b>Figura 20.</b> Transformador tipo seco de SSA TSA 5.....	39
<b>Figura 21.</b> Esquemas de operación S. A. en corriente alterna de la C.H. Delsitanisagua. ....	41
<b>Figura 22.</b> Esquemas de operación de los S. A. en corriente alterna de la Presa. ....	42
<b>Figura 23.</b> Esquema de modo de operación 1 de la Central. ....	43
<b>Figura 24.</b> Esquema de modo de operación 2 de la Central. ....	44
<b>Figura 25.</b> Esquema de modo de operación 3 de la Central. ....	44
<b>Figura 26.</b> Esquema de modo de operación 4 de la Central. ....	45
<b>Figura 27.</b> Esquema de modo de operación 5 de la Central. ....	46
<b>Figura 28.</b> Esquema de modo de operación 1 de la Presa.....	46
<b>Figura 29.</b> Esquema de modo de operación 2 de la Presa.....	47
<b>Figura 30.</b> Esquema de modo de operación 3 de la Presa.....	48

<b>Figura 31.</b> Esquema de fuente de alimentación en C.C. de Casa de Máquinas.....	49
<b>Figura 32.</b> Esquema de fuente de alimentación en corriente continua de Presa.....	49
<b>Figura 33.</b> Diagrama de flujo del método de Newton Raphson.....	52
<b>Figura 34.</b> Esquema unifilar del S.A. de corriente alterna de la C.H. Delsitanisagua.....	54
<b>Figura 35.</b> Operalización de las variables y el proceso de investigación. ....	56
<b>Figura 36.</b> Diagrama Unifilar de la red sur oriental del SNI. ....	58
<b>Figura 37.</b> Fuente auxiliar externa de la EERSSA a 22 kV en presa.....	60
<b>Figura 38</b> Fuente auxiliar externa de la EERSSA a 22 kV en el frente de SE-DLS.....	60
<b>Figura 39.</b> Sección D04 y D05 de la Barra I de 480 V de CDM. ....	62
<b>Figura 40.</b> Simulación en software específico de los S.A en corriente alterna.....	64
<b>Figura 41.</b> Corridas de flujo del sistema auxiliar de corriente alterna.....	66
<b>Figura 42.</b> Puntos de monitoreo y seguimiento para la variación de tensión con el Tap .....	70
<b>Figura 43.</b> Resultados obtenidos de la simulación de software específico, caso 1 a) .....	73
<b>Figura 44.</b> Puntos de monitoreo y seguimiento para la variación de tensión .....	79
<b>Figura 45.</b> Resultados obtenidos de la simulación para el caso 2. a).....	82
<b>Figura 46.</b> Grafica de voltaje de las barras del SAE y CCK de unidades.....	88
<b>Figura 47.</b> Grafica de voltaje y potencia reactiva del generador 01 .....	90
<b>Figura 48.</b> Grafica de voltaje de las barras del SAE y del CCK.....	92
<b>Figura 49.</b> Grafica de voltaje y potencia reactiva del generador 01 .....	94



**Índice de Anexos:**

<b>Anexo 1.</b> Planos de conexionado de S. A. de corriente alterna con observaciones.....	102
<b>Anexo 2.</b> Diagrama Unifilar sistema de S. A.corriente alterna de la C.H. DLS. ....	137
<b>Anexo 3.</b> Resultados de la simulación en software específico .....	186
<b>Anexo 4.</b> Certificado de traducción del resumen.....	240

## **1. Título**

**Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**

## 2. Resumen

La Central Hidroeléctrica Delsitanisagua cuenta con varios sistemas y subsistemas principales y secundarios, uno de los principales, es el sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna, sistema que alimenta los centros de carga principales de las Unidades de Generación; de estos centros de cargas se derivan las alimentaciones a los sistemas principales que intervienen en el proceso de arranque, generación y parada de las unidades, el sistema principal de corriente alterna es del tipo radial y cuenta con 5 configuraciones operativas y con 3 fuentes de alimentación (redundancias).

Considerando que el sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna es medular para el proceso de generación eléctrica, el presente problema de investigación está enfocado en simular todas las cargas en estado estable instaladas al centro de carga de la Central y con ello poder verificar mediante las simulaciones que exista un correcto balance en el sistema.

**Palabras Clave:** *Central Hidroeléctrica, Servicios Auxiliares, Centro de carga, Simulación en software específico.*

## 2.1. Abstract

The Delsitanisagua Hydroelectric Power Station has several main and secondary systems and subsystems, one of the main is the Auxiliary Services system in alternating current that feeds the main load centers of the Generation Units. From these load centers are derived the power supplies to the main systems involved in the start-up, generation and shutdown processes of the units. The main alternating current system is of the radial type and has 5 operating configurations and 3 power sources (redundancies).

Considering that the Auxiliary Services system in alternating current is essential for the electricity generation process, the present investigation problem is focused on simulating all the loads in a stable state installed in the load center of the Power Station and with this, to be able to verify through the simulations that there is a correct balance in the system.

**Keywords:** *Auxiliary Services, Hydroelectric power station,, Load Center, simulation in specific software.*

### **3. Introducción**

El presente trabajo de titulación realiza la simulación en software específico del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, mediante el levantamiento de información en sitio y la validación de la información de diseño existente, se enfocó en corroborar las cargas reales instaladas que conforman dicho sistema. Toda vez que se realice la simulación se realiza la verificación y validación de los flujos de potencia del sistema de servicios auxiliares en corriente alterna en estado estacionario.

Se identifica las cargas relevantes del sistema de servicios auxiliares, se estable los puntos de monitoreo y seguimiento del presente trabajo, con los puntos determinados se realizan diferentes casos de simulación; para el primer caso se considera la variación del voltaje Sistema Nacional Interconectado (SNI), conservando las condiciones normales de operación del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna. Para el segundo caso se mantiene la misma variación del voltaje del SNI del primer caso a más de la variación de las condiciones de operación del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna de la central, con ello se puede identificar la afectación que sufre el sistema de servicios auxiliares de corriente alterna de central, cuando existen eventos propios, eventos externos por condiciones naturales, que manifiestan la variación de los rangos normales de operación del SNI, y finalmente con ello se evidencia que con la variación de parámetros operativos del sistema, se puede amortiguar la afectación del SNI en los sistemas auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Comprobar el correcto balance del sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

### **Objetivos específicos**

Verificar las cargas instaladas y su operatividad del Sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna de la Central.

Simular en estado estable el sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Elaborar un diagrama unifilar detallado para la identificación de las principales cargas instaladas el sistema de Servicios Auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, producto de la simulación del software específico.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Capítulo 1**

#### **4.1.1. Generalidades de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**

La Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (CHD) se localiza en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe y aprovecha el potencial hidroenergético del río Zamora. Todas las obras hidráulicas han sido proyectadas por la margen izquierda del río y es uno de los proyectos hidroeléctricos considerados emblemáticos por el Gobierno Nacional.

Con la construcción de la Presa se cuenta con un reservorio de aproximadamente 604,000 m<sup>3</sup> de volumen total; el agua se conduce desde esta estructura, por el túnel de carga con una pendiente muy baja hasta el Sistema de Presión que a su vez lleva el agua hacia el distribuidor, desde donde se inyecta hacia los álabes del rodete de cada una de las unidades turbina-generator.

La energía potencial del agua se convierte en energía cinética luego de que el rodete de la turbina mueve al rotor del generador, el cual transformará la energía eléctrica a un nivel de voltaje de 13.8 kV (kilovoltios) que luego es enviada al patio de transformadores de potencia en donde se eleva el nivel de voltaje a 138 kV, para luego ser conducida por medio de cables XLPE a través de una galería de cables hacia la Subestación Delsitanisagua tipo GIS y su posterior derivación hacia a la Subestación Yanacocha y Subestación Cumbaratza.

La Central Delsitanisagua, cuenta con una potencia instalada de 180 obtenida mediante tres unidades tipo Pelton de 60 MW cada una, utilizando como flujo nominal un caudal de 42.45 m<sup>3</sup>/s y aprovechando una caída neta de 495 m y un factor de planta aproximado del 89 %; entrega al Sistema Nacional Interconectado energía limpia para el desarrollo del País, a un nivel de voltaje de 138 kV, en la subestación Yanacocha de CELEC EP-TRANSELECTRIC en la ciudad de Loja, a través de una línea de transmisión con doble circuito, de aproximadamente 36 km de longitud, en la Figura 1 se puede apreciar la implantación de las principales obras que conforman la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

El objeto de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua es la generación de energía eléctrica mediante la utilización de un recurso renovable como lo es el agua, entregando al País una energía media anual de 1,411 GWh/año al Sistema Nacional Interconectado (SNI); generación que, de acuerdo con el estudio realizado por el Ministerio de

Electricidad y Energía Renovable (MEER), permitirá la reducción de la emisión de 754 603.00 toneladas CO<sub>2</sub> e/año.

**Figura 1.**

**Esquema de implantación de la CHD**



Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

**4.1.2. Información técnica de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los principales componentes de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua:

**Tabla 1.**

*Características Generales de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Cuenca de drenaje:	Río Zamora
Provincia:	Zamora Chinchipe
País:	Ecuador
Nivel mínimo operacional:	1,485 m.s.n.m.
Nivel máximo operacional:	1,491 m.s.n.m.
Nivel de eje de la turbina:	956.30 m.s.n.m.
Volumen máximo embalse:	0.604 hm <sup>3</sup>
Volumen útil:	0.270 hm <sup>3</sup>
Caudal de diseño:	42.45 m <sup>3</sup> /s
Caída bruta:	534.,70 m
Caída neta:	495.00 m
Potencia Nominal:	180 MW
Producción anual estimada:	1,411.00 GWh
Tipo de turbinas, número	Pelton Vertical – 3 unidades
Factor de planta estimado	89.00%



Fuente. Datos tomados del Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

#### 4.1.3. Datos Hidrológicos

En la Tabla 2 se presenta las principales características hidrológicas de la CHD.

**Tabla 2.**

*Datos Hidrológicos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

DATOS HIDROLÓGICOS	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Superficie de cuenca:	1,106.00 km <sup>2</sup>
Caudal medio:	47.30 m <sup>3</sup> /s
Caudal ecológico:	3.00 m <sup>3</sup> /s
Caudal 95%:	36.20 m <sup>3</sup> /s

Fuente. Datos tomados del Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

#### 4.1.4. Presa

La presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua es del tipo a gravedad de hormigón, con una altura de 30 m y una longitud de 115 m en su corona. Se encuentra localizada a unos 1420 m aguas arriba de la Quebrada Los Monos; y, el nivel máximo de operación corresponde a la cota 1491 msnm y el mínimo a la cota 1485 msnm.

Esta infraestructura cuenta además con equipamiento hidromecánico para el control de crecidas (dos vertederos) y lavado de sedimentos (dos desagües de fondo y un desarenador), equipo electromecánico para izaje de compuertas y limpieza del embalse en los mantenimientos; un edificio de control que permite alojar todo el equipo de control, protección, medición, comunicaciones, auxiliares para abastecimiento de energía, etc., que permite el control en tiempo real del equipamiento para la operación del embalse, en la Figura 2 y Figura 3 se puede evidenciar dicha infraestructura y en la Tabla 3 se puede apreciar las características técnicas de la presa.

**Tabla 3.**

*Características técnicas de Presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

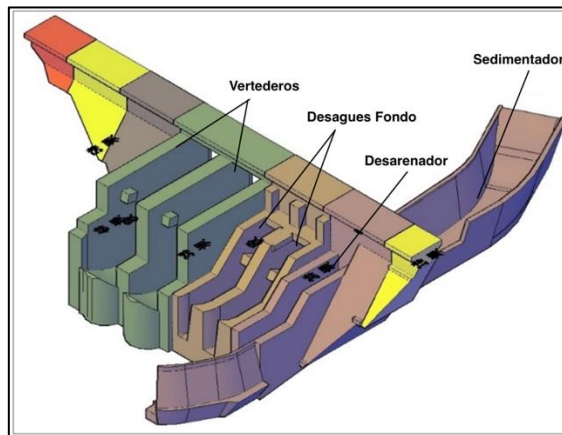
**PRESA Y EMBALSE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Embalse	Central de pasada
Tipo	Hormigón a gravedad
Altura	30 m
Longitud de corona	115 m
Caudal de crecida (Tr= 500 años)	1,600 m <sup>3</sup> /s
Vertederos de exceso	Dos (2) vertederos controlados por compuertas radiales de 8 · 13.50 m
Desagüe de fondo (Desarenador) para el lavado de sedimentos:	Uno compuerta radial de 4 · 4 m
Desagües de fondo para la evacuación de crecidas y sedimentos:	Dos (2) compuertas radiales de 5 · 5 m

Fuente. Datos tomados del Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

**Figura 2.**

**Diseño de la presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua**



Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

**Figura 3.**

**Presa de hormigón a gravedad de la CHD**



*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.5. Embalse**

Con la construcción de la presa se crea un reservorio (embalse) de regulación horaria de aproximadamente 604,000 m<sup>3</sup> de volumen total ver Figura 4, de los cuales 270,000 m<sup>3</sup> corresponden al volumen útil; los 334,000 m<sup>3</sup> restantes del embalse permiten alojar un volumen muerto de agua (agua que no se puede usar) y los sedimentos en forma temporal.

**Figura 4.**

#### **Embalse reservorio de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua**



*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.6. Equipos Hidromecánicos**

El equipo hidromecánico ubicado en la presa de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua está compuesto por las compuertas radiales, compuertas planas y sus equipos de izamiento, los cuales están ubicados en el vertedero, en los desagües de fondo, en el desarenador, en la bocatoma de la presa y en la descarga del agua turbinada en la casa de máquinas.

##### **4.1.6.1. Compuertas en Vertedero y equipos de izaje**

El vertedero tiene dos vanos o ramales, en cada vano irán dos compuertas, una compuerta radial de servicio y una compuerta plana para mantenimiento.

##### **4.1.6.1.1. Compuerta plana de mantenimiento**

Las compuertas para mantenimiento son planas deslizantes, tipo (STOP LOG), estas compuertas han sido diseñadas para soportar la fuerza hidráulica correspondiente al

máximo nivel del agua que estará en la cota 1491 m. El umbral de las compuertas se ubicará en la cota 1477.3 m

La compuerta trabaja para su colocación (cierre) y retiro (apertura) con presiones equilibradas, lo cual se realiza mediante el ingreso de agua entre las compuertas plana y radial, a través de tuberías embebidas en el cuerpo de la presa.

La compuerta para mantenimiento es operada por una grúa viajera de 1250 kN, ubicada en la cresta de la presa en la elevación 1493 msnm. El peso aproximado de cada compuerta plana es de 61 Ton.

#### **4.1.6.1.2. Compuerta Radial de servicio.**

La compuerta de servicio es del tipo radial, y tiene una compuerta pequeña denominada clapeta, ubicada en la parte superior de la compuerta radial, la compuerta radial ha sido diseñada para soportar la fuerza hidráulica correspondiente al máximo nivel del agua que estará en la cota 1491 msnm. El umbral de la compuerta se ubicará en la cota 1476.5 m.

El accionamiento de las compuertas se realiza mediante cilindros hidráulicos, controlados mediante una estación oleohidráulica para su apertura y cierre; tiene la capacidad de realizar aperturas parciales para controlar el caudal de descarga.

Los dos cilindros hidráulicos de las compuertas radiales tienen una capacidad de izamiento de 1600 kN cada uno, y los de la clapeta tiene una capacidad de 500 kN cada uno. Los cilindros hidráulicos de 1600 kN cuentan con una rotula (muñón) fija superior, son de simple efecto, su carrera de trabajo normal es de 6.4 m y máxima de 6.6 m. El peso aproximado de cada compuerta es de 110 T, siendo las más grandes y pesadas.

#### **4.1.6.2. Compuertas en Desagüe de Fondo y equipos de izaje**

Los desagües de fondo están cubiertos por dos compuertas radiales de servicio y dos compuertas planas para mantenimiento.

##### **4.1.6.2.1. Compuerta plana de mantenimiento**

Las compuertas planas para mantenimiento (STOP LOG) son del tipo deslizante, capaces de retener el agua a su máximo nivel en elevación 1491 m, el umbral de estas compuertas se ubicará en la cota 1469 m. La compuerta es colocada y se apertura con presiones equilibradas, lo cual será logrado mediante el ingreso de agua entre las compuertas plana y radial, a través de tuberías embebidas en el cuerpo de la presa.

Las compuertas planas para mantenimiento serán operadas por medio de la grúa pórtico de 1250 kN. El peso aproximado de cada compuerta es de 19 T.

#### **4.1.6.2.2. Compuerta Radial de servicio.**

Las dos compuertas radiales cubren los dos vanos libres de los desagües de fondo, retiene el agua a su máximo nivel 1491 msnm, el umbral se ubica en la cota 1469 m. La compuerta tiene un sistema oleohidráulica para sus aperturas y cierres, se puede realizar aperturas parciales para controlar el caudal de descarga.

Las compuertas radiales son operadas por dos cilindros hidráulicos de 1250 kN/320 kN. En el diseño de estos cilindros ha considerado 9 m de presión de sedimentos. Son de doble efecto con una fuerza para la apertura de 1250 kN y para el cierre 320 kN, su carrera normal de trabajo es de 6.3 m y su máxima de 6.5 m. El peso aproximado de cada compuerta es de 26 T.

#### **4.1.6.3. Compuertas en Desarenador y equipos de izaje**

El desagüe del desarenador está conformado por compuertas planas (STOP LOG) para mantenimiento seguido por una compuerta radial de servicio.

##### **4.1.6.3.1. Compuerta plana de mantenimiento.**

La compuerta plana para mantenimiento (STOP LOG) es del tipo deslizante. Es capaz de retener el agua a su máximo nivel 1491 msnm, el umbral se ubica en la cota 1469 msnm. La compuerta es abierta y cerrada con presiones equilibradas, lo cual se logra mediante el ingreso de agua entre las compuertas plana y radial, a través de tuberías embebidas en el cuerpo de la presa.

La compuerta plana para mantenimiento es operada por medio de la grúa pórtico de 1250kN. El peso aproximado de esta compuerta es de 12 T.

##### **4.1.6.3.2. Compuerta Radial de servicio.**

La compuerta radial cubre el vano libre del desagüe del desarenador, retiene el agua en su máximo nivel 1491 msnm, el umbral se ubica en la cota 1469 msnm.

La compuerta tiene un sistema oleohidráulica para sus aperturas y cierres; se puede realizar aperturas parciales para controlar el flujo de la descarga.

La compuerta radial es operada por dos cilindros hidráulicos de 1000 kN/320 kN. Para el diseño de estos cilindros se ha considerado 9 m de altura de presión de sedimentos. Son de doble efecto con una fuerza para la apertura de 1000 kN y para el cierre 250 kN, su carrera de trabajo normal es de 5.3 m y su máxima de 5.5 m. El peso aproximado de esta compuerta es de 19T.

#### **4.1.6.4. Equipos de bocatoma del túnel de conducción**

En la bocatoma se ubican dos vanos para el montaje de rejillas fijas, un pórtico con la máquina para la limpieza de las rejillas y aguas abajo una compuerta plana para mantenimiento con su equipo de izaje.

##### **4.1.6.4.1. Rejilla de bocatoma y Máquina limpia Rejillas**

Se tendrán dos vanos libres cubiertos por dos paneles de rejillas, cada vano tiene una dimensión de 4 m · 7.14 m. (B · H). El umbral está en la cota 1475.2 msnm y tiene una altura de diseño de 4 m.

Para el mantenimiento y limpieza de la basura acumulada en las rejillas se utiliza una máquina de limpieza, la misma que cuenta con un sistema de garras para desalojar la basura, la capacidad de la máquina será de 20 kN y tendrá una carrera de 20 m.

##### **4.1.6.4.2. Compuerta plana de bocatoma**

La compuerta plana de bocatoma es del tipo deslizante, tiene una compuerta que sirve para cubrir el vano libre de 4.1 m · 4.1 m, retiene el agua su máximo nivel 1491 msnm, el umbral se ubica a la cota 1476 msnm y su altura de diseño será de 15 m.

La compuerta es operada por un sistema de izaje 1600 kN de capacidad.

##### **4.1.6.5. Desarenador y Toma de Carga**

Con la finalidad de mantener el sitio de captación sin influencia de los sedimentos finos, se construyó un desarenador dentro del embalse, el cual está constituido por un tanque de 12.00 m de altura, 58.80 m de longitud y 14.00 m de ancho con una transición a 4 m., que permite la decantación del material fino de hasta 0.25 mm. Este desarenador se desarrolla entre el talud de corte de la roca de la margen izquierda y un muro de hormigón que se ubica en la pared derecha del mismo, en la parte frontal se ha diseñado un vertedero que permite el paso del caudal con la finalidad de remover el material sedimentado, para obtener un lavado efectivo. El material decantado se evacua a través de un desagüe de fondo que se ha ubicado al final del desarenador, mediante la apertura de la compuerta radial de 4 · 4.68 m (B · H), ubicadas en la cota 1469 msnm, en la Tabla 4 se describe las características del desarenador y la toma de carga. ••

#### **Tabla 4.**

*Desarenador y toma de carga de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua*

<b>DESARENADOR Y TOMA DE CARGA</b>	
<b>CANAL DESARENADOR</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
Altura	12.00 m
Longitud:	58.80 m
Ancho:	14.00 con una transición a 4.00 m
Desagüe de fondo para el lavado de sedimentos:	Una (1) compuerta radial de 4 · 4 m
<b>OBRA DE TOMA</b>	
Altura	19 m
Longitud	17 m
Vanos	4.00 · 7.10 m
Compuerta	3.40 · 3.40 m

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.7. Sistema de Conducción**

##### **4.1.7.1. Túnel de Carga.**

El túnel de conducción o carga se conecta con la bocatoma de la Presa, es de baja presión interior y tiene una longitud de 8,035 m, la sección de excavación es en herradura, para roca tipo III y IV se lo reviste con hormigón estructural, con un diámetro interior de 4.10 m; y, hormigón lanzado de 5.00 cm para roca tipo II; la solera del túnel se ubica en la cota 1476 msnm en el tramo inicial. Esta estructura subterránea ha sido diseñada y construida para conducir 42.45 m<sup>3</sup>/s de caudal de agua hacia el sector de Casa de Máquinas, las principales características se las puede ver en la Tabla 5.

#### **Tabla 5.**

*Túnel de conducción de agua de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (Carga)*

<b>TÚNEL DE CARGA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
Operación	Presurizado
Tipo	Herradura en roca III y IV, revestido con hormigón lanzado
Longitud	8,035.00 m
Diámetro interior	4.10 m
<b>Ventana #1</b>	
Ubicación:	Abs. 0+559 m
Longitud:	292.23 m
Sección:	4 · 5 m (tipo baúl)
Pendiente:	-6.405%
<b>Ventana #2</b>	
Ubicación:	Abs. 3+405 m
Longitud:	580.0 m
Sección:	4 · 5 m (tipo baúl)
Pendiente:	2.905%
<b>Ventana #3</b>	
Ubicación:	Abs. 6+665 m
Longitud:	419.24 m
Sección:	4 · 5 m (tipo baúl)
Pendiente:	3.00%
<b>Ventana #4</b>	
Ubicación:	Abs. 7+985 m
Longitud:	415.54 m
Sección:	4 · 5 m (tipo baúl)
Pendiente:	11.89%

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.7.2. Chimenea de Equilibrio**

Compuesta de un pozo vertical de 76.00 m de altura con un diámetro de 7.10 m en la parte interior. El componente superior de la chimenea de equilibrio consta de una plataforma circular con un diámetro de 20.00 m y taludes que se extienden hasta alcanzar el perfil natural del terreno, la plataforma se ubica en la cota 1505 msnm. Esta estructura subterránea ha sido diseñada y construida con el objeto de amortiguar los esfuerzos dinámicos ante golpes de ariete producto de rechazos de carga o salidas intempestivas de las unidades de generación, ver Tabla 6.

#### **Tabla 6.**

*Chimenea de Equilibrio de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua*



<b>CHIMENEA DE EQUILIBRIO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
Tipo	Pozo vertical
Altura	76 m
Diámetro	7.10 m

*Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.7.3. Sistema de Presión**

Al final del túnel de carga, se dispone un pozo vertical de aproximadamente 355 m de altura y 4,10 m de diámetro; un tramo sub-horizontal, compuesto por: túnel de hormigón armado de aproximadamente 202.18 m de longitud y 4.10 m de diámetro, y la transición a tubería de presión de acero de aproximadamente 685.70 m de longitud y 2.90 m de diámetro; un tramo expuesto con tubería de acero de aproximadamente 128.00 m de longitud y de 2.90 m de diámetro y recubierto de hormigón; y, finalmente un trifurcador de 88,13 m de longitud, este último permite la distribución de 14, 15 m<sup>3</sup>/s de agua, a cada unidad turbina tipo Pelton de eje vertical, las características técnicas se pueden ver en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Sistema de Presión de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua*

<b>SISTEMA DE PRESIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
Tipo	Pozo vertical – túnel subhorizontal – tubería de presión
Pozo vertical	Altura 361.07 m; Diámetro 4.10 m
Túnel subhorizontal	Longitud 884.86 m; Dos secciones de 4.10 m y 2.90 m
Tubería de presión expuesta	Acero Q345C; Longitud 128.00 m, Diámetro 2.90 m; Espesores desde 16 mm hasta 42 mm

*Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.7.4. Canal de la Descarga**

El sistema para la descarga del agua turbinada se ha diseñado tal que cuenta con tres canales de descarga asociados a cada turbina. Las dimensiones del canal de descarga son de 26.55 m de largo por 41.40 m de ancho. Al final de esta estructura se ha instalado el equipo de izamiento de las tres compuertas planas para mantenimiento (una compuerta de 9.20 m de ancho para cada canal), ver Tabla 8. La restitución del caudal turbinado al cauce del río Zamora se encuentra ubicada en la cota 950 msnm.

**Tabla 8.**

*Canal de la Descarga de agua turbinada de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua*

CANAL DE DESCARGA	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Longitud	26.55 m
Ancho	41.40 m
Portales de salida	Tres (3) de 9.20 m cada uno

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

#### **4.1.7.4.1. Compuertas planas del canal de descarga de casa de máquinas.**

Diseñadas para una cota de fondo 949.75 msnm y una máxima de 954.35 con un peso unitario de 12 Ton para cada unidad.

Las compuertas tienen las siguientes dimensiones: 10.1 · 4.6 (B · H) y son operadas por dos tecles eléctricos de 200 kN cada uno.

#### **4.1.8. Casa de Máquinas**

Está ubicada sobre la margen izquierda del río Zamora, en el sector La Fragancia, perteneciente a la parroquia sabanilla, del Cantón Zamora. Estructura de 53.40 m de largo por 25.20 m de ancho y una altura de 37.50 m, que la conforman: edificio central que, edificio de servicios auxiliares aguas arriba y edificio de servicios auxiliares lado derecho; diseñada y construida para albergar tres grupos turbina-generator de 60 MW/cu; así como, el equipamiento auxiliar hidromecánico, mecánico, electromecánico, eléctrico y electrónico que permitirán la operación de dicha Central, en la Figura 5 se puede apreciar la parte externa de la casa de máquinas.

La Casa de Máquinas está constituida de la siguiente manera: para el ingreso del agua a cada una de las unidades Pelton se ha proyectado un trifurcador con tres ramales: un ramal hacia la Unidad 01 con aproximadamente 22.18 m de longitud, hacia la Unidad 02 con aproximadamente 15.09 m de longitud y hacia la Unidad 03 con aproximadamente 8.23 m de longitud y diámetro interno a la entrada de cada ramal de 1.80 m y 1.40 m de diámetro al final de cada ramal que permitirá su conexión con cada válvula esférica. La elevación del eje del trifurcador y de los ramales coinciden con la elevación del eje de las turbinas en la cota 956.30 msnm en la Tabla 9 se puede apreciar las principales características de la casa de máquinas, en la Figura 6 se aprecia la sección de la casa de máquinas y en la Figura 7 se puede ver la elevación principal de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

#### **Tabla 9.**

*Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua*

CASA DE MÁQUINAS	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Dimensiones:	53.40 m de largo · 25.20 m de ancho · 37.50 m de alto
Número de unidades	Tres (3) grupos turbina-generator
Turbina	Pelton, eje vertical, modelo CJ-L-200/6x17.8, seis (6) inyectores, velocidad de rotación 450 rpm, potencia mecánica al eje 62 MW aprox., eficiencia de 91 %, caída mínima 489.90 m, caída nominal 495.00 m, caída máxima 534.70 m, velocidad específica 46.05 m. kW, velocidad de embalsamiento 840 rpm, Caudal nominal de la turbina 14.15 m <sup>3</sup> /s, diámetro nominal del rodete 2.00 m, diámetro de los inyectores 178 mm, altura de descarga y ventilación 6.8 m, nivel del eje del rodete 956.30 msnm
Generador eléctrico	Sincrónico, polos salientes, 60 MW potencia nominal, factor de potencia 0,90, voltaje de generación 13,8 kV, 60 Hz, eficiencia de 97,5 %
Transformador de potencia de unidad	Trifásico, 75 MVA, ONAN/ONAF, 13,8/145 kV, tap HV ± 2 · 2,5 %, Dyn11

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

**Figura 5.**

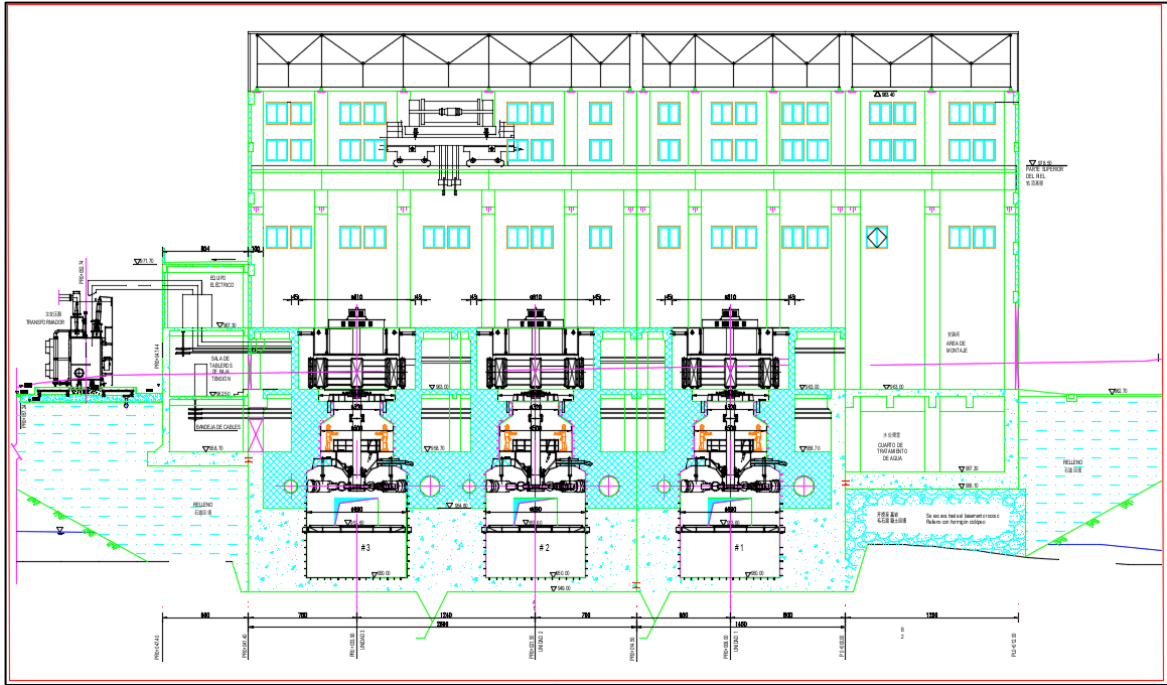
**Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



*Fuente. El Autor*

**Figura 6.**

**Vista en sección de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



Fuente. Imagen capturada del plano D-401F-LT-605 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

**Figura 7.**

**Elevación principal de la casa de máquinas de la CHD**



Fuente. El Autor

#### 4.1.8.1. Generador

El generador de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua es de procedencia China, el fabricante es Zhefu, está constituido principalmente por su rotor de polos salientes, cuenta con 8 pares de polos, en total 16 polos, en la se Figura 8 puede apreciar el rotor, las principales características del generador se las puede apreciar en la Tabla 10 y en la Figura 9 se puede apreciar el generador de unidad con los principales sistemas.

**Tabla 10.**

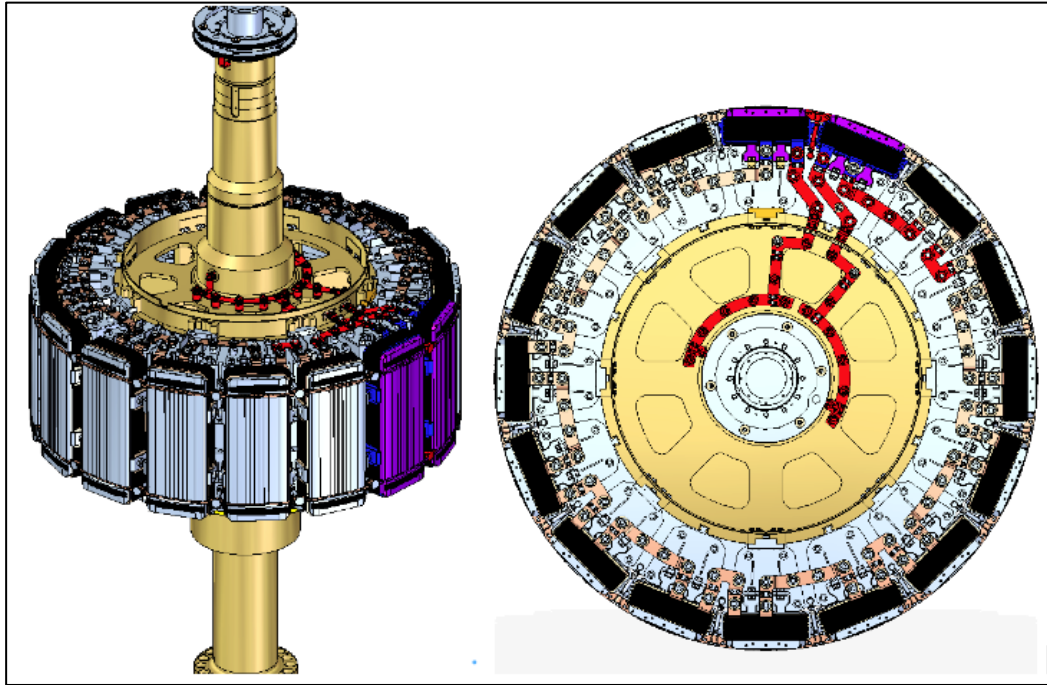
*Tabla de características técnicas de los Generadores.*

GENERADOR	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Modelo	SF60-16/4800
Capacidad nominal	66.7 MVA/60 MW
Voltaje nominal	13.8 kV
Corriente nominal	2789.1 A
Factor de potencia	0,9 (en atraso)
Frecuencia	60 Hz
Velocidad nominal	450 r/min
Velocidad de embalamiento	840 r/min
Número de fases	3
Conexión	2 Y
Número de polos	16
Corriente de excitación nominal	1000 A
Voltaje de excitación nominal	173 V
Clase de aislamiento	F/F

Fuente. *Manual de Operación del Generador de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (Zhefu, 2018)*

**Figura 8.**

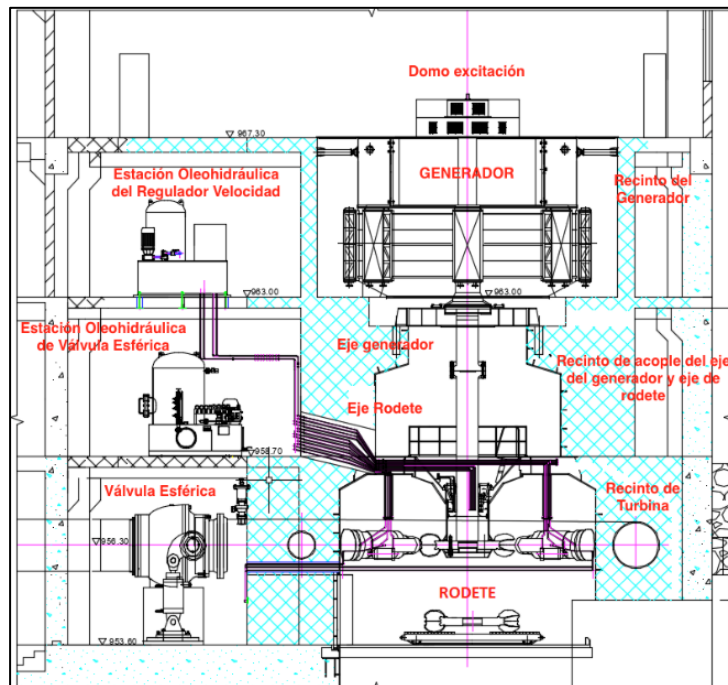
**Imagen del rotor de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua**



Fuente. Manual del generador de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. (Zhefu, 2018)

**Figura 9.**

**Corte de la unidad de generación y sus principales sistemas.**



Fuente. Imagen de plano de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

#### 4.1.8.2. Turbina

La turbina de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua es proporcionada por el fabricante Rainpower, cuenta con un rodete de 21 cangilones y un grupo de 6 inyectores,



las características de la turbina se la pueden apreciar en la Tabla 11 y en la Figura 10 se puede apreciar los principales componentes de la turbina.

**Tabla 11.**

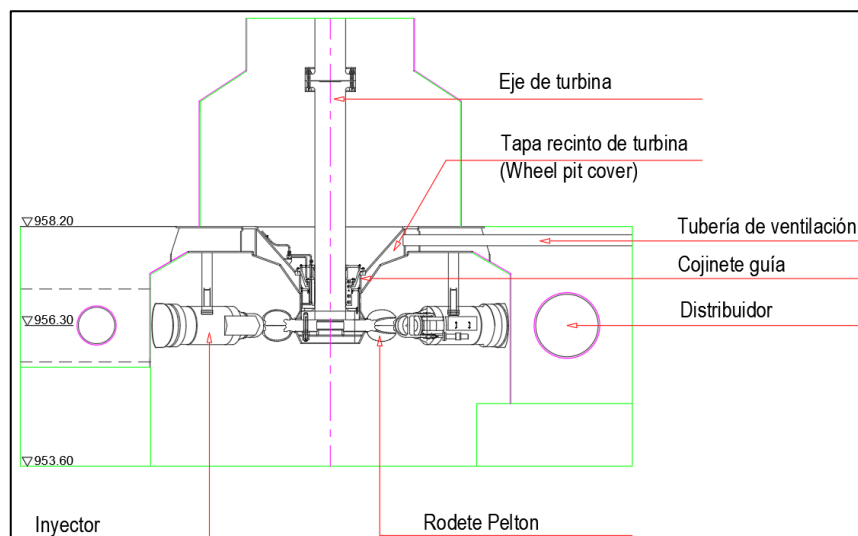
*Tabla de características técnicas de las Turbinas.*

TURBINA		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Potencia nominal, 6 chorros en funcionamiento	Pr	62.3MW
Salto neto nominal	Hr	495m
Velocidad circular nominal	nr	450rpm
Dirección de la rotación	Sentido horario visto del generador	
Potencia con salto neto, 1 chorro en funcionamiento	MW	9.5
Potencia en BEP, 2 chorros en funcionamiento	MW	17
Potencia en BEP, 3 chorros en funcionamiento	MW	25
Potencia en BEP, 4 chorros en funcionamiento	MW	30.5
Potencia en BEP, 6 chorros en funcionamiento	MW	60
*Sobrevelocidad máxima en rechazo de carga	rpm	530
*Sobrepresión máxima en rechazo de la carga	mca	585

*Fuente. Manual de Operación de la Turbina de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (Rainpower Hangzhou, 2018)*

**Figura 10.**

**Características principales de la Turbina.**



*Fuente. Manual de Operación de la Turbina de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (Rainpower Hangzhou, 2018)*

### 4.1.8.3. Transformador Principal

La Central Hidroeléctrica Delsitanisagua está compuesto de tres transformadores de elevación de aire forzado para su refrigeración y sumergido en aceite, con el punto neutro puesto a tierra directamente, cuyo modelo es SF-75000/145kV, con una tensión nominal  $145 \pm 2 \times 2.5\% / 13.8 \text{ kV}$ . El lado de media tensión de los transformadores será conectado con los generadores por medio de los gabinetes de media tensión utilizando el sistema de barras de fases no segregadas. El lado de alta tensión se conectará con el equipo GIS por medio de tres cables unipolares de 145kV, en la Tabla 12 se resumen las principales características del transformador de potencia, en la Figura 11 se puede apreciar el esquema del transformador de principal y en la Figura 12 se aprecia el transformador de potencia 01.

**Tabla 12.**

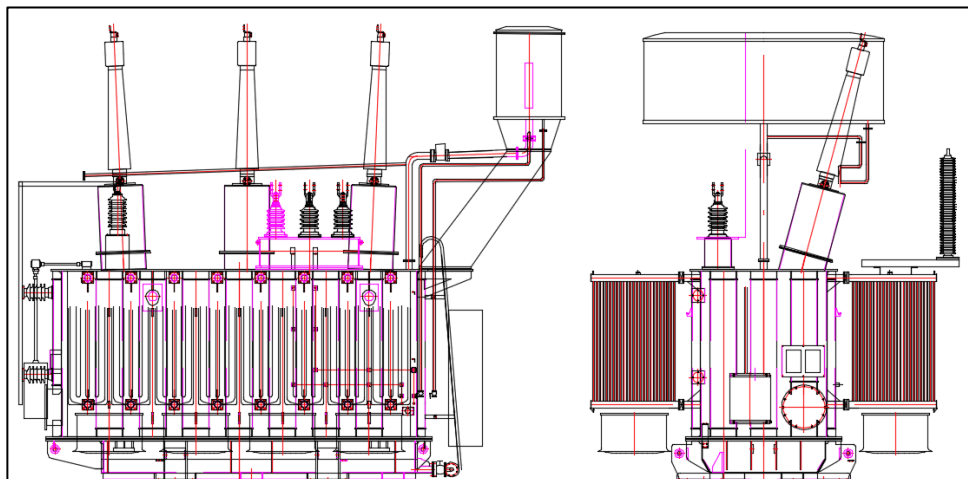
*Características de los Transformadores principales.*

TRANSFORMADOR DE PRINCIPAL	
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
Tipo	Elevador
Instalación	Cielo Abierto
Número	3
Capacidad	75 MVA
Voltaje	13.8/145 $\pm$ 2x2.5% kV
Tipo de Conexión	YnD11
Punto neutro Bushing TC	200/1 A , 5P20/5P20
Frecuencia nominal	60 Hz
Modo de enfriamiento	ONAN, ONAF1, ONAF2
Cables Principales de 145 kV	Tipo de aislamiento sólido (XLPE)

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

**Figura 11.**

**Imagen esquemática del transformador principal.**





*Fuente. Imagen de plano de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

**Figura 12.**

**Transformador de Potencia 01.**



*Fuente. El Autor*

**4.1.9. Subestación GIS Delsitanisagua**

La subestación Delsitanisagua es del tipo GIS a cielo abierto, operará a un nivel de tensión de 138 kV, está constituida por 8 bahías (posiciones); dos bahías de línea a 138 kV que enlazan a la subestación Delsitanisagua con la subestación Yanacocha, con los circuitos de línea Yanacocha 1 y Yanacocha 2, una bahía de línea a 138 kV que sirven de enlace con la subestación Cumbaratza, una bahía de reserva para una línea, tres bahías para conectarse a los Transformadores de potencia de 145/13.8 kV de la Central de Generación Delsitanisagua y una bahía de Acoplamiento de Barras para la operación con la Barra I y Barra II, en la Tabla 13 se puede apreciar las principales características de la subestación Delsitanisagua, y en la Figura 13 se puede apreciar la implantación de le SE GIS DLS vista desde la parte posterior.

**Tabla 13.**

*Características de la Subestación GIS Delsitanisagua.*

<b>SUBESTACIÓN GIS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	
Posición de unidades	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	3	
Posición de líneas	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	4	
Acoplamiento	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	1	
Posición de transformadores de potencial	145kV138/√3/0,115/√3/0,115/√3/0, 115 kV 40kA/2s	conjunto	2	
Bushing cable/SF6	145 kV 1250 A	c/u	9	
Bushing SF6/ air terminal	145 kV 1250 A	c/u	12	
Bus Bar	145 kV 2000 A	conjunto	2	
Transformadores de potencial tipo convencional	145 kV 138/√3:0, 115/√3:0, 115/√3:0, 115 kV	c/u	2	
Pararrayos	Y10W 120 kV	c/u	2	
ACSR	LGJ-	conjunto	1	

Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)

**Figura 13.**

**Subestación GIS Delsitanisagua 145 kV**



Fuente. El Autor

**Tabla 14.**

Listado del equipo eléctrico principal de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>NOTAS</b>
<b>I GENERADORES</b>					
	Generador G1/3	SF60-16/4 550 57.5 MW 13.8 kV 60 Hz COS =0.9	conjunto	3	
<b>II TRANSFORMADORES PRINCIPALES</b>				13.8/145	

Transformador principal TP1/3	SFP-75/138 13.8/145±2x2.5% kV YnD11	conjunto	3	
Punto neutro bushing TC	200/1 A, 5P20/5P20	conjunto	3	
<b>III EQUIPO DE 138 kV</b>				
Posición de unidades	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	3	GIS
Posición de líneas	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	4	GIS
Acoplamiento	145 kV 2000 A 40kA/2s	conjunto	1	GIS
Posición de transformadores de potencial	145kV138/√3/0,115/√3/0,115/√3/0, 115 kV 40kA/2s	conjunto	2	GIS
Bushing cable/SF6	145 kV 1250 A	c/u	9	GIS
Bushing SF6/ air terminal	145 kV 1250 A	c/u	12	GIS
Bus Bar	145 kV 2000 A	conjunto	2	GIS
Transformadores de potencial tipo convencional	145 kV 138/√3:0, 115/√3:0, 115/√3:0, 115 kV	c/u	2	
Pararrayos	Y10W 120 kV	c/u	2	
ACSR	LGJ-	conjunto	1	
<b>IV EQUIPOS ASOCIADOS A LOS GENERADORES</b>				
Interruptor de máquina	Vn= 13.8 kV In=4 000 A 50 kA 130 kA	c/u	3	
Barras de fases no segregadas	13.8 kV 4 000 A 63 kA 160 kA	Trifásica/ m		
Barras de fases no segregadas	13.8 kV 4000 A 63 kA 160 kA	Trifásica/ m		
Interruptor del transformador auxiliar	13.8 kV In = 1250 A 50 kA 130 kA	c/u	2	
Cubículo de Tp/PR	15 kV	c/u	3	
Cubículo de transformadores	13.8/√3:0, 115/√3 kV	c/u	3	
Cubículo de transformadores de potencial	15 kV 13.8/√3:0, 115/√3:0, 115 kV	c/u	3	
Cubículo de transformador de corriente	15 kV	c/u	3	
Transformador de excitación	13.8 kV	conjunto	3	
Equipo del neutro de los generadores	15 kV	c/u	3	
<b>V EQUIPO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES</b>				
Transformadores auxiliares TSA1/2	SCB10-1000 13.8±2.5%/0.48 kV	conjunto	2	
Transformador auxiliar TSA3	SC10-1000 22±2.5%/0.48 kV	conjunto	1	
Transformadores auxiliares TSA4/5	SC10-2000.48 ±2x2.5%/0.22 kV	conjunto	2	
Transformador auxiliar TOT 1/2	SC10-315 13.8 ±2.5%/0.48 kV	conjunto	2	
Transformador auxiliar TOT 3	SC10-315 0.48/22±2.5% kV	conjunto	1	
Transformador auxiliar TOT 4	SC10-100 0.48±2.5%/0.22 kV	conjunto	1	

Generador diésel GD1	480 V, 1000 kVA	conjunto	1
Generador de presa GD2	480 V, 250 KW	conjunto	1
Centro de carga CCCM	0.48 kV Con interruptores extraíbles	conjunto	1
Tablero de distribución TDCM	0.22 kV Con interruptores extraíbles	conjunto	1
Cable tipo XLPE	15 kV1x50 mm2	conjunto	1
Línea de 13.8 kV	13.8 kV	conjunto	1
Caja de distribución 0.48 kV	XL-21	conjunto	1
Caja de distribución 0.22 kV	XL-21	conjunto	1
Caja de distribución	XXL	conjunto	1
Cable de 600 v	ZR-YJV	conjunto	1
Bandejas de cable		conjunto	1
<b>VI SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			
Cobre flaco	-50x5 mm temporal	conjunto	1
Cobre flaco	-40x4 mm temporal	conjunto	1
Varillas de puesta a tierra	Ø20, L=3 m	conjunto	1
<b>VII SISTEMA DE ILUMINACIÓN</b>			
Tableros de distribución		conjunto	1
Iluminación exterior		conjunto	1
Iluminación interior		conjunto	1
Interruptores y tomas		conjunto	1
Conductores		conjunto	1

*Fuente. Manual de Operación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua (HYDROCHINA, 2018a)*

## **4.2. Capítulo 2**

### **4.2.1. Criterios de diseño de Servicios Auxiliares de la C.H. DLS.**

El diseño y construcción de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua referente a la ingeniería eléctrica se elaboraron con la última revisión de las normas, aplicadas a las instalaciones específicas como son:

ANSI	American National Standards Institute
DL	Norma Profesional China para Generación
IEC	International Electromechanical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISA	The international Society of Automation
ISO	International Organization for Standardization
NEMA	National Electrical Manufacturers Association

TIA/EIA      Telecommunications Industry Association

UL             Underwriters Laboratories Incorporated

De las normas de aplicación general:

IEC 60038 (IEC Standard Voltages), esta norma analiza los aspectos de los sistemas para el suministro de los sistemas de energía eléctrica. Define un conjunto de tensiones nominales permitidas para uso en baja y alta tensión de corriente alterna y corriente continua de 50 / 60 Hz, para el correcto funcionamiento de los equipos. De esta norma se destaca que, en condiciones normales de funcionamiento, la tensión de alimentación no debe diferir de la tensión nominal del sistema en más del  $\pm 10\%$ . (Voltages, 2009).

ANSI C84.1 (Voltage Ratings for Electrical Power System and Equipment), de esta norma se destaca los rangos de tensión nominal y tolerancias de funcionamiento para sistemas de energía eléctrica por encima de 100 voltios a 60 Hz. (Association, 2006)

#### **4.2.2. Generalidades de los Servicios Auxiliares**

Los Servicios Auxiliares de una Central Hidroeléctrica están constituidos por varios elementos que, sin intervenir directamente en el proceso de producción de energía eléctrica, son necesario e indispensables, junto con sus fuentes de alimentación y sistemas de distribución asociados. (de Andrade Rocha & Hasselmann, 1990)

El principal enfoque en este tipo de sistemas es el sistema de transferencia, ya que esto garantiza la fiabilidad y continuidad del servicio. (Grainger, 1999)

Los Servicios Auxiliares (S.A.) en las Centrales Hidroeléctricas están destinados a establecer y mantener las condiciones normales de operatividad y servicio que aseguren el correcto funcionamiento de los sistemas primarios y de las instalaciones. (S.A., 2018)

El sistema de Auxiliares Eléctricos tiene como función principal distribuir la energía eléctrica para alimentar los sistemas de control y fuerza de los tableros de los equipos auxiliares generales, auxiliares de unidades de generación, equipos de subestación y equipos de presa. (Appiarius et al., 1989)

#### **4.2.3. Descripción de los Servicios Auxiliares.**

El sistema eléctrico para alimentar los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua es un sistema de topología radial, distribuye la energía a los servicios auxiliares propios de las unidades y a los servicios generales, en dos niveles de voltaje 480 V y 220 V, para ello, se abastece de la energía proveniente de las unidades de generación a través de los transformadores TSA1 y TSA2, que toman energía de las

unidades 01 y 03 a un nivel de 13,8 kV transformando a un nivel de tensión de 480 V, (HYDROCHINA, 2018b)

Los servicios auxiliares tienen la posibilidad de abastecerse de una fuente externa que proviene de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA), a través de una línea de 22 kV. En el caso que todas las fuentes anteriores fallen se tienen dos grupos electrógenos para cubrir las necesidades energéticas, uno en la casa de máquinas y otro en la zona de la presa. como se aprecia en la Figura 14 (HYDROCHINA, 2018b)

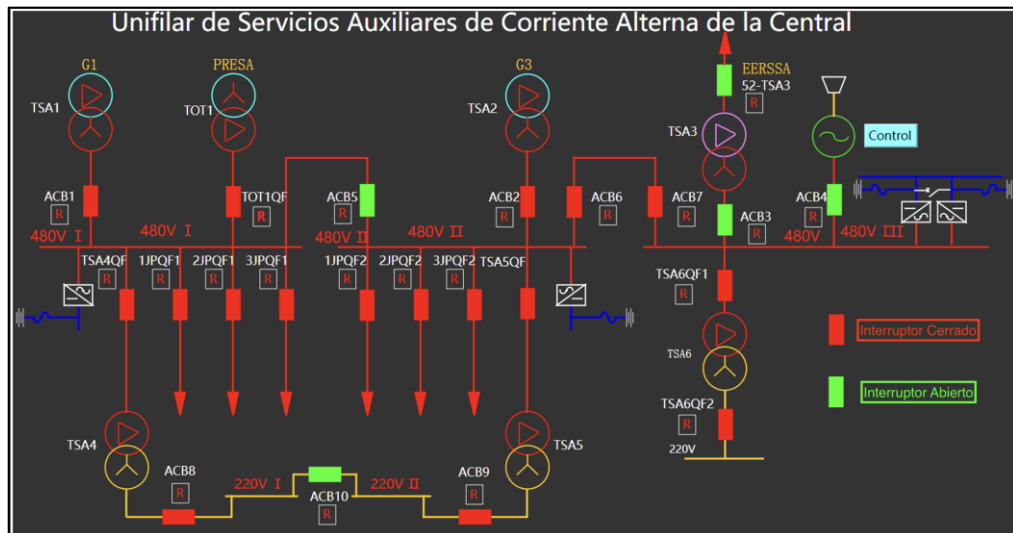
#### **4.2.4. Clasificación de los Servicios Auxiliares**

El sistema eléctrico de casa de máquinas se clasifica mediante una red de baja tensión a 480 V que consiste en una barra simple segmentada en tres partes (sección I, sección II y sección III), los segmentos de barras I y II se alimentan de los generadores de las unidades 01 y 03, a través de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2 respectivamente y el segmento de barra III se conecta a una fuente externa a través del transformador de servicios auxiliares TSA3. La sección de la barra I alimenta al transformador TOT1 que se conecta por medio de una línea de 13,8 kV hasta el frente de presa. La sección III de la barra de 480 V recibe la energía de la fuente externa de la EERSSA y además del grupo electrógeno de emergencia GD1 (Generador Diesel de emergencia) a un nivel de tensión de 480 V. Existen interruptores de acoplamiento que enlazan las barras I, II por intermedio del interruptor (ACB5) y para enlazar la barra II y III se utiliza los interruptores (ACB6 y ACB7) como se puede ver la Figura 14 y en la Figura 15

#### **Figura 14.**

**Esquema de Servicios Auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua del HMI del SCADA.**

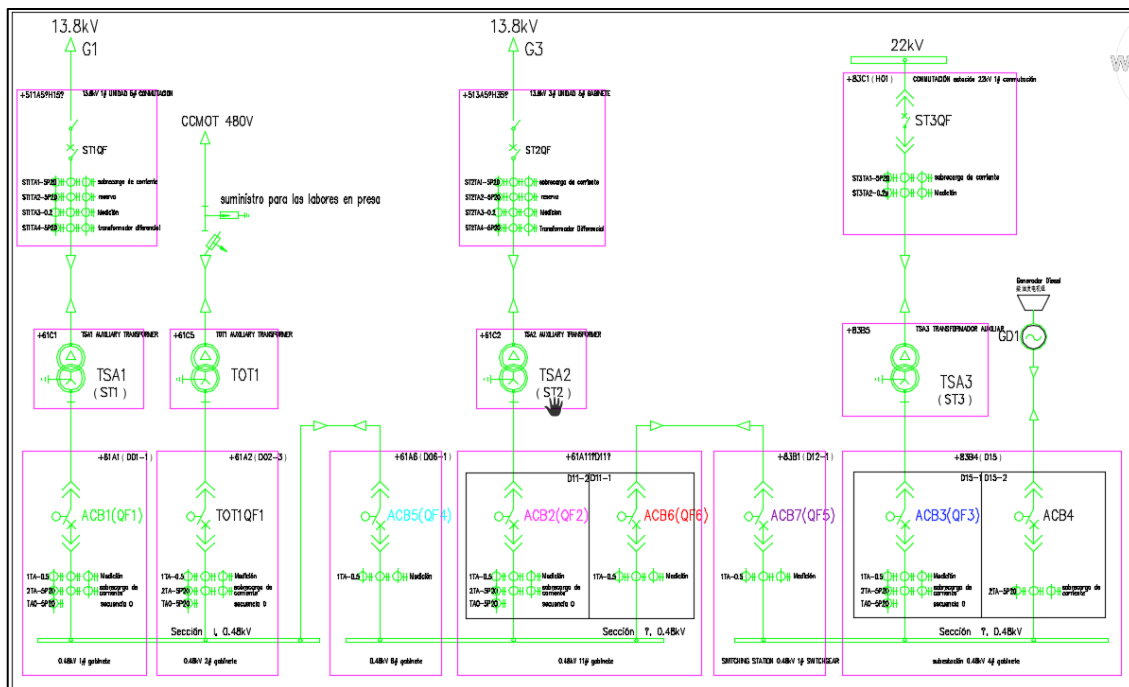




Fuente. Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la CHD

**Figura 15.**

### Unifilar de Servicios Auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua

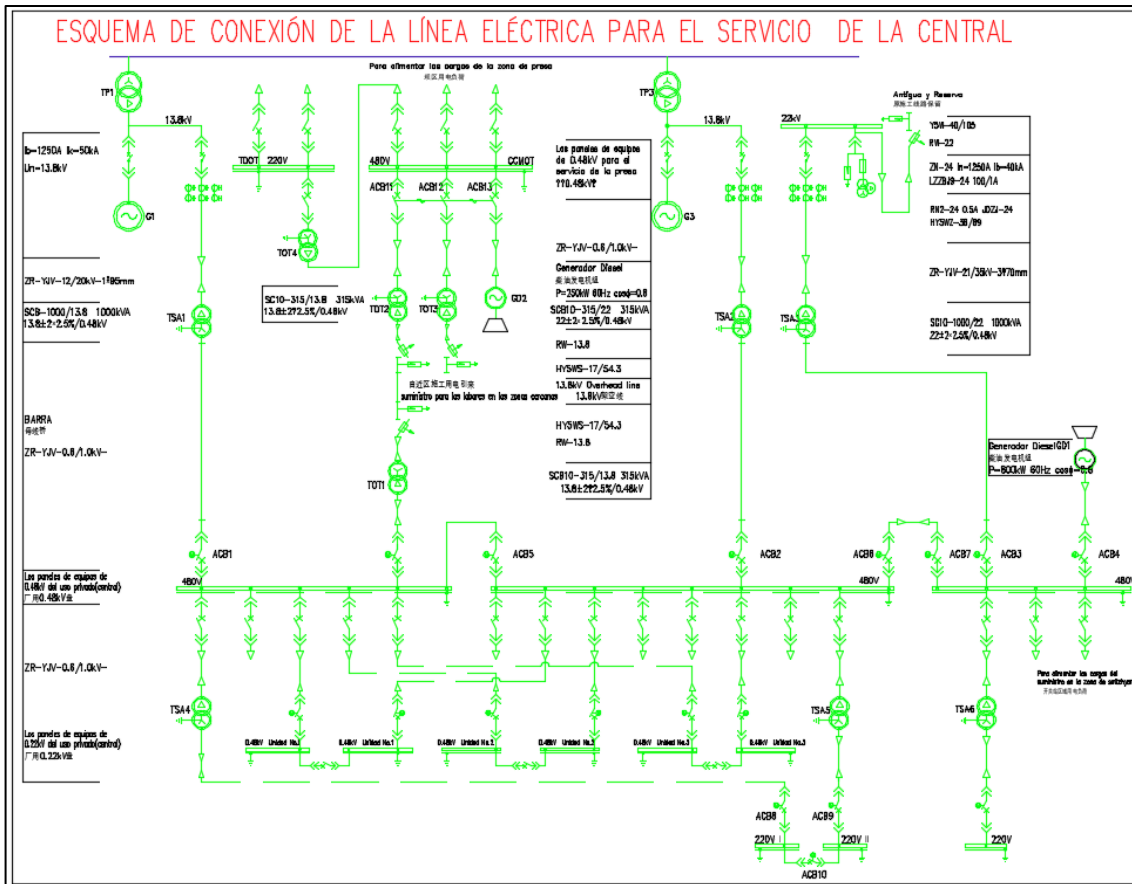


Fuente. Imagen tomada del plano D-502F-09-2110 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Los transformadores TSA1 y TSA2 tienen una capacidad de 1000 kVA y una relación de transformación de 13,8/0,48 kV. El transformador TSA3 tiene una capacidad de 1000 kVA y una relación de transformación de 22/0,48 kV. El transformador TOT1 tiene una capacidad de 315 kVA y una relación de transformación 0,48/13,8 kV ver en la Figura 16.

**Figura 16.**

## Esquema Unifilar de conexionado de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

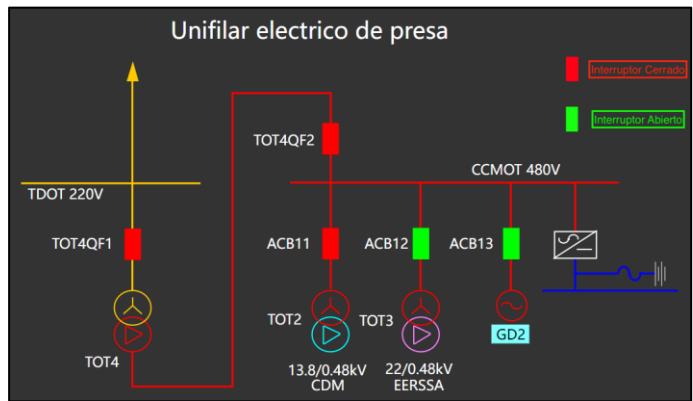


Fuente. Imagen tomada del plano D-502F-01-002 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

El sistema eléctrico de la presa está constituido por la barra CCMOT de 480 V, dos fuentes de alimentación que se conectan a la barra CCMOT a través de los transformadores TOT2 fuente que proviene del centro de carga de casa de máquinas a nivel de 13,8 kV y TOT3 que proviene de la fuente externa a nivel de tensión de 22 kV proveniente de la EERSSA, además cuenta con su propio grupo electrógeno de emergencia (generador Diesel) GD2 que se conecta directamente a la barra CCMOT a un nivel de tensión de 480 V. Los transformadores TOT2 y TOT3 tienen una capacidad de 315 kVA y una relación de transformación 13,8/0,48 kV y 22/0,48 kV, respectivamente, ver en la Figura 17.

**Figura 17.**  
**Unifilar de los Servicios Auxiliares en corriente alterna en Presa.**



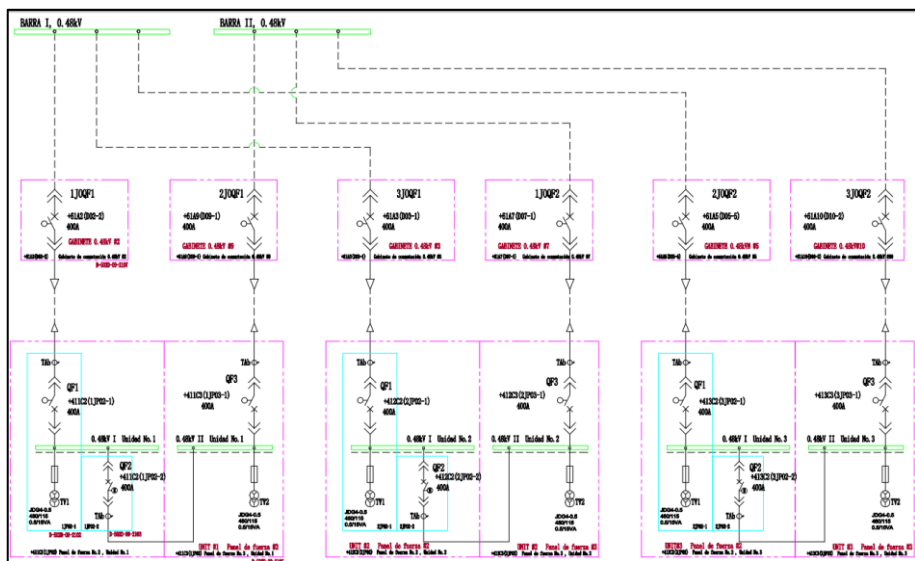


Fuente. Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la CHD

Para la alimentación de los auxiliares propios de las unidades de generación 01, 02 y 03 cuentan con un centro de carga por unidad, el cual está compuesto por dos barras simples acopladas, a un nivel de tensión de 480 V (sección I y sección II), se encuentran localizadas en la elevación principal, nivel 967.00 m.s.n.m. Las secciones de las barras I y II de 480 V de cada unidad, se conectan con las barras principales sección I y sección II de 480V, que provienen de los transformadores TSA1 y TSA2 y que se encuentran localizadas en el piso de generadores nivel 963.00 m.s.n.m., la denominación de los centros de carga de unidad están establecidos con lo nomenclatura 1JP para la unidad 01, 2JP para la unidad 02 y 3JP para la unidad 03, como se puede ver Figura 18.

**Figura 18.**

**Unifilar de alimentación de los Servicios Auxiliares principales de las unidades de Generación.**



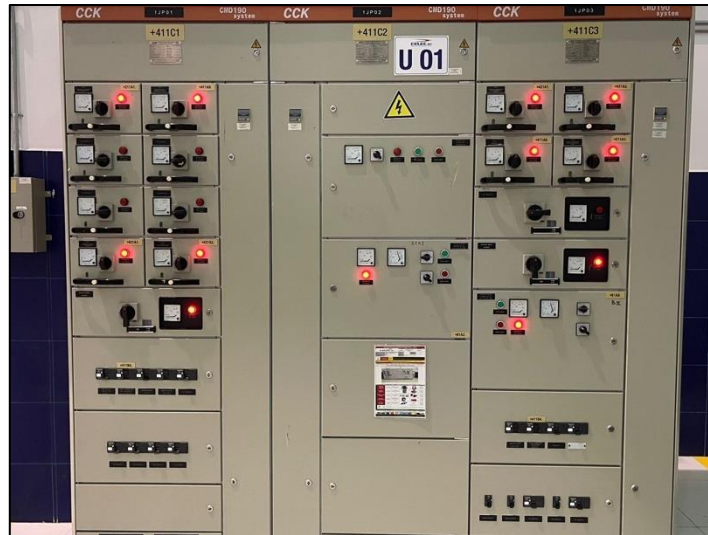
Fuente. Imagen tomada del plano D-502F-09-2101 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

El centro de carga de unidad cuenta con tres modos de operación. El modo de operación principal es con el interruptor de acople QF2 abierto, y los interruptores QF1

(Barra 1) y QF3 (Barra 2) cerrados. El segundo modo de operación es con el interruptor QF3 y QF2 cerrado y el interruptor QF1 abierto. Y el tercer modo de operación es con el interruptor QF1 y QF2 cerrados y el interruptor QF3 abierto, en la Figura 19 se puede apreciar los gabinetes que conforman el centro de carga de los servicios auxiliares de unidad 01 (cargas principales o esenciales), el cual es semejante para la unidad 02 y 03.

**Figura 19.**

**Centro de Carga de servicios auxiliares de Unidad 01.**



*Fuente. El Autor*

#### **4.2.5. Transformadores de Servicios Auxiliares de la C.H. DLS.**

Como se puede apreciar en la Figura 16 la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua cuenta con varios transformadores que conforman el sistema de servicios auxiliares, a continuación, se describen las características técnicas.

##### **4.2.5.1. Transformadores TSA1 y TSA2**

Los transformadores TSA1 y TSA2 son del tipo secos y reducen el nivel de tensión de 13.8/ 0.48 kV la parte de alta tensión del transformador están alimentados desde las unidades de generación, para la el TSA1 se alimenta desde U01 y para el TSA2 se alimenta desde la U03, la parte de baja tensión alimenta las barras del centro de carga principal de la Central, el TSA1 alimenta la Barra I y el TSA2 la Barra II a un nivel de 480 V, en la Tabla 15 se describen las principales características técnicas.

**Tabla 15.**

*Características técnicas de los transformadores TSA1 y TSA2*

**TRANSFORMADORES TSA1 y TSA2****DESCRIPCIÓN****CARACTERÍSTICAS**

Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SCB10-1000/13,8	
Capacidad nominal	1000 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	5,74 %	
Voltaje nominal	13800±2x2,5%/480 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	13,2/378,8 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	95 KV	
Voltaje a frecuencia industrial	38 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	1500 Kgr.	
	2-3	14490 V
	3-4	14145 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	13800 V
	5-6	13455 V
	6-7	13110 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

**4.2.5.2. Transformador TSA3.**

El transformador TSA3 es del tipo seco, su parte de alta tensión es alimentada por la red de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. a un nivel de 22 kV y reduce su tensión a 480 V alimentado la sección de Barra III del centro de carga principal de la Central, en la Tabla 16 se describen las principales características técnicas.

**Tabla 16.**

*Características técnicas del transformador TSA3.*

<b>TRANSFORMADORES TSA3</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SCB10-1000/22	
Capacidad nominal	1000 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	6 %	
Voltaje nominal	22000±2x2,5%/480 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	26.20/1202,80 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	125 KV	
Voltaje a frecuencia industrial	55 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	Kgr.	
	2-3	23100 V
	3-4	22550 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	22000 V
	5-6	21450 V
	6-7	20900 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

#### **4.2.5.3. Transformador TOT1 y TOT2**

Los transformadores TOT1 y TOT2 enlazan la red eléctrica de los servicios auxiliares de casa de máquinas con la red eléctrica de la presa. El TOT1 se alimenta la parte de baja tensión a 480 V desde la Barra I del centro de carga principal de la central y eleva su tensión a 13,8 kV y por medio una línea de aproximadamente 13 km se conecta con el frente de presa con la parte de alta tensión del TOT2 a un nivel de tensión de 13,8 kV para reducirlo a nivel de tensión de 480 V alimentado la Barra del centro de carga de dicho frente, las características técnicas de los transformadores TOT1 y TOT2 son similares, la diferencia es la impedancia de corto circuito, TOT1 – Zcc es 3,77% y TOT2- Zcc es 3,74% las demás características se la puede ver en la Tabla 17.

#### **Tabla 17.**

*Características técnicas de los transformadores TOT1 y TOT2.*

<b>TRANSFORMADORES TOT1 y TOT2</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SCB10-1000/13,8	
Capacidad nominal	315 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	3,77 %	
Voltaje nominal	13800±2x2,5%/480 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	41.8/1202,8 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	95 KV	
Voltaje a frecuencia industrial	38 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	2800 Kgr.	
	2-3	14490 V
	3-4	14145 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	13800 V
	5-6	13455 V
	6-7	13110 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

#### **4.2.5.4. Transformador TOT3.**

El transformador TOT3 es del tipo seco, su parte de alta tensión es alimentada por la red de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. en el frente de presa a un nivel de 22 kV y reduce su tensión a 480 V alimentado la Barra CCMOT 480 V del centro de carga de presa, en la Tabla 18 se describen las principales características técnicas.

#### **Tabla 18.**

*Características técnicas de los transformadores TOT3.*

<b>TRANSFORMADOR TOT3</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SCB10-1000/22	
Capacidad nominal	315 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	5,77 %	
Voltaje nominal	22000±2x2,5%/480 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	8,3/378,9 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	125 KV	
Voltaje a frecuencia industrial	55 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	Kgr.	
	2-3	23100 V
	3-4	22550 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	22000 V
	5-6	21450 V
	6-7	20900 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

#### **4.2.5.5. Transformadores TSA4 y TSA5.**

Los transformadores TSA4 y TSA5 son del tipo secos, reducen su tensión de 480 V a 220 V, el TSA4 enlaza la Barra I (480 V) del centro de carga de la central a la Barra I (220 V) del centro de carga de la central a nivel de tensión de 220 V, el TSA5 enlaza la Barra II (480 V) con la Barra II (220 V). Las características técnicas de los transformadores TSA4 y TSA5 son similares, la diferencia radica en la impedancia de corto circuito ZTSA4 es 4,27% y ZTSA5 es 4,31% las demás características técnicas se la pueden apreciar en la Tabla 19, en la

Figura 20 se puede apreciar el transformador tipo seco de SSA TSA 5 el cual es semejante a todos los TSA de SSA.

**Tabla 19.**

*Características técnicas de los transformadores TSA4 y TSA5.*

TRANSFORMADOR TSA4 y TSA5		
DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	
Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SC-200/0,48	
Capacidad nominal	200 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	4,27 %	
Voltaje nominal	480±2x2,5%/220 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	240,6/524,9 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	-	
Voltaje a frecuencia industrial	3 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	1050 Kgr.	
Cambiador de Tap's sin carga (V)	2-3	500 V
	3-4	490 V
	4-5	480 V
	5-6	470 V
	6-7	460 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

**Figura 20.**

**Transformador tipo seco de SSA TSA 5.**



*Fuente. El Autor*

#### **4.2.5.6. Transformador TSA6**

El transformador TSA6 es del tipo seco, la parte de alta tensión se alimenta a 480 V desde la sección de Barra III del centro de carga de la Central, y alimenta la Barra de 220 V de la subestación Delsitanisagua, las principales características técnicas se las puede apreciar en la Tabla 20.

#### **Tabla 20.**

*Características técnicas del transformador TSA6.*



**TRANSFORMADOR TIPO SECO****DESCRIPCIÓN****CARACTERÍSTICAS**

Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SC-200/0,48	
Capacidad nominal	100 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	4,30 %	
Voltaje nominal	480±2x2,5%/220 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	240,6/524,9 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento BIL	-	
Voltaje a frecuencia industrial	3 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	1050 Kgr.	
	2-3	500 V
	3-4	490 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	480 V
	5-6	470 V
	6-7	460 V

*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

**4.2.5.7. Transformador TOT4**

El transformador TOT4 es del tipo seco, la parte de alta tensión del transformador esta alimentado de la Barra CCMOT a una tensión de 480 V y la parte de baja tensión a 220 V alimenta la Barra TDOT 220 V en el frente de presa, las características técnicas del transformador TOT4 se la puede ver en la Tabla 21.

**Tabla 21.**

*Características técnicas del transformador TOT4.*

<b>TRANSFORMADOR TOT4</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Fabricante	Hangzhou Qiantang River Electric Group Co. Ltda.	
Modelo	SC-100/0,48	
Capacidad nominal	100 KVA	
Frecuencia nominal	60 Hz	
Norma	IEC60076-11	
Grupo de conexión	Dyn11	
Resistencia de corto circuito	%	
Voltaje nominal	480±2x2,5%/220 V	
Forma de enfriamiento	AN/AF	
Corriente nominal	120,3/262,4 A	
Numero de fases	3	
Nivel de aislamiento	3 KV	
Tipo de aislamiento	F	
Peso total	750 Kgr.	
	2-3	500 V
	3-4	490 V
Cambiador de Tap's sin carga (V)	4-5	480 V
	5-6	470 V
	6-7	460 V

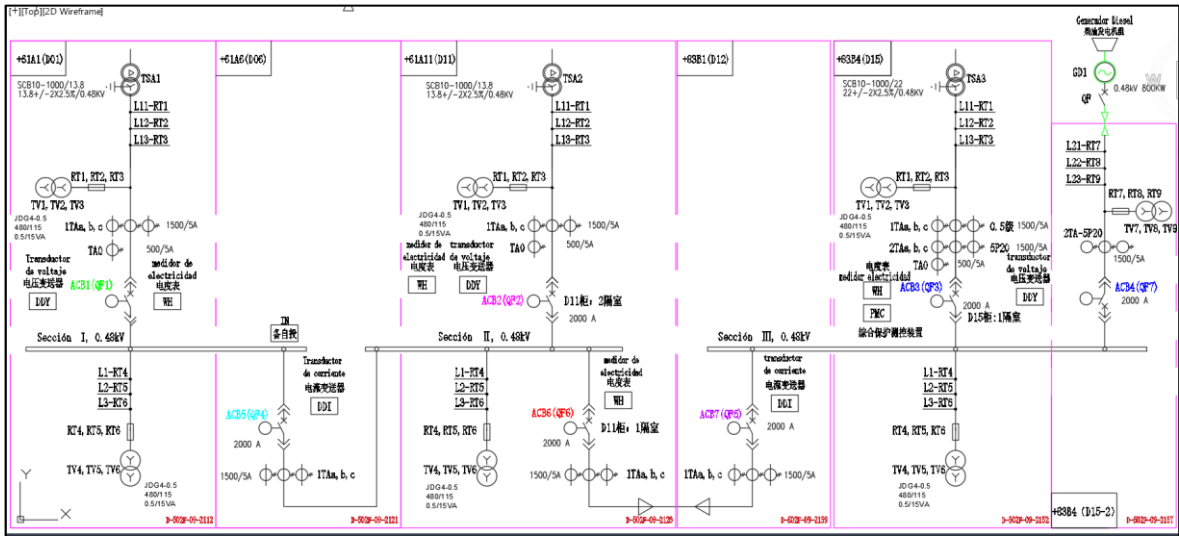
*Fuente. Manual de Auxiliares Eléctricos de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

#### **4.2.6. Esquemas de alimentación de los Servicios Auxiliares en corriente alterna.**

La Central Hidroeléctrica Delsitanisagua cuenta con 5 modos de operación del centro de carga principal, como se puede apreciar en la Figura 21. El sistema de servicios auxiliares en corriente alterna de la casa de máquinas cuenta con un sistema de transferencia automática comanda por un dispositivo RCX-963D que actúa sobre los interruptores que acoplan las secciones de Barras I, II y III del centro de carga.

#### **Figura 21.**

#### **Esquemas de operación de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



Lista de Modo de Operación de Disyuntor en la Zona de Casa de Máquinas (0.48kV)  
厂区内用电断路器运行方式表 (0.48kV)

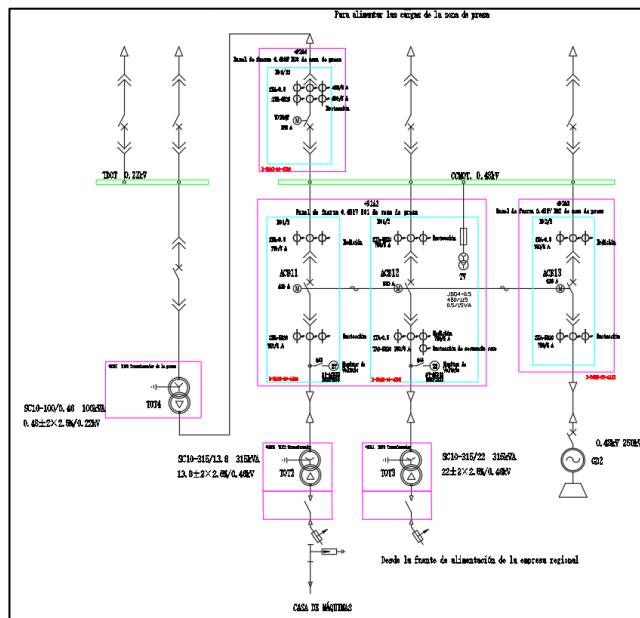
	ACB1 (QF1)	ACB2 (QF2)	ACB3 (QF3)	ACB4 (QF7)	ACB5 (QF4)	ACB6 (QF6)	ACB7 (QF5)
Modo No. 1	×	×				×	×
Modo No. 2		×			×	×	×
Modo No. 3	×				×	×	×
Modo No. 4			×		×	×	×
Modo No. 5				×		×	×

Fuente. Imagen tomada del plano D-502F-09-2111 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Para el caso de la presa se cuenta con 3 modos de operación, los interruptores asociados a la Barra CCMOT de 480 V son comandados de forma automática por la LCU de presa ver la Figura 22.

Figura 22.

Esquemas de operación de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Presa.



Lista de Modo de Operación de Disyuntor en la Zona de Presa 坝区厂用断路器运行方式表			
	ACB11	ACB12	ACB13
Modo No. 1	×		
Modo No. 2		×	
Modo No. 3			×

Fuente. Imagen tomada del plano D-502F-09-4101 de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

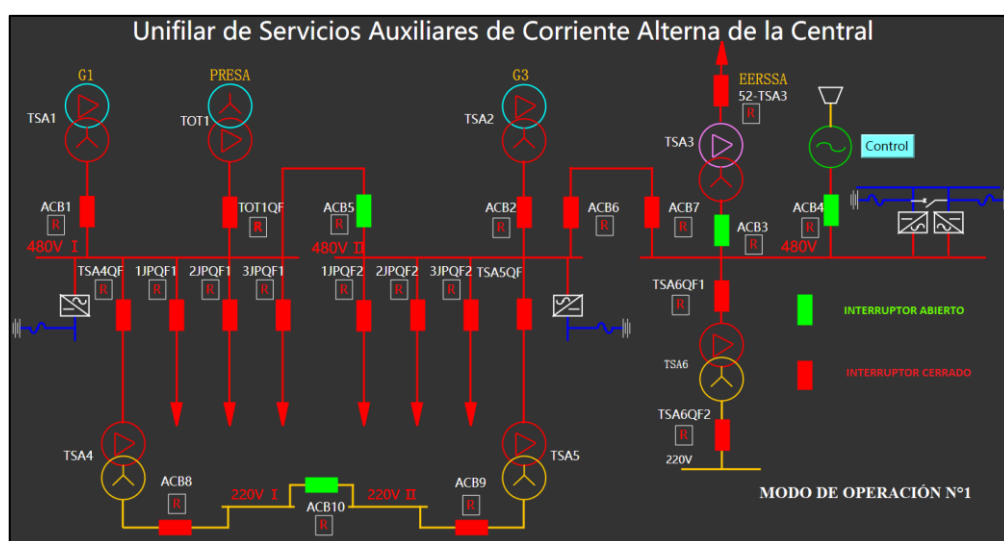
#### 4.2.6.1. Modos de operación de servicios auxiliares de 480 V para CDM y SE.

Modo de operación N°1:

El modo de operación N°1 está definido como el modo de operación principal, su filosofía operativa es con la alimentación de energía a través de la Unidad de Generación 01 para energizar el TSA1 y con la Unidad de Generación 03 para energizar el TSA2, por intermedio de los interruptores ACB1 y ACB2, respectivamente, se alimenta las secciones de Barra I y Barra II, y para la sección de Barra III de la subestación Delsitanisagua se energiza a través de los interruptores de acoplamiento ACB6 y ACB7, como se muestra en la Figura 23. El dispositivo de transferencia automático RCX-963D está configurado para que toda vez, que se haya superado una eventualidad en sus modos de operación, este regrese de forma automática al modo de operación N°1 (principal).

**Figura 23.**

#### Esquema de modo de operación 1 de la Central.



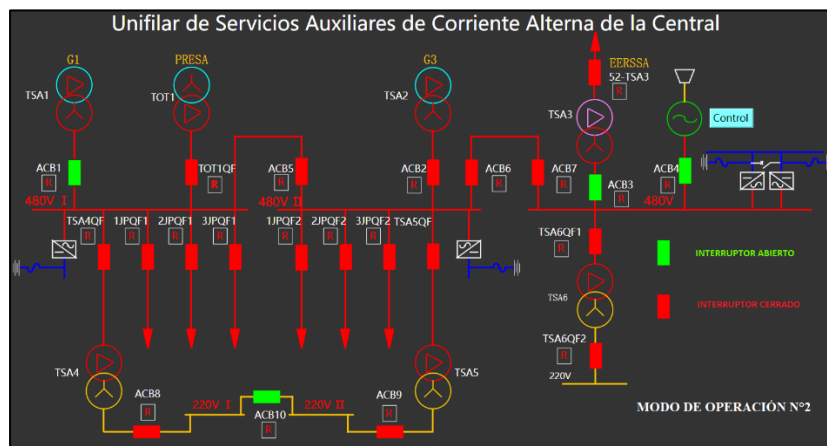
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua

Modo de operación N°2:

La filosofía del modo de operación N°2 proviene desde el TSA2 con su interruptor ACB2, la energía del transformador TSA2 proviene de la Unidad de Generación 03 a un nivel de 13,8 kV, la sección de Barra I y Barra II se alimenta con el cierre del interruptor del acoplador ACB5 a un nivel de 480 V, y la alimentación de la sección de la Barra III de la subestación Delsitanisagua se alimenta con el cierre de los interruptores de acople ACB6 y ACB7, como se muestra en la Figura 24 Este modo de operación considera la indisponibilidad del TSA1.

**Figura 24.**

**Esquema de modo de operación 2 de la Central.**



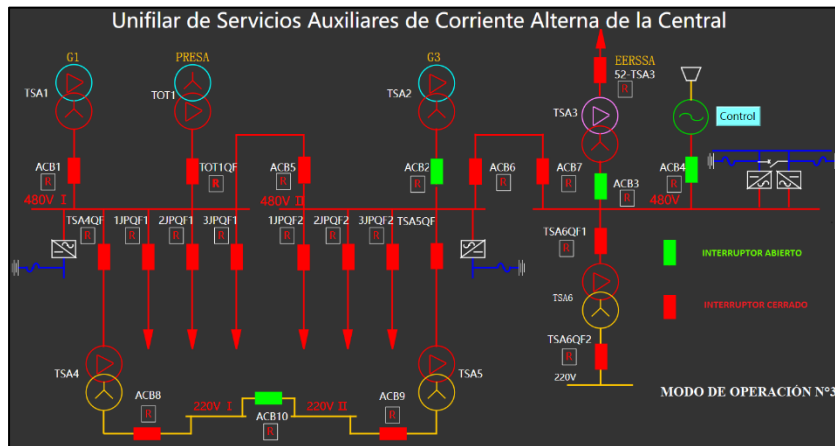
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

**Modo de operación N°3:**

La filosofía del modo de operación N°3 proviene desde el TSA1 con su interruptor ACB1, la energía del transformador TSA1 proviene de la Unidad de Generación 01 a un nivel de 13,8 kV, la sección de Barra I y Barra II se alimenta con el cierre del interruptor del acoplador ACB5 a un nivel de tensión de 480 V, y la alimentación de la sección de la Barra III de la subestación Delsitanisagua se alimenta con el cierre de los interruptores de acople ACB6 y ACB7, como se muestra en la 25. Este modo de operación considera la indisponibilidad del TSA2.

**Figura 25.**

**Esquema de modo de operación 3 de la Central.**



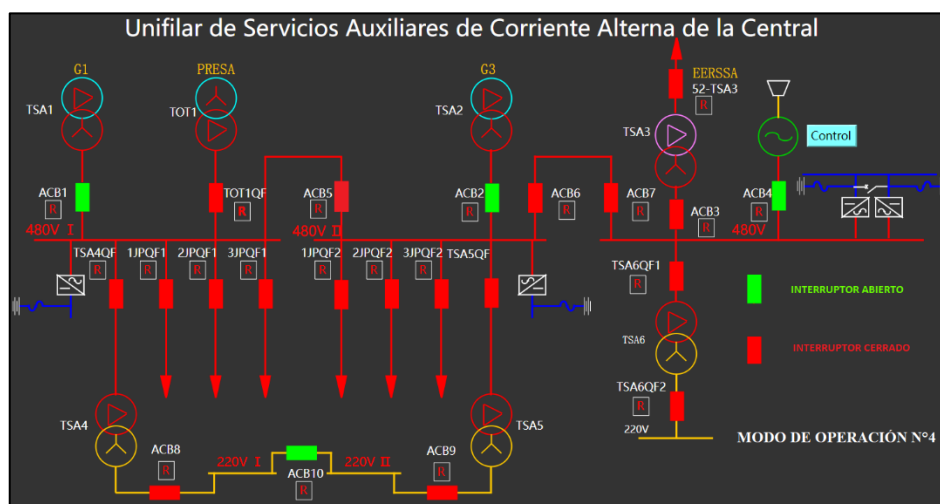
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Modo de operación N°4:

El modo de operación N°4 tiene como filosofía considerar la indisponibilidad de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2. La alimentación es desde el TSA3 con su interruptor ACB3, la energía es suministrada es externa de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. alimentando el transformador a nivel de tensión de 22 kV y este a su vez alimenta las secciones de Barra III, Barra II y Barra I a un nivel de tensión de 480V esto se logra con el cierre de los interruptores de acople ACB7, ACB6 y ACB5 como se muestra en la Figura 26.

**Figura 26.**

**Esquema de modo de operación 4 de la Central.**



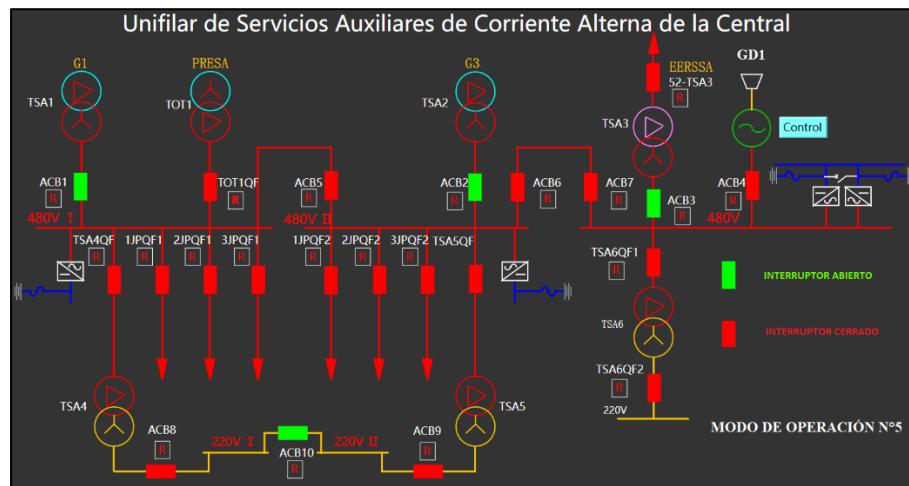
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Modo de operación N°5:

El modo de operación N°5 está definido como, operación emergente, tiene como filosofía considerar la indisponibilidad de los transformadores de servicios auxiliares TSA1, TSA2 y TSA3. La alimentación de energía es con el funcionamiento del grupo electrógeno (Generador Diesel GD1) con el cierre del interruptor ACB4, el generador diésel de casa de máquinas alimenta las secciones de Barra III, Barra II y Barra I a un nivel de tensión de 480 V como se muestra en la Figura 27.

**Figura 27.**

**Esquema de modo de operación 5 de la Central.**



Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

**4.2.6.2. Modos de operación de servicios auxiliares de 480 V en presa.**

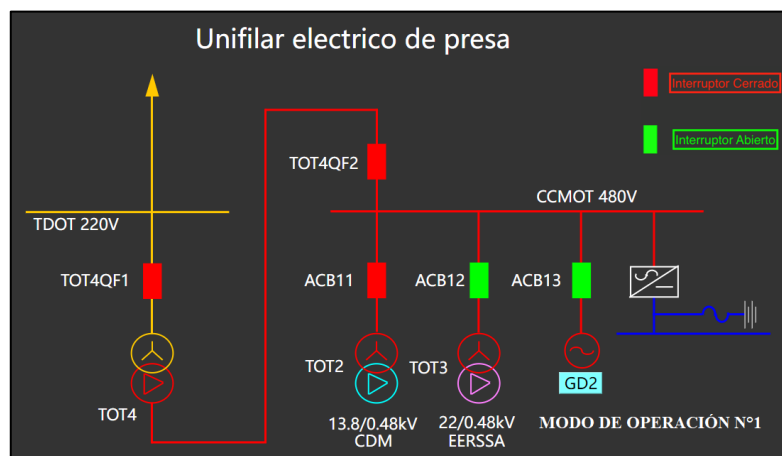
El frente de presa cuenta con 3 modos de operación que alimentan los servicios auxiliares en el frente de presa.

Modo de operación N°1:

La filosofía de operación N°1 es considera en condiciones normales, la energía eléctrica proviene desde la sección de Barra I del centro de carga de casa de máquinas por intermedio de una línea de media tensión a un nivel de 13,8 kV y de 13 km de longitud, alimentando el transformador de servicios auxiliares TOT2 y este a su vez alimenta la sección de Barra CCMOT a un nivel de tensión de 480 V, en la Figura 28 se muestra la topología descrita.

**Figura 28.**

**Esquema de modo de operación 1 de la Presa.**



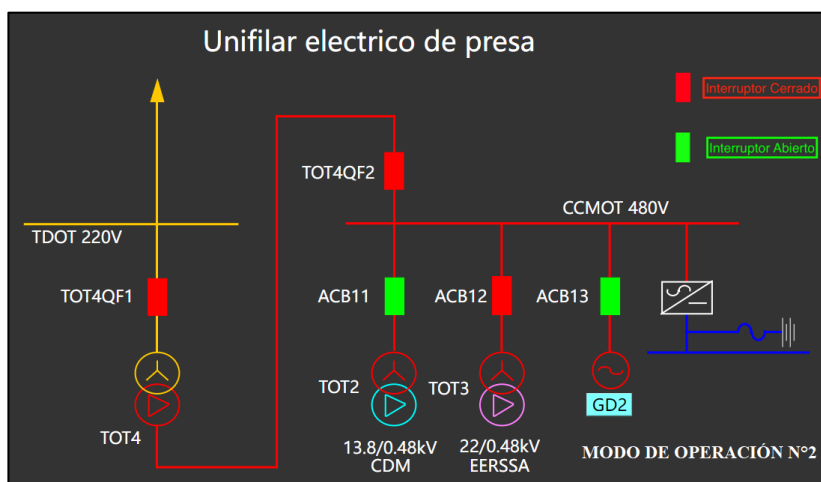
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

#### Modo de operación N°2:

La filosofía de operación N°2 del sistema de servicios auxiliares en corriente alterna en presa considera la indisponibilidad del TOT2. La alimentación de energía se realiza a través de la red externa de la EERSSA a un nivel de tensión de 22 kV energizando la parte de alta tensión del TOT3 y este a su vez alimenta la Barra CCMOT a nivel de tensión de 480 V, como se aprecia en la Figura 29.

**Figura 29.**

#### Esquema de modo de operación 2 de la Presa.



Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

#### Modo de operación N°3:

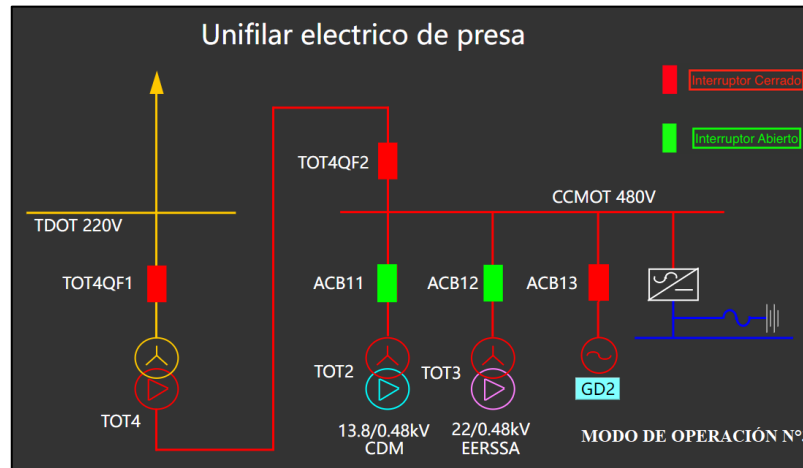
La filosofía de operación N°3 es considerada como emergente, ya que considera la indisponibilidad de los transformadores de servicios auxiliares TOT2 y TOT3. La alimentación de energía se produce con el funcionamiento del grupo electrógeno



(Generador Diesel GD2) con el cierre del interruptor ACB13, el generador diésel de presa alimenta la sección de Barra CCMOT a un nivel de tensión de 480 V como se muestra en la Figura 30.

**Figura 30.**

**Esquema de modo de operación 3 de la Presa.**



*Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema SCADA de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.*

**4.2.6.3. Sistema de alimentación de servicios auxiliares en Corriente**

**Continua**

El sistema de corriente continua consiste en 3 sistemas: Casa de máquinas, Subestación Presa. Cada uno de los sistemas está constituido por un banco de baterías del tipo VRLA, un dispositivo de recarga y uno de descarga, fuentes de alimentación DC de conmutación de alta frecuencia, entradas de DC y etapa de acoplamiento de DC. La salida del sistema de fuente de corriente continua se conecta a las barras respectivas de forma individual por tramos, de estos se distribuye a los diferentes equipos por medio de tableros de distribución.

De cada uno de los sistemas se envían señales de estado, fallas y alarmas que van hacia cada LCU (común, subestación y presa), según corresponda, la comunicación es modbus hacia la LCU correspondiente para enviar datos de parámetros eléctricos el sistema.

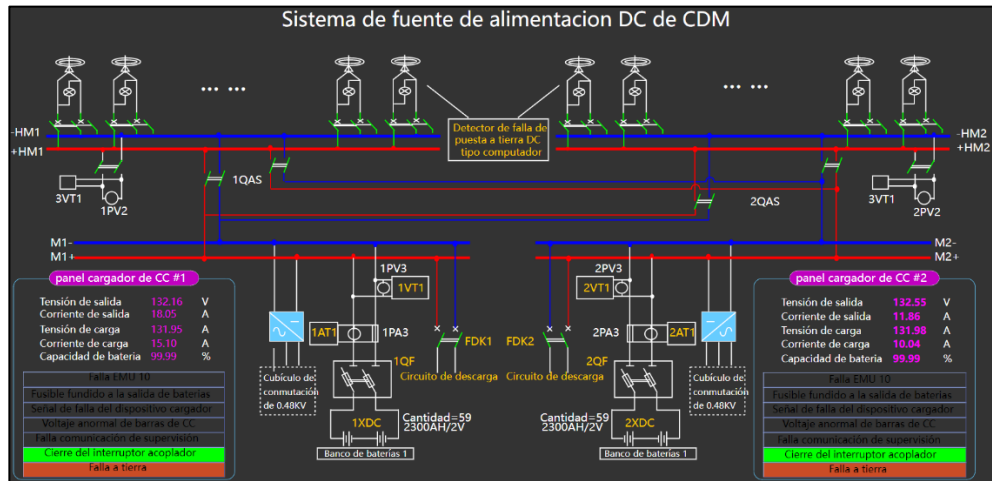
**4.2.6.3.1. Sistema de corriente continua de casa de máquinas.**

El sistema de corriente continua de casa de máquinas cuenta con dos grupos de nueve rectificadores cada uno, tiene dos bancos de 59 baterías cada uno, y un sistema de acoplamiento, la alimentación del rectificador #1 proviene desde la sección de Barra I del centro de carga principal, y para el rectificador #2 se alimenta de la sección de Barra II.

La Topología del sistema DC permite que se pueda operar 3 modos, en la Figura 31 se muestra el sistema de DC de casa de máquinas.

**Figura 31.**

**Esquema de fuente de alimentación en corriente continua de Casa de Máquinas.**



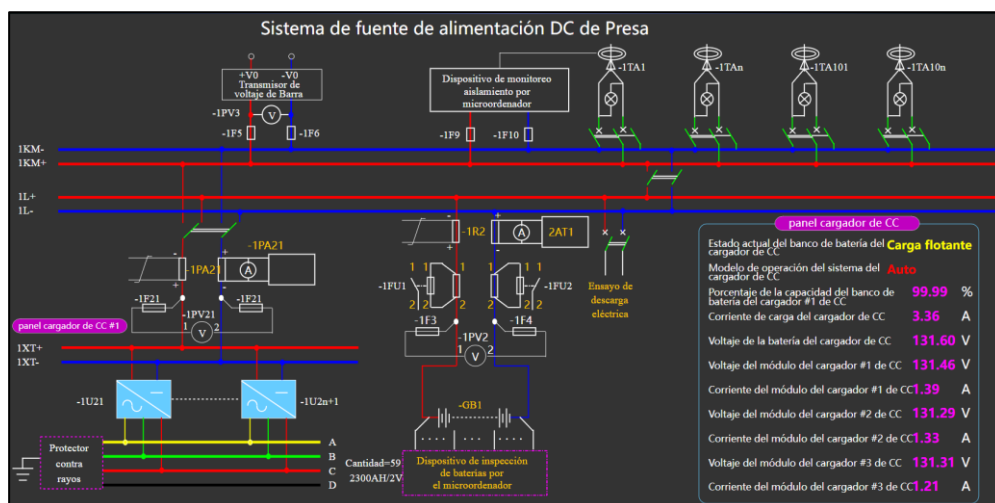
Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema Corriente Continua de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

**4.2.6.3.2. Sistema de corriente continua de presa.**

El sistema de corriente continua de subestación cuenta con un grupo de tres rectificadores cada uno, tiene un banco de 59 baterías la alimentación del rectificador proviene desde la sección de Barra CCMOT de 480 V, como se muestra en la Figura 32.

**Figura 32.**

**Esquema de fuente de alimentación en corriente continua de Presa.**



Fuente. Imagen tomada del Manual de Operación y mantenimiento del Sistema Corriente Continua de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

### **4.3. Capítulo 3**

#### **4.3.1. Método matemático para simulación de flujos de potencia.**

La presente investigación tiene como objetivo principal realizar la simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua y con ello obtener perfiles, y flujos de potencia como resultado de la simulación.

Los estudios de flujo de potencia son de gran importancia en la planeación y diseño de la expansión futura de los sistemas de potencia, así como la determinación de condiciones óptimas de operación de los sistemas existentes. La información principal que se obtiene de un estudio de flujos de potencia es la magnitud y el ángulo de fase del voltaje en cada barra, las potencias activas y reactiva que fluyen en cada línea. (Gonen, 2013)

El principal objetivo del estudio de los flujos de potencia es determinar la condición de operación de una red, partiendo de las siguientes consideraciones: estado de operación estacionario y cargas equilibradas. Para el modelo estacionario requiere de una presentación de la red conociendo los consumos en los nodos del sistema (cargas). (Cain et al., 2012)

El estudio de los flujos de potencia tiene el enfoque en la planificación y operación de una red, como resultado del estudio de flujos de potencia permite determinar los voltajes en todos los nodos del sistema, resultados de flujos de potencia activa y reactiva en: líneas aéreas, cables, transformadores, así como las pérdidas. Con lo cual se pueden determinar estrategias para la regulación de tensión y control de reactivos. (Grainger & Stevenson, 1996).

Para el estudio del modelo estacionario de la red requiere el conocimiento previo del consumo en los nodos del sistema y la representación del sistema en función de un modelo Nodo – Rama, estos modelos son:

Modelo de componentes como grafos.

Modelo lineal de la red.

Modelo no lineal de la red.

Los métodos de solución, según la característica del problema se pueden desarrollar:

- Iterativo (Lineales y no lineales) pueden desarrollarse con los métodos: Gauss o Gauss – Seidel. (Usui et al., 1994)

- No – lineales (Linealizados), pueden desarrollarse con el método de acoplado con Newton Raphson. Y desacoplados con: Desacoplado de Newton, Desacoplado rápido de Newton, y Ward y Hale.
- No – lineales acoplados: con el método de la No linealidad de segundo orden.
- No – lineales desacoplados: con el método de la No linealidad de segundo orden desacoplado.

Para el estudio de los flujos de potencia en estado estacionario existen varios métodos de estudio, entre los métodos iterativos más importantes están el método de Gauss – Seidel y el método de Newton Raphson.

El método de Gauss Seidel es un método iterativo propuesto en 1874 por Seidel, de la Academia de ciencias de Munich, para resolver sistemas de ecuaciones no lineales y por ende se puede aplicar al cálculo de flujos de potencia como son las llamadas redes complejas. Como para cada tipo de nodo (PQ, PV y Balance) las incógnitas y los datos son diferentes, su tratamiento es diferente en cualquier método de solución.(Llamo Laborí & Santos Fuentefría, 2010)

El método de Newton Raphson (NR) para la solución de flujos de cargas en una red posee varias características que lo han convertido en el más utilizado por su gran facilidad para converger independientemente de las características de la red modelada(Llamo Laborí & Santos Fuentefría, 2010).

Los flujos de potencia pueden ser examinados por varios métodos que hacen hincapié al gran valor que tienen los programas computacionales para la solución al problema de flujos de potencia, se puede obtener gran cantidad de información adicional valiosa, a través de la salida impresa de los programas de computadora que usan las compañías eléctricas de generación. (Grainger & Stevenson, 1996)

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará el método de Newton Raphson.

#### **4.3.2. Método de Newton Raphson**

Este método es comparativamente más complejo con respecto al método de Gauss Seidel, requiere mayor volumen de cálculo por iteración, presenta mejores características de convergencia (número de iteraciones, rapidez), la base matemática del método de Newton Raphson para resolver sistemas de ecuaciones no lineales reales es el desarrollo de la serie de Taylor de funciones de varias variables donde se desprecian las derivadas

de orden superior (Llamo Laborí & Santos Fuentesfría, 2010), se define con la siguiente forma:

*Forma general del metodo de Newton Raphson es:*

$$f(x) = 0$$

*Desarrollando en series de Taylor:*

$$f(x) = f(x^0) + \frac{1}{1!} \frac{df(x^0)}{dx} (x - x^0) + \frac{1}{2!} \frac{d^2f(x^0)}{dx^2} (x - x^0)^2 + l$$

$$x^{k+1} = x^k - \frac{f(x^k)}{\frac{df(x^k)}{dx}}$$

*Descripción de variables*

$$\bar{V} = V_i \angle \theta_i$$

$$\bar{y}_{ij} = y_{ij} \angle \delta_{ij} = G_{ij} + jB_{ij}$$

$$\theta_{ij} = \theta_i - \theta_j$$

*Ecuaciones generales de Newton Raphson*

$$\bar{S}_i = P_i + jQ_i = \bar{V}_i \bar{I}_i^* = \bar{V}_i \sum_j (\bar{y}_{ij} \bar{V}_i)^*$$

$$P_i = \sum_j (V_i V_j y_{ij} \cos(\theta_i - \theta_j - \delta_{ij})) = V_i \sum_j (V_j (G_{ij} \cos(\theta_{ij}) + \beta_{ij} \sin(\theta_{ij})))$$

$$Q_i = \sum_j (V_i V_j y_{ij} \sin(\theta_i - \theta_j - \delta_{ij})) = V_i \sum_j (V_j (G_{ij} \sin(\theta_{ij}) + \beta_{ij} \cos(\theta_{ij})))$$

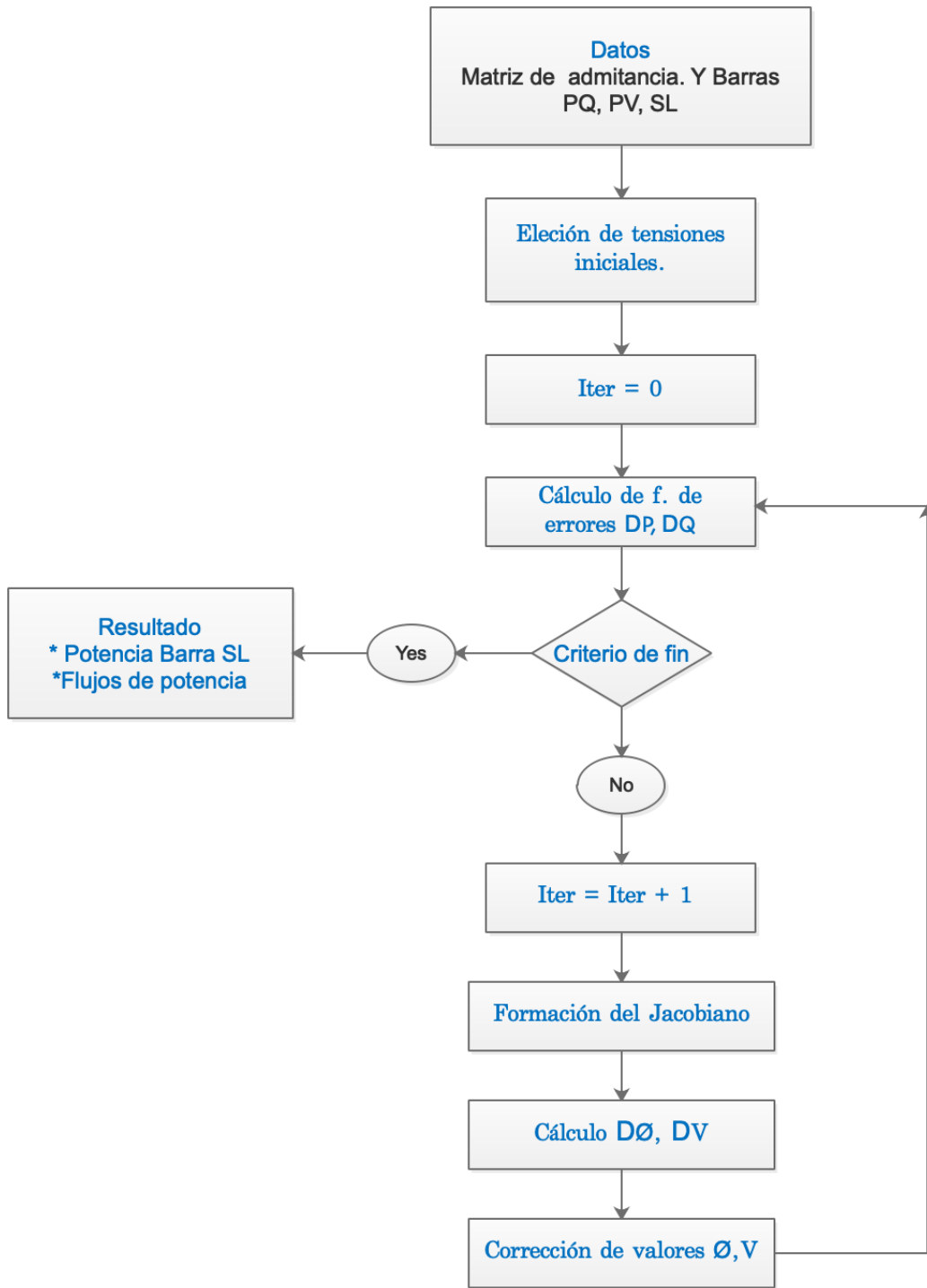
*Forma General método de Newton Raphson*

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = -[J] \begin{bmatrix} \Delta \theta \\ \Delta V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \theta \\ \Delta V \end{bmatrix}$$

*Diagrama de flujo Newton Raphson (Ypma, 1995)*

**Figura 33.**

**Diagrama de flujo del método de Newton Raphson.**



Fuente. El Autor

## 5. Metodología

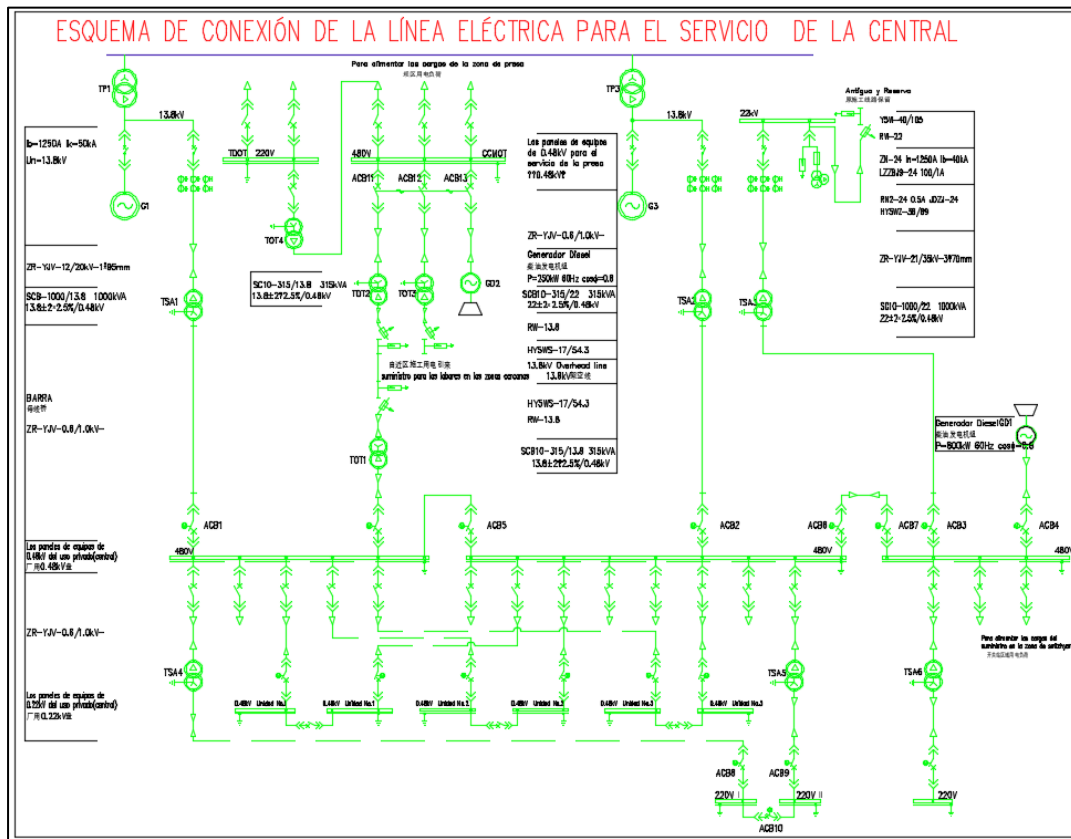
La metodología utilizada es del tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y experimental mediante la recopilación de la información de los sistemas auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua y la simulación en software específico permite realizar el estudio en estado estacionario del sistema auxiliar de corriente alterna de la central corroborando el comportamiento del sistema (balance) y la simulación.

Se inicia con la recopilación de la información de diseño de los sistemas de servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua disponible en la central, luego se continua con el levantamiento de la información técnica en sitio, como es información de placa de los equipos y elementos instalados que conforman los sistemas auxiliares de la Central. Una vez recopilada la información disponible en la central y luego de levantar la información del equipamiento instalado, se realiza una validación de la información, para finalmente realizar la emulación del sistema de servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua en software específico, y con ello realizar los estudios en estado estable con sus diferentes casos.

El sistema de servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua en estudio del presente trabajo, es el sistema de corriente alterna, recalcando que es uno de los sistemas principales en una central de generación en general, en la Figura 34 se muestra el esquema general del sistema auxiliar en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

### **Figura 34.**

**Esquema unifilar del sistema auxiliar de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



Fuente. El Autor

Con la simulación en software específico del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua se estudia los diferentes modos y filosofías de operación permisibles en estado estacionario.

### 5.1. Método de la investigación

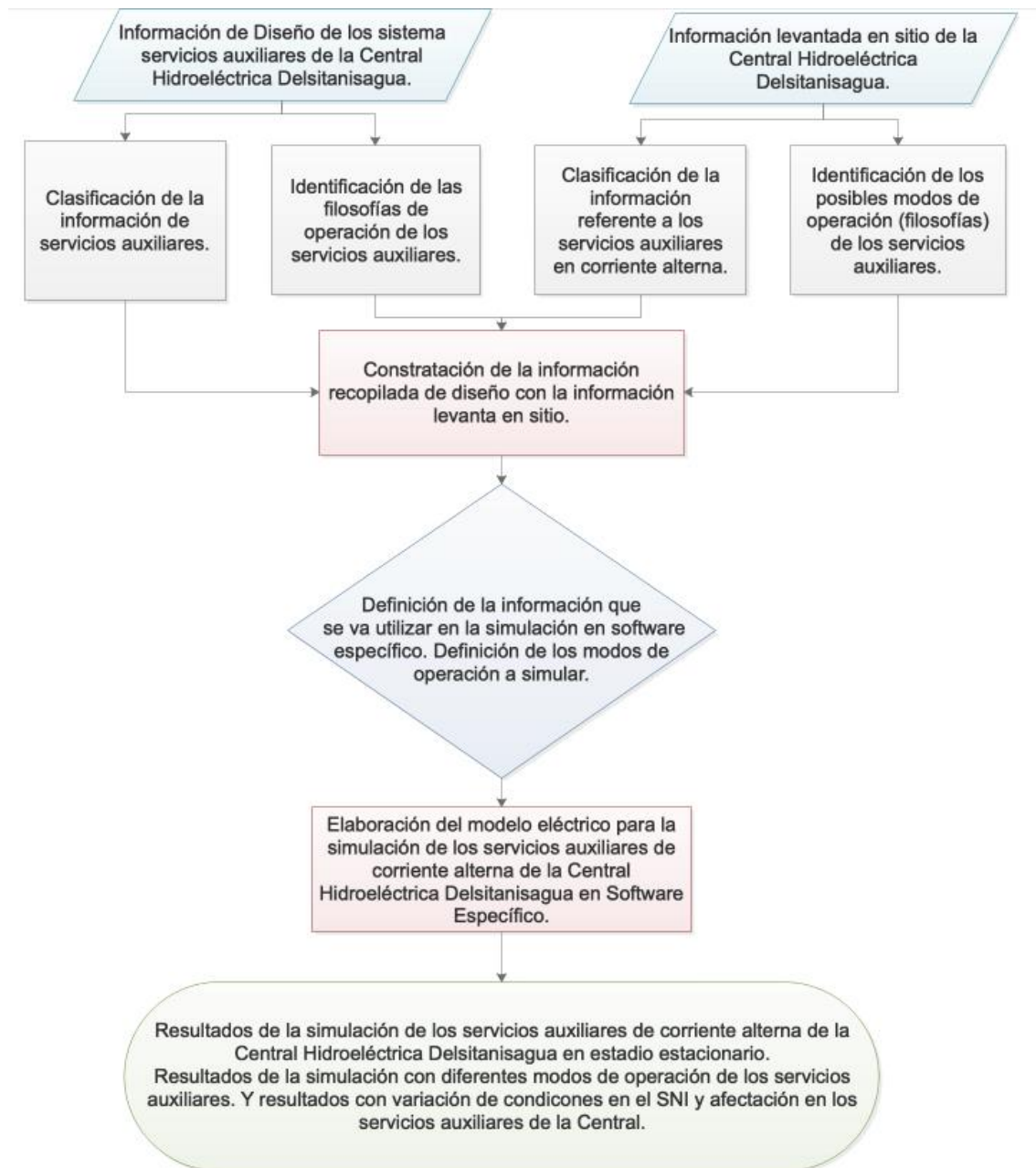
Durante el desarrollo de la investigación, se realiza recopilación de la información de diseño existente de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. La información recopilada es: manuales de operación, manuales de mantenimiento, planos de instalación, planos de conexionado de equipos, especificaciones técnicas de equipos del fabricante y especificaciones técnicas de la contratista. Con la recopilación de información técnica de diseño y construcción de los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua se obtiene la base de información para el cumplimiento de los objetivos del presente Trabajo de Titulación, información que es clasificada en función del nivel de importancia de los sistemas de servicios auxiliares de la central, se identifica los diferentes modos de operación permisibles en condiciones seguras, luego se realiza una validación y contrastación de la información de diseño con la información levanta en sitio, es decir, la información



recopilada con la información obtenida de los datos técnicos de placa de los diferentes equipos y elementos instalados en la central que conforman el sistema de servicios auxiliares en corriente alterna. Además, se realiza una identificación de los posibles modos (filosofías) de operación del sistema de servicios auxiliares en corriente alterna, finalmente se elabora el modelamiento en software específico para realizar el estudio de los diferentes casos de estudio de estado estable y con ello se cumple con los objetivos planteados en la presente investigación, en la Figura 35 presenta el esquema de la operación de las variables y el proceso de investigación antes descrito:

**Figura 35.**

**Operalización de las variables y el proceso de investigación.**



*Fuente. El Autor*

Para la simulación en el software específico se han considerado algunas particularidades con la finalidad de poder emular el sistema nacional interconectado (SNI) con la mayor realidad posible:

Es importante aclarar que el desarrollo de la presente investigación está enfocado en el estudio de los sistemas auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, sin embargo, para poder simular con mayor aproximación la afectación del SNI y en los sistemas auxiliares de la Central, se ha implementado parte de la red sur – oriental del sistema nacional interconectado, señalando las siguientes consideraciones,

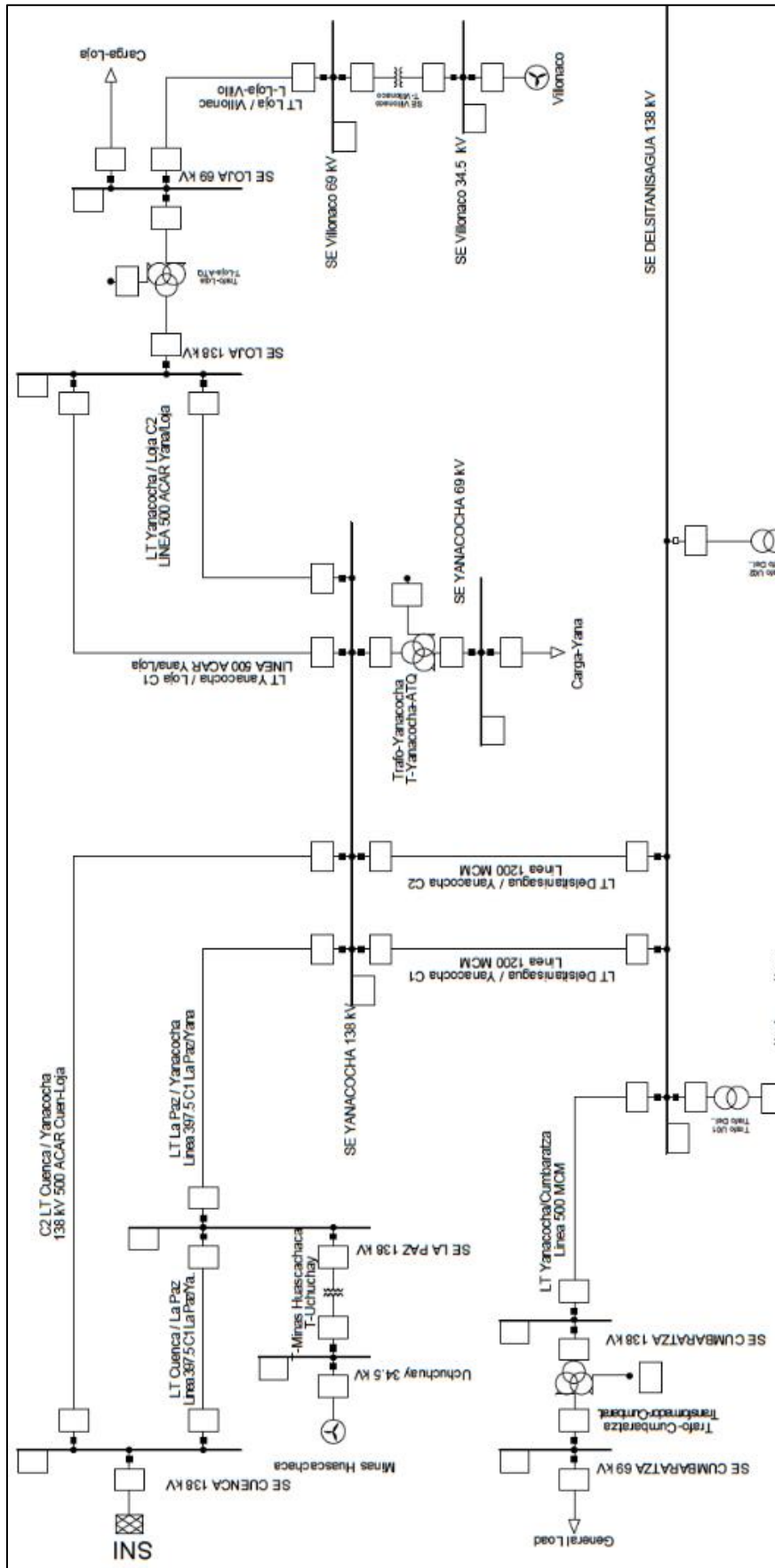
el diagrama unifilar de la representación de la red sur – oriental del SNI se aprecia en la Figura 36.

Consideraciones para la emulación de la red de la zona sur – oriental del SNI:

- Subestación Cuenca 138 kV (barra infinita o slack) que representa la equivalencia del SNI.
- Subestación la Paz 138 kV
- Subestación Yanacocha 138 kV
- Subestación Loja 138 kV
- Subestación Delsitanisagua 138 kV
- Subestación Cumbaratza 138 kV

**Figura 36.**

**Diagrama Unifilar de la red sur oriental del SNI.**

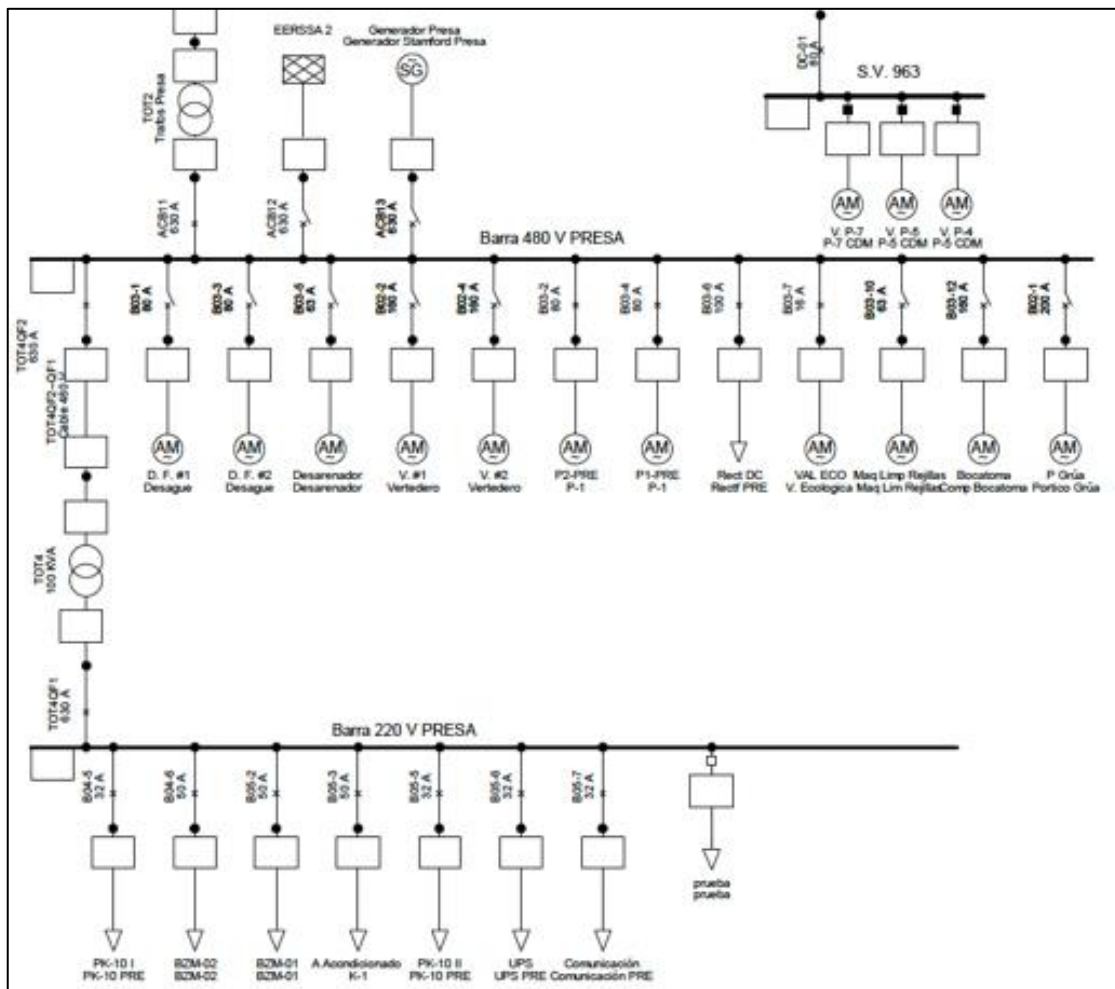


Fuente. El Autor

Para el diseño de los diferentes modos de operación se ha considerado para las redes de la EERSSA a 22 kV un elemento definido como fuentes fijas del tipo PV para el frente de presa y para el frente de subestación Delsitanisagua, como se muestra en la Figura 37 y Figura 38 respectivamente.

**Figura 37.**

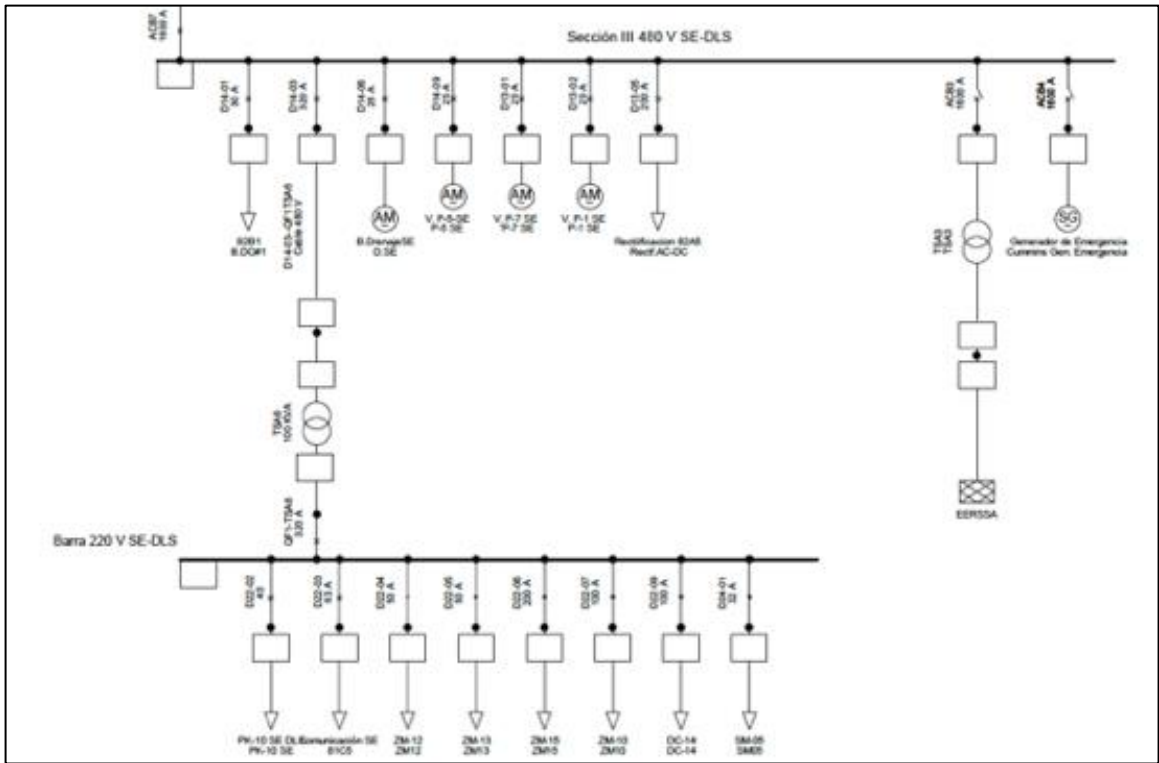
**Fuente auxiliar externa de la EERSSA a 22 kV en presa.**



*Fuente. El Autor*

**Figura 38**

**Fuente auxiliar externa de la EERSSA a 22 kV en el frente de SE-DLS, sección III a 480 V.**



Fuente. El Autor

## **6. Resultados**

### **6.1. Información de servicios auxiliares de corriente alterna.**

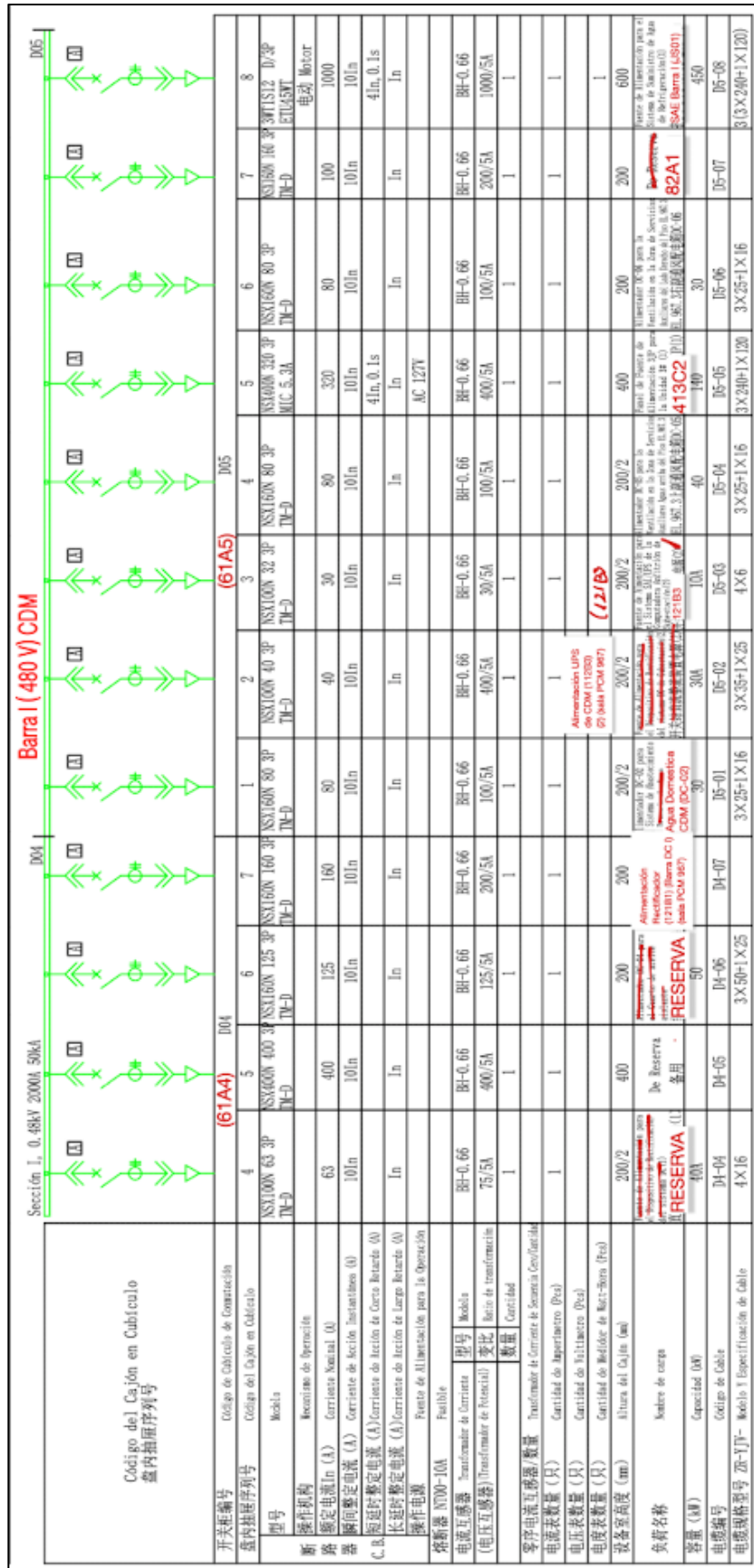
Como resultado de la información levantada en sitio se encontró inconsistencias en los planos de conexionado y distribución de cargas de la información de diseño; en la Figura 39 se muestra una parte del plano D-501F-05-0003 con las observaciones marcadas en color rojo. De forma general las observaciones son: cargas instaladas diferentes a planos, cargas que no constan en planos, cargas que no están instaladas en sitio, y especificaciones técnicas de las cargas diferentes a los planos, estas observaciones se muestran en color rojo en cada uno de los planos, los planos completos con observaciones se aprecian en el apartado de anexos.

El plano D-501F-05-0003 con todas las observaciones se detalla el Anexo 1, Tabla 1A, de la misma forma se detallan las observaciones cada uno de los planos en los siguientes anexos:

- Plano D-501F-05-0004, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1B.
- Plano D-501F-05-0005, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1C.
- Plano D-501F-05-0006, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1D.
- Plano D-501F-05-0007, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1E.
- Plano D-501F-05-0008, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1F.
- Plano D-501F-05-0009, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1G.
- Plano D-501F-05-0010, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1H.
- Plano D-501F-05-0011, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1I.
- Plano D-501F-05-0012, ver observaciones en Anexo 1 Tabla 1J.
- En el Anexo 1 Tabla 1K se aprecia el levantamiento de cargas realizadas en sitio, considerando el levantamiento individual de cada una de las cargas existentes en la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, por el volumen de información los resultados se los aprecia en el apartado del anexo referido.

### **Figura 39.**

**Sección D04 y D05 de la Barra I de 480 V de CDM.**



Fuente. El Autor

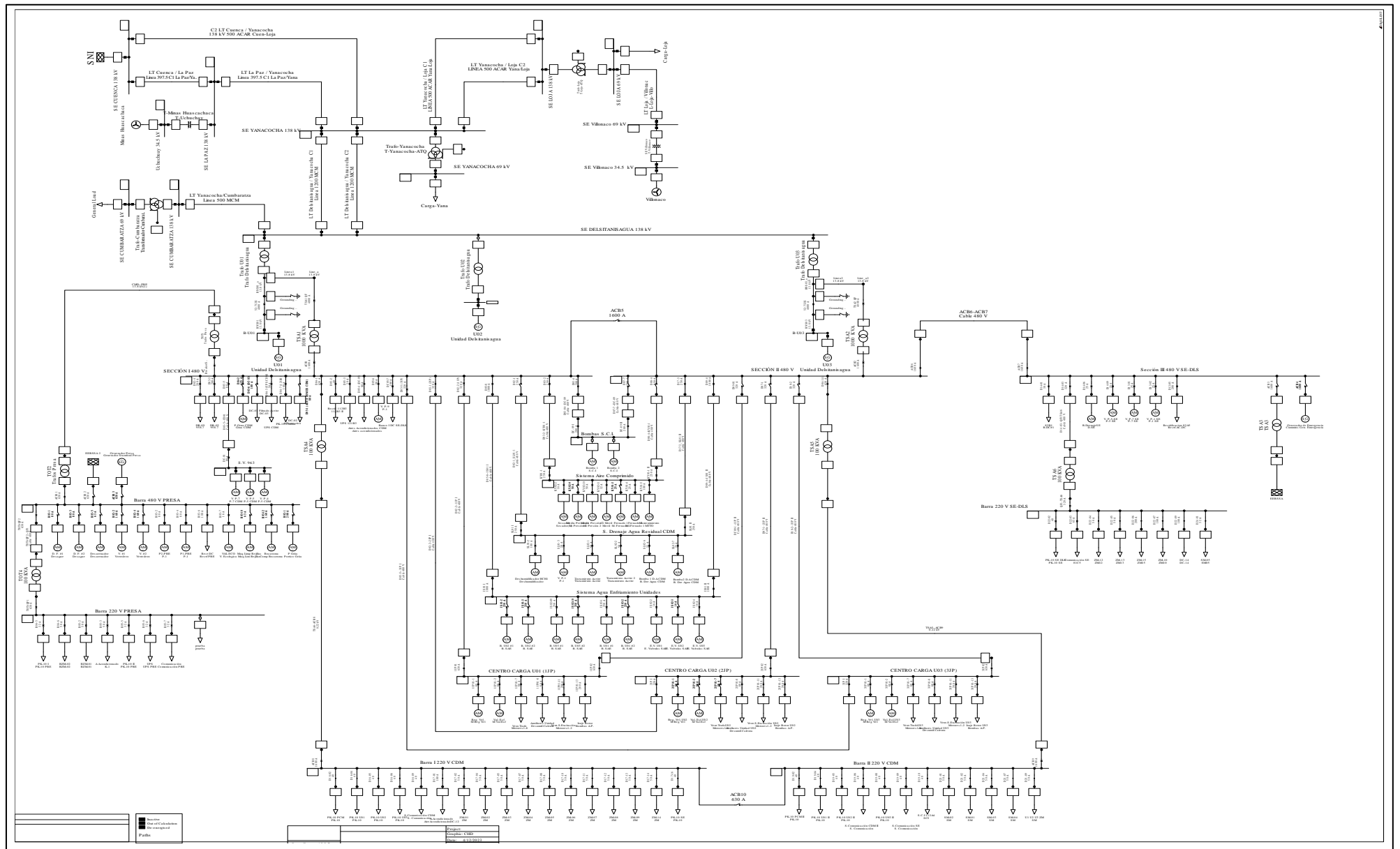


### **6.1.1. Desarrollo del sistema de Servicios Auxiliares en software específico.**

Para el desarrollo de la simulación en software específico se ha considerado simular las cargas individuales principales como son: motores, compresores, ventiladores, bombas, aires acondicionados, entre otros. Únicamente para las cargas de iluminación y toma corrientes se las representa como carga equivalente, las cuales están representadas a nivel de caja de distribución, esta consideración se fundamenta por la gran cantidad de cargas de iluminación que se tiene en la Central, en la Figura 40 se aprecia la simulación integral, la cual representa el resultado del objetivo del diagrama unifilar detallado de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua. Por el tamaño de diagrama unifilar del sistema de auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua resultante, también se aprecia en el anexo 2.

#### **Figura 40.**

**Simulación en software específico de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



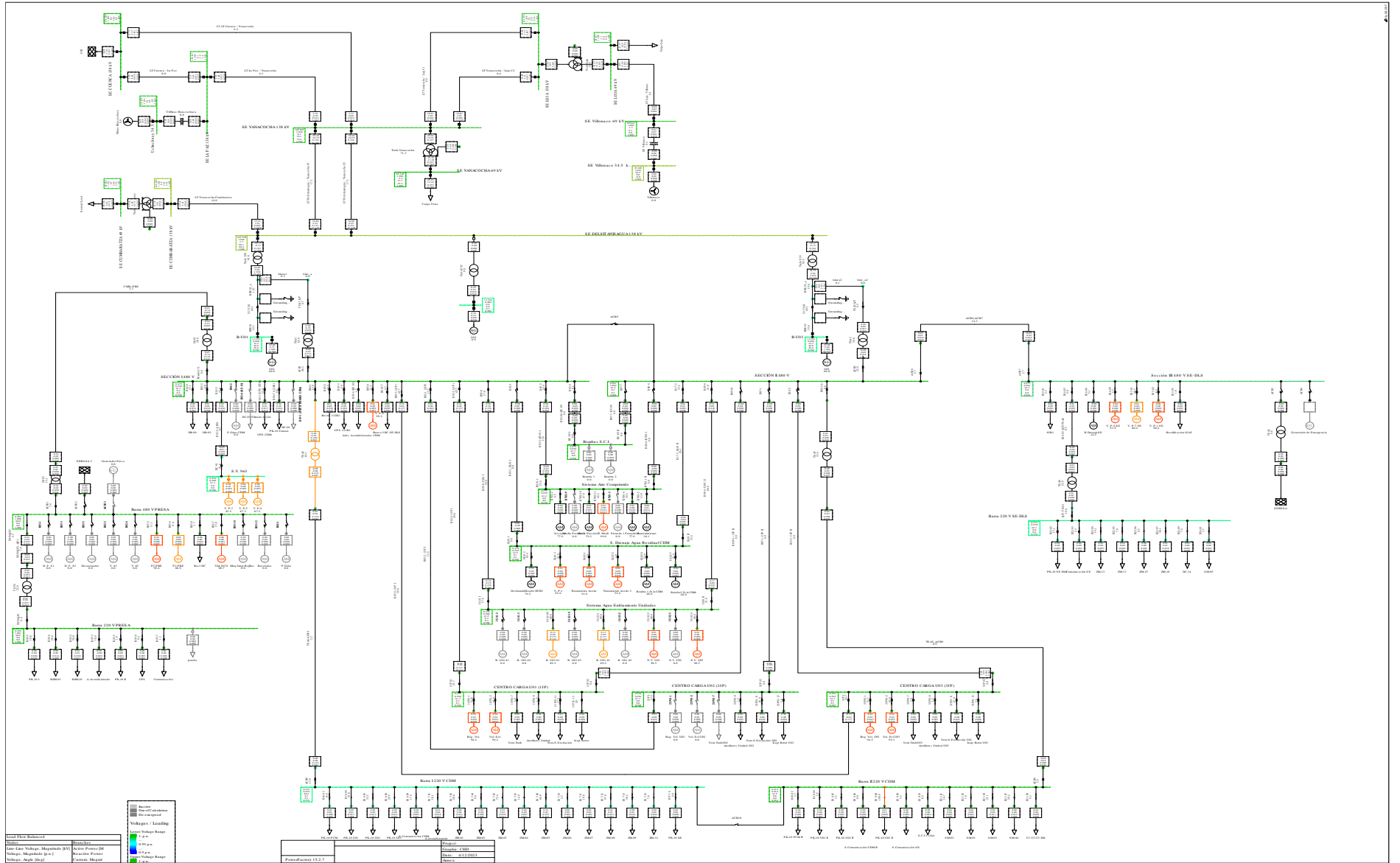
Fuente. El Auto

### **6.1.2. Simulación del sistema de Servicios Auxiliares de corriente alterna en estado estacionario.**

Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, la comprobación de la corrida de la simulación y corrida de flujos se aprecia en la Figura 41.

**Figura 41.**

**Corridas de flujo del sistema auxiliar de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.**



Fuente. El Autor

## **6.2. Corridas de flujo de potencia en el sistema de Servicios Auxiliares con variación de voltaje en estado estable.**

### **6.2.1. Caso 1, variación del voltaje en bornes del generador en ( p.u.) en función de la demanda del SNI y conservando condiciones iniciales del Tap de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2.**

Para el desarrollo del estudio de la presente investigación se estableció las siguientes consideraciones:

Es importante recordar la disposición de los servicios auxiliares de corriente alterna de la central, el cual esta alimentado a través de las unidades de generación 01 y 03 por intermedio de sus transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2 respectivamente, transformadores de servicios auxiliares que cuentan con barra de carga a 480 V, para el TSA1 la barra asociada es la Barra I (sección I) y para el TSA2 la barra asociada es la Barra II (sección II).

De las simulaciones de flujo de potencia en condiciones iniciales se pudo determinar y ratificar que la barra que tiene las cargas más grandes e importantes es la barra del sistema de agua de enfriamiento de unidades. Con estas consideraciones para el análisis los puntos de monitoreo o medición de variables son:

- a) SE CUENCA (SL)
- b) SE DELSITANISAGUA
- c) GENERADOR 01
- d) GENERADOR 03
- e) TRANSFORMADOR DE POTENCIA U01
- f) TRANSFORMADOR DE POTENCIA U03
- g) TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES TSA 1
- h) TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES TSA 2
- i) SECCIÓN DE BARRA I DE 480 V
- j) SECCIÓN DE BARRA II DE 480 V
- k) BARRA DEL CENTRO DE CARGA DEL SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DE UNIDADES A 480 V.

Las magnitudes que se van a medir y comparar su trazabilidad son:

- a) Voltaje de alta tensión (138) en kV
- b) Potencia reactiva en (MVAR)
- c) Voltaje de baja tensión (480) en kV

d) Voltaje en por unidad (p.u.)

Para el caso 1 de estudio en estado estable, se establece la siguiente variación de tensión en bornes del generador:

- a) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 1,07 p.u.
- b) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 1,05 p.u.
- c) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 1,02 p.u.
- d) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 1,00 p.u.
- e) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 0,98 p.u.
- f) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 0,95 p.u.
- g) Variación de tensión de los generadores 01 y 03 a una tensión 0,93 p.u.

Para el caso 1 de estudio, se determinó la posición neutra de Tap de los transformadores de potencia y transformadores de servicios auxiliares, siendo la posición número 3 para ambos transformadores.

Las características técnicas para las simulacion de los elementos que conforman el SNI se los puede apreciar en la Tabla 22:

**Tabla 22.**

*Condiciones de elementos que representan la parte sur del SNI para efecto de simulación.*

<b>TABLA DE CONDICIONES DE EQUIPOS DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO SIN</b>					
<b>EQUIPO</b>	<b>P (MW)</b>	<b>V (p.u.)</b>	<b>fp</b>	<b>Tipo carga</b>	<b>observación</b>
SE-CUENCA (SL)		0,99			Slack (infinita)
Carga Loja	21,16		0,96	ind.	Carga
Carga Yanacocha	45,00		0,96	ind.	Carga
Carga Cumbaratza	25,00		0,96	ind.	Carga

*Fuente. El Autor*

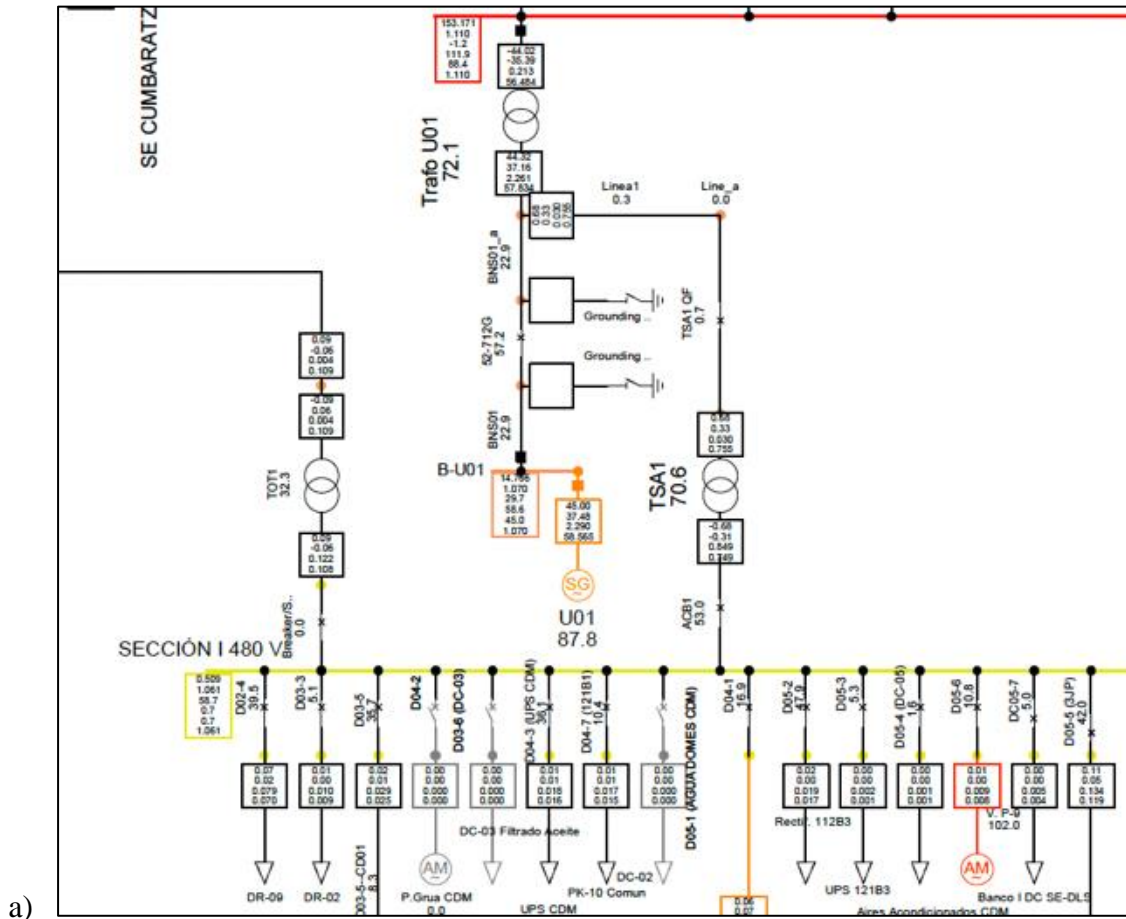
En la Figura 42 a) se puede apreciar los puntos de monitoreo y seguimiento para el caso 1 con una variación de la tensión del generador de 1,07 p.u., siendo estos puntos Generador 01, Transformador de potencia 01, Transformador de servicios auxiliares TSA1 y la sección I de 480 V.

En la Figura 42 b) se aprecia los puntos de monitoreo y seguimiento del: Generador 03, Transformador de potencia 03, Transformador de servicios auxiliares TSA2 y la sección II de 480.

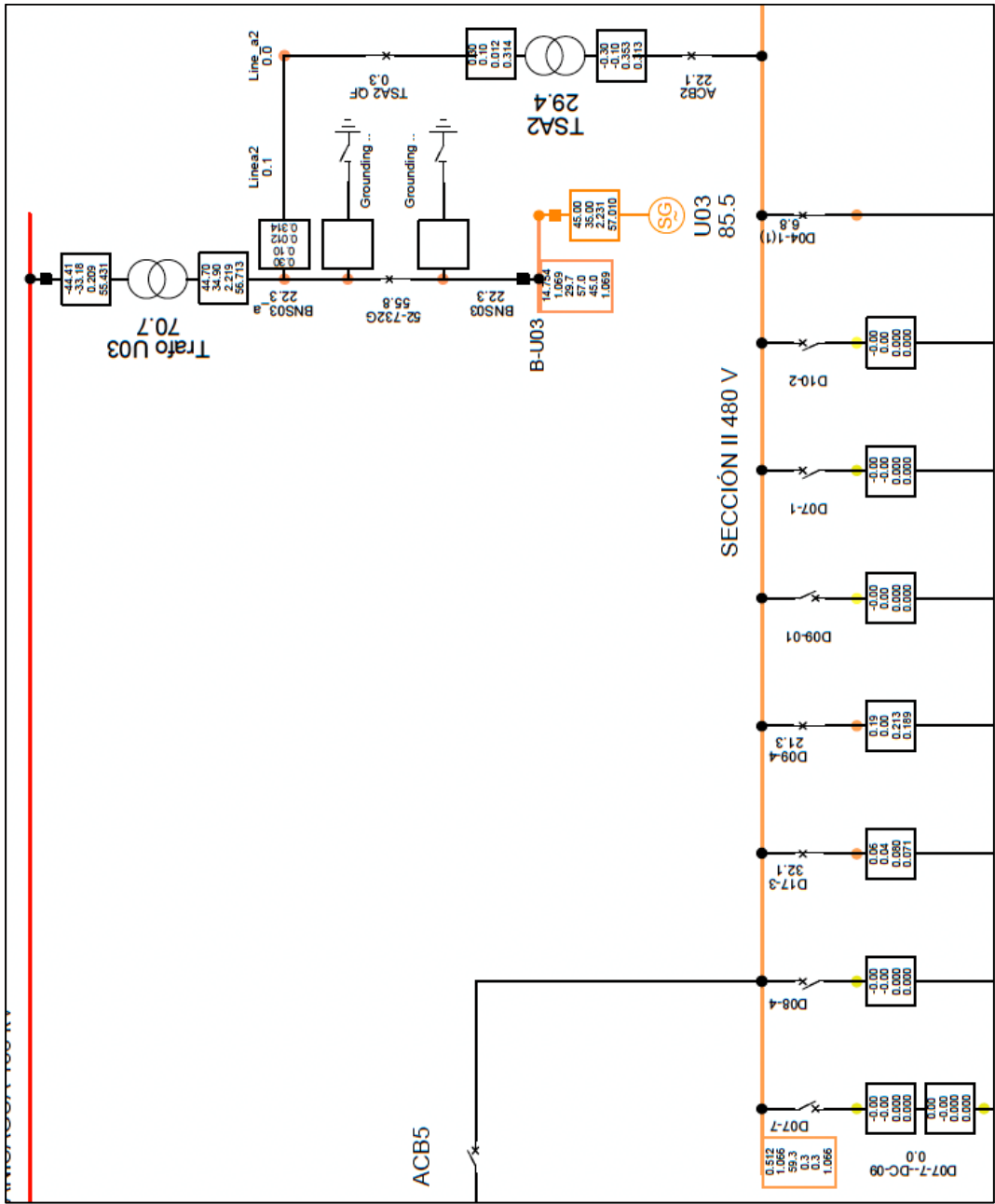
En la Figura 42 c) se aprecia los puntos de monitoreo y seguimiento las barras de: Sistema de aire comprimido, sistema de drenaje de agua residual de CDM, sistema de agua de enfriamiento de unidades, y los centros de cargas de las unidades 01, 02 y 03, sin embargo, se recuerda que para el análisis se enfocan en la barra del sistema de agua de enfriamiento de unidades.

**Figura 42.**

**Puntos de monitoreo y seguimiento para la variación de tensión con el Tap en la posición 3.**

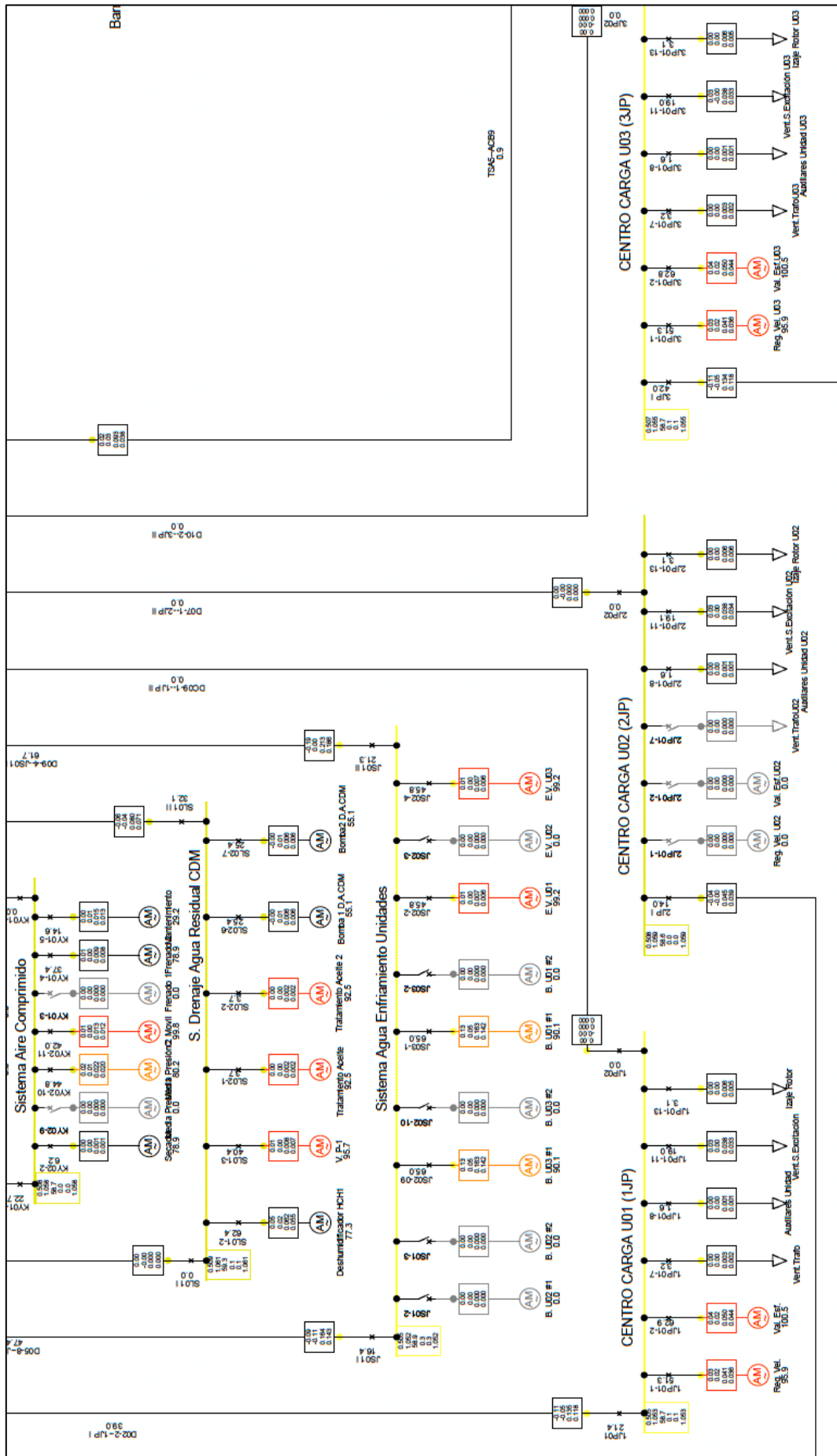


b)





c)



Fuente. El Autor

Luego de realizar las 7 simulaciones variando la tensión se obtiene los siguientes resultados:

Resultados obtenidos de la simulación de software específico para el caso 1.a), variación tensión a 1,07 p.u. y con Tap en la posición 3 de todos los transformadores de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua se aprecia en la Figura 43 :

**Figura 43.**

**Resultados obtenidos de la simulación de software específico para el caso 1 a).**

Load Flow Calculation										Busbars/Terminals				
AC Load Flow, balanced, positive sequence					Automatic Model Adaptation for Convergence					No				
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for					Nodes				
Consider Reactive Power Limits					Model Equations					1.00 kVA				
										0.10 %				
Grid: CHD		System Stage: CHD				Study Case: Study Case				Annex: / 1				
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
B-U01														
Cub_2 /Sym	13.80	1.07	14.77	29.72	45.00	37.48	0.77	2.29	87.80	Typ: FV				
Cub_1 /Line	U01	BNS01		45.00	37.48	0.77	2.29	22.90	Fv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 1.00 km			
B-U02														
Cub_1 /Sym	13.80	0.98	13.52	0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: FV				
Cub_2 /Tr2	U02	Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5			
B-U03														
Cub_2 /Sym	13.80	1.07	14.75	29.72	45.00	35.00	0.79	2.23	85.47	Typ: FV				
Cub_1 /Line	U03	BNS03		45.00	35.00	0.79	2.23	22.31	Fv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 1.00 km			
Barra 220 V PRESA														
Cub_2 /Load	0.22	1.02	0.22	56.63	0.06	0.07	0.66	0.22		F10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar			
Cub_1 /Coup	prueba	TOT4QF1		-0.07	-0.08	-0.66	0.28	45.12						
Cub_3 /Coup	B04-5			0.00	0.00	0.57	0.01	19.15						
Cub_4 /Coup	B04-6			0.00	0.00	0.58	0.01	29.01						
Cub_5 /Coup	B05-2			0.01	0.01	0.58	0.03	61.08						
Cub_6 /Coup	B05-3			0.00	-0.00	1.00	0.01	18.76						
Cub_7 /Coup	B05-5			0.00	0.00	0.57	0.00	1.92						
Cub_8 /Coup	B05-6			0.00	0.00	0.09	0.00	9.58						
Cub_9 /Coup	B05-7			0.00	0.00	0.57	0.00	1.28						
Grid: CHD System Stage: CHD Study Case: Study Case Annex: / 2														
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
Barra 220 V SE-DLS														
Cub_1 /Coup	0.22	1.04	0.23	59.48	-0.02	-0.02	-0.61	0.07	20.85					
Cub_2 /Coup	QF1-TSA6			0.00	0.00	0.11	0.01	18.21						
Cub_3 /Coup	D22-02			0.00	0.00	0.58	0.00	2.48						
Cub_4 /Coup	D22-03			0.00	0.00	0.58	0.01	14.98						
Cub_5 /Coup	D22-04			0.00	0.00	0.58	0.00	7.48						
Cub_6 /Coup	D22-05			0.00	0.00	0.58	0.00	0.54						
Cub_7 /Coup	D22-06			0.00	0.00	0.58	0.00	40.59						
Cub_8 /Coup	D22-07			0.01	0.01	0.58	0.04	7.92						
Cub_9 /Coup	D22-09			0.00	0.00	1.00	0.01	3.90						
Cub_9 /Coup	D24-01			0.00	0.00	0.58	0.00							
Barra 480 V PRESA														
Cub_1 /Coup	0.48	1.05	0.51	57.61	-0.09	-0.10	-0.66	0.15	24.17					
Cub_2 /Coup	ACB11													
Cub_3 /Coup	ACB13													
Cub_4 /Coup	ACB12													
Cub_5 /Coup	TOT4QF2			0.07	0.09	0.65	0.13	20.68						
Cub_6 /Coup	B03-1													
Cub_7 /Coup	B03-3													
Cub_8 /Coup	B03-5													
Cub_9 /Coup	B02-2													
Cub_10 /Coup	B02-4													
Cub_11 /Coup	B03-2			0.01	0.00	0.79	0.01	10.79						
Cub_12 /Coup	B03-4			0.01	0.00	0.75	0.01	9.48						
Cub_13 /Coup	B03-6			0.00	0.00	0.57	0.00	3.90						
Cub_14 /Coup	B03-7			0.00	0.00	0.94	0.00	15.26						
Cub_15 /Coup	B03-10													
Cub_16 /Coup	B03-12													
Cub_16 /Coup	B02-1													

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	1.04	0.23	57.78							
Cub_1 /Coup	D16-02			0.00	0.00	0.58	0.01	16.91		
Cub_2 /Coup	D16-04			0.00	0.01	0.58	0.02	44.47		
Cub_3 /Coup	D16-05			0.00	0.00	0.58	0.01	35.63		
Cub_4 /Coup	D16-06			0.00	0.00	0.58	0.01	31.73		
Cub_5 /Coup	D16-09			0.00	0.00	0.58	0.01	18.47		
Cub_10 /Coup	D17-01			0.01	0.00	1.00	0.02	19.20		
Cub_11 /Coup	D17-02			0.00	0.00	0.58	0.02	30.38		
Cub_12 /Coup	D17-04			0.00	0.00	0.58	0.00	9.99		
Cub_13 /Coup	D17-05			0.01	0.01	0.58	0.04	76.99		
Cub_14 /Coup	D17-07			0.00	0.00	0.58	0.01	15.81		
Cub_15 /Coup	D17-08			0.01	0.01	0.58	0.03	68.04		
Cub_16 /Coup	D17-10			0.00	0.00	0.58	0.00	2.70		
Cub_17 /Coup	D17-11			0.00	0.00	0.58	0.01	20.18		
Cub_18 /Coup	D17-12			0.01	0.01	0.58	0.02	49.94		
Cub_19 /Coup	D17-13			0.00	0.01	0.58	0.02	40.57		
Cub_20 /Coup	D17-14			0.00	0.00	0.58	0.00	8.11		
Cub_21 /Coup	D17-16			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22 /Coup	ACB8			-0.06	-0.07	-0.63	0.23	14.49		
Cub_23 /Coup	ACB10									
Barra II 220 V CDM										
0.22	1.06	0.23	58.92							
Cub_7 /Coup	D19-02			0.00	0.00	0.58	0.00	3.97		
Cub_8 /Coup	D19-04			0.00	0.00	0.58	0.00	3.70		
Cub_9 /Coup	D19-05			0.00	0.00	0.58	0.00	3.70		
Cub_10 /Coup	D19-06			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11 /Coup	D19-08			0.01	0.01	0.66	0.04	106.39		
Cub_12 /Coup	D19-09			0.00	0.00	0.58	0.00	5.82		
Cub_13 /Coup	D19-10			0.00	0.00	0.58	0.00	8.73		
Cub_14 /Coup	D21-01			0.00	0.00	0.58	0.01	15.66		
Cub_15 /Coup	D21-02			0.00	0.00	0.58	0.00	1.69		
Cub_16 /Coup	D21-04			0.00	0.00	0.58	0.01	22.43		
Cub_17 /Coup	D21-07			0.00	0.01	0.58	0.02	31.10		
Cub_18 /Coup	D21-09			0.00	0.00	0.58	0.00	9.94		
Cub_19 /Coup	ACB10									
Cub_20 /Coup	ACB9			-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.83		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	1.06	0.51	58.68							
Cub_1 /Asm	Bomba 1			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm	Bomba 2			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Coup	DC-09 I			-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4 /Coup	DC-09 II			0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
Total				0.00	0.00					
Motor Load:				0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.05	0.51	58.68							
Cub_2 /Coup	1JP01-1			0.03	0.02	0.83	0.04	51.35		
Cub_3 /Coup	1JP01-2			0.04	0.02	0.84	0.05	62.97		
Cub_4 /Coup	1JP01-7			0.00	-0.00	1.00	0.00	3.17		
Cub_5 /Coup	1JP01-8			0.00	-0.00	1.00	0.00	1.58		
Cub_6 /Coup	1JP01-11			0.03	-0.00	1.00	0.04	18.99		
Cub_7 /Coup	1JP01-13			0.00	0.00	0.81	0.01	3.13		
Cub_8 /Coup	1JP01			-0.11	-0.05	-0.92	0.13	21.35		
Cub_9 /Coup	1JP02			0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.06	0.51	58.65							
Cub_2 /Coup	2JP01-1									
Cub_3 /Coup	2JP01-2									
Cub_4 /Coup	2JP01-7									
Cub_5 /Coup	2JP01-8			0.00	-0.00	1.00	0.00	1.59		
Cub_6 /Coup	2JP01-11			0.03	-0.00	1.00	0.04	19.11		
Cub_7 /Coup	2JP01-13			0.00	0.00	0.81	0.01	3.15		
Cub_9 /Coup	2JP I			-0.04	-0.00	-1.00	0.04	13.98		
Cub_10 /Coup	2JP02			0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.06	0.51	58.68							
Cub_2 /Coup	3JP01-1			0.03	0.02	0.83	0.04	51.26		
Cub_3 /Coup	3JP01-2			0.04	0.02	0.84	0.05	62.76		
Cub_4 /Coup	3JP01-7			0.00	-0.00	1.00	0.00	3.17		
Cub_5 /Coup	3JP01-8			0.00	-0.00	1.00	0.00	1.59		
Cub_6 /Coup	3JP01-11			0.03	-0.00	1.00	0.04	19.04		
Cub_7 /Coup	3JP01-13			0.00	0.00	0.81	0.01	3.13		
Cub_10 /Coup	3JP I			-0.11	-0.05	-0.92	0.13	42.02		
Cub_11 /Coup	3JP02			0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
S. Drenaje Agua Residual CDM											
0.48	1.06	0.51	59.33								
Cub_1 /Coup	SL01 I			0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00			
Cub_2 /Coup	SL01-2			0.05	0.02	0.91	0.06	62.37			
Cub_3 /Coup	SL01-3			0.01	0.00	0.77	0.01	40.39			
Cub_4 /Coup	SL02-1			0.00	0.00	0.93	0.00	3.66			
Cub_5 /Coup	SL02-2			0.00	0.00	0.93	0.00	3.66			
Cub_6 /Coup	SL02-6			0.00	0.01	0.00	0.01	25.44			
Cub_7 /Coup	SL02-7			0.00	0.01	0.00	0.01	25.44			
Cub_8 /Coup	SL01 II			-0.06	-0.04	-0.83	0.08	32.10			
S.V. 963											
0.48	1.04	0.50	58.66								
Cub_1 /Asm	V. P-7			0.02	0.01	0.92	0.02	84.45	Slip: 0.66 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_2 /Asm	V. P-5			0.00	0.00	0.93	0.00	88.12	Slip: 0.69 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_3 /Asm	V. P-4			0.00	0.00	0.93	0.00	88.12	Slip: 0.69 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_4 /Coup	DC-01			-0.02	-0.01	-0.92	0.03	35.70			
Total											
Motor Load:				0.02	0.01						
SE CUENCA 138 kV											
138.00	1.00	138.00	0.00								
Cub_3 /Xnet	SN1			8.00	-63.74	0.12	0.27		Sk": 10000.00 MVA		
Cub_1 /Line	LT Cuenca / La Paz			1.35	-31.11	0.04	0.13	27.44	Pv: 525.49 kW	cLod: 5.06 Mvar	L: 74.80 km
Cub_2 /Line	C2 LT Cuenca / Yan			6.65	-32.62	0.20	0.14	31.15	Pv: 375.01 kW	cLod: 9.57 Mvar	L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV											
138.00	1.11	152.54	-1.59								
Cub_1 /Line	LT Yanacocha/Cumba			-18.00	-5.86	-0.95	0.07	16.03	Pv: 37.14 kW	cLod: 1.55 Mvar	L: 20.00 km
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza			18.00	5.86	0.95	0.07	51.38	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV											
69.00	1.09	75.55	-3.36								
Cub_2 /Lod	General Load			-17.98	5.24	0.96	0.14		P10: 15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar	
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza			-17.98	-5.24	-0.96	0.14	51.38	Tap: 17.00	Min: 1	Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV											
138.00	1.11	153.17	-1.18								
Cub_2 /Tr2	Trafo U02			-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
Cub_3 /Tr2	Trafo U01			-44.02	-35.39	-0.78	0.21	72.07	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
Cub_4 /Line	LT Yanacocha/Cumba			18.04	4.46	0.97	0.07	16.03	Pv: 37.14 kW	cLod: 1.55 Mvar	L: 20.00 km
Cub_5 /Line	LT Delsitanisagua			35.20	32.05	0.74	0.18	21.36	Pv: 208.31 kW	cLod: 6.07 Mvar	L: 38.00 km
Cub_6 /Line	LT Delsitanisagua			35.20	32.05	0.74	0.18	21.36	Pv: 208.31 kW	cLod: 6.07 Mvar	L: 38.00 km
Cub_7 /Tr2	Trafo U03			-44.41	-33.18	-0.80	0.21	70.73	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE LA PAZ 138 kV											
138.00	1.06	145.63	-1.13								
Cub_1 /Line	LT La Paz / Yanaco			0.82	-27.66	0.03	0.11	23.11	Pv: 288.10 kW	cLod: 4.24 Mvar	L: 57.47 km
Cub_2 /Line	LT Cuenca / La Paz			-0.82	27.66	-0.03	0.11	27.44	Pv: 525.49 kW	cLod: 5.06 Mvar	L: 74.80 km
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	Tap: 0.00	Min: 0	Max: 0
SE LOJA 138 kV											
138.00	1.09	150.30	-2.01								
Cub_1 /Line	LT Yanacocha / Loj			-12.41	-3.99	-0.95	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW	cLod: 1.02 Mvar	L: 13.60 km
Cub_2 /Line	LT Yanacocha / Loj			-12.41	-3.99	-0.95	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW	cLod: 1.02 Mvar	L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Loja			24.81	7.98	0.95	0.10	35.88	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
SE LOJA 69 kV											
69.00	1.08	74.61	-3.34								
Cub_3 /Lod	Carga-Loja			24.75	7.22	0.96	0.20		P10: 21.17 MW	Q10: 6.17 Mvar	
Cub_1 /Tr3	Trafo-Loja			-24.78	-7.22	-0.96	0.20	35.88	Tap: 0.00	Min: -16	Max: 16
Cub_2 /Line	LT Loja / Villonac			0.03	-0.00	1.00	0.00	0.15	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar	L: 4.50 km
SE VILLONACO 34.5 kV											
34.50	1.10	37.84	26.65								
Cub_2 /Genstat	Villonaco			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2	SE Villonaco			-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.32	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
SE VILLONACO 69 kV											
69.00	1.08	74.61	-3.34								
Cub_1 /Line	LT Loja / Villonac			-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.15	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar	L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2	SE Villonaco			0.03	0.08	0.33	0.00	0.32	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
SE YANACOCHA 138 kV											
138.00	1.09	150.60	-1.82								
Cub_1 /Line	LT Delsitanisagua			-34.99	-37.14	-0.69	0.20	21.36	Pv: 208.31 kW	cLod: 6.07 Mvar	L: 38.00 km
Cub_2 /Line	LT Delsitanisagua			-34.99	-37.14	-0.69	0.20	21.36	Pv: 208.31 kW	cLod: 6.07 Mvar	L: 38.00 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha			51.95	18.10	0.94	0.21	76.38	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5
Cub_4 /Line	LT La Paz / Yanaco			-0.54	24.31	-0.02	0.09	23.11	Pv: 288.10 kW	cLod: 4.24 Mvar	L: 57.47 km
Cub_5 /Line	C2 LT Cuenca / Yan			-6.27	25.85	-0.24	0.10	31.15	Pv: 375.01 kW	cLod: 9.57 Mvar	L: 132.27 km
Cub_6 /Line	LT Yanacocha / Loj			12.42	3.01	0.97	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW	cLod: 1.02 Mvar	L: 13.60 km
Cub_7 /Line	LT Yanacocha / Loj			12.42	3.01	0.97	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW	cLod: 1.02 Mvar	L: 13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV											
69.00	1.07	74.12	-4.64								
Cub_2 /Lod	Carga-Yana			51.92	15.14	0.96	0.42		P10: 45.00 MW	Q10: 13.13 Mvar	
Cub_1 /Tr3	Trafo-Yanacocha			-51.92	-15.14	-0.96	0.42	76.38	Tap: 0.00	Min: -16	Max: 6

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case			Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data
SECCIÓN I 480 V									
0.48	1.06	0.51	58.69						
Cub_1 /Coup	D02-1								
Cub_2 /Coup	D02-4			0.07	0.02	0.97	0.08	39.47	
Cub_4 /Coup	D03-3			0.01	-0.00	1.00	0.01	5.10	
Cub_6 /Coup	D03-2			0.04	0.03	0.82	0.06	22.65	
Cub_9 /Coup	D04-2								
Cub_10 /Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup	D04-1			0.06	0.07	0.62	0.11	16.87	
Cub_14 /Coup	D04-3 (UPS CDM)			0.01	0.01	0.58	0.02	36.08	
Cub_15 /Coup	D04-7 (121B1)			0.01	0.01	0.58	0.02	10.41	
Cub_17 /Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup	D05-2			0.02	-0.00	1.00	0.02	47.86	
Cub_19 /Coup	D05-3			0.00	0.00	0.58	0.00	5.31	
Cub_20 /Coup	D05-4 (DC-05)			0.00	-0.00	1.00	0.00	1.60	
Cub_23 /Coup	ACB1			-0.68	-0.31	-0.91	0.85	53.05	
Cub_26 /Coup	Breaker/Switch(3)			0.09	-0.06	0.82	0.12	0.00	
Cub_28 /Coup	D03-1 (2JP)			0.04	0.00	1.00	0.04	13.98	
Cub_31 /Coup	D05-5 (3JP)			0.11	0.05	0.92	0.13	42.02	
Cub_32 /Coup	D05-6			0.01	0.00	0.79	0.01	10.75	
Cub_33 /Coup	DC05-7			0.00	0.00	0.58	0.00	4.99	
Cub_35 /Coup	ACB5								
Cub_36 /Coup	D02-2 (1JP)			0.11	0.05	0.92	0.13	42.04	
Cub_37 /Coup	D03-4			0.00	-0.00	0.00	0.00	0.06	
Cub_38 /Coup	D05-8			0.09	0.11	0.63	0.16	16.37	
Cub_39 /Coup	D03-5			0.02	0.01	0.92	0.03	35.67	
SECCIÓN II 480 V									
0.48	1.07	0.51	59.28						
Cub_2 /Coup	ACB5								
Cub_1 /Coup	ACB6			0.03	0.03	0.68	0.04	2.76	
Cub_3 /Coup	D07-1								
Cub_4 /Coup	D07-7								
Cub_5 /Coup	D08-4								
Cub_6 /Coup	D17-3			0.06	0.04	0.83	0.08	32.10	
Cub_7 /Coup	D09-4			0.19	0.00	1.00	0.21	21.27	
Cub_8 /Coup	D09-01								
Cub_9 /Coup	D10-2								
Cub_10 /Coup	D04-1(1)			0.02	0.03	0.61	0.04	6.78	
Cub_11 /Coup	ACB2			-0.30	-0.10	-0.95	0.35	22.09	

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case			Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data
Sección III 480 V SE-DLS									
0.48	1.05	0.50	59.71						
Cub_1 /Coup	ACB4								
Cub_2 /Coup	ACB3								
Cub_3 /Coup	ACB7			-0.03	-0.03	-0.68	0.04	2.76	
Cub_4 /Coup	D14-01			0.00	0.00	0.58	0.00	2.44	
Cub_5 /Coup	D14-03			0.02	0.02	0.61	0.03	9.56	
Cub_6 /Coup	D14-06			0.00	0.00	0.00	0.00	5.41	
Cub_8 /Coup	D14-09			0.00	0.00	0.93	0.00	5.42	
Cub_9 /Coup	D13-01			0.01	0.00	0.93	0.01	27.28	
Cub_10 /Coup	D13-02			0.00	0.00	0.94	0.00	5.88	
Cub_11 /Coup	D13-05			0.00	0.00	0.58	0.00	1.68	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades									
0.48	1.05	0.51	58.93						
Cub_9 /Coup	JS01 II			-0.19	0.00	-1.00	0.21	21.27	
Cub_10 /Coup	JS01 I			-0.09	-0.11	-0.63	0.16	16.37	
Cub_11 /Coup	JS01-2								
Cub_12 /Coup	JS01-3								
Cub_13 /Coup	JS02-09			0.13	0.05	0.93	0.16	65.05	
Cub_14 /Coup	JS02-10								
Cub_15 /Coup	JS03-1			0.13	0.05	0.93	0.16	65.05	
Cub_16 /Coup	JS03-2								
Cub_17 /Coup	JS02-2			0.01	0.00	0.94	0.01	45.81	
Cub_18 /Coup	JS02-3								
Cub_19 /Coup	JS02-4			0.01	0.00	0.94	0.01	45.81	
Sistema Aire Comprimido									
0.48	1.06	0.51	58.72						
Cub_1 /Coup	KY01-1			-0.04	-0.03	-0.82	0.06	22.65	
Cub_2 /Coup	KY02-2			0.00	0.00	0.91	0.00	6.23	
Cub_3 /Coup	KY02-9								
Cub_4 /Coup	KY02-10			0.02	0.01	0.91	0.02	44.76	
Cub_5 /Coup	KY02-11			0.01	0.00	0.93	0.01	42.00	
Cub_6 /Coup	KY01-3								
Cub_7 /Coup	KY01-4			0.01	0.00	0.91	0.01	37.39	
Cub_8 /Coup	KY01-5			0.00	0.01	0.29	0.01	14.56	
Cub_9 /Coup	KY01-1 II			0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	
Uchuchuay 34.5 kV									
34.50	1.06	36.41	-1.13						
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac			-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	
									Tap: 0.00 Min: 0 Max: 0

Fuente. El Autor

Para los resultados de los casos del 1.b) al 1.g) se los puede apreciar en el apartado de anexos de la siguiente forma:

- Variación de tensión a 1,05 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 a).
- Variación de tensión a 1,02 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 b).
- Variación de tensión a 1,00 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 c).

- Variación de tensión a 0,98 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 d).
- Variación de tensión a 0,95 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 e).
- Variación de tensión a 0,93 p.u. y posición de Tap 3 ver anexo 2 f).

Toda vez que se realizó todas las corridas de simulación en software en específico con las variaciones en la tensión indicadas anteriormente, se elaboró la siguiente tabla de resultados, que resume los puntos de monitoreo y seguimiento establecidos para el análisis, como se aprecia a continuación:



**Tabla 23.**

*Resumen de resultados de la simulación en software específico del caso 1.*

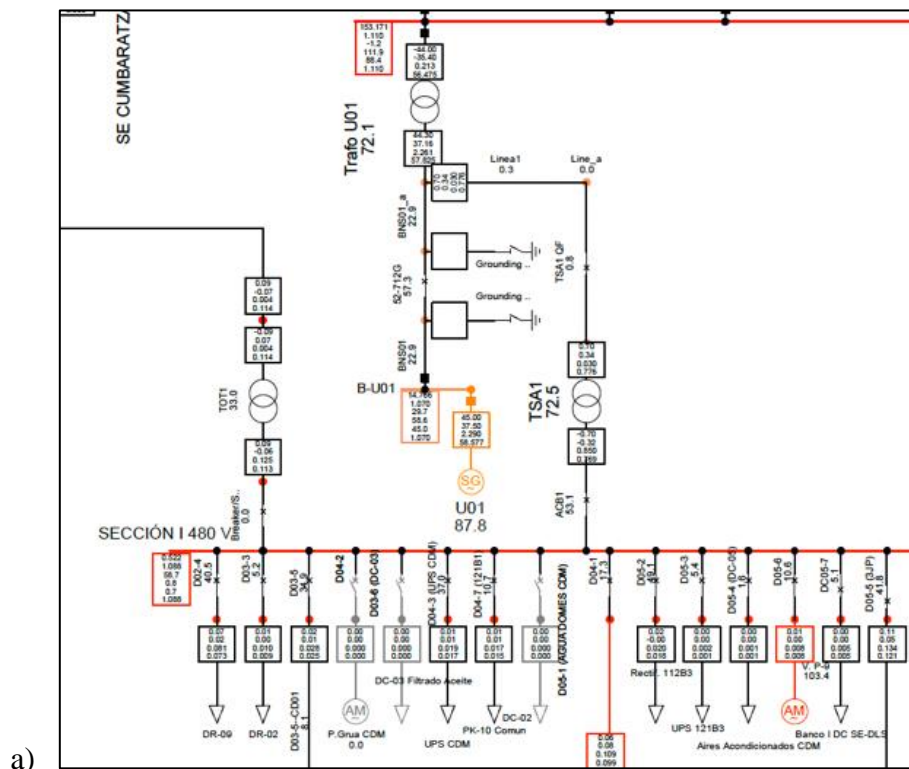
Casos	SE CUENCA (SL)		SE DELSITANISAGUA 138 kV		GENERADOR 01		GENERADOR 03		Trafo U01		Trafo U03		TSA1		TSA2		SECCIÓN I (480 V)		SECCIÓN II (480 V)		Barra Sistema Agua Enfriamiento Unidades	
	V (kV)	V p.u	V (kV)	V (p.u.)	V (p.u)	Q (MVAR)	V (p.u)	Q (MVAR)	Q (MVAR)	Tap.	Q (MVAR)	Tap.	Q (MVAR)	Tap	Q (MVAR)	Tap	V (kV)	V (p.u.)	V (kV)	V (p.u.)	V (kV)	V (p.u.)
a)	138,00	1.0	153,171	1,11	1,07	37,48	1,07	35,00	33,95	3	34,90	3	0,330	3	0,100	3	0,509	1,061	0,512	1,066	0,505	1,052
b)	138,00	1.0	150,639	1,09	1,05	30,14	1,05	29,93	29,93	3	29,89	3	0,320	3	0,100	3	0,500	1,041	0,503	1,047	0,496	1,032
c)	138,00	1.0	146,757	1,02	1,02	21,06	1,02	20,86	20,76	3	20,77	3	0,300	3	0,100	3	0,485	1,011	0,488	1,017	0,481	1,002
d)	138,00	1.0	144,168	1,05	1,00	15,31	1,00	15,11	15,01	3	15,02	3	0,300	3	0,090	3	0,476	0,991	0,479	0,997	0,471	0,982
e)	138,00	1.0	141,570	1,03	0,98	9,79	0,98	9,60	9,50	3	9,50	3	0,290	3	0,090	3	0,466	0,971	0,469	0,977	0,462	0,962
f)	138,00	1.0	137,690	1,00	9,95	1,95	9,95	1,76	1,67	3	1,67	3	0,280	3	0,090	3	0,452	0,941	0,455	0,947	0,447	0,931
g)	138,00	1.0	135,096	0,98	0,93	-2,99	0,93	-3,17	-3,26	3	-3,26	3	0,280	3	0,080	3	0,442	0,921	0,445	0,927	0,437	0,911

*Fuente. El Autor*

**6.2.2. Caso 2, con la variación del voltaje en bornes del generador en (p.u.) en función de la demanda del SNI y con variación del Tap en la posición 2 de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2.**

Para el caso 2 se mantiene las variaciones del voltaje del generador de 1,07 p.u. y incorpora la variación de la posición 2 del Tap de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2, al igual que el caso 1 se conserva los mismos puntos de medición y seguimiento para poder realizar una comparativa y trazabilidad, en la Figura 44 a) se puede apreciar los puntos de monitoreo y seguimiento, siendo estos puntos Generador 01, Transformador de potencia 01, Transformador de servicios auxiliares TSA1 y la sección I de 480 V. En la Figura 44 b) se aprecia los puntos de monitoreo y seguimiento del: Generador 31, Transformador de potencia 03, Transformador de servicios auxiliares TSA2 y la sección II de 480 V. Y en la Figura 44 c) se aprecia los puntos de monitoreo y seguimiento las barras de: Sistema de aire comprimido, sistema de drenaje de agua residual de CDM, sistema de agua de enfriamiento de unidades, y los centros de cargas de las unidades 01, 02 y 03, sin embargo, se aclara que para el análisis nos enfocaremos en la barra del sistema de agua de enfriamiento de unidades.

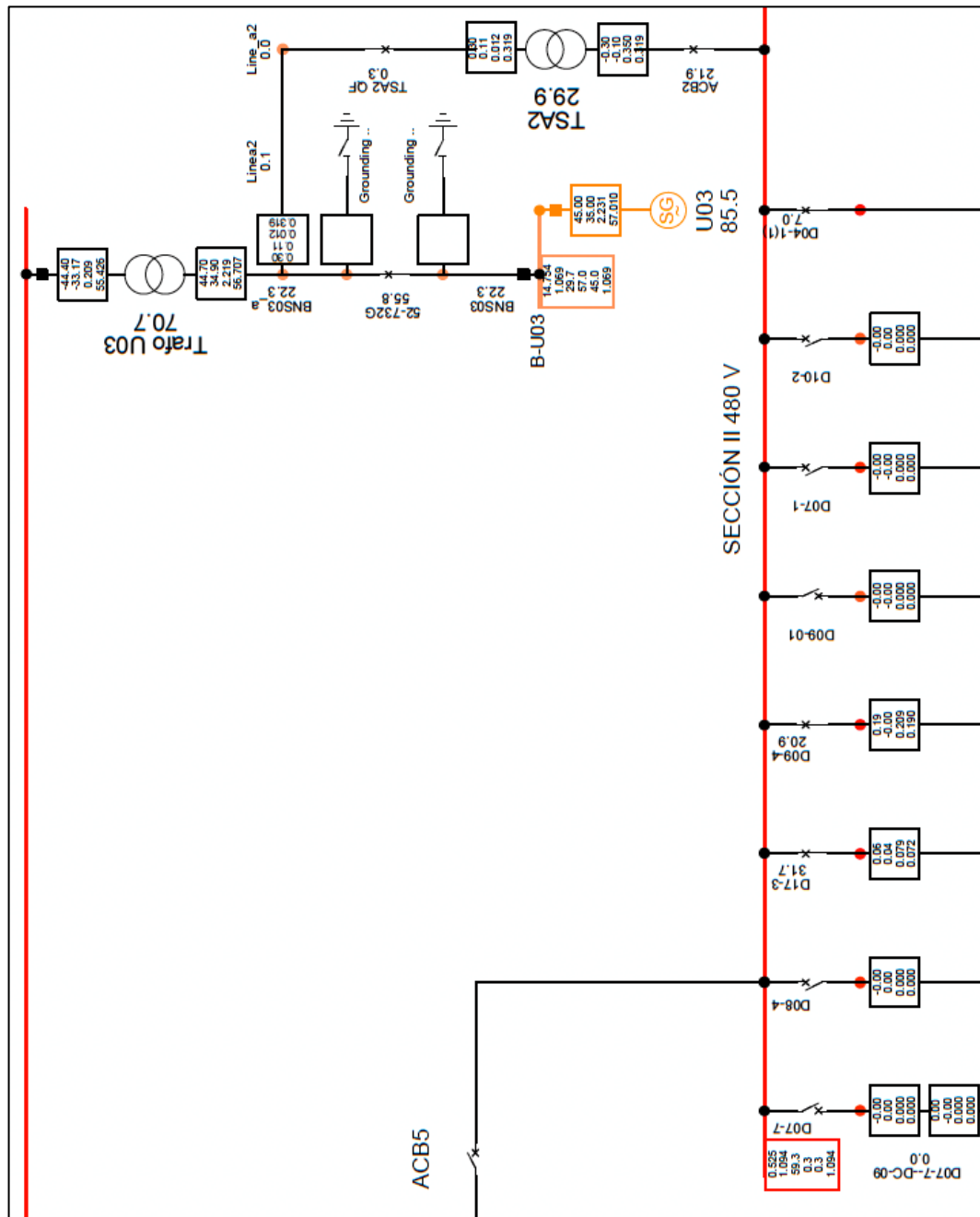
**Figura 44.**  
**Puntos de monitoreo y seguimiento para la variación de tensión con el Tap en la posición 2.**



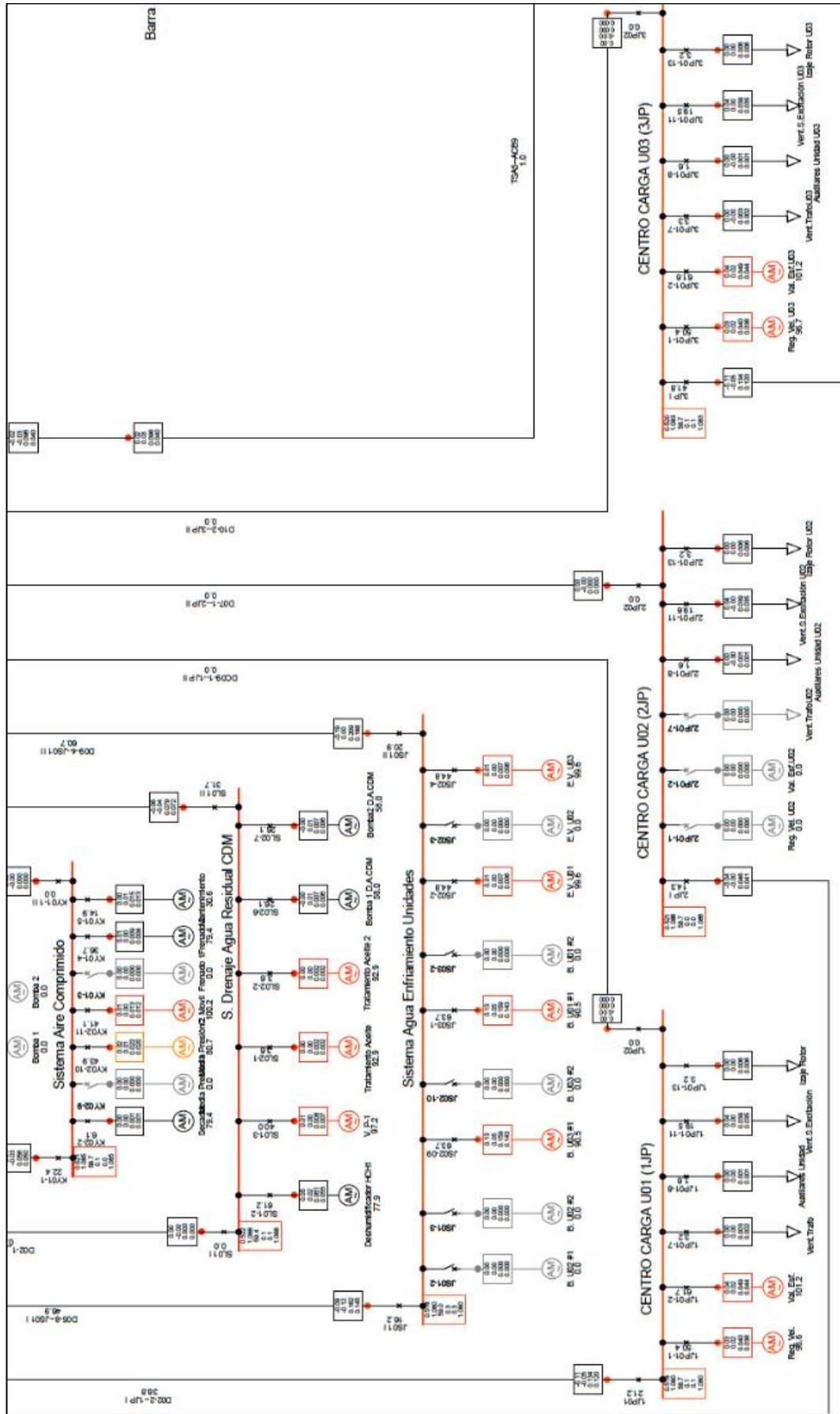
a)



b)



c)



Fuente. El Autor

Luego de realizar las 7 simulaciones con la variación de tensión como se realizó en el caso 1 y con la incorporación de variación del TAP de los transformadores de servicios auxiliares, se obtiene los siguientes resultados:

Resultados obtenidos de la simulación de software específico para el caso 2.a), variación tensión a 1,07 p.u. y con Tap en la posición 2 de los transformadores de servicios auxiliares TSA1 y TSA2, y para los transformadores de potencia 01 y 03 se mantiene la posición del Tap en como se aprecia en la Figura 45:

**Figura 45.**

**Resultados obtenidos de la simulación de software específico para el caso 2. a).**

		DigSILENT PowerFactory 15.2.7		Project: Date: 4/12/2023									
Load Flow Calculation						Busbars/Terminals							
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No							
Automatic Tap Adjust of Transformers				Max. Acceptable Load Flow Error for		1.00 kVA							
Consider Reactive Power Limits				Nodes		0.10 %							
Model Equations													
Grid: CHD		System Stage: CHD		Study Case: Study Case		Annex: / 1							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE CUMBARATZA 138 kV													
138.00	1.11	152.54	-1.59										
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba		-18.00	-5.86	-0.95	0.07	16.03	Pv:	37.14 kW	cLod:	1.55 Mvar	L:	20.00 km
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza		18.00	5.86	0.95	0.07	51.38	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE CUMBARATZA 69 kV													
69.00	1.09	75.55	-3.36										
Cub_2 /Lod	General Load		17.98	5.24	0.96	0.14		P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar		
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza		-17.98	-5.24	-0.96	0.14	51.38	Tap:	17.00	Min:	1	Max:	33
SE YANACOCCHA 138 kV													
138.00	1.09	150.60	-1.82										
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua		-34.98	-37.14	-0.69	0.20	21.35	Pv:	208.26 kW	cLod:	6.07 Mvar	L:	38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua		-34.98	-37.14	-0.69	0.20	21.35	Pv:	208.26 kW	cLod:	6.07 Mvar	L:	38.00 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha		51.95	18.10	0.94	0.21	76.38	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco		-0.55	24.31	-0.02	0.09	23.11	Pv:	288.16 kW	cLod:	4.24 Mvar	L:	57.47 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan		-6.28	25.85	-0.24	0.10	31.15	Pv:	375.09 kW	cLod:	9.57 Mvar	L:	132.27 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj		12.42	3.01	0.97	0.05	8.95	Pv:	12.34 kW	cLod:	1.02 Mvar	L:	13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj		12.42	3.01	0.97	0.05	8.95	Pv:	12.34 kW	cLod:	1.02 Mvar	L:	13.60 km
SE LA PAZ 138 kV													
138.00	1.06	145.63	-1.14										
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco		0.83	-27.66	0.03	0.11	23.11	Pv:	288.16 kW	cLod:	4.24 Mvar	L:	57.47 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz		-0.83	27.66	-0.03	0.11	27.44	Pv:	525.58 kW	cLod:	5.06 Mvar	L:	74.80 km
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min:	0	Max:	0
Uchuchuay 34.5 kV													
34.50	1.06	36.41	-1.14										
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min:	0	Max:	0

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUENCA 138 kV	1.00 138.00 0.00									
Cub_3 /Xnet	SNI	8.02	-63.74	0.12	0.27		Sk": 10000.00 MVA			
Cub_1 /Lne	LT Cuenca / La Paz	1.36	-31.11	0.04	0.13	27.44	Pv: 525.58 kW cLod: 5.06 Mvar L: 74.80 km			
Cub_2 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	6.66	-32.63	0.20	0.14	31.15	Pv: 375.09 kW cLod: 9.57 Mvar L: 132.27 km			
SE LOJA 138 kV	1.09 150.30 -2.02									
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha / Loj	-12.41	-3.99	-0.95	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW cLod: 1.02 Mvar L: 13.60 km			
Cub_2 /Lne	LT Yanacocha / Loj	-12.41	-3.99	-0.95	0.05	8.95	Pv: 12.34 kW cLod: 1.02 Mvar L: 13.60 km			
Cub_3 /Tr3	Trafo-Loja	24.81	7.98	0.95	0.10	35.88	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
SE LOJA 69 kV	1.08 74.61 -3.34									
Cub_3 /Lod	Carga-Loja	24.75	7.22	0.96	0.20		P10: 21.17 MW Q10: 6.17 Mvar			
Cub_1 /Tr3	Trafo-Loja	-24.78	-7.22	-0.96	0.20	35.88	Tap: 0.00 Min: -16 Max: 16			
Cub_2 /Lne	LT Loja / Villonac	0.03	-0.00	1.00	0.00	0.15	Pv: 0.00 kW cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km			
SE Villonaco 69 kV	1.08 74.61 -3.34									
Cub_1 /Lne	LT Loja / Villonac	-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.15	Pv: 0.00 kW cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km			
Cub_2 /Tr2	SE Villonaco	0.03	0.08	0.33	0.00	0.32	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
SE Villonaco 34.5 kV	1.10 37.84 26.65									
Cub_2 /Genstat	Villonaco	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	SE Villonaco	-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.32	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
SE YANACOCHA 69 kV	1.07 74.12 -4.65									
Cub_2 /Lod	Carga-Yana	51.92	15.14	0.96	0.42		P10: 45.00 MW Q10: 13.13 Mvar			
Cub_1 /Tr3	Trafo-Yanacocha	-51.92	-15.14	-0.96	0.42	76.38	Tap: 0.00 Min: -16 Max: 6			
B-U01	1.07 14.77 29.71									
Cub_2 /Sym	U01	45.00	37.50	0.77	2.29	87.82	Typ: PV			
Cub_1 /Lne	BNS01	45.00	37.50	0.77	2.29	22.90	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km			
B-U02	0.98 13.52 0.00									
Cub_1 /Sym	U02	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV			
Cub_2 /Tr2	Trafo U02	0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE DELSITANISAGUA 138 kV	1.11 153.17 -1.18									
Cub_2 /Tr2	Trafo U02	-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
Cub_3 /Tr2	Trafo U01	-44.00	-35.40	-0.78	0.21	72.06	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
Cub_4 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	18.04	4.46	0.97	0.07	16.03	Pv: 37.14 kW cLod: 1.55 Mvar L: 20.00 km			
Cub_5 /Lne	LT Delsitanisagua	35.19	32.05	0.74	0.18	21.35	Pv: 208.26 kW cLod: 6.07 Mvar L: 38.00 km			
Cub_6 /Lne	LT Delsitanisagua	35.19	32.05	0.74	0.18	21.35	Pv: 208.26 kW cLod: 6.07 Mvar L: 38.00 km			
Cub_7 /Tr2	Trafo U03	-44.40	-33.17	-0.80	0.21	70.72	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5			
S. Drenaje Agua Residual CDM	1.09 0.52 59.35									
Cub_1 /Coup	SL01 I	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
Cub_2 /Coup	SL01-2	0.05	0.02	0.90	0.06	61.21				
Cub_3 /Coup	SL01-3	0.01	0.00	0.76	0.01	39.95				
Cub_4 /Coup	SL02-1	0.00	0.00	0.92	0.00	3.59				
Cub_5 /Coup	SL02-2	0.00	0.00	0.92	0.00	3.59				
Cub_6 /Coup	SL02-6	0.00	0.01	0.00	0.01	26.09				
Cub_7 /Coup	SL02-7	0.00	0.01	0.00	0.01	26.09				
Cub_8 /Coup	SL01 II	-0.06	-0.04	-0.82	0.08	31.72				
Barra I 220 V CDM	1.07 0.23 57.81									
Cub_1 /Coup	D16-02	0.00	0.00	0.58	0.01	17.34				
Cub_2 /Coup	D16-04	0.00	0.01	0.58	0.02	45.62				
Cub_3 /Coup	D16-05	0.00	0.00	0.58	0.01	36.55				
Cub_4 /Coup	D16-06	0.00	0.00	0.58	0.01	32.55				
Cub_5 /Coup	D16-09	0.00	0.00	0.58	0.01	18.94				
Cub_10 /Coup	D17-01	0.01	0.00	1.00	0.02	19.70				
Cub_11 /Coup	D17-02	0.00	0.01	0.58	0.02	31.16				
Cub_12 /Coup	D17-04	0.00	0.00	0.58	0.01	10.24				
Cub_13 /Coup	D17-05	0.01	0.01	0.58	0.04	78.97				
Cub_14 /Coup	D17-07	0.00	0.00	0.58	0.01	16.22				
Cub_15 /Coup	D17-08	0.01	0.01	0.58	0.03	69.79				
Cub_16 /Coup	D17-10	0.00	0.00	0.58	0.00	2.77				
Cub_17 /Coup	D17-11	0.00	0.00	0.58	0.01	20.70				
Cub_18 /Coup	D17-12	0.01	0.01	0.58	0.03	51.22				
Cub_19 /Coup	D17-13	0.00	0.01	0.58	0.02	41.62				
Cub_20 /Coup	D17-14	0.00	0.00	0.58	0.00	8.32				
Cub_21 /Coup	D17-16	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_22 /Coup	ACB8	-0.06	-0.08	-0.63	0.24	14.87				
Cub_23 /Coup	ACB10									

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case			Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM	0.22	1.09	0.24	58.94					
Cub_7 /Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	4.07		
Cub_8 /Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.80		
Cub_9 /Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.80		
Cub_10 /Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11 /Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	109.12		
Cub_12 /Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.97		
Cub_13 /Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.95		
Cub_14 /Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	16.06		
Cub_15 /Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.74		
Cub_16 /Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	23.00		
Cub_17 /Coup	D21-07		0.00	0.01	0.58	0.02	31.90		
Cub_18 /Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.01	10.20		
Cub_19 /Coup	ACB10								
Cub_20 /Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.10	5.98		
Bombas S.C.I.	0.48	1.09	0.52	58.71					
Cub_1 /Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4 /Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
Total									
Motor Load:			0.00	0.00					
S.V. 963	0.48	1.07	0.51	58.69					
Cub_1 /Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.92	0.02	84.91	Slip: 0.62 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.92	0.00	88.56	Slip: 0.65 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.92	0.00	88.56	Slip: 0.65 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4 /Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.92	0.03	34.97		
Total									
Motor Load:			0.02	0.01					

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case			Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V	0.48	1.09	0.52	58.71					
Cub_1 /Coup	D02-1								
Cub_2 /Coup	D02-4		0.07	0.02	0.97	0.08	40.49		
Cub_4 /Coup	D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	5.24		
Cub_6 /Coup	D03-2		0.04	0.03	0.81	0.06	22.39		
Cub_9 /Coup	D04-2								
Cub_10 /Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup	D04-1		0.06	0.08	0.62	0.11	17.30		
Cub_14 /Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	37.01		
Cub_15 /Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	10.68		
Cub_17 /Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup	D05-2		0.02	-0.00	1.00	0.02	49.09		
Cub_19 /Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.44		
Cub_20 /Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.64		
Cub_23 /Coup	ACB1		-0.70	-0.32	-0.91	0.85	53.13		
Cub_26 /Coup	Breaker/Switch(3)		0.09	-0.06	0.82	0.13	0.00		
Cub_28 /Coup	D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.05	14.34		
Cub_31 /Coup	D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.13	41.82		
Cub_32 /Coup	D05-6		0.01	0.00	0.78	0.01	10.62		
Cub_33 /Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.01	5.12		
Cub_35 /Coup	ACB5								
Cub_36 /Coup	D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.13	41.83		
Cub_37 /Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.06		
Cub_38 /Coup	D05-8		0.09	0.12	0.61	0.16	16.17		
Cub_39 /Coup	D03-5		0.02	0.01	0.92	0.03	34.94		
SECCIÓN II 480 V	0.48	1.09	0.52	59.29					
Cub_2 /Coup	ACB5								
Cub_1 /Coup	ACB6		0.03	0.03	0.68	0.04	2.81		
Cub_3 /Coup	D07-1								
Cub_4 /Coup	D07-7								
Cub_5 /Coup	D08-4								
Cub_6 /Coup	D17-3		0.06	0.04	0.82	0.08	31.72		
Cub_7 /Coup	D09-4		0.19	-0.00	1.00	0.21	20.94		
Cub_8 /Coup	D09-01								
Cub_9 /Coup	D10-2								
Cub_10 /Coup	D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.96		
Cub_11 /Coup	ACB2		-0.30	-0.10	-0.95	0.35	21.90		



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48		1.07	0.52	59.72						
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.03	-0.03	-0.67	0.05	2.81		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.51		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.02	0.02	0.61	0.03	9.80		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.55		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.93	0.00	5.31		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.92	0.01	26.72		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.93	0.00	5.76		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.72		
Sistema Aire Comprimido										
0.48		1.09	0.52	58.75						
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.81	0.06	22.39		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.91	0.00	6.11		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.91	0.02	43.91		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.93	0.01	41.10		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.91	0.01	36.68		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.28	0.01	14.87		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48		1.08	0.52	58.71						
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.83	0.04	50.44		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.83	0.05	61.69		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.25		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.62		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.04	-0.00	1.00	0.04	19.49		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.21		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.11	-0.05	-0.92	0.13	21.25		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48		1.09	0.52	58.67						
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.63		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.04	-0.00	1.00	0.04	19.60		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.23		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.05	14.34		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48		1.08	0.52	58.71						
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.83	0.04	50.36		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.83	0.05	61.59		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.26		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.63		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.04	-0.00	1.00	0.04	19.53		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.22		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.11	-0.05	-0.92	0.13	41.82		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22		1.05	0.23	56.66						
Cub_2	/Lod	prueba		0.06	0.07	0.66	0.23		P10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1	/Coup	TOT4qFl		-0.08	-0.09	-0.66	0.29	46.29		
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	19.65		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	29.76		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	62.66		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	-0.00	1.00	0.01	19.25		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.96		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	9.82		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.31		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra 480 V PRESA	0.48	1.08	0.52	57.64						
Cub_1 /Coup	ACB11			-0.09	-0.10	-0.66	0.16	24.70		
Cub_2 /Coup	ACB13									
Cub_3 /Coup	ACB12									
Cub_4 /Coup	TOT4QF2			0.08	0.09	0.65	0.13	21.21		
Cub_5 /Coup	B03-1									
Cub_6 /Coup	B03-3									
Cub_7 /Coup	B03-5									
Cub_8 /Coup	B02-2									
Cub_9 /Coup	B02-4									
Cub_10 /Coup	B03-2			0.01	0.00	0.78	0.01	10.66		
Cub_11 /Coup	B03-4			0.01	0.00	0.74	0.01	9.41		
Cub_12 /Coup	B03-6			0.00	0.00	0.57	0.00	4.00		
Cub_13 /Coup	B03-7			0.00	0.00	0.93	0.00	14.93		
Cub_14 /Coup	B03-10									
Cub_15 /Coup	B03-12									
Cub_16 /Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS	0.22	1.07	0.23	59.50						
Cub_1 /Coup	QF1-TSA6			-0.02	-0.02	-0.61	0.07	21.39		
Cub_2 /Coup	D22-02			0.00	0.00	0.11	0.01	18.68		
Cub_3 /Coup	D22-03			0.00	0.00	0.58	0.00	2.54		
Cub_4 /Coup	D22-04			0.00	0.00	0.58	0.01	15.37		
Cub_5 /Coup	D22-05			0.00	0.00	0.58	0.00	7.69		
Cub_6 /Coup	D22-06			0.00	0.00	0.58	0.00	0.55		
Cub_7 /Coup	D22-07			0.01	0.01	0.58	0.04	41.64		
Cub_8 /Coup	D22-09			0.00	0.00	1.00	0.01	8.13		
Cub_9 /Coup	D24-01			0.00	0.00	0.58	0.00	4.00		
B-U03	13.80	1.07	14.75	29.72						
Cub_2 /Sym	U03			45.00	35.00	0.79	2.23	85.47	Typ: FV	
Cub_1 /Lne	BNS03			45.00	35.00	0.79	2.23	22.31	FV: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km	

Fuente. El Autor

Para los resultados de los casos del 2.b) al 2.g) se los puede apreciar en el apartado de anexos de la siguiente forma:

- Variación de tensión a 1,05 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 a).
- Variación de tensión a 1,02 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 b).
- Variación de tensión a 1,00 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 c).
- Variación de tensión a 0,98 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 d).
- Variación de tensión a 0,95 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 e).
- Variación de tensión a 0,93 p.u. y posición de Tap 2 en TSA1 y TSA2, ver anexo 3 f).

Toda vez que se realizó todas las corridas de simulación en software en específico con las variaciones en la tensión en estado estable indicadas anteriormente, se elaboró la siguiente tabla de resultados, que resume los puntos establecidos para el análisis y seguimiento, como se aprecia en la Tabla 24.:

**Tabla 24.**

*Resumen de resultados de la simulación en software específico del caso 2.*

Casos	SE CUENCA (SL)		SE DELSITANISAGUA 138 kV		GENERADOR 01		GENERADOR 03		Trafo U01		Trafo U03		TSA1		TSA2		SECCIÓN I (480 V)		SECCIÓN II (480 V)		Barra Sistema Agua Enfriamiento Unidades	
	V (kV)	V p.u.	V (kV)	V (p.u.)	V p.u.	Q (MVAR)	V p.u.	Q (MVAR)	Q MVAR	Tap.	Q (MVAR)	Tap.	Q (MVAR)	Tap	Q (MVAR)	Tap	V (kV)	V (p.u.)	V (kV)	V (p.u.)	V (kV)	V (p.u.)
a)	138,00	1.0	153,171	1,11	1,07	37,50	1,07	35,00	37,16	3	34,90	3	0,340	2	0,110	2	0,522	1,088	0,525	1,094	0,522	1,088
b)	138,00	1.0	150,639	1,09	1,05	30,15	1,05	29,94	29,82	3	29,83	3	0,330	2	0,110	2	0,513	1,068	0,516	1,074	0,509	1,059
c)	138,00	1.0	146,757	1,06	1,02	21,08	1,02	20,87	20,76	3	20,77	3	0,310	2	0,100	2	0,498	1,037	0,501	1,043	0,494	1,028
d)	138,00	1.0	144,168	1,05	1,00	15,32	1,00	15,12	15,01	3	15,02	3	-0,290	2	-0,100	2	0,488	1,017	0,491	1,023	0,484	1,008
e)	138,00	1.0	141,577	1,03	0,98	9,80	0,98	9,60	9,50	3	9,51	3	-0,280	2	-0,090	2	0,478	0,996	0,481	1,002	0,474	0,987
f)	138,00	1.0	137,690	1,00	9,95	1,98	9,95	1,76	1,67	3	1,67	3	-0,270	2	-0,090	2	0,464	0,966	0,466	0,972	0,459	0,956
g)	138,00	1.0	135,960	0,98	0,93	-2,89	0,93	-3,17	-3,26	3	-3,26	3	-0,270	2	-0,080	2	0,454	0,945	0,457	0,951	0,449	0,935

*Fuente. El Autor*



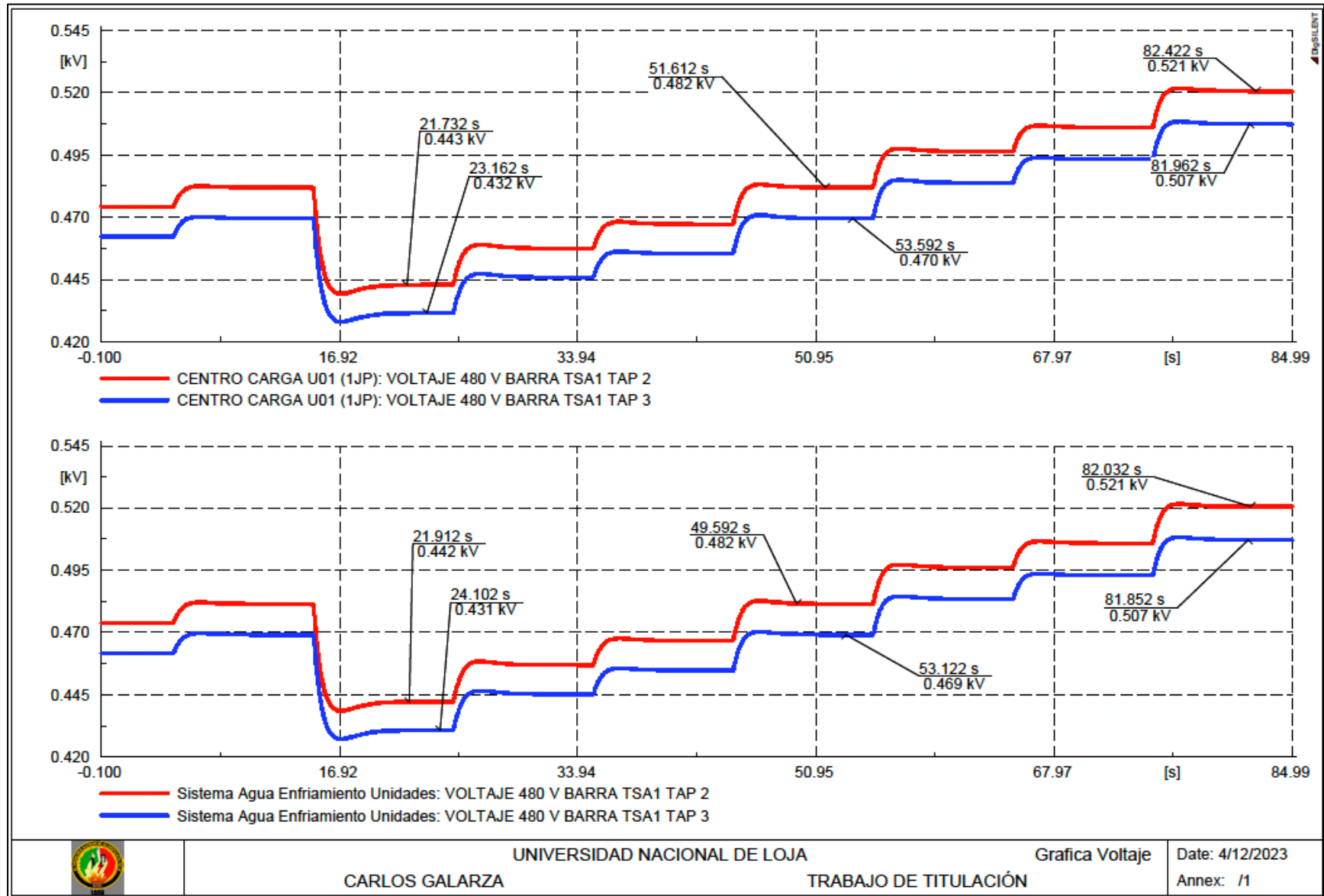
### **6.2.3. Simulación del caso 1 y caso 2 con variación en el tiempo.**

Con fines de apreciación, se realiza la simulación en software específico del caso 1 y caso 2 antes vistos en estado estable, ahora se los realizara con afectación de la variación del tiempo, con ello se aprecia en las siguientes figuras las curvas de resultados para el caso 1 de la Tabla 23 y para el caso 2 de la Tabla 24:

En la Figura 46 se aprecia las curvas de las barras del sistema de agua de enfriamiento de unidades y la barra del centro de carga de las unidades de generación, es importante considerar que la curva de color rojo representa el caso 1 y la curva de color azul representa el caso 2.

#### **Figura 46.**

**Grafica de voltaje de las barras del sistema de agua de enfriamiento de unidades y del sistema de centro de carga de unidades.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
CARLOS GALARZA

Grafica Voltaje  
TRABAJO DE TITULACIÓN

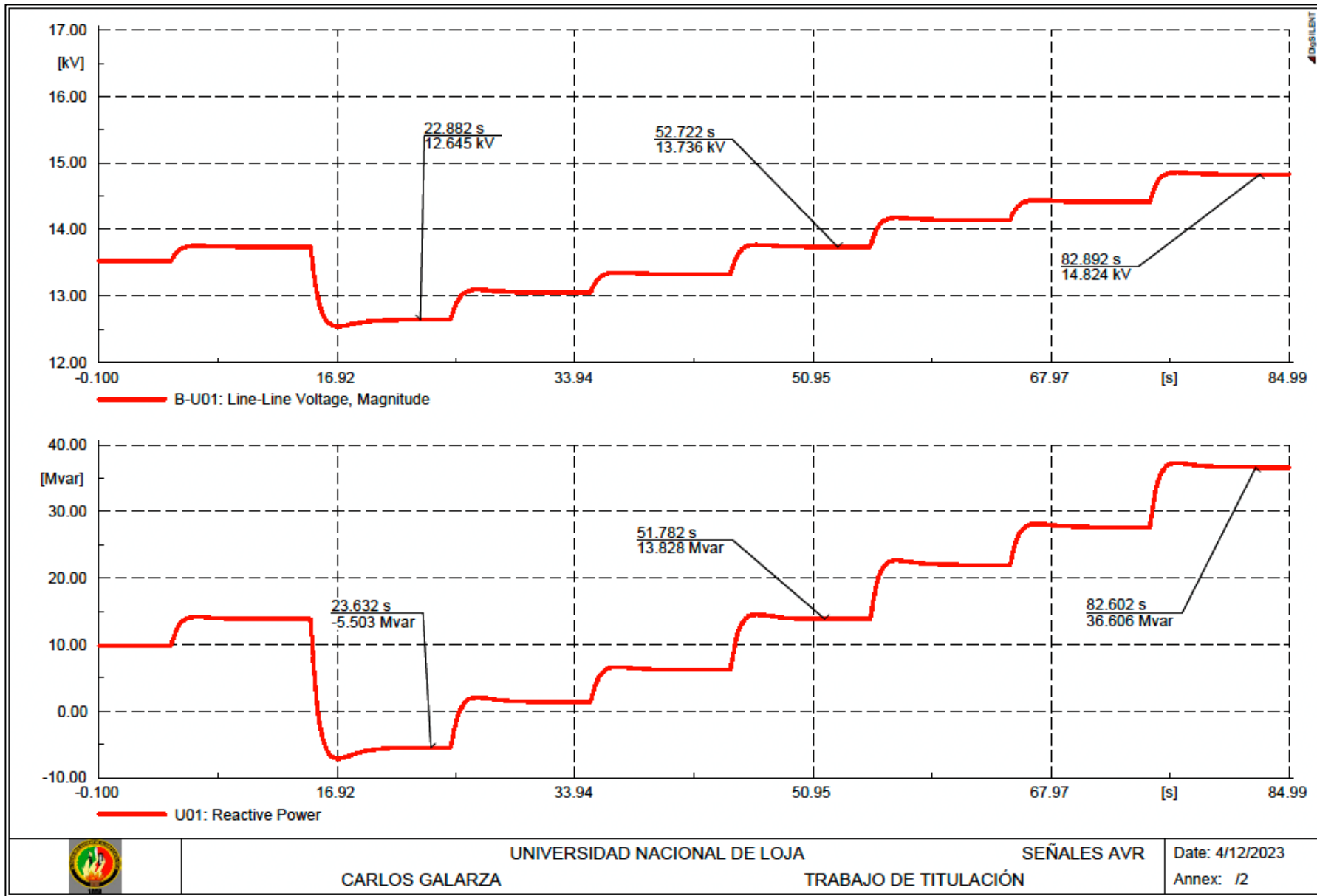
Date: 4/12/2023  
Annex: /1

Fuente. El Autor

En la Figura 47 se puede apreciar las curvas de voltaje en bornes del generador expresados en kV y la potencia reactiva del generador 01 expresada en MVAR, es importante indicar que la curva se evidencia con la variación del voltaje en el tiempo, es decir que la variación del voltaje del generador viene manifestada por la acción del AVR del generador.

**Figura 47.**

**Grafica de voltaje y potencia reactiva del generador 01 con la acción del AVR.**



CARLOS GALARZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

TRABAJO DE TITULACIÓN

SEÑALES AVR

Date: 4/12/2023

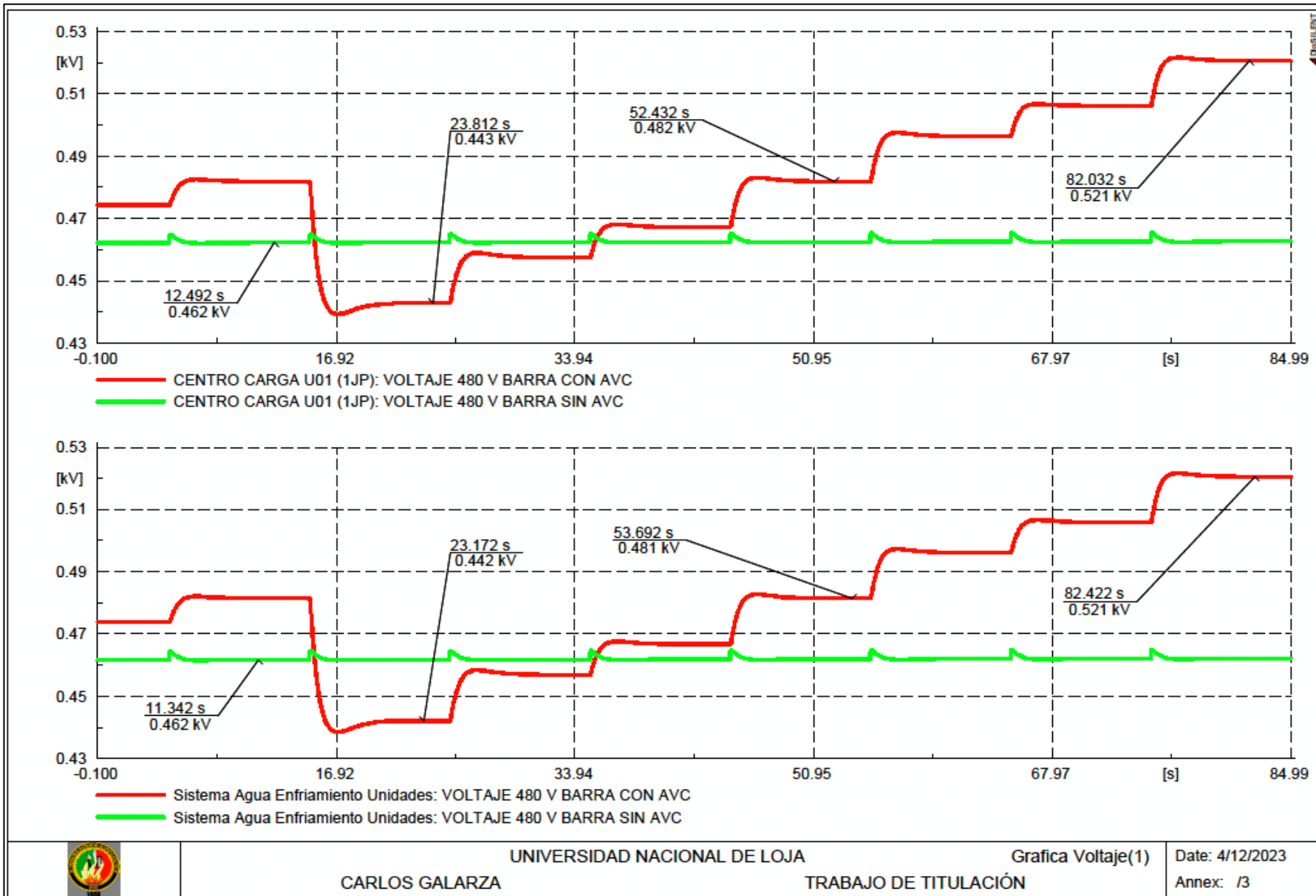
Annex: /2

Fuente. El Autor

En la Figura 48 se puede apreciar las curvas de voltaje en kV de las barras del sistema de agua de enfriamiento de unidades y la barra del centro de carga de las unidades de generación, con acción del AVC para la curva de color rojo, y sin la acción de AVC para la curva de color verde.

**Figura 48.**

**Grafica de voltaje de las barras del sistema de agua de enfriamiento de unidades y del sistema de centro de carga de unidades con la acción del AVR.**



CARLOS GALARZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Grafica Voltaje(1)

Date: 4/12/2023

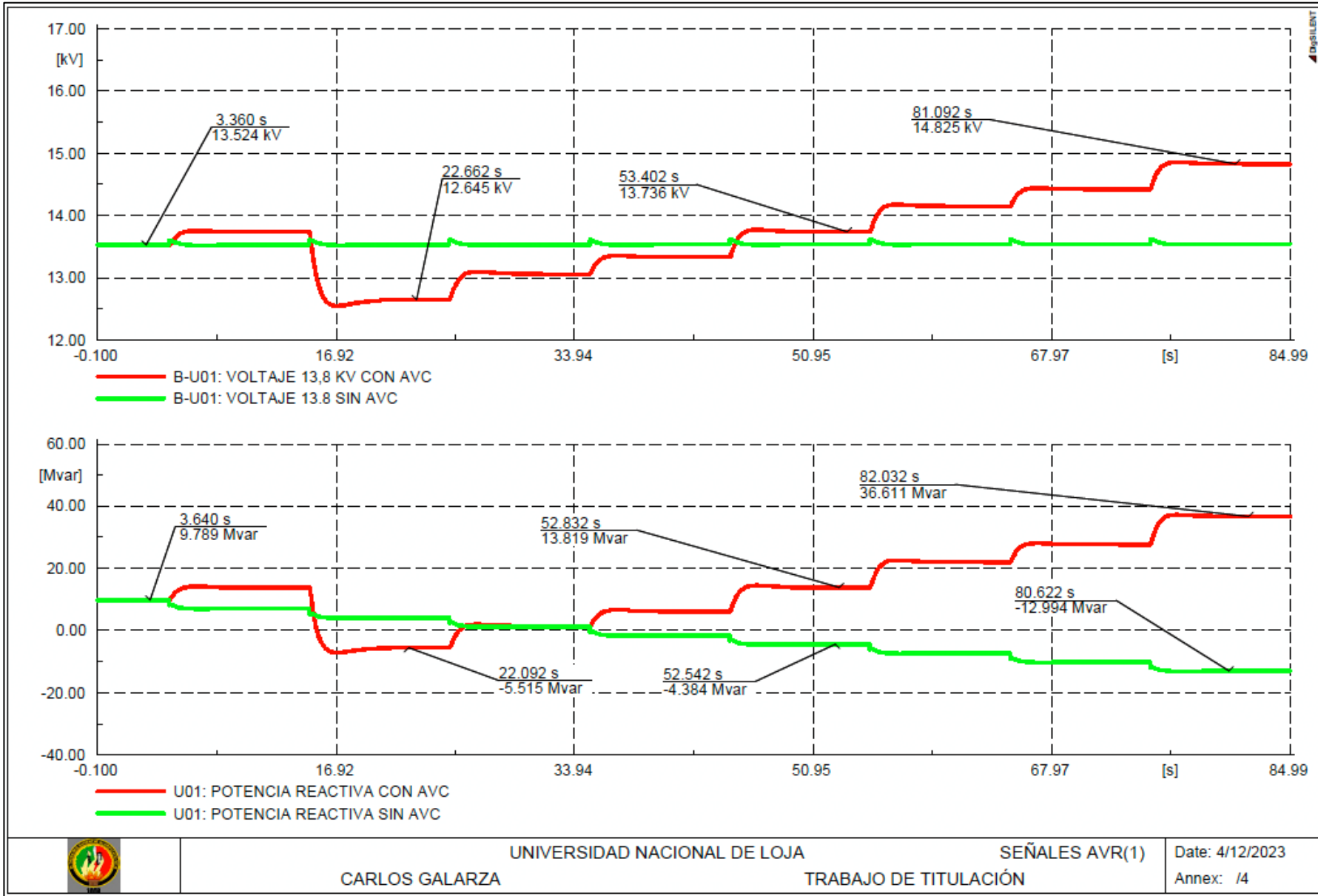
Annex: /3

Fuente. El Autor

En la Figura 49 se puede apreciar las curvas de voltaje en kV y la potencia reactiva en MVAR del generador, con acción del AVC para la curva de color rojo, y sin la acción de AVC para la curva de color verde.

**Figura 49.**

**Grafica de voltaje y potencia reactiva del generador 01 con la acción del AVC y sin la acción del AVC.**



CARLOS GALARZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

TRABAJO DE TITULACIÓN

SEÑALES AVR(1)

Date: 4/12/2023

Annex: /4

Fuente. El Autor



## 7. Discusión

Se logra realizar una simulación con datos reales de las condiciones reales in situ de los sistemas auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, que permita emular eventos reales y sus posibles consecuencias en el sistema auxiliar de corriente alterna. Dado que no hay precedentes de un trabajo de simulación similar en la Central, es el precursor de su tipo con la finalidad de desarrollar un sistema completo y complejo que permita emular las condiciones reales de operación de la Central Hidroeléctrica Eléctrica en vista de mejorar la calidad de energía y la seguridad del personal y las instalaciones.

Como paso previo para garantizar la veracidad de la simulación en contraste con las condiciones reales, se realiza una verificación de los planos AS BUILT de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, encontrando varias incongruencias con lo instalado. Por ende, se procede a actualizar la información que posteriormente será la base de datos validada a ingresar en el modelo eléctrico.

La simulación flujos de potencia en estado estacionario y en condiciones iniciales permitió determinar los puntos que se van a analizar, considerando la importancia de los sistemas en función de la disponibilidad de las unidades de generación y en función del tamaño de la carga del sistema. Con tal consideración se definió a la sección 1 y sección 2 de 480 V de la casa de máquinas como las barras medulares de la central, debido que de ellas se deriva la alimentación de los sistemas auxiliares principales de la unidad de generación como también los sistemas secundarios.

Los resultados de la simulación en condiciones iniciales permiten apreciar que la barra del sistema de agua de enfriamiento tiene instaladas las cargas más importantes y unas de las más grandes, además que su importancia del sistema de agua de enfriamiento de unidad es porque siempre está en funcionamiento, inicia desde el proceso de arranque, generación y parada de la unidad, en otras palabras, si el sistema de agua de enfriamiento de unidad estuviera indisponible no se podría arrancar la unidad, y para el caso que estuviese generando ante la presencia de un fallo del sistema de agua de enfriamiento activaría la secuencia de salida súbita de sincronismo por parada de emergencia mecánica. Otra de las consideraciones es, la ubicación física de la barra del sistema de agua de enfriamiento respecto a la sección I de 480 V, la cual es distante originando una pequeña caída de voltaje, que cuando suscitan eventos externos o internos que llevan a la caída de

tensión, y esta se aproxima al límite inferior de operación, este se agrava aún más, llegando al punto que alarma la protección de baja tensión se activa y con ello activa la secuencia de parada de emergencia de la unidad.

El marco teórico establece la disposición de los sistemas auxiliares de corriente alterna de la central, cuenta con alimentaciones que vienen desde el generador 01 y generador 03 a través de los transformadores TSA1 y TSA2, de tal forma que, la unidad de generación 02 no alimenta los servicios auxiliares de la central, por ello, para el análisis del presente trabajo se consideró que la U02 se encuentre fuera de línea ya que no genera afectación al sistema de servicios auxiliar de la central.

La variación de tensión se considera con la finalidad de poder representar la operación diaria del sistema nacional interconectado; se establecieron los pasos de variación de tensión con miras a alcanzar los límites superior e inferior de los puntos establecidos para el monitoreo y seguimiento. Con ello se pudo apreciar los límites permisibles para seguir en sincronismo, de la misma forma se pudo identificar maniobras operativas que permiten mitigar los límites extremos operativos y al mismo tiempo seguir con el aporte al SNI.

## 8. Conclusiones

Se realizó una verificación de las cargas que están instaladas en la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua las cuales fueron corroboradas con la información de diseño que dispone la central, determinando la existencia de cargas nuevas, cargas que no están levantadas en la información de diseño existente e información técnica de cargas que deben ser actualizadas; las novedades encontradas tanto en disposición física como especificaciones técnicas se las detalla en los documentos del Anexo 1.

El desarrollo del presente trabajo se enfocó en emular el sistema de servicios auxiliares de corriente alterna en estado estacionario, para ello se usó el modelo de Newton Raphson, apreciando que el modelo iterativo de Newton Raphson es altamente efectivo para obtener condiciones operativas del sistema en estado estacionario obtenido los resultados en potencia activa, potencia reactiva y perfiles de voltaje.

Se realizó la simulación de los servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua con variación del voltaje del generador 01 y 03 en función de la demanda del SNI, en valores p.u. de 1.07 – 1.05 – 1.02 – 1.00 – 0.98 – 0.95 – 0.93 respectivamente. De los resultados obtenidos en los casos de estudio se puede apreciar la afectación que sufre los sistemas auxiliares de la Central cuando existe variaciones en las condiciones de operación del SNI producto de perturbaciones naturales del sistema o eventualidades externas al sistema, como son los fenómenos naturales (entre las más comunes son las descargas eléctricas en líneas de transmisión, choque de líneas por presencia de vientos fuertes en la zona donde están implantadas las líneas de transmisión, deslizamientos de tierra en torres de línea de transmisión, rechazos de cargas generadores de centrales ajenas al caso de estudio). Conocidas las afectaciones que sufre el sistema auxiliar de corriente alterna de la Central, se pudo realizar maniobras operativas (variación del Tap en transformadores de servicios auxiliares) lo cual permitió mitigar dicha afectación y con ello se puede cubrir la necesidad de la central y el requerimiento del SNI, dicha afectación se pudo apreciar en la simulación con variación en el tiempo, apreciando los perfiles de voltaje con su respectivo caso de estudio (variación).

Con la información del levantamiento técnico contrastada, validada e ingresada al software, se obtuvo el diagrama unifilar detallado del sistema auxiliar de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, alcanzando un nivel de detalle de cargas hasta las cajas de iluminación y logrando evidenciar cargas de servicios auxiliares secundarias como, por ejemplo: iluminación, ventilación, aires acondicionados de la edificación.

## **9. Recomendaciones**

A la Unidad de Negocio GENSUR, en especial al personal de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua, la actualización de los planos existentes considerando las observaciones detalladas durante el desarrollo del presente trabajo de titulación, mismas que están plasmadas en color rojo en los documentos del Anexo 1, salvo mejor criterio del personal técnico.

Facilitar el presente trabajo al personal técnico de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua con la finalidad que puedan simular todos los modos de operación permisibles, poder analizar los resultados y de ser el caso puedan aplicar variantes a los modos de operación vigente en la central.

A futuros tesis considerer el presente trabajo para estudios en estado dinámico de la Central, pudiendo simular eventos con variación en el tiempo y su afectación en la Central, considerando que las variables obtenidas en los estudios de flujos de potencia en régimen permanente son el precedente para realizar estudios de capacidades de corto circuito y análisis dinámicos.

Con el presente trabajo se puede iniciar estudios enfocados al sistema de protección en baja tensión. De los resultados se obtuvo el flujo de potencia que circula por cada elemento del sistema de servicios auxiliares permitiendo coordinar apropiadamente el ajuste de protecciones para garantizar su correcto funcionamiento. El presente trabajo tiene la base establecida para implementar sistemas de control de voltaje, potencia activa y potencia reactiva, y ver cuál sería la posible afectación en los sistemas auxiliares de la central.

## 10. Bibliografía

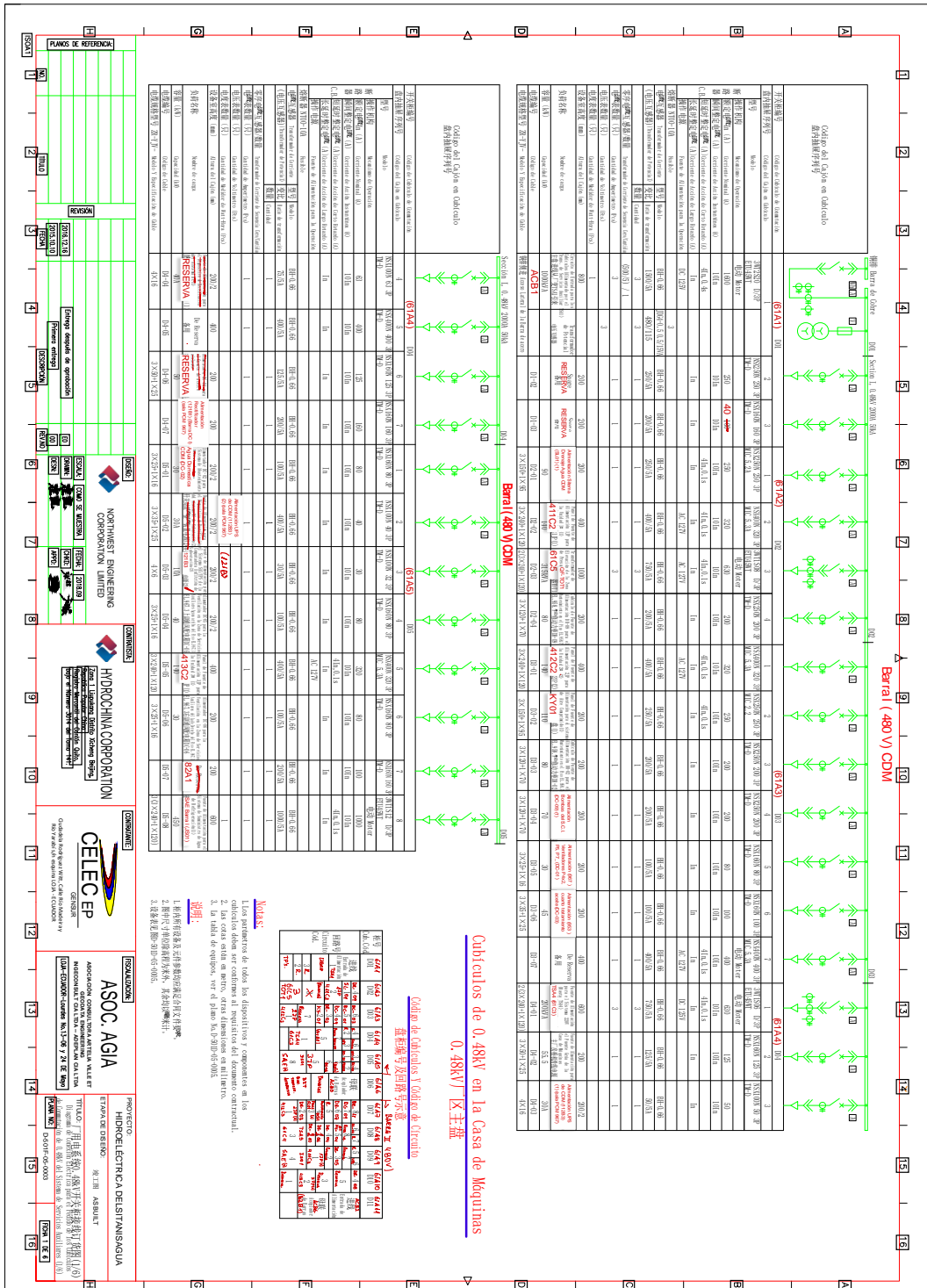
- [1] HYDROCHINA, *Manual de operación Central Delsitanisagua*. Zamora Chinchipe: HYDROCHINA CORPORATION SUCURSAL ECUADOR, 2018.
- [2] Zhefu, *Manual de Operación y Mantenimiento del Generador*. Zamora Chinchipe, Ecuador: Hydrochina Corporation, 2018, p. 515.
- [3] Z. L. Rainpower Hangzhou, *Manual de Turbina*. Zamora Chinchipe, Ecuador: Hydrochina Corporation, 2018, p. 261.
- [4] I. Voltages, "Iec standard iec 60038," *Ed*, 2009.
- [5] N. Association, "American National Standards Institute (ANSI) C84. 1-2006, Voltage Ratings for Electric Power Systems and Equipment," *Rosslyn, VA*, 2006.
- [6] N. de Andrade Rocha and L. Hasselmann, "Energy conservation in hydroelectric power plants auxiliary systems; Conservacao de energia em sistemas auxiliares de usinas hidreletricas," 1990.
- [7] J. J. Grainger, *Power system analysis*. McGraw-Hill, 1999.
- [8] T. S.A., "Guia de Diseño y Normas del Sistema de Servicios Auxiliares," in *SISTEMA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA EN ALTA TENSION*, vol. EETT-SSAA, 2018.
- [9] J. Appiarius, J. Brander, P. Brown, and M. Crenshaw, "Identification of power plant auxiliary system problems," Electric Power Research Inst., Palo Alto, CA (USA); General Electric Co ..., 1989.
- [10] HYDROCHINA, *Manual de operación y mantenimiento de los sistemas eléctricos auxiliares*. Zamora Chinchipe, Ecuador: 2018,07, 2018, p. 171.
- [11] T. Gonen, *Modern power system analysis*. CRC Press, 2013.
- [12] M. B. Cain, R. P. O'neill, and A. Castillo, "History of optimal power flow and formulations," *Federal Energy Regulatory Commission*, vol. 1, pp. 1-36, 2012.
- [13] J. J. Grainger and W. D. Stevenson, "Análisis de sistemas de potencia," 1996.
- [14] M. Usui, H. Niki, and T. Kohno, "Adaptive Gauss-Seidel method for linear systems," *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 51, no. 1-2, pp. 119-125, 1994.
- [15] H. S. Llamo Laborí and A. Santos Fuentefría, "Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos I," *Revista Cubana de Educación Superior*, vol. 40, no. 1, 2010.
- [16] T. J. Ypma, "Historical development of the Newton–Raphson method," *SIAM review*, vol. 37, no. 4, pp. 531-551, 1995.

# 11. Anexos

## Anexo 1. Planos de conexiónado de servicios auxiliares de corriente alterna con observaciones.

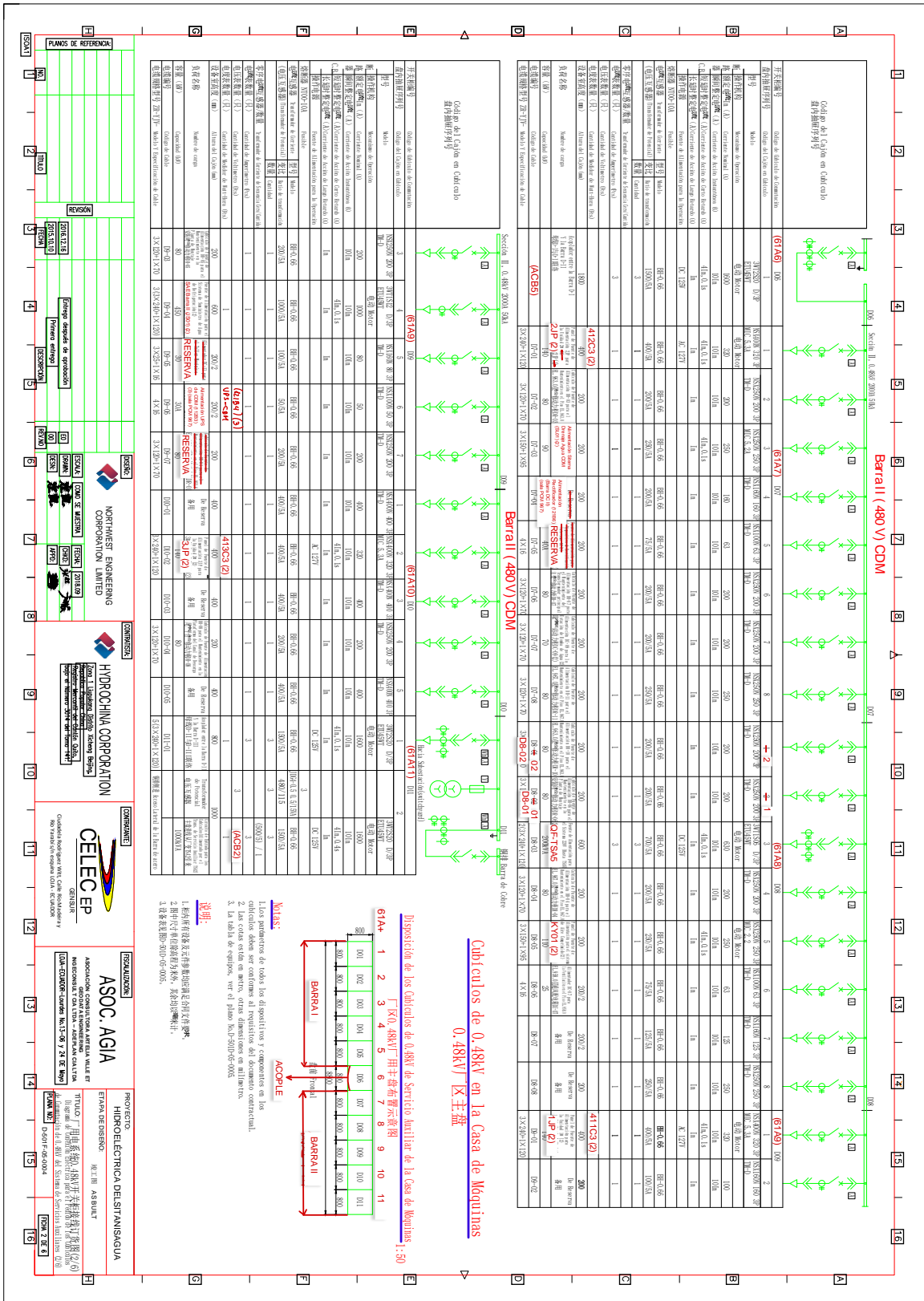
### A. Plano D-501F-05-0003.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0003.



B. Plano D-501F-05-0004.

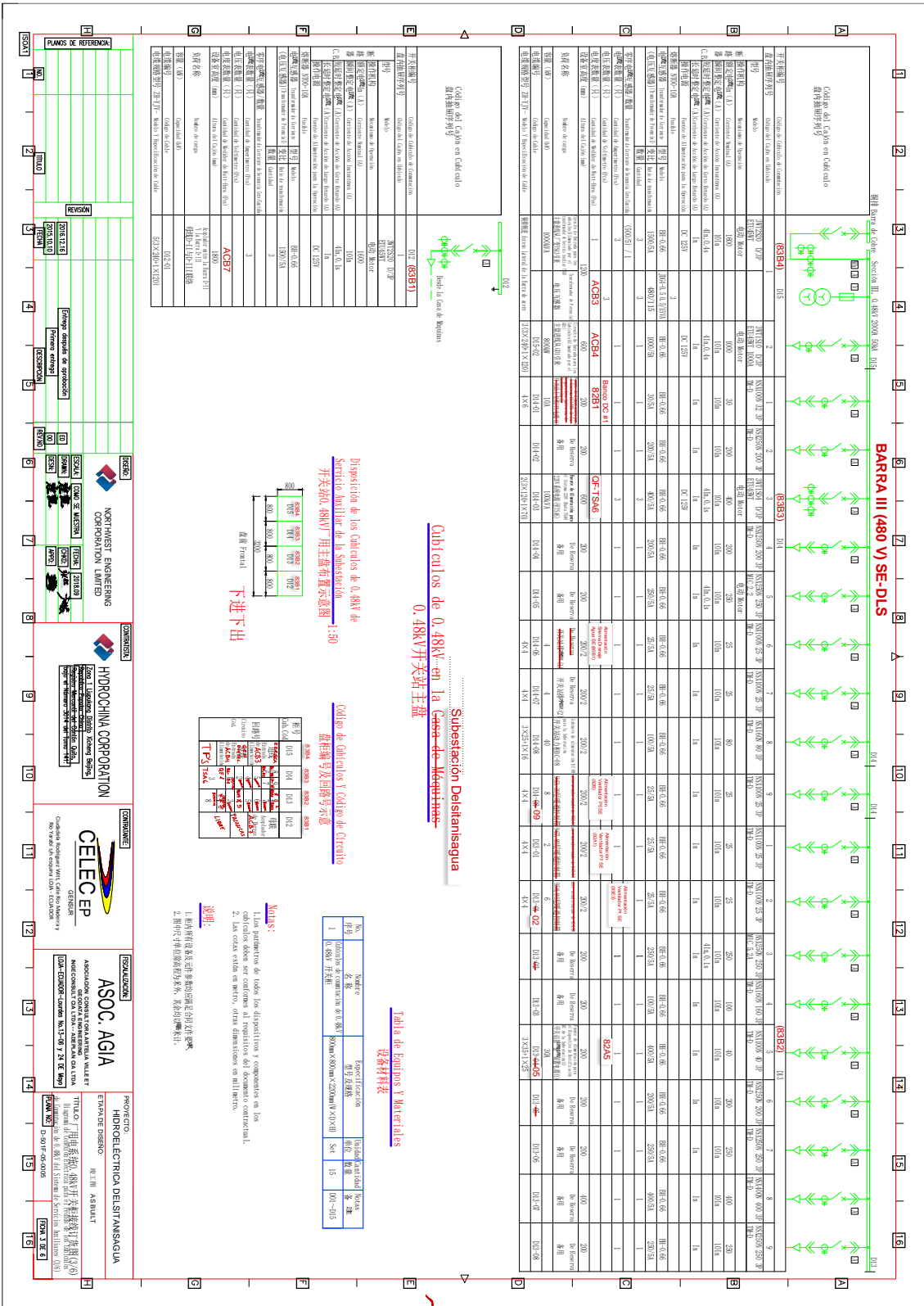
Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0004.





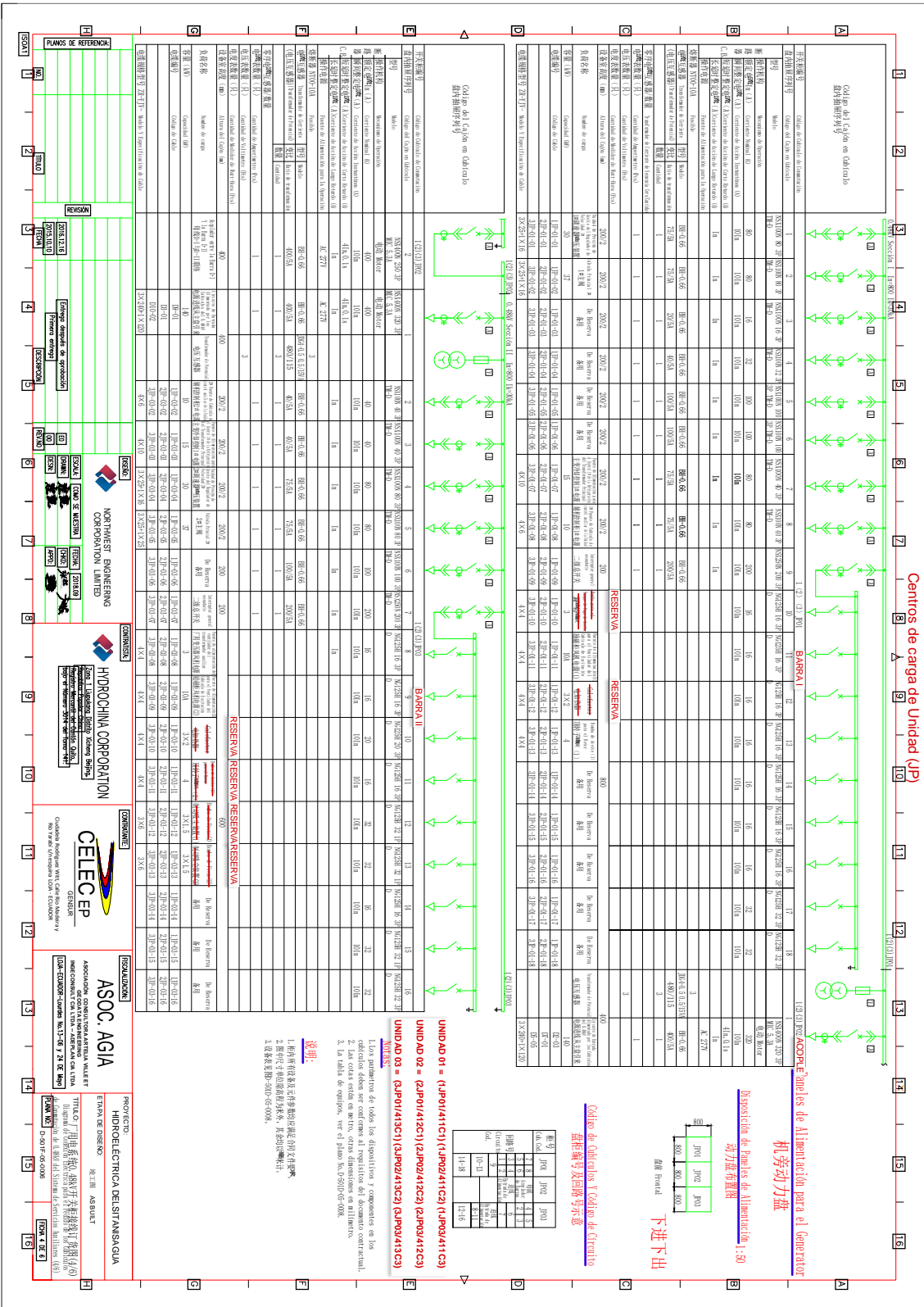
C. Plano D-501F-05-0005.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0005.



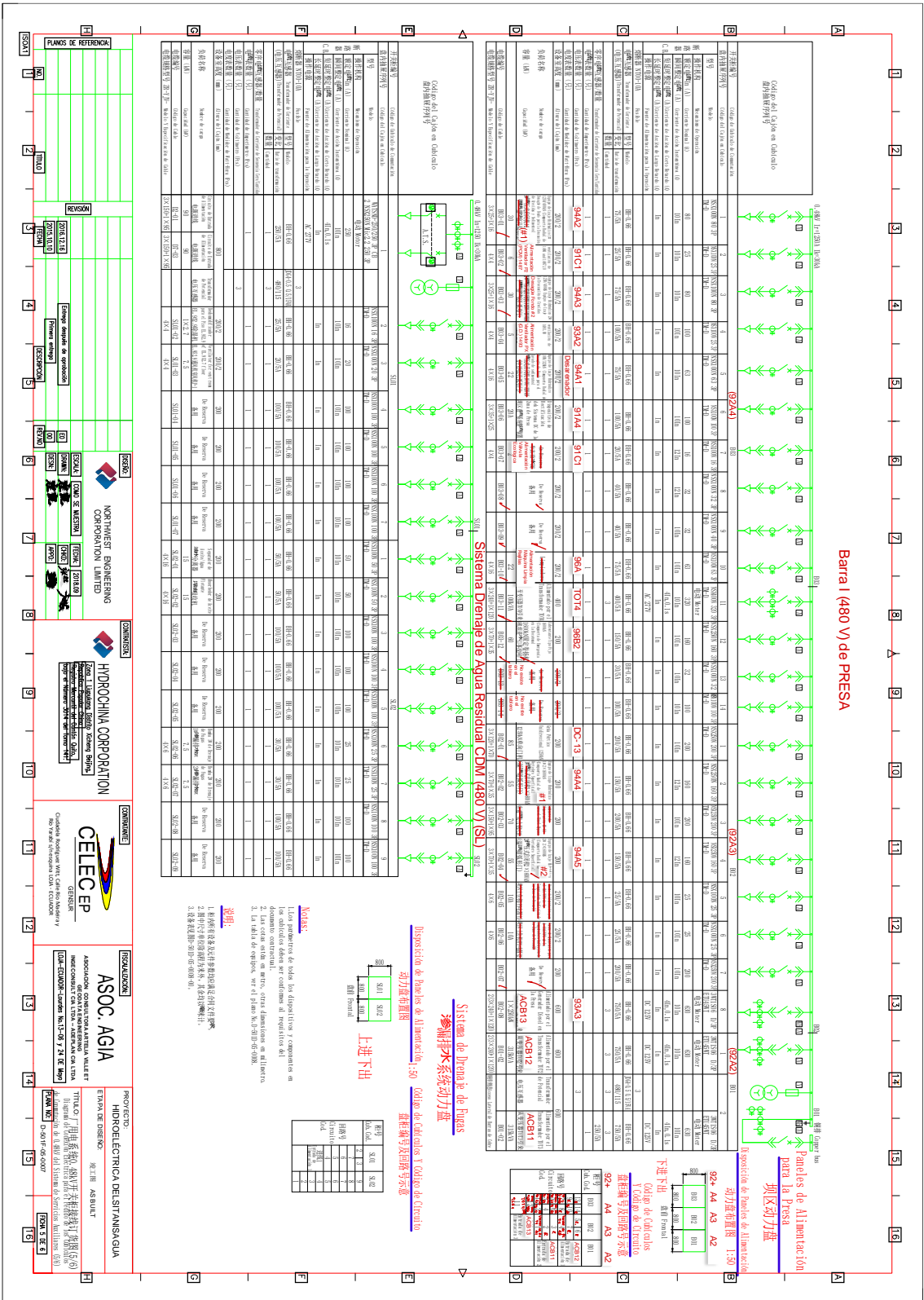
D. Plano D-501F-05-0006.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0006.



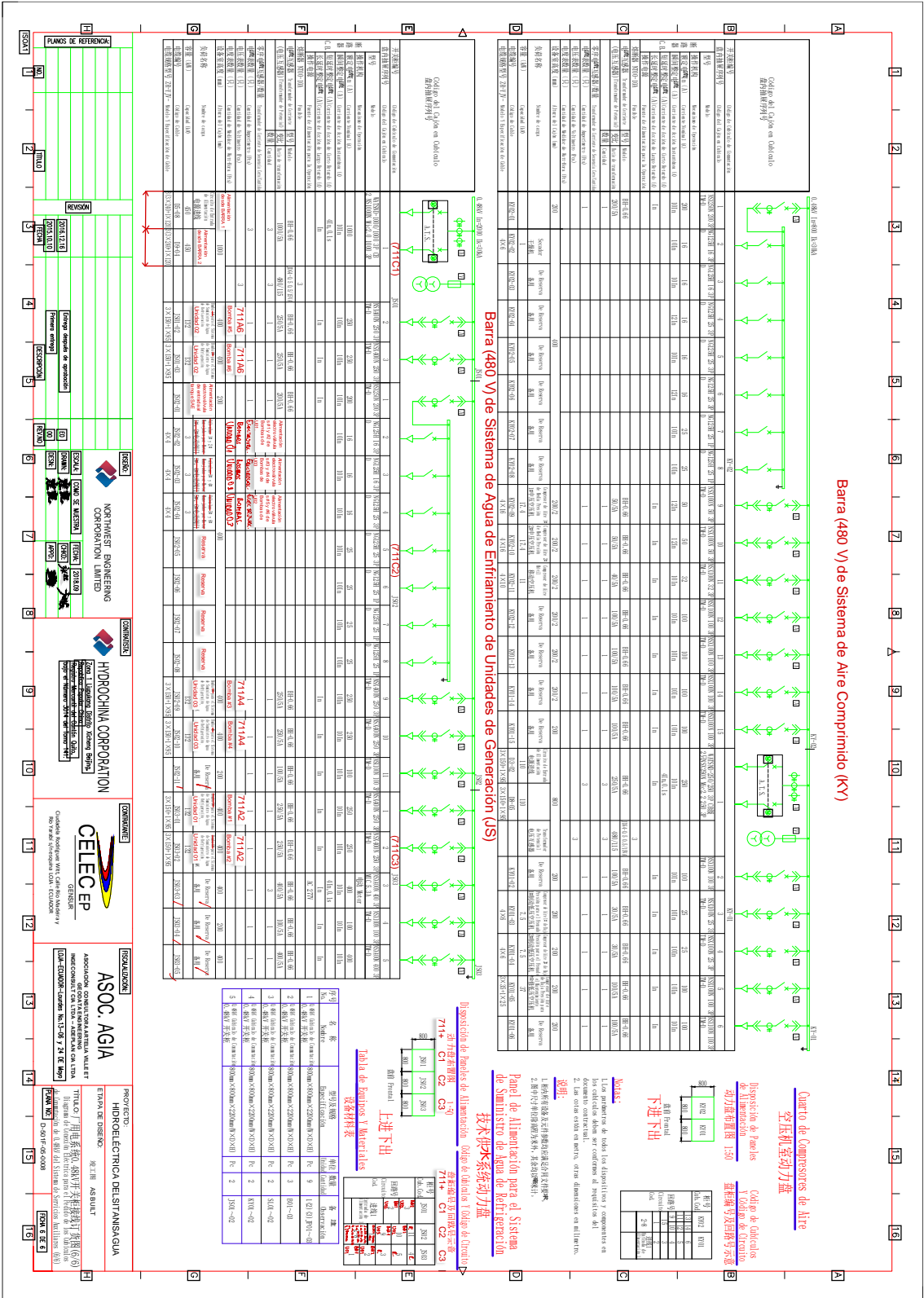
E. Plano D-501F-05-0007.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0007.



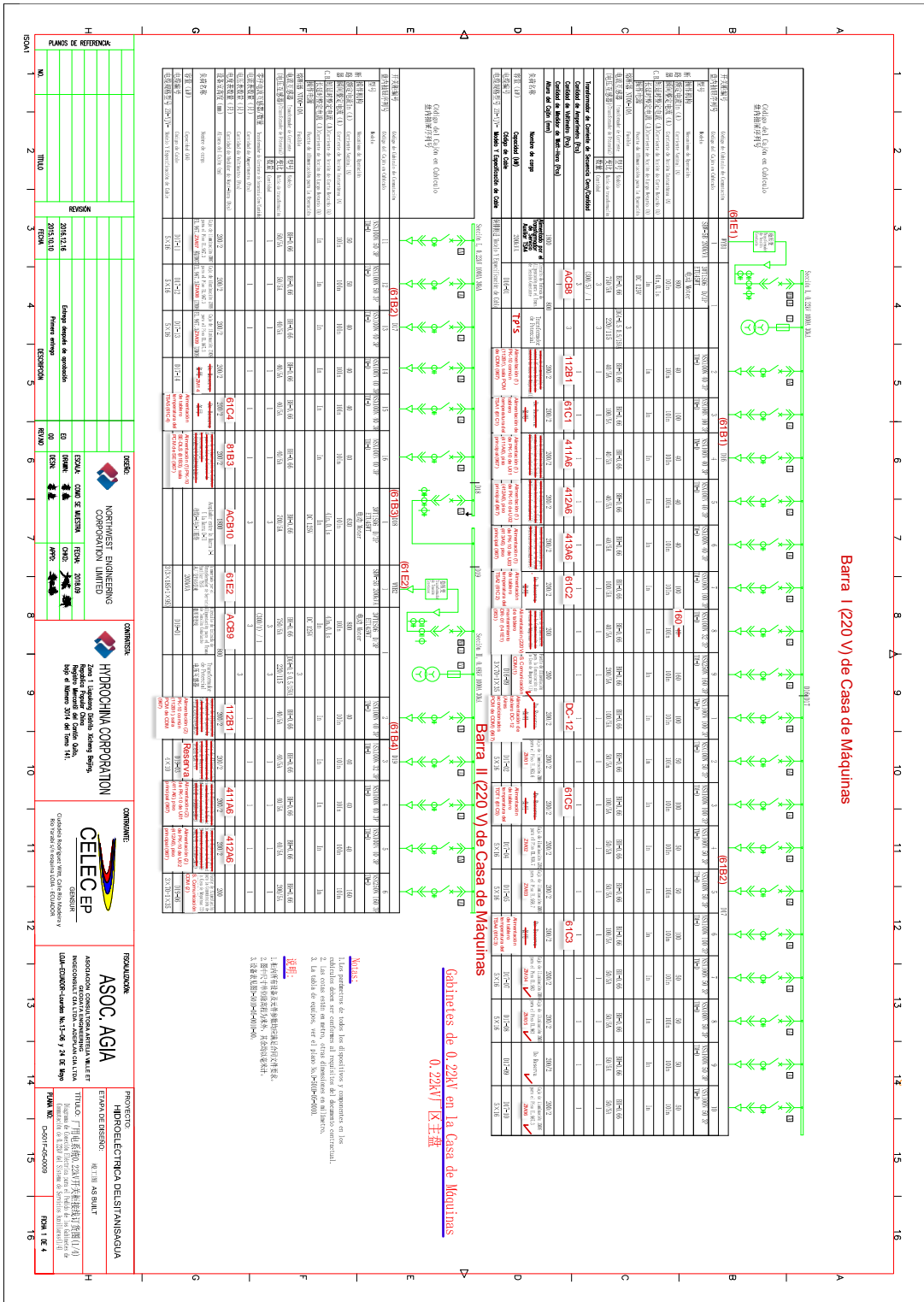
## F. Plano D-501F-05-0008.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0008.



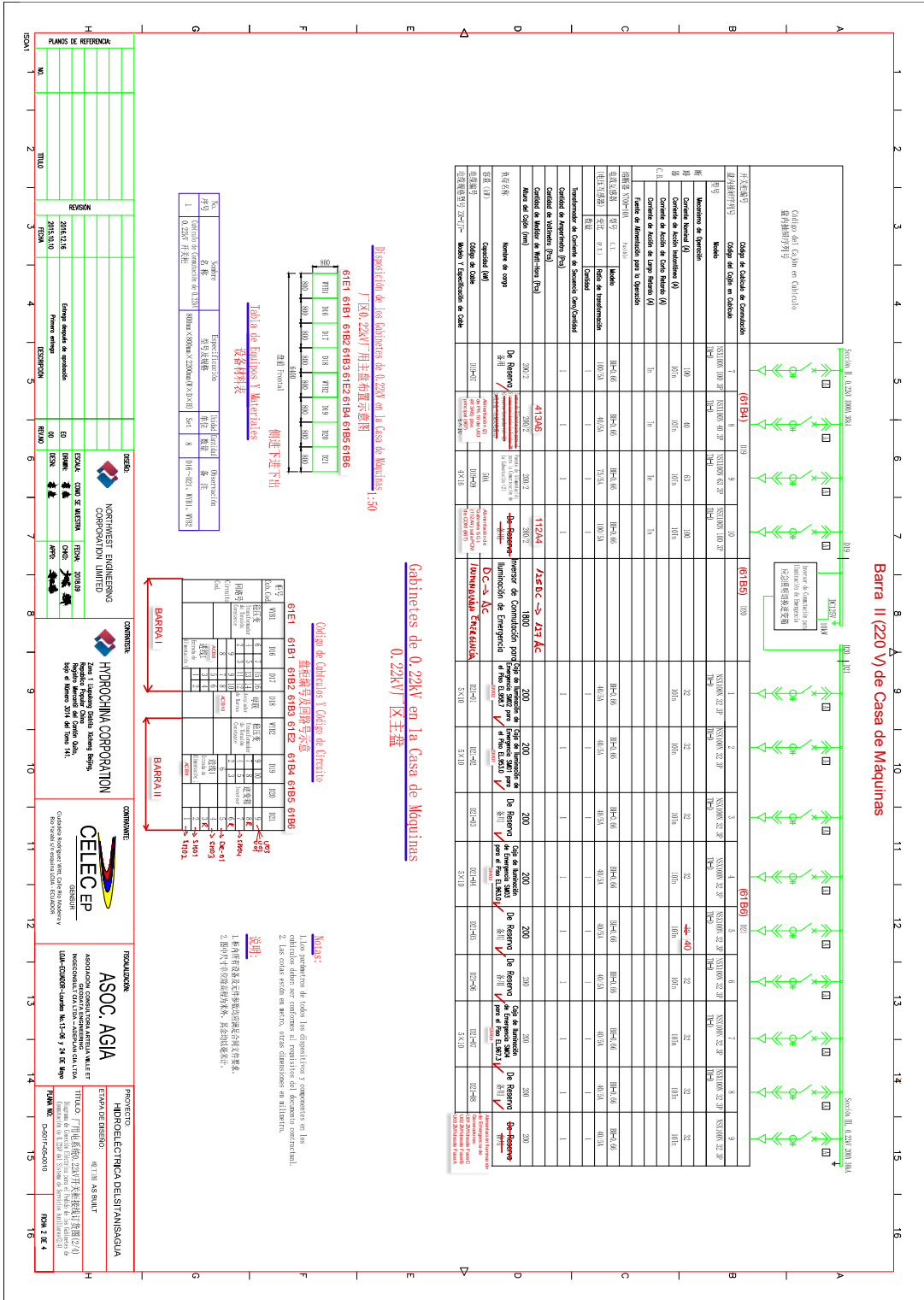
G. Plano D-501F-05-0009.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0009.



H. Plano D-501F-05-0010.

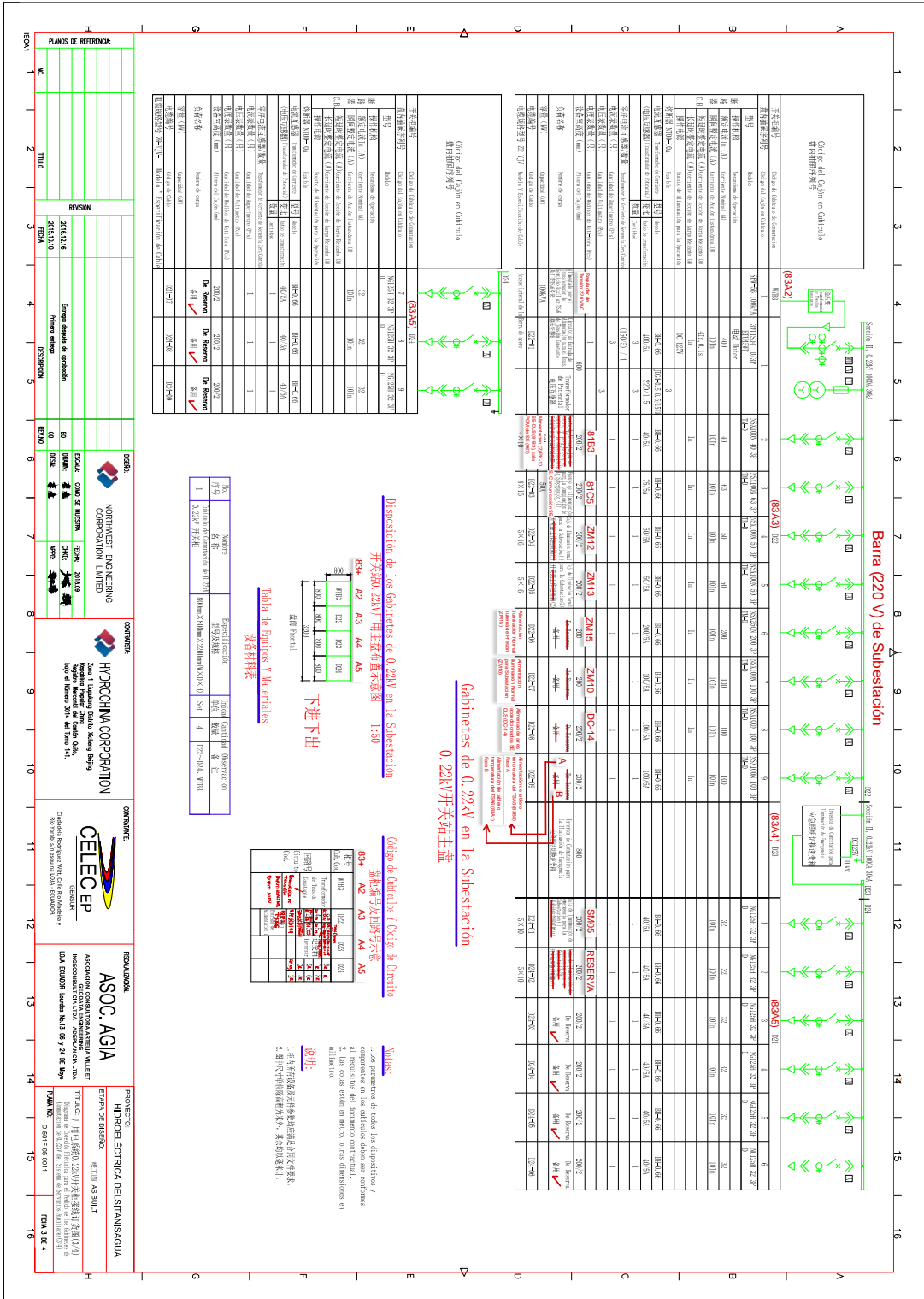
Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0010.





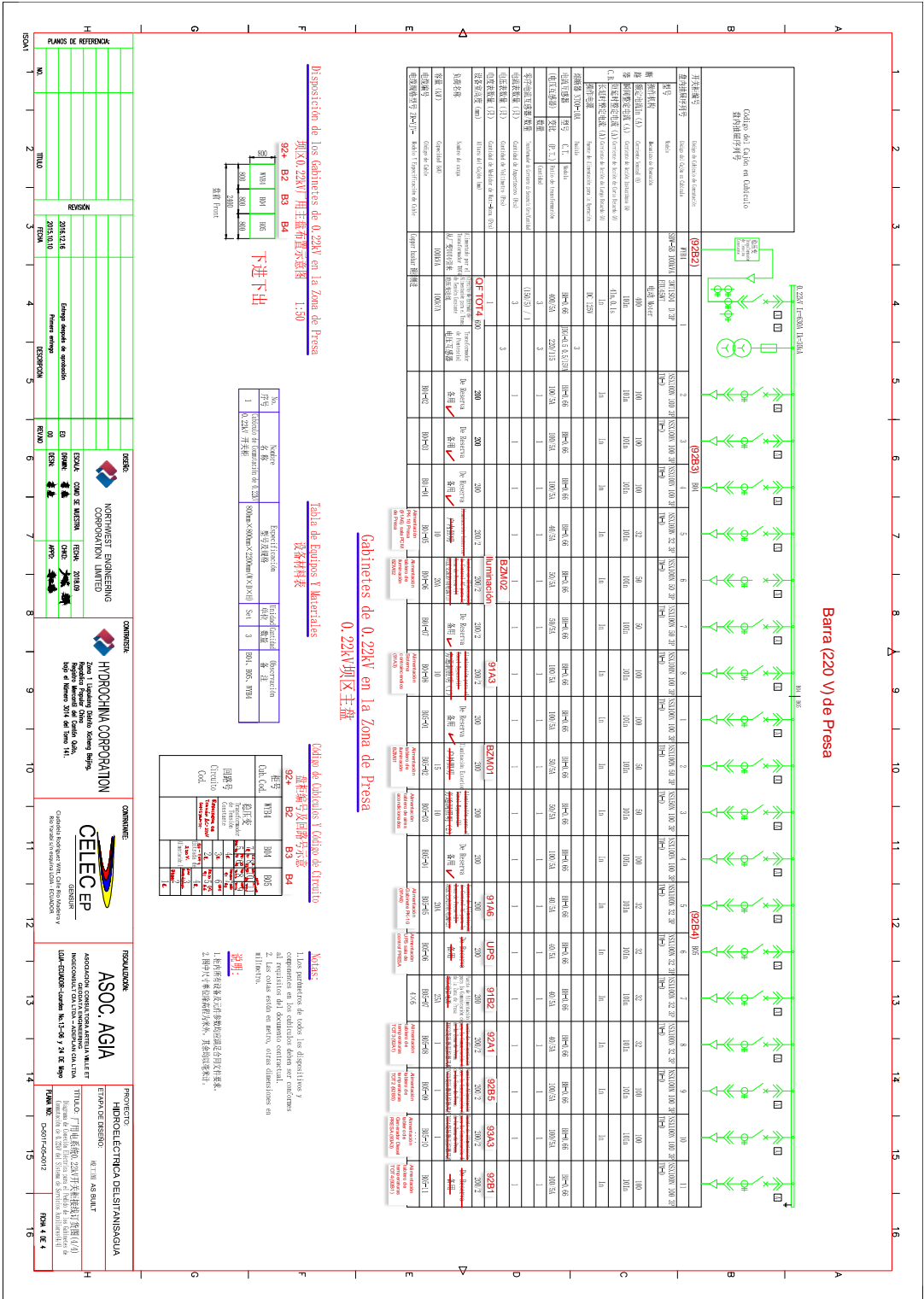
I. Plano D-501F-05-0011.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0011.



J. Plano D-501F-05-0012.

Se muestra las observaciones encontradas en el plano AS-BUILT de la Central hidroeléctrica Delsitanisagua: D-501F-05-0012.





k) Detalle de levantamiento de cargas. Cargas especiales del frente de Presa

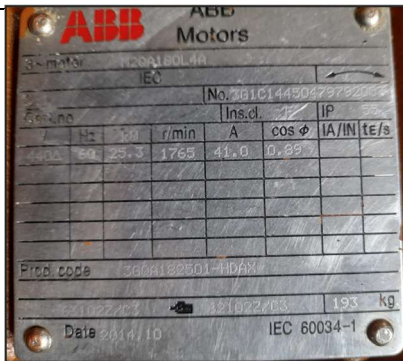
**MOTOR DE ESTACIÓN OLEOHIDRAÚLICA DE VERTEDERO**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
440 Δ	60	42,6	1775	68,3	0,88	F	55	320	80%	M2QA225S4A IEC 60034-41



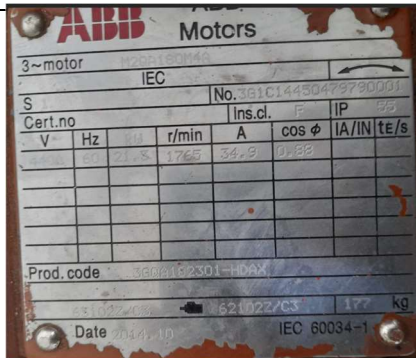
**MOTOR DE ESTACIÓN OLEOHIDRAULICA DE DESAGUE DE FONDO**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
440 Δ	60	25,3	1765	34,9	0,89	F	55	193	80%	M2QA180L4A IEC 60034-41



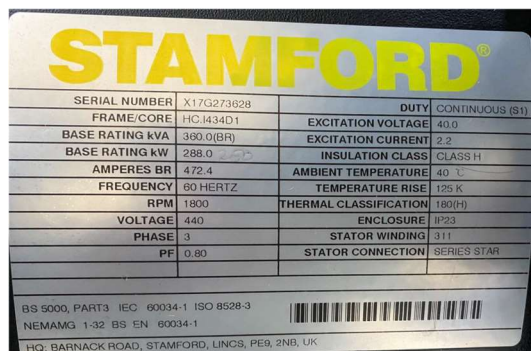
**MOTOR DE ESTACIÓN OLEOHIDRAULICA DE DESARENADOR**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
440 Δ	60	21,3	1765	41	0,88	F	55	177	80%	M2QA180M4A IEC 60034-41



**MOTOR DE GENERADOR DIESEL PRESA**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	3~ motor
440 Y	60	288	1800	360	0,8	H	23	177	IEC 60034-1



### MOTOR PORTICO GRÚA (VIAJERA)

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	3~ motor
480 Y	60	75	877	155	0,8	F	54	1040	JB/T10105-1999



### MOTOR COMPUERTA DE BOCATOMA

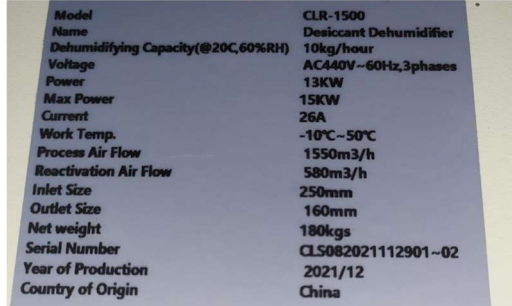
V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	3~ motor
480 Y	60	55	875	88,5	0,8	F	54	770	JB/T10105-1999



- 1) Detalle de levantamiento de cargas. Cargas especiales del frente de Casa de Máquinas.

**MOTOR DESUMIFIDADORES NUEVOS (CELEC)**

V	Hz	kW	r/min	A	cos $\phi$	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
440 $\Delta$	60	15		26				180		



**MOTOR DESUMIFIDADORES ANTIGUOS (HCH)**

V	Hz	kW	r/min	A	cos $\phi$	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480	60	50						169		



**MOTOR ALTA PRESIÓN (LEVANTAMIENTO ROTOR)**

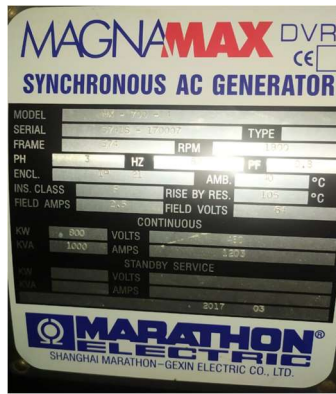
V	Hz	kW	r/min	A	cos $\phi$	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 $\Delta$	60	4	1755	6,8	0,81		55	43	88%	



**MOTOR GENERADOR DIESEL DE CDM**

V	Hz	kW	r/min	A	cos $\phi$	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Y	60	800	1800	1203	0,8					





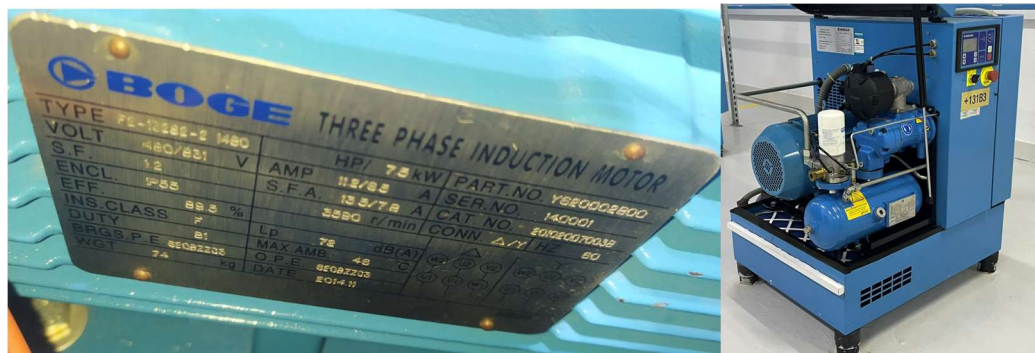
**MOTOR COMPRESOR S. BAJA PRESIÓN MANTENIMIENTO**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Y	60	7,5	3600	35		F	55	220	90%	



**MOTOR COMPRESOR S. BAJA PRESIÓN SISTEMA FRENADO UNIDADES**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ/Y	60	7,5	3590	11,2	0,81	F	55	74	90%	



**MOTOR COMPRESOR SISTEMA MEDIA PRESIÓN**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ/Y	60	18	1170	30	0,8	F	55	167	92%	



### MOTOR SECADOR DE AIRE COMPRIMIDO

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ	60	0,8						150		



### MOTOR SISTEMA AGUA ENFRIAMIENTO UNIDADES

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ	60	132	1776	191	0,88	F	55	1100	95%	



### MOTOR ESTACIÓN OLEOHIDRÁULICA VÁLVULA ESFÉRICA

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ	60	37	3550	52,7	0,91	F	55	245	93%	GB/T 25290-2010



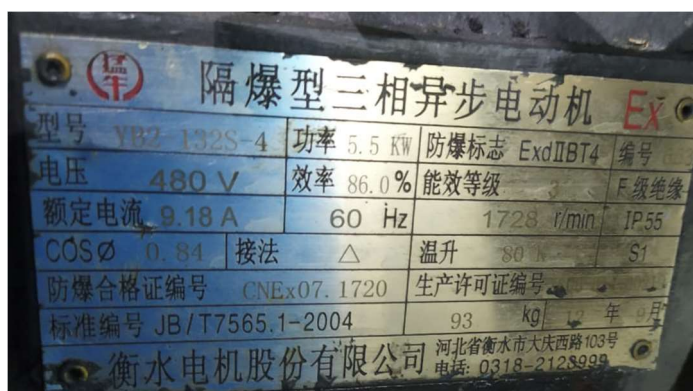
### MOTOR ESTACIÓN OLEOHIDRÁULICA REGULADOR DE VELOCIDAD

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ	60	30	1765	45,5	0,86	F	55	253	93%	



### MOTOR VENTILADOR P-1

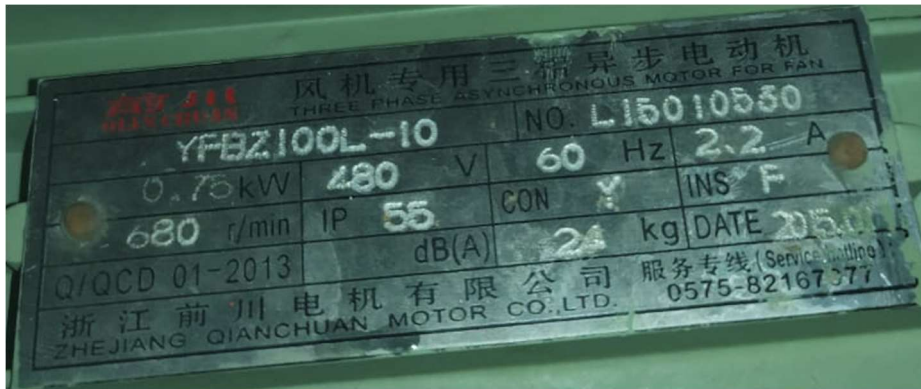
V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Δ	60	5,5	1728	9,18	0,84	F	55	93	86%	JB/T7565,1-2004



### MOTOR VENTILADOR TRANSFORMADORES DE POTENCIA

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Y	60	0,75	680	2,2	0,84	F	55	2	80%	





**MOTOR S. TRATAMIENTO DE ACEITE**

V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Ins.cl.	IP	Kg	IE	3~ motor
480 Y	60	1,1	1730	2,1	0,75	F	54	20	84%	



m) Detalle de levantamiento de cargas. Cargas especiales medidas en el frente de subestación Delsitanisagua.

Gaveta (tac)	Fase	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
83B3	A	480	0.2	96
(D14-01)>82B1	B	480	0.2	96
	C	480	0.3	144
83B3	A	480	0	0
(D14-06)>85B1	B	480	0	0
	C	480	0	0
83B3	A	480	0	0
(D14-08)>DC-08	B	480	0	0
	C	480	0	0
83B2	A	480	0.9	432
(D13-05)>82A5	B	480	1.1	528
	C	480	1.2	576

Gaveta (tac)	Fase	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
83A3	A	220		0
(D22-01) > Tens.constante	B	220		0
	C	220		0
	A	220	0.7	154
(D22-03) > 81C5	B	220	0.3	66
	C	220	0.5	110
	A	220	0	0
(D22-02) > 83B3 (PK-10)	B	220	0	0
	C	220	0	0
	A	220	0	0

n) Detalle de levantamiento de cargas. Cargas especiales medidas en el frente de Presa.

Gaveta (tac)	Fase	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
92B3	A	218	1	218
(B04-6) > PK-10 (Barra I)	B	216	1.1	237.6
	C	219	3	657
	A	218	0.3	65.4
(B05-5) > PK-10 (Barra II)	B	218	0.1	21.8
	C	219	0.2	43.8
	A	218	0	0
(B05-7) > S. comunicación	B	218	0.4	87.2
	C	219	0	0
	A	479	1.2	574.8
(B03-6) > Rectificador DC	B	480	1.2	576
	C	475	1.3	617.5
	A	480	5.3	2544

o) Detalle de levantamiento de cargas. Cargas especiales medidas en el frente de Casa de Máquinas.

Gaveta (tac)	Fase	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
61A4	A	480	5.3	2544
(D04-3) > UPS CDM (112B3)	B	480	6	2880
	C	480	5.7	2736
	A	480	5	2400
(D04-7) > 121B1 (Barra I DC)	B	480	5.4	2592



Gaveta (tac)	Fase	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
	C	480	5.3	2544
61A5	A	-	-	-
(D05-3) > 121B3	B	-	-	-
	C	480	1.5	720
61A5	A	480	1.4	672
(D05-7) > Banco I DC SE-DLS (82A1)	B	480	1.6	768
	C	480	1.7	816
61B1	A	220	1.9	418
(D16-02) > PK-10 PCM - CDM	B	220	3.2	704
	C	220	1.4	308
61B1	A	220	2.5	550
(D16-04) > PK-10 U01 (Barra I)	B	220	5.1	1122
	C	220	9.5	2090
61B1	A	220	2.5	550
(D16-05) > PK-10 U02 (Barra I)	B	220	5.2	1144
	C	220	6	1320
61B1	A	220	2.3	506
(D16-06) > PK-10 U03 (Barra I)	B	220	3.5	770
	C	220	6.4	1408
61B1	A	220	2.9	638
(D16-09) > S. Comunicación CDM (Barra I)	B	220	2	440
	C	220	2.2	484
61B4	A	220	0.6	132
(D19-02) > PK-10 PCM - CDM (Barra II)	B	220	0.4	88
	C	220	0.5	110
61B4	A	220	0.6	132
(D19-04) > PK-10 U01 (Barra II)	B	220	0.4	88
	C	220	0.4	88
61B4	A	220	0.5	110
(D19-05) > PK-10 U02 (Barra II)	B	220	0.4	88
	C	220	0.5	110
61B4	A	220	0	0
(D19-06) > S. Comunicación CDM (Barra II)	B	220	0	0

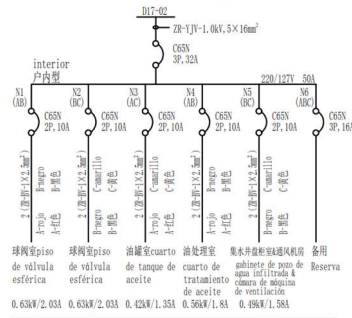
<b>Gaveta (tac)</b>	<b>Fase</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>
	C	220	0	0
61B4	A	220	40	8800
(D19-08) > PK-10 U03 (Barra II)	B	220	0.4	88
	C	220	5.5	1210
61B4	A	220	1	220
(D19-09) > S. Comunicación SE-DLS	B	220	0.7	154
	C	220	0.5	110
61B4	A	220	0.7	154
(D19-10) > S. C. I. de CDM (112A4)	B	220	1	220
	C	220	1.6	352

p) Detalle de levantamiento de cargas del sistema de iluminación de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
953.6	ZM-01	D-501F-08-01	(61B2) D17-02
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	14.6	3212	3.212

caja de distribución de iluminación ZM-01

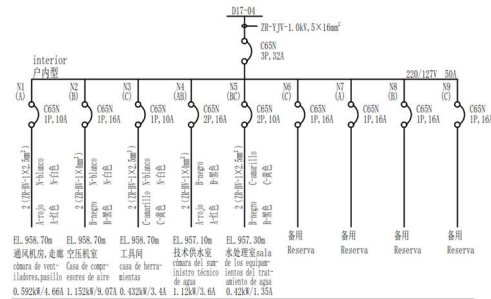
照明配电箱ZM-01接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
958.7	ZM-02	D-501F-08-01	(61B2) D17-04
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	4.8	1056	1.056

caja de distribución de iluminación ZM-02

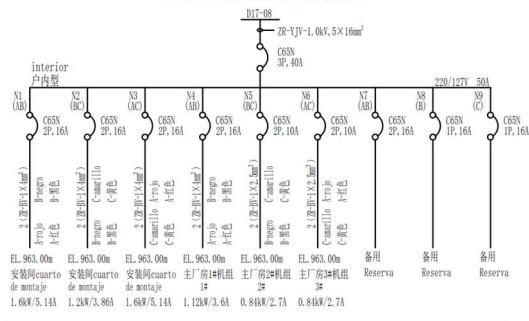
照明配电箱ZM-02接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-05	D-501F-08-01	(61B2) D17-08
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	32.7	7194	7.194

caja de distribución de iluminación ZM-05

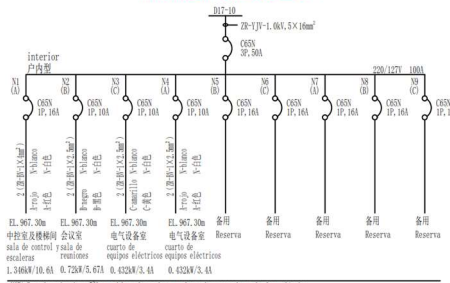
照明配电箱ZM-05接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-06	D-501F-08-01	(61B2) D17-10
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	1.3	286	0.286

caja de distribución de iluminación ZM-06

照明配电箱ZM-06接线图

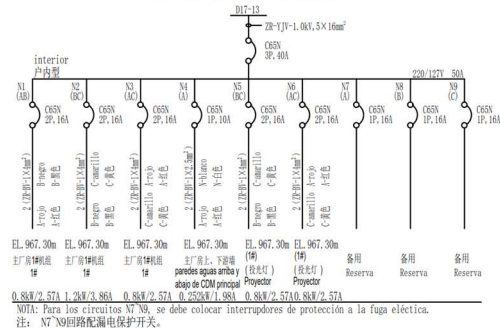


Nota: Para los circuitos 3% se debe colocar interruptores de protección a la fuga eléctrica.

注: N5-N9回路配备漏电保护开关。

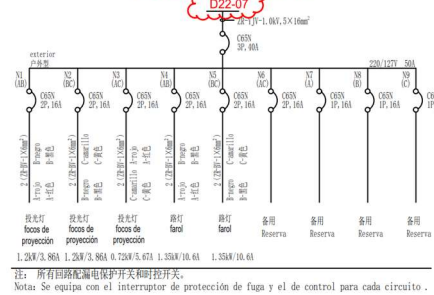
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-09	D-501F-08-01	(61B2) D17-13
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	19.5	4290	4.29

caja de distribución de iluminación ZM-09  
照明配电箱ZM-09接线图



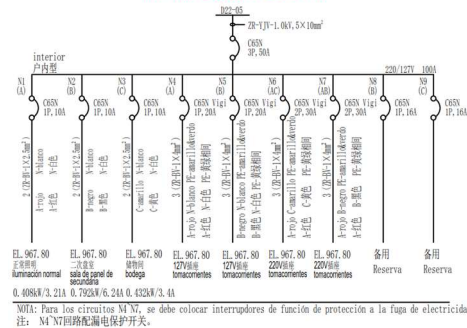
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-10	D-501F-08-11	(83A3) D22-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	39.1	8602	8.602

caja de distribución de iluminación ZM-10  
照明配电箱ZM-10接线图



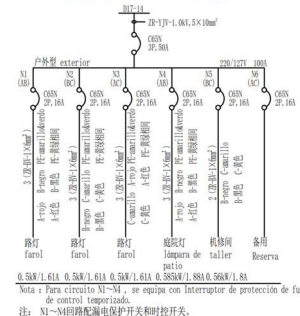
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.8	ZM-13	D-501F-08-02	(83A3) D22-05
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	3.6	792	0.792

caja de distribución de iluminación ZM-13  
照明配电箱ZM-13接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-14	D-501F-08-01	(61B2) D17-14
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	3.9	858	0.858

caja de distribución de iluminación ZM-14  
照明配电箱ZM-14接线图

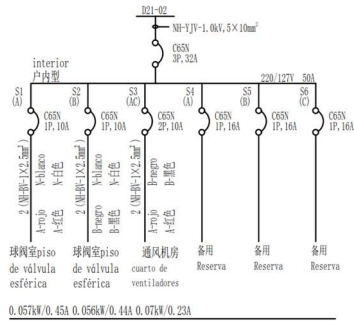


Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
-----------	------------	-------	--------------

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
-----------	------------	-------	--------------

953.6	SM-01	D-501F-08-01	(61B6) D21-02
<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
220	0.8	176	0.176

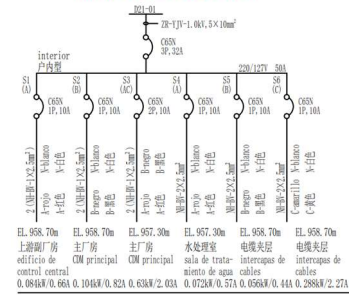
caja de distribución de iluminación SM-01  
照明配电箱SM-01接线图



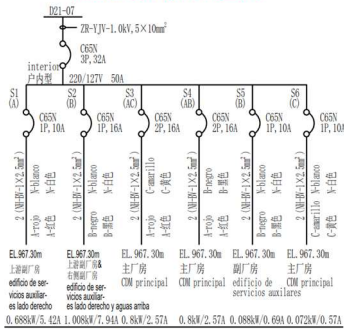
<b>Elevación</b>	<b>Caja (tac)</b>	<b>Plano</b>	<b>Alimentación</b>
967.8	SM-05	D-501F-08-02	(83A5) D24-01
<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
220	1.2	264	0.264

958.7	SM-02	D-501F-08-02	(61B6) D21-01
<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
220	7.4	1628	1.628

caja de distribución de iluminación SM-02  
照明配电箱SM-02接线图

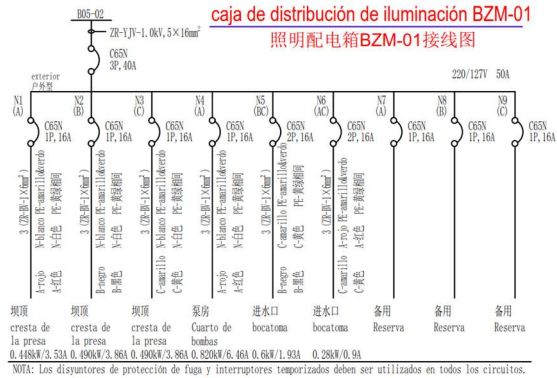


caja de distribución de iluminación SM-04  
照明配电箱SM-04接线图

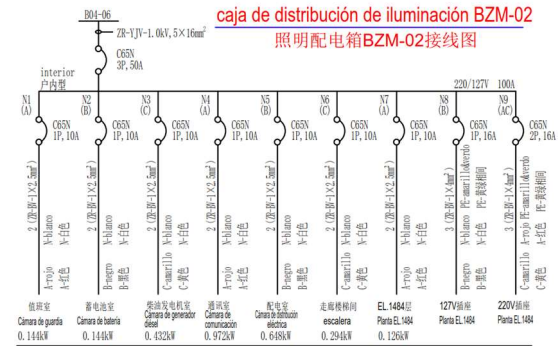


<b>Elevación</b>	<b>Caja (tac)</b>	<b>Plano</b>	<b>Alimentación</b>
1493	BZM-01	D-501F-08-02	B05-02
<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
220	29.9	6578	6.578

<b>Elevación</b>	<b>Caja (tac)</b>	<b>Plano</b>	<b>Alimentación</b>
1493	BZM-02	D-501F-08-02	B04-06
<b>Tensión (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
220	14.2	3124	3.124

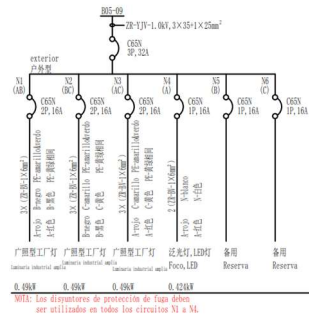


Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
1493	BZM-05	D-501F-08-02	B05-09
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0



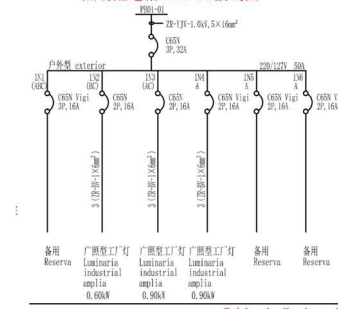
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
V#3	BZM-06	D-501F-08-28	PB01-01
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

**caja de distribución de iluminación BZM-05**  
照明配电箱BZM-05接线图



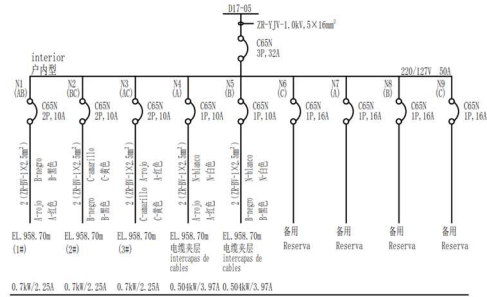
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
958.7	ZM-03	D-501F-08-01	(61B2) D17-05
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	37	8140	8.14

**Conexionado del tablero de iluminación BZM-06**  
照明配电箱BZM-06接线图



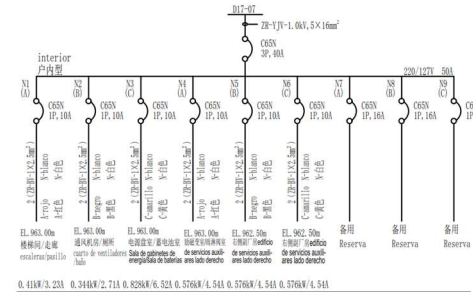
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-04	D-501F-08-01	(61B2) D17-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	7.6	1672	1.672

caja de distribución de iluminación ZM-03  
照明配电箱ZM-03接线图



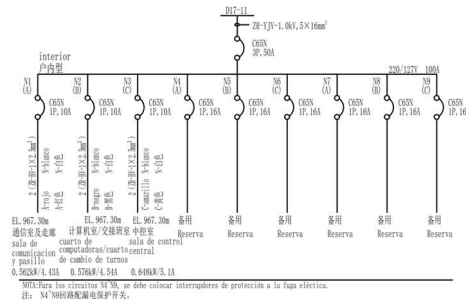
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-07	D-501F-08-01	(61B2) D17-11
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	9.7	2134	2.134

caja de distribución de iluminación ZM-04  
照明配电箱ZM-04接线图



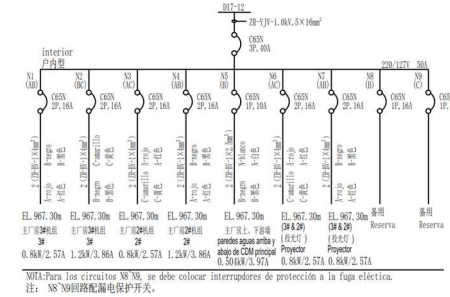
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-08	D-501F-08-01	(61B2) D17-12
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	24	5280	5.28

caja de distribución de iluminación ZM-07  
照明配电箱ZM-07接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-11	D-501F-08-01	(61B2) D17-09
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220		0	0

caja de distribución de iluminación ZM-08  
照明配电箱ZM-08接线图



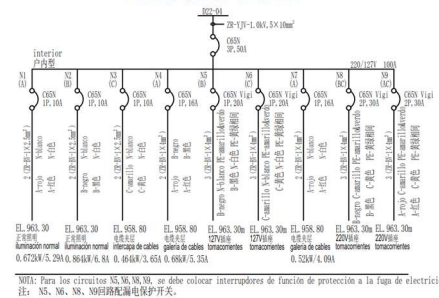
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-12	D-501F-08-02	(83A3) D22-04
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	7.2	1584	1.584

NOTA: Para los circuitos N1-N8, se debe colocar interruptores de protección a la fuga eléctrica.  
注: N1-N8回路应配置漏电保护开关。

NOTA: Para los circuitos N8-N9, se debe colocar interruptores de protección a la fuga eléctrica.  
注: N8-N9回路应配置漏电保护开关。

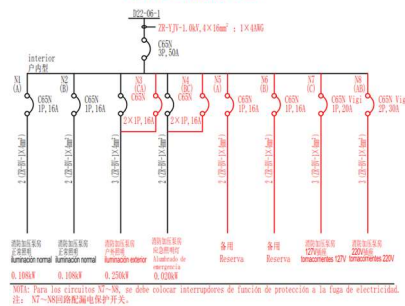
NO SE ENCUENTRE EN PLANOS.  
NO EXISTE FÍSICAMENTE LA CAJA

caja de distribución de iluminación ZM-12  
照明配电箱ZM-12接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
Bomb. SCI	ZM-15+16+17	D-501F-08-26//29	(83A3) D22-06
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	1.03	226.6	0.2266

Diagrama de cableado de caja de distribución de iluminación ZM-15  
照明配电箱ZM-15接线图



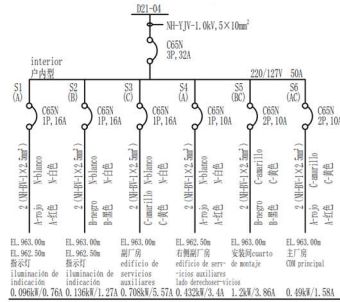
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	SM-03	D-501F-08-02	(61B6) D21-04
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	10.6	2332	2.332

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	SM-04	D-501F-08-02	(61B6) D21-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	14.7	3234	3.234



caja de distribución de iluminación SM-03

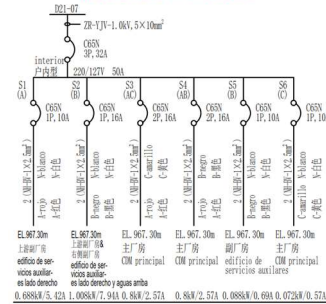
照明配电箱SM-03接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
1493	BZM-03	D-501F-08-02	B04-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

caja de distribución de iluminación SM-04

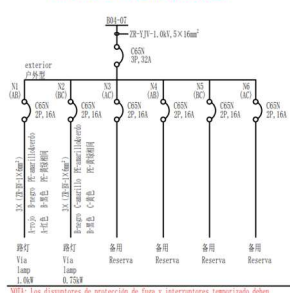
照明配电箱SM-04接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
1493	BZM-04	D-501F-08-02	B05-03
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

caja de distribución de iluminación BZM-03

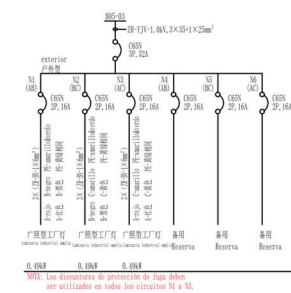
照明配电箱BZM-03接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
V#3	BZM-07	D-501F-08-28	PB01-02
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

caja de distribución de iluminación BZM-04

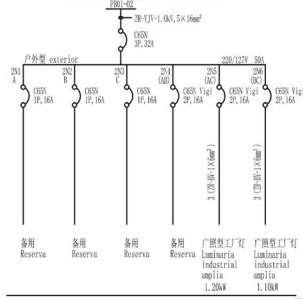
照明配电箱BZM-04接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
V#3	BZM-08	D-501F-08-28	PB01-03
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

Conexión del tablero de iluminación BZM-07 C

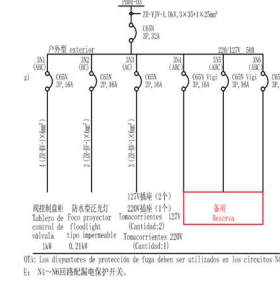
照明配电箱BZM-07接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
958.7	ZM-03	D-501F-08-01	(61B2) D17-05
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	37	8140	8.14

Conexión del tablero de iluminación BZM-08

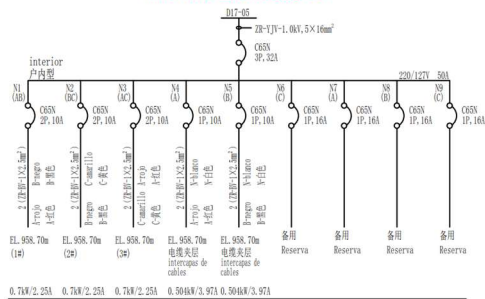
照明配电箱BZM-08接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-04	D-501F-08-01	(61B2) D17-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	7.6	1672	1.672

caja de distribución de iluminación ZM-03

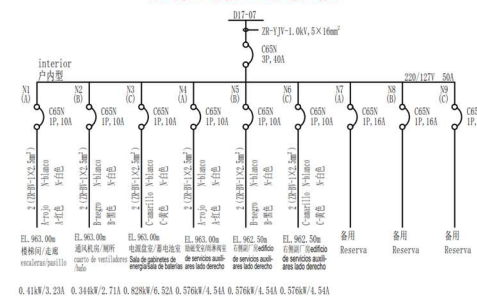
照明配电箱ZM-03接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-07	D-501F-08-01	(61B2) D17-11
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	9.7	2134	2.134

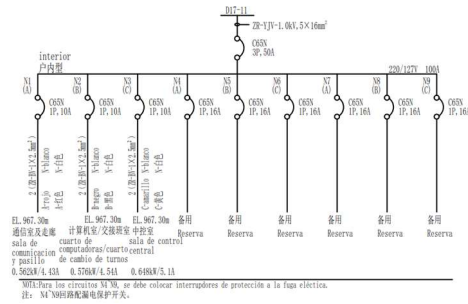
caja de distribución de iluminación ZM-04

照明配电箱ZM-04接线图

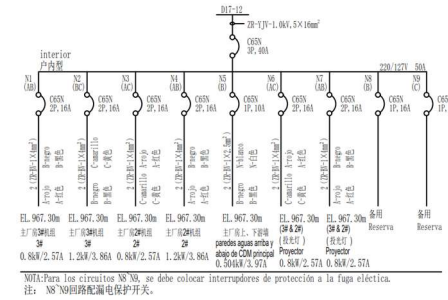


Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-08	D-501F-08-01	(61B2) D17-12
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	24	5280	5.28

caja de distribución de iluminación ZM-07  
照明配电箱ZM-07接线图



caja de distribución de iluminación ZM-08  
照明配电箱ZM-08接线图

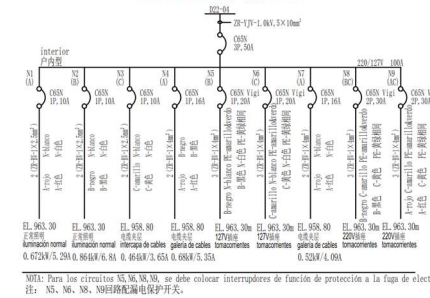


Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	ZM-11	D-501F-08-01	(61B2) D17-09
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220		0	0

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	ZM-12	D-501F-08-02	(83A3) D22-04
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	7.2	1584	1.584

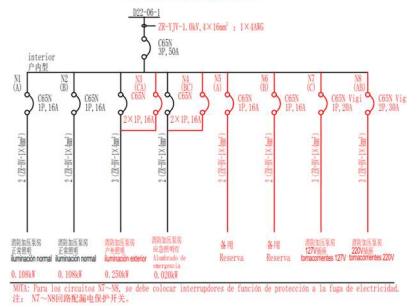
NO SE ENCUENTRE EN PLANOS.  
NO EXISTE FÍSICAMENTE LA CAJA

caja de distribución de iluminación ZM-12  
照明配电箱ZM-12接线图



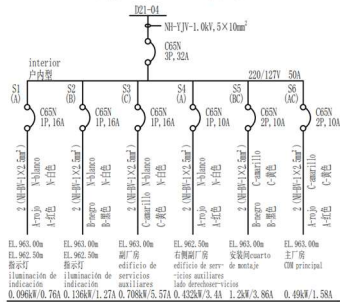
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
Bomb. SCI	ZM-15+16+17	D-501F-08-26//29	(83A3) D22-06
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	1.03	226.6	0.2266

Diagrama de cableado de caja de distribución de iluminación ZM-15  
照明配电箱ZM-15接线图



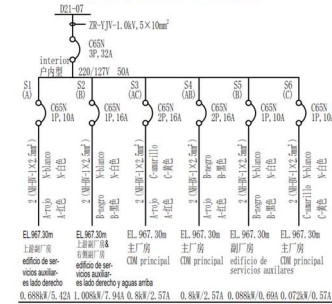
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
963	SM-03	D-501F-08-02	(61B6) D21-04
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	10.6	2332	2.332

caja de distribución de iluminación SM-03  
照明配电箱SM-03接线图



Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
1493	BZM-03	D-501F-08-02	B04-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

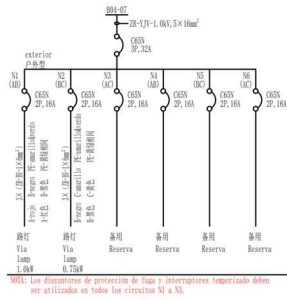
caja de distribución de iluminación SM-04  
照明配电箱SM-04接线图



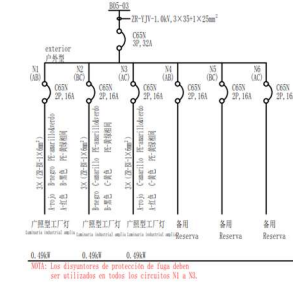
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
967.3	SM-04	D-501F-08-02	(61B6) D21-07
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	14.7	3234	3.234

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
1493	BZM-04	D-501F-08-02	B05-03
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

caja de distribución de iluminación BZM-03  
照明配电箱BZM-03接线图



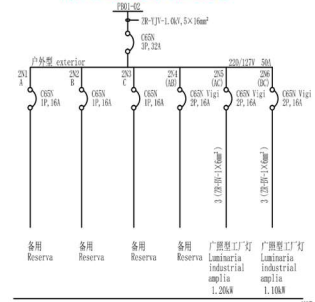
caja de distribución de iluminación BZM-04  
照明配电箱BZM-04接线图



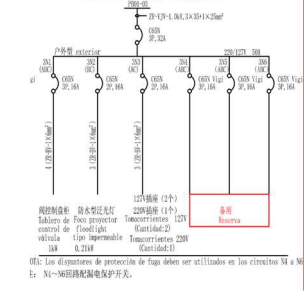
Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
V#3	BZM-07	D-501F-08-28	PB01-02
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

Elevación	Caja (tac)	Plano	Alimentación
V#3	BZM-08	D-501F-08-28	PB01-03
Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (kW)
220	0	0	0

Conexión del tablero de iluminación BZM-07 C  
照明配电箱BZM-07接线图



Conexión del tablero de iluminación BZM-08  
照明配电箱BZM-08接线图



Caja (tac)	Tensión (V)	Fase	Corriente (A)	Potencia (W)	Caja (tac)	Tensión (V)	Fase	Corriente (A)	Potencia (kW)	Caja (tac)	Tensión (V)	Fase	Corriente (A)	Potencia (kW)
ZM-01	220	A	2.4	528	ZM-12	220	A	3.2	704	BZM-02	220	A	6	1320
(61B2) D17-02	220	B	7.2	1584	(83A3) D22-04	220	B	1.7	374	B04-06	220	B	3.3	726
	220	C	5	1100		220	C	2.3	506		220	C	4.9	1078
ZM-02	220	A	2.1	462	ZM-13	220	A	1.6	352	BZM-03	220	A		
(61B2) D17-04	220	B	1.5	330	(83A3) D22-05	220	B	1	220	B04-07	220	B		
	220	C	1.2	264		220	C	1	220		220	C		
ZM-03	220	A	14.1	3102	ZM-14	220	A	1.8	396	BZM-04	220	A		
(61B2) D17-05	220	B	9.7	2134	(61B2) D17-14	220	B	0	0	B05-03	220	B		
	220	C	13.2	2904		220	C	2.1	462		220	C		
ZM-04	220	A	2.7	594	ZM-15, 16, 17	220	A	0.33	72.6	BZM-05	220	A		
(61B2) D17-07	220	B	2.3	506	(83A3) D22-06	220	B	0.6	132	B05-09	220	B		
	220	C	2.6	572		220	C	0.1	22		220	C		
ZM-05	220	A	8.1	1782	SM-01	220	A	0.4	88	BZM-06	220	A		
(61B2) D17-08	220	B	11.4	2508	(61B6) D21-02	220	B	0	0	PB01-01	220	B		
	220	C	13.2	2904		220	C	0.4	88		220	C		
ZM-06	220	A	0.7	154	SM-02	220	A	3.3	726	BZM-07	220	A		
(61B2) D17-10	220	B	0.3	66	(61B6) D21-01	220	B	1.3	286	PB01-02	220	B		
	220	C	0.3	66		220	C	2.8	616		220	C		
ZM-07	220	A	3.2	704	SM-03	220	A	4.6	1012	BZM-08	220	A		
(61B2) D17-11	220	B	5.2	1144	(61B6) D21-04	220	B	4.6	1012	PB01-03	220	B		
	220	C	1.3	286		220	C	1.4	308		220	C		
ZM-08	220	A	10.2	2244	SM-04	220	A	5.1	1122	U3ZM1	220	A	1.6	352
(61B2) D17-12	220	B	7.9	1738	(61B6) D21-07	220	B	5.7	1254	U2ZM1	220	B	1.4	308
	220	C	5.9	1298		220	C	3.9	858	U1ZM1	220	C	1.7	374
ZM-09	220	A	9.7	2134	SM-05	220	A	0.2	44		220	A		
(61B2) D17-13	220	B	5.4	1188	(83A5) D24-01	220	B	0.8	176		220	B		
	220	C	4.4	968		220	C	0.2	44		220	C		
ZM-10	220	A	13.5	2970	BZM-01	220	A	12.9	2838		220	A		
(83A3) D22-07	220	B	9.5	2090	B05-09	220	B	3	660		220	B		
	220	C	16.1	3542		220	C	14	3080		220	C		

q) Detalle de levantamiento de cargas del sistema de fuerza a 480 V de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.

DC-01	963	Plano:	D-501F-05-0013	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC01-01	480	P-7		18,5
DC01-02	480	P-4		2,2
DC01-03	480	P-5		2,2
<b>Total</b>				<b>22,9</b>

DC-07	958	Plano:	D-501F-05-0013	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC07-01	480	P-3		3
DC07-02	480	P-6		5,5
<b>Total</b>				<b>8,5</b>

DC-03	953	Plano:	D-501F-05-0014	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC03-01	480	Filtro Aceite 1	55,3	26,69
DC03-02	480	Bomba 1	4	2,2
DC03-03	480	Bomba 2	4	2,2
DC03-04	480	Filtro Aceite 2	2,2	1
DC03-05	480	Filtro Aceite 3	2,2	1
DC03-06	480	Deshumidificador x 2	8,2	5,4
<b>Total</b>				<b>38,49</b>

DC-04	958	Plano:	D-501F-05-0013	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC04-01	480	Filtro Aceite	55,3	26,69
DC04-02	480	Bomba Trat Aceite	5	3
DC04-03	480	Bomba Trat Aceite	5	3
DC04-04	480	Instrumentos	2	1
<b>Total</b>				<b>29,69</b>

DC-06	967	Plano:	D-501F-05-0013	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC06-02	480	P-9	15	9,9
DC06-03	480	P-8	6	5,5

DC-08	SE-DLS	Plano:	D-501F-05-0015	
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC08-01	480			
DC08-02	480			
DC08-03				
DC08-04				
DC08-05				

			<b>Total</b>	<b>15,4</b>
--	--	--	--------------	-------------

DC-02      958      Plano:      D-501F-05-0015

Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC02-01	480	Filtro Cuarzo	2	1
DC02-02	480	Filtro Arena	2	1
DC02-04	480	B. Dosificación	5	3
DC02-05	480	G. Hipoclorito	2	1
DC02-06	480	B. Agua Domestica	3	1,5
DC02-08	480	P-2	12	11
DC02-09	480	Reserva		
DC02-10	480	Reserva		
			<b>Total</b>	<b>18,5</b>

DC-13      1493 Portico      Plano:      D-501F-05-0019

Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC13-01	480	G. Portico	103	85
DC13-02	480	Reserva		
DC13-03	480	Reserva		
			<b>Total</b>	<b>85</b>

DC-05      967      Plano:      D-501F-05-0013

DC08-06

			<b>Total</b>	<b>0</b>
--	--	--	--------------	----------

DC-10      1493 (bocatoma)      Plano:      D-501F-05-0016

Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC10-01	480	Cabrestante Fijo	68	45
DC10-02	480	Izaje Hidraulico	33	21,3
DC10-03				
			<b>Total</b>	<b>66,3</b>

DC-14      Plano:

Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC14-01	220	C. Baterias	103	<u>3,5</u>
DC14-02	220	C. 480 V		7
DC14-03	220	SDC SE		3,5
DC14-04	220	PCM SE		4
DC14-05	220	PCM SE		4
DC14-06	220	O. ELEC		7
			<b>Total</b>	<b>29</b>

DC-11      963 (taller)      Plano:      D-501F-05-0016      135



Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC05-01	480	A. S. Reunión x2	42	10,55
DC05-02	480	A. Sala PCM x3	27	24,62
DC05-03	480	A. Sala Control	14	10,55
DC05-04	480	A. Cambio Turno A. Cuarto Servidores	27	10,55
DC05-05	480	A. S. Comunicación x2	27	14,06
DC05-07	480	Ventilador Escaleras	3	1,5
<b>Total</b>			<b>36,67</b>	

DC-09 S.C.I Bombas Plano: D-501F-05-0015

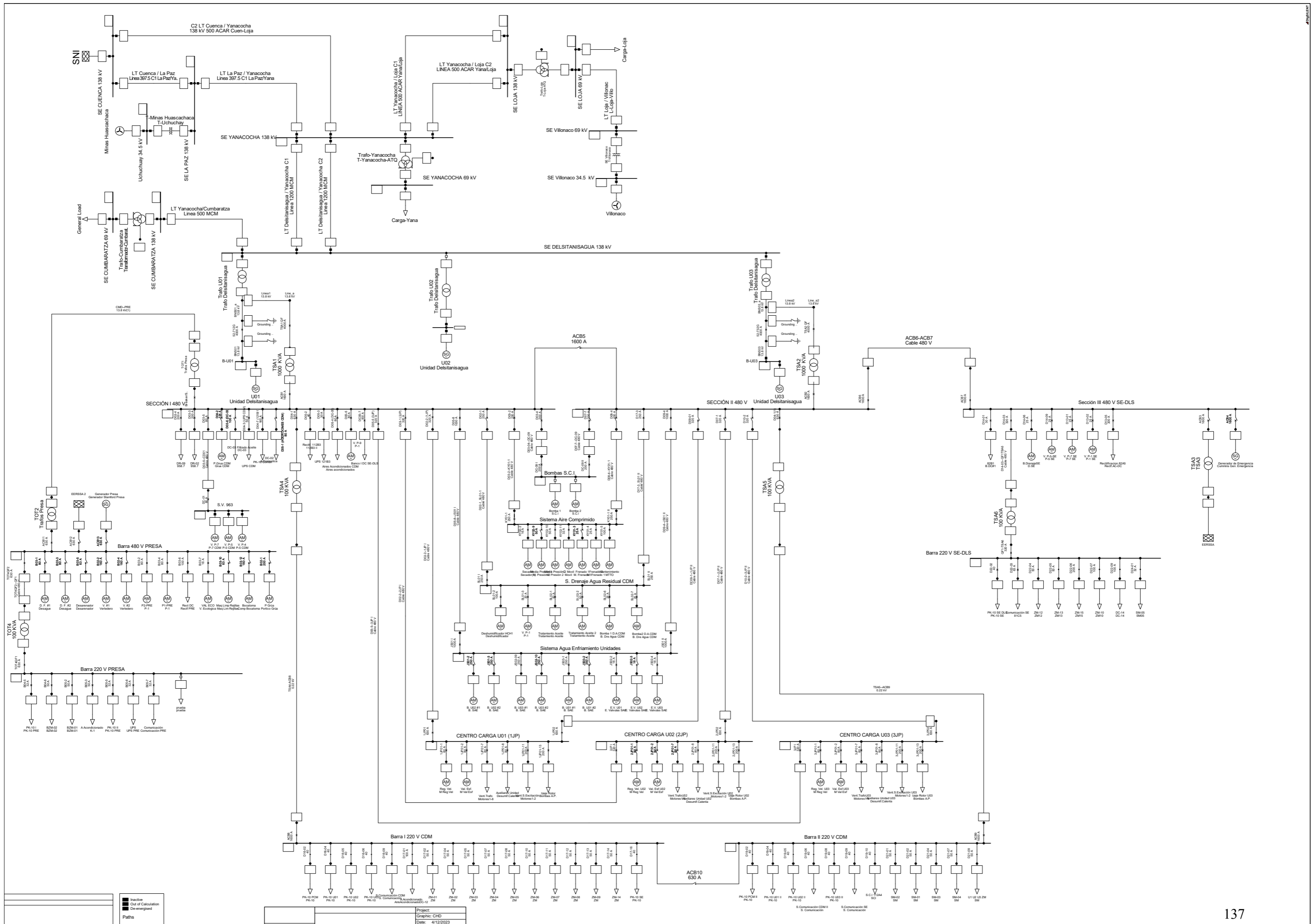
Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC09-01	480	Bomba SCI 1	83	55
DC09-02	480	Bomba SCI 2	83	55
<b>Total</b>			<b>110</b>	

Caja (tac)	Tensión (V)	Cargas	Corriente (A)	Potencia (kW)
DC11-01	480	Torno	5	3
DC11-02	480	Taladro P.	7	4
DC11-03	480	Fresadora	4	2,25
DC11-04	480	Horno	8	5,25
DC11-05	480	Grúa	13	7,5
<b>Total</b>			<b>22</b>	

\* Los Tableros del DR-01 AL DR-11 No se consideran, son de MTTO.

Plano: D-501F-05-0013

Anexo 2. Diagrama Unifilar detallado del sistema de servicios auxiliares en corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua.



Resultados de la simulación en software específico con variación de tensión y conservando en la posición 3 del TAP de los transformadores de la central.

a) Variación de tensión a 1,05 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:

		DigSILENT PowerFactory 15.2.7		Project: Date: 4/12/2023						
Load Flow Calculation					Busbars/Terminals					
AC Load Flow, balanced, positive sequence Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits			No Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations						
Grid: CHD		System Stage: CHD		Study Case: Study Case						
				Annex: / 1						
	rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	[kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
B-U01	13.80	1.05	14.49 30.28	45.00	30.14	0.83	2.16	81.20	Typ: PV	
Cub_2 /Sym		U01		45.00	30.14	0.83	2.16	21.58	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km	
Cub_1 /Lne		BNS01								
B-U02	13.80	0.98	13.52 0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV	
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00 Min: 1 Max: 5	
Cub_2 /Tr2		Trafo U02								
B-U03	13.80	1.05	14.49 30.29	45.00	29.93	0.83	2.15	81.03	Typ: PV	
Cub_2 /Sym		U03		45.00	29.93	0.83	2.15	21.53	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km	
Cub_1 /Lne		BNS03								
Barra 220 V PRESA	0.22	1.00	0.22 57.17	0.06	0.06	0.66	0.22	44.27	P10: 0.05 MW Q10: 0.06 Mvar	
Cub_2 /Lod		prueba		-0.07	-0.08	-0.66	0.28	18.79		
Cub_1 /Coup		TOT4QF1		0.00	0.00	0.57	0.01	28.46		
Cub_3 /Coup		B04-5		0.01	0.01	0.58	0.03	59.93		
Cub_4 /Coup		B04-6		0.00	-0.00	1.00	0.01	18.41		
Cub_5 /Coup		B05-2		0.00	0.00	0.57	0.00	1.88		
Cub_6 /Coup		B05-3		0.00	0.00	0.09	0.00	9.40		
Cub_7 /Coup		B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.25		
Cub_8 /Coup		B05-6								
Cub_9 /Coup		B05-7								

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra 220 V SE-DLS										
0.22	1.02	0.22	60.03							
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.02	-0.02	-0.61	0.07	20.48		
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.88		
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.43		
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.71		
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.36		
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.53		
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	39.85		
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.78		
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.83		
Barra 480 V PRESA										
0.48	1.03	0.50	58.16							
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.09	-0.10	-0.67	0.15	23.79		
Cub_2	/Coup	ACB13								
Cub_3	/Coup	ACB12								
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.07	0.08	0.65	0.13	20.29		
Cub_5	/Coup	B03-1								
Cub_6	/Coup	B03-3								
Cub_7	/Coup	B03-5								
Cub_8	/Coup	B02-2								
Cub_9	/Coup	B02-4								
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.80	0.01	10.90		
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.76	0.01	9.55		
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.82		
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	15.51		
Cub_14	/Coup	B03-10								
Cub_15	/Coup	B03-12								
Cub_16	/Coup	B02-1								

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	1.02	0.22	58.33							
Cub_1	/Coup	D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	16.59		
Cub_2	/Coup	D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	43.64		
Cub_3	/Coup	D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	34.96		
Cub_4	/Coup	D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	31.14		
Cub_5	/Coup	D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	18.12		
Cub_10	/Coup	D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	18.84		
Cub_11	/Coup	D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	29.81		
Cub_12	/Coup	D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.80		
Cub_13	/Coup	D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	75.54		
Cub_14	/Coup	D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	15.52		
Cub_15	/Coup	D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	66.76		
Cub_16	/Coup	D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.65		
Cub_17	/Coup	D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	19.80		
Cub_18	/Coup	D17-12		0.01	0.01	0.58	0.02	49.00		
Cub_19	/Coup	D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	39.81		
Cub_20	/Coup	D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.96		
Cub_21	/Coup	D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22	/Coup	ACB8		-0.06	-0.07	-0.63	0.23	14.22		
Cub_23	/Coup	ACB10								
Barra II 220 V CDM										
0.22	1.04	0.23	59.47							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.90		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.64		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.64		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	104.48		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.71		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.57		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	15.38		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.66		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	22.02		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.02	30.54		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.77		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.72		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	1.04	0.50	59.23							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.03	0.50	59.23							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	52.07		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	63.80		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	3.11		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.55		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.64		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.07		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.11	-0.05	-0.92	0.14	21.44		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.04	0.50	59.20							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.56		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.75		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.09		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.04	13.72		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.04	0.50	59.23							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	51.97		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	63.68		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	3.11		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.56		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.68		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.08		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.11	-0.05	-0.92	0.14	42.19		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
S. Drenaje Agua Residual CDM										
0.48	1.04	0.50	59.88							
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00		
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.91	0.06	63.23		
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.78	0.01	40.70		
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.93	0.00	3.72		
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	3.72		
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.01	0.00	0.01	24.97		
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.01	0.00	0.01	24.97		
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.04	-0.83	0.08	32.40		
S.V. 963										
0.48	1.02	0.49	59.20							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	84.13	Slip: 0.68 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.93	0.00	87.82	Slip: 0.72 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.93	0.00	87.82	Slip: 0.72 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.93	0.03	36.27		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3	/Xnet	SNI		4.69	-53.76	0.09	0.23		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		0.21	-26.17	0.01	0.11	23.05	Pv: 359.33 kW	cLod: 5.01 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		4.48	-27.60	0.16	0.12	26.16	Pv: 249.09 kW	cLod: 9.42 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	1.09	150.02	-1.06							
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-17.41	-5.67	-0.95	0.07	15.76	Pv: 35.93 kW	cLod: 1.50 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		17.41	5.67	0.95	0.07	50.53	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	1.08	74.30	-2.82							
Cub_2	/Lod	General Load		17.39	5.07	0.96	0.14		P10: 15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-17.39	-5.07	-0.96	0.14	50.53	Tap: 17.00	Min: 1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV										
138.00	1.09	150.64	-0.65							
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.05	-28.21	-0.84	0.20	67.85	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		17.45	4.32	0.97	0.07	15.76	Pv: 35.93 kW	cLod: 1.50 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		35.51	26.05	0.81	0.17	19.98	Pv: 183.19 kW	cLod: 5.88 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		35.51	26.05	0.81	0.17	19.98	Pv: 183.19 kW	cLod: 5.88 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.42	-28.20	-0.84	0.20	68.24	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SE LA PAZ 138 kV										
138.00	1.05	144.39	-0.85							
Cub_1 /Lne		LT La Paz / Yanaco		-0.15	-22.25	-0.01	0.09	18.74	Pv:	182.83 kW
Cub_2 /Lne		LT Cuenca / La Paz		0.15	22.25	0.01	0.09	23.05	Pv:	359.33 kW
Cub_3 /Tr2		T-Minas Huascachac		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00
										cLod: 4.14 Mvar L: 57.47 km
										cLod: 5.01 Mvar L: 74.80 km
										Min: 0 Max: 0
SE LOJA 138 kV										
138.00	1.07	148.11	-1.54							
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-12.05	-3.87	-0.95	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-12.05	-3.87	-0.95	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		24.09	7.75	0.95	0.10	35.35	Tap:	3.00
										cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
										cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
										Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV										
69.00	1.07	73.52	-2.87							
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		24.03	7.01	0.96	0.20		P10:	21.17 MW
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-24.06	-7.01	-0.96	0.20	35.35	Tap:	0.00
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.15	Pv:	0.00 kW
										Q10: 6.17 Mvar
										Min: -16 Max: 16
										cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV										
34.50	1.08	37.29	27.13							
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.32	Tap:	3.00
										Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 69 kV										
69.00	1.07	73.52	-2.87							
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.15	Pv:	0.00 kW
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.08	0.33	0.00	0.32	Tap:	3.00
										cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
										Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 138 kV										
138.00	1.08	148.40	-1.34							
Cub_1 /Lne		LT Delsitanisagua		-35.33	-31.07	-0.75	0.18	19.98	Pv:	183.19 kW
Cub_2 /Lne		LT Delsitanisagua		-35.33	-31.07	-0.75	0.18	19.98	Pv:	183.19 kW
Cub_3 /Tr3		Trafo-Yanacocha		50.44	17.57	0.94	0.21	75.26	Tap:	3.00
Cub_4 /Lne		LT La Paz / Yanaco		0.33	18.68	0.02	0.07	18.74	Pv:	182.83 kW
Cub_5 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		-4.23	20.03	-0.21	0.08	26.16	Pv:	249.09 kW
Cub_6 /Lne		LT Yanacocha / Loj		12.06	2.93	0.97	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW
Cub_7 /Lne		LT Yanacocha / Loj		12.06	2.93	0.97	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW
										cLod: 5.88 Mvar L: 38.00 km
										cLod: 5.88 Mvar L: 38.00 km
										Min: 1 Max: 5
										cLod: 4.14 Mvar L: 57.47 km
										cLod: 9.42 Mvar L: 132.27 km
										cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
										cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV										
69.00	1.06	73.03	-4.17							
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		50.41	14.70	0.96	0.42		P10:	45.00 MW
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-50.41	-14.70	-0.96	0.42	75.26	Tap:	0.00
										Q10: 13.13 Mvar
										Min: -16 Max: 6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.04	0.50	59.24							
Cub_1	/Coup	D02-1								
Cub_2	/Coup	D02-4		0.07	0.02	0.97	0.08	38.73		
Cub_4	/Coup	D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	5.01		
Cub_6	/Coup	D03-2		0.04	0.03	0.83	0.06	22.86		
Cub_9	/Coup	D04-2								
Cub_10	/Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11	/Coup	D04-1		0.06	0.07	0.62	0.10	16.55		
Cub_14	/Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	35.40		
Cub_15	/Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	10.22		
Cub_17	/Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18	/Coup	D05-2		0.02	0.00	1.00	0.02	46.96		
Cub_19	/Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.21		
Cub_20	/Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.57		
Cub_23	/Coup	ACB1		-0.67	-0.30	-0.91	0.84	52.71		
Cub_26	/Coup	Breaker/Switch(3)		0.09	-0.06	0.82	0.12	0.00		
Cub_28	/Coup	D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.04	13.72		
Cub_31	/Coup	D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.19		
Cub_32	/Coup	D05-6		0.01	0.00	0.80	0.01	10.86		
Cub_33	/Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.89		
Cub_35	/Coup	ACB5								
Cub_36	/Coup	D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.22		
Cub_37	/Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38	/Coup	D05-8		0.09	0.11	0.64	0.16	16.03		
Cub_39	/Coup	D03-5		0.02	0.01	0.93	0.03	36.25		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.05	0.50	59.83							
Cub_2	/Coup	ACB5								
Cub_1	/Coup	ACB6		0.03	0.03	0.69	0.04	2.73		
Cub_3	/Coup	D07-1								
Cub_4	/Coup	D07-7								
Cub_5	/Coup	D08-4								
Cub_6	/Coup	D17-3		0.06	0.04	0.83	0.08	32.40		
Cub_7	/Coup	D09-4		0.19	0.00	1.00	0.22	21.91		
Cub_8	/Coup	D09-01								
Cub_9	/Coup	D10-2								
Cub_10	/Coup	D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.66		
Cub_11	/Coup	ACB2		-0.30	-0.10	-0.95	0.36	22.53		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	1.03	0.49	60.25							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.03	-0.03	-0.68	0.04	2.73		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.40		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.02	0.02	0.61	0.03	9.38		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.32		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.93	0.00	5.51		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.93	0.01	27.69		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	5.98		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.65		
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	1.03	0.50	59.48							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.19	-0.00	-1.00	0.22	21.91		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.11	-0.64	0.16	16.03		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.93	0.17	66.08		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.93	0.17	66.08		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	46.56		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	46.56		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	1.04	0.50	59.27							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.83	0.06	22.86		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.92	0.00	6.32		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.92	0.02	45.43		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.93	0.01	42.70		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.92	0.01	37.93		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.30	0.01	14.34		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.05	36.10	-0.85							
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap: 0.00	Min: 0 Max: 0

	b) Variación de tensión a 1,02 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 1	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
B-U01											
Cub_2 /Sym	13.80	1.02	14.08	31.16	45.00	21.06	0.91	2.04	74.49	Typ: PV	
Cub_1 /Lne		U01			45.00	21.06	0.91	2.04	20.38	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
Cub_1 /Sym	13.80	0.98	13.52	0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV	
Cub_2 /Tr2		Trafo U02			0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
B-U03											
Cub_2 /Sym	13.80	1.02	14.08	31.17	45.00	20.86	0.91	2.03	74.36	Typ: PV	
Cub_1 /Lne		BNS03			45.00	20.86	0.91	2.03	20.34	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
Barra 220 V PRESA											
Cub_2 /Lod	0.22	0.97	0.21	58.01	0.05	0.06	0.66	0.21		P10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1 /Coup		prueba			-0.07	-0.08	-0.66	0.27	43.00		
Cub_3 /Coup		TOT4QF1			0.00	0.00	0.57	0.01	18.25		
Cub_4 /Coup		B04-5			0.00	0.00	0.58	0.01	27.64		
Cub_5 /Coup		B04-6			0.01	0.01	0.58	0.03	58.21		
Cub_6 /Coup		B05-2			0.00	-0.00	1.00	0.01	17.88		
Cub_7 /Coup		B05-3			0.00	0.00	0.57	0.00	1.83		
Cub_8 /Coup		B05-5			0.00	0.00	0.09	0.00	9.13		
Cub_9 /Coup		B05-6			0.00	0.00	0.57	0.00	1.22		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex:	/ 2
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	0.99	0.22	60.89								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	19.89			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.36			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.36			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.29			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.14			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.51			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	38.70			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.55			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.72			
Barra 480 V PRESA											
0.48	1.00	0.48	58.99								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.09	-0.67	0.15	23.22			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.07	0.08	0.65	0.12	19.71			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.81	0.01	11.08			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.78	0.01	9.66			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.71			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	15.91			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	0.99	0.22	59.18							
Cub_1	/Coup	D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	16.11		
Cub_2	/Coup	D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	42.39		
Cub_3	/Coup	D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	33.96		
Cub_4	/Coup	D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	30.24		
Cub_5	/Coup	D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	17.60		
Cub_10	/Coup	D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	18.30		
Cub_11	/Coup	D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	28.95		
Cub_12	/Coup	D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.52		
Cub_13	/Coup	D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	73.37		
Cub_14	/Coup	D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	15.07		
Cub_15	/Coup	D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	64.85		
Cub_16	/Coup	D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.58		
Cub_17	/Coup	D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	19.24		
Cub_18	/Coup	D17-12		0.01	0.01	0.58	0.02	47.59		
Cub_19	/Coup	D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	38.67		
Cub_20	/Coup	D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.73		
Cub_21	/Coup	D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22	/Coup	ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.22	13.81		
Cub_23	/Coup	ACB10								
Barra II 220 V CDM										
0.22	1.01	0.22	60.33							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.78		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.53		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.53		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	101.49		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.55		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.33		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	14.94		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.61		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	21.39		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	29.67		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.49		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.56		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	1.01	0.49	60.08							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.00	0.48	60.08							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	53.25		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	65.33		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	3.02		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.51		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.09		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.98		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	21.61		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.01	0.48	60.05							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.52		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.21		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.00		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.04	13.32		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.01	0.48	60.08							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	53.15		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	65.19		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	3.02		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.51		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	18.14		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.99		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.05	-0.92	0.14	42.51		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 5		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
S. Drenaje Agua Residual CDM												
0.48	1.01	0.49	60.73									
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.92	0.06	64.68				
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.79	0.01	41.27				
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.81				
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.81				
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.01	0.00	0.01	24.25				
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.01	0.00	0.01	24.25				
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.04	-0.85	0.08	32.91				
S.V. 963												
0.48	0.99	0.48	60.03									
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	83.69	Slip:	0.73 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	87.41	Slip:	0.76 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	87.41	Slip:	0.76 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.93	0.03	37.19				
		Total										
		Motor Load:		0.02	0.01							
SE CUENCA 138 kV												
138.00	1.00	138.00	0.00									
Cub_3	/Xnet	SNI		-0.10	-38.44	-0.00	0.16		Sk":	10000.00 MVA		
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		-1.40	-18.58	-0.08	0.08	16.41	Pv:	167.80 kW	cLod:	4.94 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		1.30	-19.86	0.07	0.08	18.62	Pv:	107.54 kW	cLod:	9.19 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV												
138.00	1.06	146.15	-0.23									
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-16.52	-5.38	-0.95	0.07	15.36	Pv:	34.10 kW	cLod:	1.42 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		16.52	5.38	0.95	0.07	49.23	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV												
69.00	1.05	72.38	-2.00									
Cub_2	/Lod	General Load		16.51	4.81	0.96	0.14		P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-16.51	-4.81	-0.96	0.14	49.23	Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV												
138.00	1.06	146.76	0.18									
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.08	-19.29	-0.92	0.19	64.01	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		16.56	4.10	0.97	0.07	15.36	Pv:	34.10 kW	cLod:	1.42 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		35.98	17.24	0.90	0.16	18.30	Pv:	155.73 kW	cLod:	5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		35.98	17.24	0.90	0.16	18.30	Pv:	155.73 kW	cLod:	5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.44	-19.28	-0.92	0.19	64.44	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE LA PAZ 138 kV											
138.00	1.03	142.48	-0.42								
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco			-1.57	-14.15	-0.11	0.06	12.15	Pv:	69.21 kW	cLod: 3.99 Mvar L: 57.47 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz			1.57	14.15	0.11	0.06	16.41	Pv:	167.80 kW	cLod: 4.94 Mvar L: 74.80 km
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min: 0 Max: 0
SE LOJA 138 kV											
138.00	1.05	144.73	-0.81								
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha / Loj			-11.50	-3.70	-0.95	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne	LT Yanacocha / Loj			-11.50	-3.70	-0.95	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Loja			23.01	7.40	0.95	0.10	34.55	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV											
69.00	1.04	71.85	-2.13								
Cub_3 /Lod	Carga-Loja			22.95	6.69	0.96	0.19		Pl0:	21.17 MW	Ql0: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3	Trafo-Loja			-22.98	-6.69	-0.96	0.19	34.55	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne	LT Loja / Villonac			0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV											
34.50	1.06	36.44	27.86								
Cub_2 /Genstat	Villonaco			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2	SE Villonaco			-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.31	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 69 kV											
69.00	1.04	71.85	-2.13								
Cub_1 /Lne	LT Loja / Villonac			-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2	SE Villonaco			0.03	0.08	0.33	0.00	0.31	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 138 kV											
138.00	1.05	145.02	-0.61								
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua			-35.82	-22.10	-0.85	0.17	18.30	Pv:	155.73 kW	cLod: 5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua			-35.82	-22.10	-0.85	0.17	18.30	Pv:	155.73 kW	cLod: 5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha			48.17	16.78	0.94	0.20	73.55	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco			1.64	10.37	0.16	0.04	12.15	Pv:	69.21 kW	cLod: 3.99 Mvar L: 57.47 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan			-1.19	11.47	-0.10	0.05	18.62	Pv:	107.54 kW	cLod: 9.19 Mvar L: 132.27 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj			11.51	2.79	0.97	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj			11.51	2.79	0.97	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV											
69.00	1.03	71.37	-3.44								
Cub_2 /Lod	Carga-Yana			48.14	14.04	0.96	0.41		Pl0:	45.00 MW	Ql0: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3	Trafo-Yanacocha			-48.14	-14.04	-0.96	0.41	73.55	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.01	0.49	60.08							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.06	0.02	0.97	0.08	37.62		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.87		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.03	0.84	0.06	23.22		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.07	0.62	0.10	16.08		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	34.38		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.92		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.02	0.00	1.00	0.02	45.61		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.06		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.52		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.65	-0.29	-0.91	0.84	52.71		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.08	-0.06	0.83	0.12	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.04	13.32		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.51		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.81	0.01	11.03		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.75		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.54		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.09	0.10	0.67	0.16	16.33		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.93	0.03	37.17		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.02	0.49	60.68							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.03	0.03	0.69	0.04	2.68		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.04	0.85	0.08	32.91		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.19	0.00	1.00	0.22	22.31		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.47		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.29	-0.09	-0.95	0.36	22.79		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	1.00	0.48	61.11							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.03	-0.69	0.04	2.68		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.33		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	9.11		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.16		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.65		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.93	0.01	28.37		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	6.13		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.60		
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	1.00	0.48	60.32							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.19	-0.00	-1.00	0.22	22.31		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.66	0.16	16.33		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.17	67.75		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.17	67.75		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	47.79		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	47.79		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	1.01	0.48	60.11							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.84	0.06	23.22		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.92	0.00	6.47		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.92	0.02	46.50		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	43.82		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.92	0.01	38.82		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.32	0.01	14.00		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.03	35.62	-0.42							
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap: 0.00	Min: 0 Max: 0

	c) Variación de tensión a 1,00 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 1	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
B-U01											
Cub_2 /Sym	13.80	1.00	13.80	31.76	45.00	15.31	0.95	1.99	71.26	Typ: PV	
Cub_1 /Lne					45.00	15.31	0.95	1.99	19.89	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
Cub_1 /Sym	13.80	0.98	13.52	0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV	
Cub_2 /Tr2					0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
B-U03											
Cub_2 /Sym	13.80	1.00	13.80	31.77	45.00	15.11	0.95	1.99	71.17	Typ: PV	
Cub_1 /Lne					45.00	15.11	0.95	1.99	19.86	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
Barra 220 V PRESA											
Cub_2 /Lod	0.22	0.95	0.21	58.58	0.05	0.06	0.66	0.21		P10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1 /Coup					-0.06	-0.07	-0.66	0.27	42.15		
Cub_3 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.01	17.89		
Cub_4 /Coup					0.00	0.00	0.58	0.01	27.10		
Cub_5 /Coup					0.01	0.01	0.58	0.03	57.06		
Cub_6 /Coup					0.00	-0.00	1.00	0.01	17.53		
Cub_7 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.00	1.79		
Cub_8 /Coup					0.00	0.00	0.09	0.00	8.94		
Cub_9 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.00	1.19		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra 220 V SE-DLS										
0.22	0.97	0.21	61.46							
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	19.49		
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.02		
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.32		
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.00		
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.00		
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.50		
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	37.94		
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.40		
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.65		
Barra 480 V PRESA										
0.48	0.98	0.47	59.56							
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.09	-0.67	0.14	22.85		
Cub_2	/Coup	ACB13								
Cub_3	/Coup	ACB12								
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.08	0.65	0.12	19.32		
Cub_5	/Coup	B03-1								
Cub_6	/Coup	B03-3								
Cub_7	/Coup	B03-5								
Cub_8	/Coup	B02-2								
Cub_9	/Coup	B02-4								
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.82	0.01	11.21		
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.78	0.01	9.74		
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.64		
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	16.19		
Cub_14	/Coup	B03-10								
Cub_15	/Coup	B03-12								
Cub_16	/Coup	B02-1								

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	0.97	0.21	59.75							
Cub_1	/Coup	D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	15.79		
Cub_2	/Coup	D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	41.55		
Cub_3	/Coup	D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	33.29		
Cub_4	/Coup	D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	29.64		
Cub_5	/Coup	D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	17.25		
Cub_10	/Coup	D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	17.94		
Cub_11	/Coup	D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	28.38		
Cub_12	/Coup	D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.33		
Cub_13	/Coup	D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	71.92		
Cub_14	/Coup	D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	14.77		
Cub_15	/Coup	D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	63.56		
Cub_16	/Coup	D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.53		
Cub_17	/Coup	D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	18.86		
Cub_18	/Coup	D17-12		0.00	0.01	0.58	0.02	46.65		
Cub_19	/Coup	D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	37.91		
Cub_20	/Coup	D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.58		
Cub_21	/Coup	D17-16		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22	/Coup	ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.22	13.54		
Cub_23	/Coup	ACB10								
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.99	0.22	60.91							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.71		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.46		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.46		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	99.50		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.44		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.16		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	14.64		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.58		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	20.97		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	29.09		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.30		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.45		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	0.99	0.48	60.65							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.98	0.47	60.65							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	54.12		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	66.44		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.96		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.48		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	17.73		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.92		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	21.73		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.99	0.47	60.62							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.49		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	17.85		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.94		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	13.06		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.99	0.47	60.65							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	54.00		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	66.29		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.96		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.48		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.04	17.78		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.93		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	42.75		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 5		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
S. Drenaje Agua Residual CDM												
0.48	0.99	0.48	61.31									
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.92	0.07	65.72				
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.80	0.01	41.70				
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.88				
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.88				
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	23.77				
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	23.77				
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.04	-0.85	0.08	33.29				
S.V. 963												
0.48	0.97	0.47	60.59									
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	83.43	Slip:	0.76 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	87.15	Slip:	0.79 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	87.15	Slip:	0.79 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.94	0.03	37.84				
		Total										
		Motor Load:		0.02	0.01							
SE CUENCA 138 kV												
138.00	1.00	138.00	0.00									
Cub_3	/Xnet	SNI		-3.13	-28.19	-0.11	0.12		Sk":	10000.00 MVA		
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		-2.39	-13.51	-0.17	0.06	12.09	Pv:	82.24 kW	cLod:	4.90 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		-0.74	-14.68	-0.05	0.06	13.75	Pv:	47.52 kW	cLod:	9.04 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV												
138.00	1.04	143.57	0.33									
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-15.95	-5.19	-0.95	0.07	15.09	Pv:	32.91 kW	cLod:	1.37 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		15.95	5.19	0.95	0.07	48.36	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV												
69.00	1.03	71.11	-1.44									
Cub_2	/Lod	General Load		15.93	4.65	0.96	0.13		P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-15.93	-4.65	-0.96	0.13	48.36	Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV												
138.00	1.04	144.17	0.74									
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.10	-13.61	-0.96	0.18	62.45	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		15.98	3.95	0.97	0.07	15.09	Pv:	32.91 kW	cLod:	1.37 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		36.29	11.63	0.95	0.15	17.51	Pv:	144.78 kW	cLod:	5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		36.29	11.63	0.95	0.15	17.51	Pv:	144.78 kW	cLod:	5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.45	-13.60	-0.96	0.19	62.89	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE LA PAZ 138 kV											
138.00	1.02	141.20	-0.14								
Cub_1 /Lne		LT La Paz / Yanaco		-2.47	-8.87	-0.27	0.04	7.93	Pv:	25.34 kW	cLod: 3.89 Mvar L: 57.47 km
Cub_2 /Lne		LT Cuenca / La Paz		2.47	8.87	0.27	0.04	12.09	Pv:	82.24 kW	cLod: 4.90 Mvar L: 74.80 km
Cub_3 /Tr2		T-Minas Huascachac		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min: 0 Max: 0
SE LOJA 138 kV											
138.00	1.03	142.48	-0.31								
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.15	-3.59	-0.95	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW	cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.15	-3.59	-0.95	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW	cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		22.30	7.17	0.95	0.09	34.01	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV											
69.00	1.03	70.73	-1.64								
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		22.24	6.49	0.96	0.19		Pl0:	21.17 MW	Ql0: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-22.27	-6.49	-0.96	0.19	34.01	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV											
34.50	1.04	35.87	28.35								
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.31	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 69 kV											
69.00	1.03	70.73	-1.64								
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.03	-0.07	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.07	0.33	0.00	0.31	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 138 kV											
138.00	1.03	142.76	-0.12								
Cub_1 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.14	-16.36	-0.91	0.16	17.51	Pv:	144.78 kW	cLod: 5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.14	-16.36	-0.91	0.16	17.51	Pv:	144.78 kW	cLod: 5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Yanacocha		46.68	16.26	0.94	0.20	72.40	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4 /Lne		LT La Paz / Yanaco		2.50	5.05	0.44	0.02	7.93	Pv:	25.34 kW	cLod: 3.89 Mvar L: 57.47 km
Cub_5 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		0.78	5.99	0.13	0.02	13.75	Pv:	47.52 kW	cLod: 9.04 Mvar L: 132.27 km
Cub_6 /Lne		LT Yanacocha / Loj		11.16	2.71	0.97	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW	cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne		LT Yanacocha / Loj		11.16	2.71	0.97	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW	cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV											
69.00	1.02	70.26	-2.94								
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		46.66	13.61	0.96	0.40		Pl0:	45.00 MW	Ql0: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-46.66	-13.61	-0.96	0.40	72.40	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.99	0.48	60.66							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.06	0.01	0.97	0.07	36.88		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.77		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.03	0.85	0.06	23.49		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.10	15.76		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	33.70		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.73		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	0.00	1.00	0.02	44.71		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.96		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.49		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.64	-0.28	-0.91	0.84	52.74		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.08	-0.05	0.83	0.12	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	13.06		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	42.75		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.82	0.01	11.16		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.66		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	42.79		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.09	0.10	0.68	0.17	16.55		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	37.82		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.00	0.48	61.27							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.03	0.70	0.04	2.64		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.04	0.85	0.08	33.29		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.19	0.00	1.00	0.23	22.60		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.34		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.29	-0.09	-0.95	0.37	22.98		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex:		/ 8			
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
Sección III 480 V SE-DLS														
0.48	0.98	0.47	61.69											
Cub_1	/Coup	ACB4												
Cub_2	/Coup	ACB3												
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.69	0.04	2.64						
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.28						
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.93						
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.06						
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.75						
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	28.86						
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	6.25						
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.57						
Sistema Agua Enfriamiento Unidades														
0.48	0.98	0.47	60.89											
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	22.60						
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.68	0.17	16.55						
Cub_11	/Coup	JS01-2												
Cub_12	/Coup	JS01-3												
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.17	68.95						
Cub_14	/Coup	JS02-10												
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.17	68.95						
Cub_16	/Coup	JS03-2												
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	48.67						
Cub_18	/Coup	JS02-3												
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	48.67						
Sistema Aire Comprimido														
0.48	0.99	0.47	60.69											
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.85	0.06	23.49						
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.58						
Cub_3	/Coup	KY02-9												
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.93	0.02	47.26						
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	44.61						
Cub_6	/Coup	KY01-3												
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	39.45						
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.33	0.01	13.78						
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00						
Uchuchuay 34.5 kV														
34.50	1.02	35.30	-0.14											
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min:	0	Max:	0

	d) Variación de tensión a 0,98 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	1.00 kVA
		Model Equations	0.10 %

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 1	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
B-U01											
Cub_2 /Sym	13.80	0.98	13.52	32.36	45.00	9.79	0.98	1.97	69.04	Typ: PV	
Cub_1 /Lne					45.00	9.79	0.98	1.97	19.66	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
Cub_1 /Sym	13.80	0.98	13.52	0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV	
Cub_2 /Tr2					0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
B-U03											
Cub_2 /Sym	13.80	0.98	13.52	32.37	45.00	9.60	0.98	1.96	68.98	Typ: PV	
Cub_1 /Lne					45.00	9.60	0.98	1.96	19.64	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
Barra 220 V PRESA											
Cub_2 /Lod	0.22	0.93	0.21	59.15	0.05	0.05	0.66	0.20		P10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1 /Coup					-0.06	-0.07	-0.66	0.26	41.29		
Cub_3 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.01	17.53		
Cub_4 /Coup					0.00	0.00	0.58	0.01	26.55		
Cub_5 /Coup					0.01	0.01	0.58	0.03	55.90		
Cub_6 /Coup					0.00	-0.00	1.00	0.01	17.17		
Cub_7 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.00	1.75		
Cub_8 /Coup					0.00	0.00	0.09	0.00	8.76		
Cub_9 /Coup					0.00	0.00	0.57	0.00	1.17		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra 220 V SE-DLS										
0.22	0.95	0.21	62.05							
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	19.10		
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	16.68		
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.27		
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	13.72		
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	6.86		
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.49		
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	37.17		
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.25		
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.57		
Barra 480 V PRESA										
0.48	0.96	0.46	60.13							
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.08	-0.67	0.14	22.48		
Cub_2	/Coup	ACB13								
Cub_3	/Coup	ACB12								
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.07	0.65	0.12	18.93		
Cub_5	/Coup	B03-1								
Cub_6	/Coup	B03-3								
Cub_7	/Coup	B03-5								
Cub_8	/Coup	B02-2								
Cub_9	/Coup	B02-4								
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.82	0.01	11.36		
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.79	0.01	9.84		
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.57		
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.95	0.00	16.50		
Cub_14	/Coup	B03-10								
Cub_15	/Coup	B03-12								
Cub_16	/Coup	B02-1								

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	0.95	0.21	60.33							
Cub_1	/Coup	D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	15.48		
Cub_2	/Coup	D16-04		0.00	0.00	0.58	0.02	40.71		
Cub_3	/Coup	D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	32.62		
Cub_4	/Coup	D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	29.05		
Cub_5	/Coup	D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	16.90		
Cub_10	/Coup	D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	17.58		
Cub_11	/Coup	D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	27.81		
Cub_12	/Coup	D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.14		
Cub_13	/Coup	D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	70.47		
Cub_14	/Coup	D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	14.48		
Cub_15	/Coup	D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	62.28		
Cub_16	/Coup	D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.48		
Cub_17	/Coup	D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	18.48		
Cub_18	/Coup	D17-12		0.00	0.01	0.58	0.02	45.71		
Cub_19	/Coup	D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	37.14		
Cub_20	/Coup	D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.43		
Cub_21	/Coup	D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22	/Coup	ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.21	13.27		
Cub_23	/Coup	ACB10								
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.97	0.21	61.50							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.64		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.39		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.39		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	97.50		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.33		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.00		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	14.35		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.55		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	20.55		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	28.50		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.11		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.02	-0.62	0.09	5.34		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	0.97	0.47	61.23							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.96	0.46	61.23							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	55.05		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	67.63		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.90		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.45		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.37		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.86		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	21.88		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.97	0.47	61.20							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.46		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.49		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.88		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	12.80		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.97	0.46	61.23							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	54.92		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	67.48		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.90		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.45		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.42		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.87		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	43.03		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
S. Drenaje Agua Residual CDM										
0.48	0.97	0.47	61.90							
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00		
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.93	0.07	66.81		
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.81	0.01	42.17		
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.95		
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.95		
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	23.29		
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	23.29		
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.03	-0.86	0.08	33.71		
S.V. 963										
0.48	0.95	0.46	61.16							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.94	0.02	83.18	Slip: 0.79 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	86.92	Slip: 0.83 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	86.92	Slip: 0.83 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.94	0.03	38.54		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3	/Xnet	SNI		-6.01	-17.91	-0.32	0.08		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		-3.31	-8.44	-0.37	0.04	7.99	Pv: 30.23 kW	cLod: 4.85 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		-2.70	-9.47	-0.27	0.04	9.21	Pv: 14.84 kW	cLod: 8.90 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	1.02	140.99	0.89							
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-15.38	-5.01	-0.95	0.07	14.82	Pv: 31.73 kW	cLod: 1.32 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		15.38	5.01	0.95	0.07	47.49	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	1.01	69.83	-0.88							
Cub_2	/Lod	General Load		15.36	4.48	0.96	0.13		P10: 15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-15.36	-4.48	-0.96	0.13	47.49	Tap: 17.00	Min: 1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV										
138.00	1.03	141.58	1.30							
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.12	-8.13	-0.98	0.18	61.74	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		15.41	3.81	0.97	0.06	14.82	Pv: 31.73 kW	cLod: 1.32 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		36.59	6.22	0.99	0.15	17.05	Pv: 139.70 kW	cLod: 5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		36.59	6.22	0.99	0.15	17.05	Pv: 139.70 kW	cLod: 5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.46	-8.13	-0.98	0.18	62.19	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE LA PAZ 138 kV											
138.00	1.01	139.92	0.15								
Cub_1 /Lne		LT La Paz / Yanaco		-3.34	-3.68	-0.67	0.02	4.32	Pv:	6.83 kW	cLod: 3.80 Mvar L: 57.47 km
Cub_2 /Lne		LT Cuenca / La Paz		3.34	3.68	0.67	0.02	7.99	Pv:	30.23 kW	cLod: 4.85 Mvar L: 74.80 km
Cub_3 /Tr2		T-Minas Huascachac		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min: 0 Max: 0
SE LOJA 138 kV											
138.00	1.02	140.23	0.18								
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.80	-3.47	-0.95	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod: 0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.80	-3.47	-0.95	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod: 0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		21.60	6.95	0.95	0.09	33.47	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV											
69.00	1.01	69.61	-1.15								
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		21.55	6.28	0.96	0.19		P10:	21.17 MW	Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-21.57	-6.28	-0.96	0.19	33.47	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV											
34.50	1.02	35.31	28.85								
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 69 kV											
69.00	1.01	69.61	-1.15								
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.03	-0.07	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.07	0.33	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 138 kV											
138.00	1.02	140.50	0.38								
Cub_1 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.45	-10.80	-0.96	0.16	17.05	Pv:	139.70 kW	cLod: 5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.45	-10.80	-0.96	0.16	17.05	Pv:	139.70 kW	cLod: 5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Yanacocha		45.22	15.75	0.94	0.20	71.26	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4 /Lne		LT La Paz / Yanaco		3.35	-0.09	1.00	0.01	4.32	Pv:	6.83 kW	cLod: 3.80 Mvar L: 57.47 km
Cub_5 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		2.71	0.69	0.97	0.01	9.21	Pv:	14.84 kW	cLod: 8.90 Mvar L: 132.27 km
Cub_6 /Lne		LT Yanacocha / Loj		10.81	2.62	0.97	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod: 0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne		LT Yanacocha / Loj		10.81	2.62	0.97	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod: 0.89 Mvar L: 13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV											
69.00	1.00	69.15	-2.45								
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		45.19	13.18	0.96	0.39		P10:	45.00 MW	Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-45.19	-13.18	-0.96	0.39	71.26	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.97	0.47	61.24							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.06	0.01	0.97	0.07	36.13		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.67		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.02	0.86	0.06	23.77		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.10	15.44		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	33.02		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.53		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	0.00	1.00	0.02	43.81		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.86		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.46		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.62	-0.28	-0.91	0.84	52.80		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.08	-0.05	0.83	0.11	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	12.80		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.03		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.82	0.01	11.30		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.57		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.07		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.09	0.10	0.69	0.17	16.78		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	38.52		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	0.98	0.47	61.85							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.02	0.70	0.04	2.61		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.03	0.86	0.08	33.71		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.19	0.00	1.00	0.23	22.91		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.21		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.29	-0.09	-0.96	0.37	23.18		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.96	0.46	62.27							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.70	0.04	2.61		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.24		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.75		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	4.96		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.85		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	29.38		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.95	0.00	6.36		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.54		
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.96	0.46	61.46							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	22.91		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.69	0.17	16.79		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.18	70.21		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.18	70.21		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.95	0.01	49.59		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.95	0.01	49.59		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.97	0.46	61.26							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.02	-0.86	0.06	23.77		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.69		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.93	0.02	48.07		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	45.45		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	40.12		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.34	0.01	13.57		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.01	34.98	0.15							
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00
									Min:	0
									Max:	0

	e) Variación de tensión a 0,95 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 1	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
B-U01											
13.80	0.95	13.11	33.28								
Cub_2 /Sym	U01			45.00	1.95	1.00	1.98	67.53	Typ:	PV	
Cub_1 /Lne	BNS01			45.00	1.95	1.00	1.98	19.84	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
13.80	0.98	13.52	0.00								
Cub_1 /Sym	U02			0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV	
Cub_2 /Tr2	Trafo U02			0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
B-U03											
13.80	0.95	13.11	33.29								
Cub_2 /Sym	U03			45.00	1.76	1.00	1.98	67.52	Typ:	PV	
Cub_1 /Lne	BNS03			45.00	1.76	1.00	1.98	19.83	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
Barra 220 V PRESA											
0.22	0.91	0.20	60.02								
Cub_2 /Lod	prueba			0.05	0.05	0.66	0.20		P10:	0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1 /Coup	TOT4QF1			-0.06	-0.07	-0.66	0.25	40.02			
Cub_3 /Coup	B04-5			0.00	0.00	0.57	0.01	16.99			
Cub_4 /Coup	B04-6			0.00	0.00	0.58	0.01	25.73			
Cub_5 /Coup	B05-2			0.01	0.01	0.58	0.03	54.17			
Cub_6 /Coup	B05-3			0.00	-0.00	1.00	0.01	16.64			
Cub_7 /Coup	B05-5			0.00	0.00	0.57	0.00	1.70			
Cub_8 /Coup	B05-6			0.00	0.00	0.09	0.00	8.49			
Cub_9 /Coup	B05-7			0.00	0.00	0.57	0.00	1.13			

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra 220 V SE-DLS										
0.22	0.92	0.20	62.94							
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	18.51		
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	16.16		
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.20		
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	13.30		
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	6.65		
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.48		
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	36.02		
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.03		
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.46		
Barra 480 V PRESA										
0.48	0.93	0.45	61.00							
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.07	-0.08	-0.68	0.14	21.92		
Cub_2	/Coup	ACB13								
Cub_3	/Coup	ACB12								
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.07	0.65	0.12	18.34		
Cub_5	/Coup	B03-1								
Cub_6	/Coup	B03-3								
Cub_7	/Coup	B03-5								
Cub_8	/Coup	B02-2								
Cub_9	/Coup	B02-4								
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.83	0.01	11.61		
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.80	0.01	10.00		
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.46		
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.95	0.00	16.98		
Cub_14	/Coup	B03-10								
Cub_15	/Coup	B03-12								
Cub_16	/Coup	B02-1								

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	0.92	0.20	61.21							
Cub_1 /Coup	D16-02			0.00	0.00	0.58	0.01	15.00		
Cub_2 /Coup	D16-04			0.00	0.00	0.58	0.02	39.46		
Cub_3 /Coup	D16-05			0.00	0.00	0.58	0.01	31.61		
Cub_4 /Coup	D16-06			0.00	0.00	0.58	0.01	28.15		
Cub_5 /Coup	D16-09			0.00	0.00	0.58	0.01	16.38		
Cub_10 /Coup	D17-01			0.01	0.00	1.00	0.02	17.03		
Cub_11 /Coup	D17-02			0.00	0.00	0.58	0.01	26.95		
Cub_12 /Coup	D17-04			0.00	0.00	0.58	0.00	8.86		
Cub_13 /Coup	D17-05			0.01	0.01	0.58	0.03	68.30		
Cub_14 /Coup	D17-07			0.00	0.00	0.58	0.01	14.03		
Cub_15 /Coup	D17-08			0.01	0.01	0.58	0.03	60.36		
Cub_16 /Coup	D17-10			0.00	0.00	0.58	0.00	2.40		
Cub_17 /Coup	D17-11			0.00	0.00	0.58	0.01	17.91		
Cub_18 /Coup	D17-12			0.00	0.01	0.58	0.02	44.30		
Cub_19 /Coup	D17-13			0.00	0.01	0.58	0.02	36.00		
Cub_20 /Coup	D17-14			0.00	0.00	0.58	0.00	7.20		
Cub_21 /Coup	D17-16			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22 /Coup	ACB8			-0.05	-0.06	-0.63	0.21	12.86		
Cub_23 /Coup	ACB10									
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.94	0.21	62.40							
Cub_7 /Coup	D19-02			0.00	0.00	0.58	0.00	3.52		
Cub_8 /Coup	D19-04			0.00	0.00	0.58	0.00	3.29		
Cub_9 /Coup	D19-05			0.00	0.00	0.58	0.00	3.29		
Cub_10 /Coup	D19-06			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11 /Coup	D19-08			0.01	0.01	0.66	0.04	94.52		
Cub_12 /Coup	D19-09			0.00	0.00	0.58	0.00	5.17		
Cub_13 /Coup	D19-10			0.00	0.00	0.58	0.00	7.75		
Cub_14 /Coup	D21-01			0.00	0.00	0.58	0.01	13.91		
Cub_15 /Coup	D21-02			0.00	0.00	0.58	0.00	1.50		
Cub_16 /Coup	D21-04			0.00	0.00	0.58	0.01	19.92		
Cub_17 /Coup	D21-07			0.00	0.00	0.58	0.01	27.63		
Cub_18 /Coup	D21-09			0.00	0.00	0.58	0.00	8.83		
Cub_19 /Coup	ACB10									
Cub_20 /Coup	ACB9			-0.02	-0.02	-0.62	0.08	5.18		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	0.94	0.45	62.12							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.02		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.93	0.45	62.11							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.05	56.57		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	69.59		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.80		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.40		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.83		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.77		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	22.13		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.94	0.45	62.08							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.41		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.95		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.79		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	12.40		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.94	0.45	62.11							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.05	56.44		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	69.42		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.81		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.41		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.88		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.78		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	43.52		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 5		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
S. Drenaje Agua Residual CDM												
0.48	0.94	0.45	62.79									
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.93	0.07	68.58				
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.82	0.01	42.97				
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	4.06				
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	4.06				
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	22.57				
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	22.57				
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.03	-0.87	0.09	34.39				
S.V. 963												
0.48	0.92	0.44	62.03									
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.94	0.03	82.84	Slip:	0.84 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	86.60	Slip:	0.89 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	86.60	Slip:	0.89 %	xm:	4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.94	0.03	39.65				
		Total										
		Motor Load:		0.02	0.01							
SE CUENCA 138 kV												
138.00	1.00	138.00	0.00									
Cub_3	/Xnet	SNI		-10.07	-2.46	-0.97	0.04		Sk":	10000.00 MVA		
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		-4.56	-0.83	-0.98	0.02	5.31	Pv:	14.79 kW	cLod:	4.79 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		-5.51	-1.64	-0.96	0.02	8.34	Pv:	16.81 kW	cLod:	8.68 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV												
138.00	0.99	137.12	1.75									
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-14.54	-4.74	-0.95	0.06	14.41	Pv:	30.02 kW	cLod:	1.25 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		14.54	4.74	0.95	0.06	46.19	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV												
69.00	0.98	67.91	-0.02									
Cub_2	/Lod	General Load		14.53	4.24	0.96	0.13		P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-14.53	-4.24	-0.96	0.13	46.19	Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV												
138.00	1.00	137.69	2.16									
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.16	-0.31	-1.00	0.19	62.35	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		14.57	3.61	0.97	0.06	14.41	Pv:	30.02 kW	cLod:	1.25 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		37.03	-1.50	1.00	0.16	17.01	Pv:	143.02 kW	cLod:	4.96 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		37.03	-1.50	1.00	0.16	17.01	Pv:	143.02 kW	cLod:	4.96 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.48	-0.30	-1.00	0.19	62.80	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE LA PAZ 138 kV														
138.00	1.00	137.99	0.57											
Cub_1 /Lne		LT La Paz / Yanaco		-4.58	3.91	-0.76	0.03	7.79	Pv:	26.39 kW	cLod:	3.65 Mvar	L:	57.47 km
Cub_2 /Lne		LT Cuenca / La Paz		4.58	-3.91	0.76	0.03	5.31	Pv:	14.79 kW	cLod:	4.79 Mvar	L:	74.80 km
Cub_3 /Tr2		T-Minas Huascachac		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min:	0	Max:	0
SE LOJA 138 kV														
138.00	0.99	136.85	0.93											
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.28	-3.31	-0.95	0.05	8.15	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar	L:	13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.28	-3.31	-0.95	0.05	8.15	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar	L:	13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		20.57	6.61	0.95	0.09	32.66	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE LOJA 69 kV														
69.00	0.98	67.93	-0.40											
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		20.52	5.98	0.96	0.18		Pl0:	21.17 MW	Ql0:	6.17 Mvar		
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-20.54	-5.98	-0.96	0.18	32.66	Tap:	0.00	Min:	-16	Max:	16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.02	-0.00	1.00	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar	L:	4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV														
34.50	1.00	34.45	29.60											
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE Villonaco 69 kV														
69.00	0.98	67.93	-0.40											
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.02	-0.07	-0.33	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar	L:	4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.02	0.07	0.33	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE YANACOCHA 138 kV														
138.00	0.99	137.11	1.12											
Cub_1 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.89	-2.80	-1.00	0.16	17.01	Pv:	143.02 kW	cLod:	4.96 Mvar	L:	38.00 km
Cub_2 /Lne		LT Delsitanisagua		-36.89	-2.80	-1.00	0.16	17.01	Pv:	143.02 kW	cLod:	4.96 Mvar	L:	38.00 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Yanacocha		43.06	15.00	0.94	0.19	69.54	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT La Paz / Yanaco		4.60	-7.48	0.52	0.04	7.79	Pv:	26.39 kW	cLod:	3.65 Mvar	L:	57.47 km
Cub_5 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		5.52	-6.92	0.62	0.04	8.34	Pv:	16.81 kW	cLod:	8.68 Mvar	L:	132.27 km
Cub_6 /Lne		LT Yanacocha / Loj		10.29	2.50	0.97	0.04	8.15	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar	L:	13.60 km
Cub_7 /Lne		LT Yanacocha / Loj		10.29	2.50	0.97	0.04	8.15	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar	L:	13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV														
69.00	0.98	67.48	-1.70											
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		43.04	12.55	0.96	0.38		Pl0:	45.00 MW	Ql0:	13.13 Mvar		
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-43.04	-12.55	-0.96	0.38	69.54	Tap:	0.00	Min:	-16	Max:	6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.94	0.45	62.12							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.05	0.01	0.97	0.07	35.02		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.53		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.02	0.87	0.06	24.25		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.09	14.97		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	32.00		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.01	9.24		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	0.00	1.00	0.02	42.46		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.71		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.42		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.61	-0.27	-0.92	0.85	52.94		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.07	-0.05	0.84	0.11	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	12.40		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.52		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.83	0.01	11.54		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.42		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.56		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.10	0.09	0.71	0.17	17.18		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	39.63		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	0.95	0.45	62.75							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.02	0.71	0.04	2.56		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.03	0.87	0.09	34.39		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.18	0.00	1.00	0.23	23.41		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.02	0.61	0.04	6.02		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.28	-0.08	-0.96	0.38	23.53		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.93	0.45	63.16							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.70	0.04	2.56		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.17		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.48		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	4.80		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.95	0.00	6.02		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	30.20		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.95	0.00	6.55		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.49		
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.93	0.45	62.34							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	23.41		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.09	-0.71	0.17	17.18		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.18	72.24		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.18	72.24		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.95	0.01	51.06		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.95	0.01	51.06		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.94	0.45	62.14							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.02	-0.87	0.06	24.25		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.87		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.94	0.02	49.37		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	46.79		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	41.20		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.36	0.01	13.25		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.00	34.50	0.57							
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap: 0.00	Min: 0 Max: 0

	f) Variación de tensión a 0,93 p.u. y posición 3 de Tap de los transformadores de la central:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 1	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
B-U01											
Cub_2 /Sym	13.80	0.93	12.83	33.91	45.00	-2.99	1.00	2.03	67.61	Typ: PV	
Cub_1 /Lne		U01			45.00	-2.99	1.00	2.03	20.29	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
Cub_1 /Sym	13.80	0.98	13.52	0.00	0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ: PV	
Cub_2 /Tr2		Trafo U02			0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
B-U03											
Cub_2 /Sym	13.80	0.93	12.83	33.92	45.00	-3.17	1.00	2.03	67.63	Typ: PV	
Cub_1 /Lne		BNS03			45.00	-3.17	1.00	2.03	20.29	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
Barra 220 V PRESA											
Cub_2 /Lod	0.22	0.89	0.20	60.61	0.04	0.05	0.66	0.19		P10: 0.05 MW	Q10: 0.06 Mvar
Cub_1 /Coup		prueba			-0.05	-0.06	-0.66	0.25	39.16		
Cub_3 /Coup		TOT4QF1			0.00	0.00	0.57	0.01	16.62		
Cub_4 /Coup		B04-5			0.00	0.00	0.58	0.01	25.18		
Cub_5 /Coup		B04-6			0.01	0.01	0.58	0.03	53.02		
Cub_6 /Coup		B05-2			0.00	-0.00	1.00	0.01	16.29		
Cub_7 /Coup		B05-3			0.00	0.00	0.57	0.00	1.66		
Cub_8 /Coup		B05-5			0.00	0.00	0.09	0.00	8.31		
Cub_9 /Coup		B05-6			0.00	0.00	0.57	0.00	1.11		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex:	/ 2
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	0.90	0.20	63.55								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	18.11			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	15.82			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.15			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	13.01			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	6.51			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.47			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	35.25			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	6.88			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.39			
Barra 480 V PRESA											
0.48	0.91	0.44	61.59								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.07	-0.08	-0.68	0.14	21.56			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.07	0.65	0.11	17.95			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.84	0.01	11.79			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.81	0.01	10.13			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.38			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.95	0.00	17.32			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra I 220 V CDM										
0.22	0.90	0.20	61.81							
Cub_1	/Coup	D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	14.68		
Cub_2	/Coup	D16-04		0.00	0.00	0.58	0.02	38.62		
Cub_3	/Coup	D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	30.94		
Cub_4	/Coup	D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	27.55		
Cub_5	/Coup	D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	16.03		
Cub_10	/Coup	D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	16.67		
Cub_11	/Coup	D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	26.38		
Cub_12	/Coup	D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	8.67		
Cub_13	/Coup	D17-05		0.01	0.01	0.58	0.03	66.85		
Cub_14	/Coup	D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	13.73		
Cub_15	/Coup	D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	59.08		
Cub_16	/Coup	D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.35		
Cub_17	/Coup	D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	17.52		
Cub_18	/Coup	D17-12		0.00	0.01	0.58	0.02	43.36		
Cub_19	/Coup	D17-13		0.00	0.00	0.58	0.02	35.23		
Cub_20	/Coup	D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.05		
Cub_21	/Coup	D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_22	/Coup	ACB8		-0.04	-0.05	-0.63	0.20	12.58		
Cub_23	/Coup	ACB10								
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.92	0.20	63.01							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.45		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.22		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.22		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	92.52		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.06		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	7.59		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	13.62		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.47		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	19.50		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	27.05		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	8.65		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.02	-0.62	0.08	5.07		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Bombas S.C.I.										
0.48	0.92	0.44	62.71							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.02		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.91	0.44	62.71							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.86	0.05	57.69		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	71.03		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.74		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.37		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.02	0.00	1.00	0.03	16.47		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.71		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	22.32		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.92	0.44	62.68							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.38		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.59		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.73		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	12.14		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.92	0.44	62.71							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.86	0.05	57.54		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	70.83		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.75		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.38		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.51		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.72		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	43.89		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
S. Drenaje Agua Residual CDM										
0.48	0.92	0.44	63.39							
Cub_1	/Coup	SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00		
Cub_2	/Coup	SL01-2		0.05	0.02	0.94	0.07	69.84		
Cub_3	/Coup	SL01-3		0.01	0.00	0.82	0.01	43.57		
Cub_4	/Coup	SL02-1		0.00	0.00	0.95	0.00	4.14		
Cub_5	/Coup	SL02-2		0.00	0.00	0.95	0.00	4.14		
Cub_6	/Coup	SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	22.09		
Cub_7	/Coup	SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	22.09		
Cub_8	/Coup	SL01 II		-0.06	-0.03	-0.88	0.09	34.89		
S.V. 963										
0.48	0.90	0.43	62.61							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.94	0.03	82.63	Slip: 0.88 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.95	0.00	86.41	Slip: 0.93 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.95	0.00	86.41	Slip: 0.93 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.94	0.03	40.45		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3	/Xnet	SNI		-12.60	7.87	-0.85	0.06		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1	/Lne	LT Cuenca / La Paz		-5.31	4.25	-0.78	0.03	9.20	Pv: 46.02 kW	cLod: 4.74 Mvar L: 74.80 km
Cub_2	/Lne	C2 LT Cuenca / Yan		-7.29	3.61	-0.90	0.03	13.28	Pv: 51.98 kW	cLod: 8.54 Mvar L: 132.27 km
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	0.97	134.54	2.33							
Cub_1	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		-14.00	-4.56	-0.95	0.06	14.14	Pv: 28.90 kW	cLod: 1.21 Mvar L: 20.00 km
Cub_2	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		14.00	4.56	0.95	0.06	45.32	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	0.97	66.63	0.56							
Cub_2	/Lod	General Load		13.99	4.08	0.96	0.13		P10: 15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar
Cub_1	/Tr3	Trafo-Cumbaratza		-13.99	-4.08	-0.96	0.13	45.32	Tap: 17.00	Min: 1 Max: 33
SE DELSITANISAGUA 138 kV										
138.00	0.98	135.10	2.74							
Cub_2	/Tr2	Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_3	/Tr2	Trafo U01		-44.18	4.64	-0.99	0.19	63.83	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_4	/Lne	LT Yanacocha/Cumba		14.03	3.47	0.97	0.06	14.14	Pv: 28.90 kW	cLod: 1.21 Mvar L: 20.00 km
Cub_5	/Lne	LT Delsitanisagua		37.32	-6.38	0.99	0.16	17.66	Pv: 152.50 kW	cLod: 4.79 Mvar L: 38.00 km
Cub_6	/Lne	LT Delsitanisagua		37.32	-6.38	0.99	0.16	17.66	Pv: 152.50 kW	cLod: 4.79 Mvar L: 38.00 km
Cub_7	/Tr2	Trafo U03		-44.49	4.65	-0.99	0.19	64.28	Tap: 3.00	Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE LA PAZ 138 kV														
138.00	0.99	136.69	0.84											
Cub_1 /Lne		LT La Paz / Yanaco		-5.36	8.85	-0.52	0.04	12.04	Pv:	70.83 kW	cLod:	3.56 Mvar	L:	57.47 km
Cub_2 /Lne		LT Cuenca / La Paz		5.36	-8.85	0.52	0.04	9.20	Pv:	46.02 kW	cLod:	4.74 Mvar	L:	74.80 km
Cub_3 /Tr2		T-Minas Huascachac		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00	Tap:	0.00	Min:	0	Max:	0
SE LOJA 138 kV														
138.00	0.98	134.59	1.43											
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-9.95	-3.20	-0.95	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW	cLod:	0.82 Mvar	L:	13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-9.95	-3.20	-0.95	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW	cLod:	0.82 Mvar	L:	13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		19.89	6.40	0.95	0.09	32.12	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE LOJA 69 kV														
69.00	0.97	66.81	0.10											
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		19.85	5.79	0.96	0.18		Pl0:	21.17 MW	Ql0:	6.17 Mvar		
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-19.87	-5.79	-0.96	0.18	32.12	Tap:	0.00	Min:	-16	Max:	16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.02	-0.00	1.00	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar	L:	4.50 km
SE Villonaco 34.5 kV														
34.50	0.98	33.88	30.10											
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.29	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE Villonaco 69 kV														
69.00	0.97	66.81	0.10											
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.02	-0.07	-0.33	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar	L:	4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.02	0.07	0.33	0.00	0.29	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
SE YANACOCHA 138 kV														
138.00	0.98	134.85	1.63											
Cub_1 /Lne		LT Delsitanisagua		-37.17	2.31	-1.00	0.16	17.66	Pv:	152.50 kW	cLod:	4.79 Mvar	L:	38.00 km
Cub_2 /Lne		LT Delsitanisagua		-37.17	2.31	-1.00	0.16	17.66	Pv:	152.50 kW	cLod:	4.79 Mvar	L:	38.00 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Yanacocha		41.65	14.51	0.94	0.19	68.39	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT La Paz / Yanaco		5.43	-12.20	0.41	0.06	12.04	Pv:	70.83 kW	cLod:	3.56 Mvar	L:	57.47 km
Cub_5 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		7.34	-11.76	0.53	0.06	13.28	Pv:	51.98 kW	cLod:	8.54 Mvar	L:	132.27 km
Cub_6 /Lne		LT Yanacocha / Loj		9.96	2.42	0.97	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW	cLod:	0.82 Mvar	L:	13.60 km
Cub_7 /Lne		LT Yanacocha / Loj		9.96	2.42	0.97	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW	cLod:	0.82 Mvar	L:	13.60 km
SE YANACOCHA 69 kV														
69.00	0.96	66.36	-1.20											
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		41.63	12.14	0.96	0.38		Pl0:	45.00 MW	Ql0:	13.13 Mvar		
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-41.63	-12.14	-0.96	0.38	68.39	Tap:	0.00	Min:	-16	Max:	6



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.92	0.44	62.71							
Cub_1	/Coup	D02-1								
Cub_2	/Coup	D02-4		0.05	0.01	0.97	0.07	34.27		
Cub_4	/Coup	D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.43		
Cub_6	/Coup	D03-2		0.04	0.02	0.87	0.06	24.60		
Cub_9	/Coup	D04-2								
Cub_10	/Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11	/Coup	D04-1		0.04	0.06	0.62	0.09	14.65		
Cub_14	/Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	31.32		
Cub_15	/Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.01	9.04		
Cub_17	/Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18	/Coup	D05-2		0.01	0.00	1.00	0.02	41.56		
Cub_19	/Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.61		
Cub_20	/Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.39		
Cub_23	/Coup	ACB1		-0.60	-0.26	-0.92	0.85	53.08		
Cub_26	/Coup	Breaker/Switch(3)		0.07	-0.05	0.84	0.11	0.00		
Cub_28	/Coup	D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	12.14		
Cub_31	/Coup	D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.89		
Cub_32	/Coup	D05-6		0.01	0.00	0.84	0.01	11.72		
Cub_33	/Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.33		
Cub_35	/Coup	ACB5								
Cub_36	/Coup	D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.94		
Cub_37	/Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38	/Coup	D05-8		0.10	0.09	0.73	0.17	17.48		
Cub_39	/Coup	D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	40.43		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	0.93	0.45	63.36							
Cub_2	/Coup	ACB5								
Cub_1	/Coup	ACB6		0.02	0.02	0.71	0.04	2.53		
Cub_3	/Coup	D07-1								
Cub_4	/Coup	D07-7								
Cub_5	/Coup	D08-4								
Cub_6	/Coup	D17-3		0.06	0.03	0.88	0.09	34.89		
Cub_7	/Coup	D09-4		0.18	0.00	1.00	0.24	23.76		
Cub_8	/Coup	D09-01								
Cub_9	/Coup	D10-2								
Cub_10	/Coup	D04-1(1)		0.02	0.02	0.61	0.04	5.90		
Cub_11	/Coup	ACB2		-0.28	-0.08	-0.96	0.38	23.78		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.91	0.44	63.77							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.71	0.04	2.53		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.12		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.30		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	4.70		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.95	0.00	6.14		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	30.79		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.95	0.00	6.68		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.46		
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.91	0.44	62.94							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.24	23.76		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.10	-0.09	-0.73	0.17	17.48		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.95	0.18	73.68		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.95	0.18	73.68		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.95	0.01	52.11		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.95	0.01	52.11		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.92	0.44	62.74							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.02	-0.87	0.06	24.60		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	6.99		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.94	0.03	50.29		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.02	47.74		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.94	0.01	41.97		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.37	0.01	13.05		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	0.99	34.17	0.84							
Cub_2	/Genstat	Minas Huascachaca		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1	/Tr2	T-Minas Huascachac		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	Tap: 0.00	Min: 0 Max: 0

**Anexo 3:** Resultados de la simulación en software específico con variación de tensión y con variación en la posición 2 del TAP de los TSA1 y TSA2, y posición 3 del Tap de los transformadores de potencia 01 y 03 de la central.

**a) Variación de tensión a 1,05 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:**

		DIGSILENT PowerFactory 15.2.7		Project: Date: 4/12/2023								
Load Flow Calculation				Busbars/Terminals								
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No								
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for		1.00 kVA								
Consider Reactive Power Limits		Model Equations		0.10 %								
Grid: CHD		System Stage: CHD		Study Case: Study Case								
				Annex: / 1								
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUMBARATZA 138 kV												
138.00	1.09	150.02	-1.06						Pv:	35.93 kW	cLod:	1.50 Mvar L: 20.00 km
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba			-17.41	-5.67	-0.95	0.07	15.76	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza			17.41	5.67	0.95	0.07	50.53				
SE CUMBARATZA 69 kV												
69.00	1.08	74.30	-2.83						Pl0:	15.00 MW	Ql0:	4.38 Mvar
Cub_2 /Lod	General Load			17.39	5.07	0.96	0.14	50.53	Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza			-17.39	-5.07	-0.96	0.14	50.53				
SE YANACOCHA 138 kV												
138.00	1.08	148.40	-1.34						Pv:	183.14 kW	cLod:	5.88 Mvar L: 38.00 km
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua			-35.32	-31.07	-0.75	0.18	19.98	Pv:	183.14 kW	cLod:	5.88 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua			-35.32	-31.07	-0.75	0.18	19.98	Pv:	183.14 kW	cLod:	5.88 Mvar L: 38.00 km
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha			50.44	17.57	0.94	0.21	75.26	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco			0.32	18.68	0.02	0.07	18.74	Pv:	182.88 kW	cLod:	4.14 Mvar L: 57.47 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan			-4.24	20.04	-0.21	0.08	26.16	Pv:	249.16 kW	cLod:	9.42 Mvar L: 132.27 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj			12.06	2.93	0.97	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW	cLod:	1.00 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj			12.06	2.93	0.97	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW	cLod:	1.00 Mvar L: 13.60 km
SE LA PAZ 138 kV												
138.00	1.05	144.39	-0.85						Pv:	182.88 kW	cLod:	4.14 Mvar L: 57.47 km
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco			-0.14	-22.26	-0.01	0.09	18.74	Pv:	359.42 kW	cLod:	5.01 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz			0.14	22.26	0.01	0.09	23.06	Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00				
Uchuchuay 34.5 kV												
34.50	1.05	36.10	-0.85						Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac			-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00				

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE CUENCA 138 kV											
138.00	1.00	138.00	0.00								
Cub_3 /Xnet		SNI		4.71	-53.77	0.09	0.23		Sk": 10000.00 MVA		
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		0.22	-26.17	0.01	0.11	23.06	Pv:	359.42 kW	cLod: 5.01 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		4.49	-27.60	0.16	0.12	26.16	Pv:	249.16 kW	cLod: 9.42 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV											
138.00	1.07	148.11	-1.54								
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-12.05	-3.87	-0.95	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW	cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-12.05	-3.87	-0.95	0.05	8.82	Pv:	11.98 kW	cLod: 1.00 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		24.09	7.75	0.95	0.10	35.35	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV											
69.00	1.07	73.52	-2.87								
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		24.03	7.01	0.96	0.20		P10:	21.17 MW	Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-24.06	-7.01	-0.96	0.20	35.35	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.15	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV											
69.00	1.07	73.52	-2.87								
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonaco		-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.15	Pv:	0.00 kW	cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.08	0.33	0.00	0.32	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV											
34.50	1.08	37.29	27.13								
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.32	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV											
69.00	1.06	73.03	-4.17								
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		50.41	14.70	0.96	0.42		P10:	45.00 MW	Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-50.41	-14.70	-0.96	0.42	75.26	Tap:	0.00	Min: -16 Max: 6
B-U01											
13.80	1.05	14.49	30.28								
Cub_2 /Sym		U01		45.00	30.15	0.83	2.16	81.21	Typ:	PV	
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	30.15	0.83	2.16	21.58	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02											
13.80	0.98	13.52	0.00								
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV	
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	1.09	150.64	-0.65											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.03	-28.21	-0.84	0.20	67.83	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		17.45	4.32	0.97	0.07	15.76	Pv:	35.93 kW	cLod:	1.50 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		35.50	26.05	0.81	0.17	19.98	Pv:	183.14 kW	cLod:	5.88 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		35.50	26.05	0.81	0.17	19.98	Pv:	183.14 kW	cLod:	5.88 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.41	-28.21	-0.84	0.20	68.24	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	1.07	0.51	59.90											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.91	0.06	62.03						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.77	0.01	40.27						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.93	0.00	3.64						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	3.64						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.01	0.00	0.01	25.62						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.01	0.00	0.01	25.62						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.04	-0.82	0.08	31.99						
Barra I 220 V CDM														
0.22	1.05	0.23	58.36											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	17.02						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	44.77						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	35.87						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	31.94						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	18.59						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	19.33						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.02	30.58						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.01	10.05						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	77.49						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	15.92						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	68.49						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.72						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	20.32						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.01	0.01	0.58	0.03	50.27						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	40.84						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	8.17						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.06	-0.07	-0.63	0.23	14.59						
Cub_23 /Coup		ACB10												

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM										
0.22	1.07	0.23	59.49							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	4.00		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.73		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.73		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	107.16		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.86		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.79		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	15.77		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.70		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	22.59		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.01	0.58	0.02	31.33		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.01	10.02		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.87		
Bombas S.C.I.										
0.48	1.07	0.51	59.26							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
S.V. 963										
0.48	1.05	0.50	59.24							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.92	0.02	84.56	Slip: 0.65 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.93	0.00	88.23	Slip: 0.68 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.93	0.00	88.23	Slip: 0.68 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.92	0.03	35.51		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.07	0.51	59.26							
Cub_1	/Coup	D02-1								
Cub_2	/Coup	D02-4		0.07	0.02	0.97	0.08	39.73		
Cub_4	/Coup	D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	5.14		
Cub_6	/Coup	D03-2		0.04	0.03	0.82	0.06	22.58		
Cub_9	/Coup	D04-2								
Cub_10	/Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11	/Coup	D04-1		0.06	0.07	0.62	0.11	16.98		
Cub_14	/Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	36.31		
Cub_15	/Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	10.48		
Cub_17	/Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18	/Coup	D05-2		0.02	-0.00	1.00	0.02	48.17		
Cub_19	/Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.34		
Cub_20	/Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.61		
Cub_23	/Coup	ACB1		-0.68	-0.31	-0.91	0.84	52.75		
Cub_26	/Coup	Breaker/Switch(3)		0.09	-0.06	0.82	0.12	0.00		
Cub_28	/Coup	D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.05	14.07		
Cub_31	/Coup	D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.13	41.96		
Cub_32	/Coup	D05-6		0.01	0.00	0.79	0.01	10.72		
Cub_33	/Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.01	5.02		
Cub_35	/Coup	ACB5								
Cub_36	/Coup	D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.13	41.98		
Cub_37	/Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.06		
Cub_38	/Coup	D05-8		0.09	0.11	0.62	0.16	15.80		
Cub_39	/Coup	D03-5		0.02	0.01	0.92	0.03	35.48		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.07	0.52	59.84							
Cub_2	/Coup	ACB5								
Cub_1	/Coup	ACB6		0.03	0.03	0.68	0.04	2.78		
Cub_3	/Coup	D07-1								
Cub_4	/Coup	D07-7								
Cub_5	/Coup	D08-4								
Cub_6	/Coup	D17-3		0.06	0.04	0.82	0.08	31.99		
Cub_7	/Coup	D09-4		0.19	0.00	1.00	0.22	21.58		
Cub_8	/Coup	D09-01								
Cub_9	/Coup	D10-2								
Cub_10	/Coup	D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.83		
Cub_11	/Coup	ACB2		-0.30	-0.10	-0.95	0.36	22.34		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	1.06	0.51	60.27							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.03	-0.03	-0.68	0.04	2.78		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.46		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.02	0.02	0.61	0.03	9.63		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.45		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.93	0.00	5.39		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.92	0.01	27.12		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	5.85		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.69		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	1.06	0.51	59.30							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.82	0.06	22.58		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.91	0.00	6.20		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.91	0.02	44.54		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.93	0.01	41.77		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.91	0.01	37.20		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.29	0.01	14.64		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.06	0.51	59.26							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.83	0.04	51.10		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	62.56		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.19		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.59		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	19.12		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.15		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.11	-0.05	-0.92	0.13	21.32		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.07	0.51	59.22							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.60		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	19.23		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.17		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.05	14.07		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.06	0.51	59.26							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.83	0.04	51.02		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	62.45		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.19		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.60		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	19.17		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.15		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.11	-0.05	-0.92	0.13	41.96		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	1.03	0.23	57.21							
Cub_2	/Iod	prueba		0.06	0.07	0.66	0.23		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.07	-0.08	-0.66	0.29	45.42	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	19.28		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	29.20		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	61.48		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	-0.00	1.00	0.01	18.89		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.93		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	9.64		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.29		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	1.06	0.51	58.19								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.09	-0.10	-0.66	0.15	24.30			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.07	0.09	0.65	0.13	20.82			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.79	0.01	10.76			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.75	0.01	9.46			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.92			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.93	0.00	15.17			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	1.05	0.23	60.05								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.02	-0.02	-0.61	0.07	21.00			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	18.34			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.50			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	15.09			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.55			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.54			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	40.88			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.98			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.93			
B-U03											
13.80	1.05	14.49	30.29								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	29.94	0.83	2.15	81.03	Typ:	PV	
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	29.94	0.83	2.15	21.54	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	1.06	0.51	59.50							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.19	-0.00	-1.00	0.22	21.58		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.11	-0.62	0.16	15.80		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.93	0.16	64.68		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.93	0.16	64.68		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.93	0.01	45.54		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.93	0.01	45.54		

	b) Variación de tensión a 1,02 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	1.00 kVA
		Model Equations	0.10 %

Grid: CHD	System Stage: CHD	Study Case: Study Case	Annex: / 1						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
SE CUMBARATZA 138 kV									
138.00	1.06 146.15 -0.23						Pv:	34.10 kW	cLod: 1.42 Mvar L: 20.00 km
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	-16.52	-5.38	-0.95	0.07	15.36	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	16.52	5.38	0.95	0.07	49.23			
SE CUMBARATZA 69 kV									
69.00	1.05 72.38 -2.00						P10:	15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar
Cub_2 /Lod	General Load	16.51	4.81	0.96	0.14	49.23	Tap:	17.00	Min: 1 Max: 33
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	-16.51	-4.81	-0.96	0.14	49.23			
SE YANACOCHA 138 kV									
138.00	1.05 145.02 -0.61						Pv:	155.67 kW	cLod: 5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua	-35.81	-22.11	-0.85	0.17	18.29	Pv:	155.67 kW	cLod: 5.60 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua	-35.81	-22.11	-0.85	0.17	18.29	Tap:	3.00	Min: 1 Max: 5
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha	48.17	16.78	0.94	0.20	73.55	Pv:	69.23 kW	cLod: 3.99 Mvar L: 57.47 km
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco	1.63	10.37	0.16	0.04	12.15	Pv:	107.57 kW	cLod: 9.19 Mvar L: 132.27 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	-1.20	11.47	-0.10	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj	11.51	2.79	0.97	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW	cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj	11.51	2.79	0.97	0.05	8.62			
SE LA PAZ 138 kV									
138.00	1.03 142.48 -0.42						Pv:	69.23 kW	cLod: 3.99 Mvar L: 57.47 km
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco	-1.56	-14.15	-0.11	0.06	12.15	Pv:	167.84 kW	cLod: 4.94 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz	1.56	14.15	0.11	0.06	16.42	Tap:	0.00	Min: 0 Max: 0
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac	0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00			
Uchuchuay 34.5 kV									
34.50	1.03 35.62 -0.42						Tap:	0.00	Min: 0 Max: 0
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca	0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac	-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00			

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3 /Xnet		SNI		-0.09	-38.44	-0.00	0.16		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		-1.39	-18.58	-0.07	0.08	16.42	Pv:	167.84 kW cLod: 4.94 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		1.31	-19.86	0.07	0.08	18.62	Pv:	107.57 kW cLod: 9.19 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV										
138.00	1.05	144.73	-0.81							
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.50	-3.70	-0.95	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.50	-3.70	-0.95	0.05	8.62	Pv:	11.44 kW cLod: 0.95 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		23.01	7.40	0.95	0.10	34.55	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV										
69.00	1.04	71.85	-2.14							
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		22.95	6.69	0.96	0.19		P10:	21.17 MW Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-22.98	-6.69	-0.96	0.19	34.55	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV										
69.00	1.04	71.85	-2.14							
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonaco		-0.03	-0.08	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW cLod: 0.08 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.08	0.33	0.00	0.31	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV										
34.50	1.06	36.44	27.86							
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.31	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV										
69.00	1.03	71.37	-3.44							
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		48.14	14.04	0.96	0.41		P10:	45.00 MW Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-48.14	-14.04	-0.96	0.41	73.55	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 6
B-U01										
13.80	1.02	14.08	31.16							
Cub_2 /Sym		U01		45.00	21.08	0.91	2.04	74.50	Typ:	PV
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	21.08	0.91	2.04	20.38	Pv:	0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02										
13.80	0.98	13.52	0.00							
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	1.06	146.76	0.18											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.07	-19.29	-0.92	0.19	64.00	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		16.56	4.10	0.97	0.07	15.36	Pv:	34.10 kW	cLod:	1.42 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		35.97	17.24	0.90	0.16	18.29	Pv:	155.67 kW	cLod:	5.60 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		35.97	17.24	0.90	0.16	18.29	Pv:	155.67 kW	cLod:	5.60 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.43	-19.29	-0.92	0.19	64.43	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	1.04	0.50	60.75											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.91	0.06	63.41						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.78	0.01	40.77						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.93	0.00	3.73						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	3.73						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.01	0.00	0.01	24.88						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.01	0.00	0.01	24.88						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.04	-0.84	0.08	32.46						
Barra I 220 V CDM														
0.22	1.02	0.22	59.21											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	16.53						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	43.48						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	34.84						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	31.02						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	18.05						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	18.77						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	29.70						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.76						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	75.27						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	15.46						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	66.52						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.64						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	19.73						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.01	0.01	0.58	0.02	48.82						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	39.67						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.93						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.06	-0.07	-0.63	0.23	14.17						
Cub_23 /Coup		ACB10												

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra II 220 V CDM											
0.22	1.04	0.23	60.35								
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.88			
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.62			
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.62			
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	104.09			
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.69			
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.54			
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	15.32			
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.66			
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	21.94			
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.02	30.43			
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.73			
Cub_19	/Coup	ACB10									
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.70			
Bombas S.C.I.											
0.48	1.04	0.50	60.11								
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03			
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03			
		Total									
		Motor Load:		0.00	0.00						
S.V. 963											
0.48	1.02	0.49	60.07								
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	84.07	Slip: 0.69 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.93	0.00	87.76	Slip: 0.72 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.93	0.00	87.76	Slip: 0.72 %	xm: 4.00 p.u.	
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.93	0.03	36.38			
		Total									
		Motor Load:		0.02	0.01						

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.04	0.50	60.11							
Cub_1	/Coup	D02-1								
Cub_2	/Coup	D02-4		0.06	0.02	0.97	0.08	38.59		
Cub_4	/Coup	D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	4.99		
Cub_6	/Coup	D03-2		0.04	0.03	0.83	0.06	22.91		
Cub_9	/Coup	D04-2								
Cub_10	/Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11	/Coup	D04-1		0.06	0.07	0.62	0.10	16.49		
Cub_14	/Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	35.27		
Cub_15	/Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	10.18		
Cub_17	/Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18	/Coup	D05-2		0.02	-0.00	1.00	0.02	46.79		
Cub_19	/Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.19		
Cub_20	/Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.56		
Cub_23	/Coup	ACB1		-0.66	-0.30	-0.91	0.84	52.70		
Cub_26	/Coup	Breaker/Switch(3)		0.09	-0.06	0.83	0.12	0.00		
Cub_28	/Coup	D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.04	13.67		
Cub_31	/Coup	D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.23		
Cub_32	/Coup	D05-6		0.01	0.00	0.80	0.01	10.88		
Cub_33	/Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.88		
Cub_35	/Coup	ACB5								
Cub_36	/Coup	D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.25		
Cub_37	/Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38	/Coup	D05-8		0.09	0.11	0.65	0.16	16.07		
Cub_39	/Coup	D03-5		0.02	0.01	0.93	0.03	36.36		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.04	0.50	60.70							
Cub_2	/Coup	ACB5								
Cub_1	/Coup	ACB6		0.03	0.03	0.69	0.04	2.72		
Cub_3	/Coup	D07-1								
Cub_4	/Coup	D07-7								
Cub_5	/Coup	D08-4								
Cub_6	/Coup	D17-3		0.06	0.04	0.84	0.08	32.46		
Cub_7	/Coup	D09-4		0.19	0.00	1.00	0.22	21.96		
Cub_8	/Coup	D09-01								
Cub_9	/Coup	D10-2								
Cub_10	/Coup	D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.63		
Cub_11	/Coup	ACB2		-0.30	-0.10	-0.95	0.36	22.57		



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	1.02	0.49	61.13							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.03	-0.03	-0.68	0.04	2.72		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.39		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.02	0.02	0.61	0.03	9.35		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.30		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.93	0.00	5.53		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.93	0.01	27.77		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	6.00		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.64		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	1.03	0.50	60.14							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.83	0.06	22.91		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.92	0.00	6.34		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.92	0.02	45.56		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.93	0.01	42.84		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.92	0.01	38.04		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.30	0.01	14.29		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.03	0.49	60.11							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	52.21		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	63.99		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.09		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.55		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.57		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.06		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.11	-0.05	-0.92	0.14	21.46		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.04	0.50	60.07							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.56		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.68		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.07		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.04	13.67		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.03	0.50	60.11							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	52.12		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.84	0.05	63.87		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.10		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.55		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.61		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.06		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.11	-0.05	-0.92	0.14	42.23		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	1.00	0.22	58.05							
Cub_2	/Iod	prueba		0.05	0.06	0.66	0.22		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.07	-0.08	-0.66	0.28	44.11	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	18.72		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	28.36		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	59.71		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	-0.00	1.00	0.01	18.34		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.87		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	9.36		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.25		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	1.03	0.49	59.03								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.09	-0.10	-0.67	0.15	23.72			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.07	0.08	0.65	0.13	20.22			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.80	0.01	10.92			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.76	0.01	9.56			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.81			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	15.56			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	1.02	0.22	60.91								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.02	-0.02	-0.61	0.07	20.40			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.81			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.42			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.66			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.33			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.52			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	39.71			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.75			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.82			
B-U03											
13.80	1.02	14.08	31.17								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	20.87	0.91	2.03	74.37	Typ:	PV	
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	20.87	0.91	2.03	20.35	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	1.03	0.49	60.35							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.19	-0.00	-1.00	0.22	21.96		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.11	-0.64	0.16	16.07		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.93	0.17	66.28		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.93	0.17	66.28		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	46.72		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	46.72		

	c) Variación de tensión a 1,00 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

Grid: CHD	System Stage: CHD	Study Case: Study Case	Annex: / 1							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	1.04 143.57 0.32						Pv:	32.91 kW	cLod:	1.37 Mvar L: 20.00 km
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	-15.95	-5.19	-0.95	0.07	15.09	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	15.95	5.19	0.95	0.07	48.36				
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	1.03 71.11 -1.44						Pl0:	15.00 MW	Ql0:	4.38 Mvar
Cub_2 /Lod	General Load	15.93	4.65	0.96	0.13		Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	-15.93	-4.65	-0.96	0.13	48.36				
SE YANACOCHA 138 kV										
138.00	1.03 142.76 -0.12						Pv:	144.72 kW	cLod:	5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.13	-16.36	-0.91	0.16	17.51	Pv:	144.72 kW	cLod:	5.41 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.13	-16.36	-0.91	0.16	17.51	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha	46.68	16.26	0.94	0.20	72.40	Pv:	25.33 kW	cLod:	3.89 Mvar L: 57.47 km
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco	2.49	5.06	0.44	0.02	7.93	Pv:	47.53 kW	cLod:	9.04 Mvar L: 132.27 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	0.78	5.99	0.13	0.02	13.75	Pv:	11.09 kW	cLod:	0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj	11.16	2.71	0.97	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW	cLod:	0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj	11.16	2.71	0.97	0.05	8.49				
SE LA PAZ 138 kV										
138.00	1.02 141.20 -0.14						Pv:	25.33 kW	cLod:	3.89 Mvar L: 57.47 km
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco	-2.46	-8.87	-0.27	0.04	7.93	Pv:	82.25 kW	cLod:	4.90 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz	2.46	8.87	0.27	0.04	12.09	Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac	0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00				
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.02 35.30 -0.14						Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca	0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac	-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00				

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3 /Xnet		SNI		-3.11	-28.19	-0.11	0.12		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		-2.38	-13.52	-0.17	0.06	12.09	Pv:	82.25 kW cLod: 4.90 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		-0.73	-14.68	-0.05	0.06	13.75	Pv:	47.53 kW cLod: 9.04 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV										
138.00	1.03	142.48	-0.32							
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.15	-3.59	-0.95	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-11.15	-3.59	-0.95	0.05	8.49	Pv:	11.09 kW cLod: 0.92 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		22.30	7.17	0.95	0.09	34.01	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV										
69.00	1.03	70.73	-1.64							
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		22.24	6.49	0.96	0.19		P10:	21.17 MW Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-22.27	-6.49	-0.96	0.19	34.01	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV										
69.00	1.03	70.73	-1.64							
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonaco		-0.03	-0.07	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.07	0.33	0.00	0.31	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV										
34.50	1.04	35.87	28.35							
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.31	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV										
69.00	1.02	70.26	-2.95							
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		46.66	13.61	0.96	0.40		P10:	45.00 MW Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-46.66	-13.61	-0.96	0.40	72.40	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 6
B-U01										
13.80	1.00	13.80	31.76							
Cub_2 /Sym		U01		45.00	15.32	0.95	1.99	71.27	Typ:	PV
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	15.32	0.95	1.99	19.89	Pv:	0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02										
13.80	0.98	13.52	0.00							
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	1.04	144.17	0.74											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.09	-13.61	-0.96	0.18	62.43	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		15.98	3.95	0.97	0.07	15.09	Pv:	32.91 kW	cLod:	1.37 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		36.28	11.63	0.95	0.15	17.51	Pv:	144.72 kW	cLod:	5.41 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		36.28	11.63	0.95	0.15	17.51	Pv:	144.72 kW	cLod:	5.41 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.44	-13.60	-0.96	0.19	62.88	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	1.02	0.49	61.33											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.92	0.06	64.40						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.79	0.01	41.16						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.79						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.79						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.01	0.00	0.01	24.39						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.01	0.00	0.01	24.39						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.04	-0.84	0.08	32.81						
Barra I 220 V CDM														
0.22	1.00	0.22	59.78											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	16.20						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	42.62						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	34.15						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	30.41						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	17.70						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	18.40						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	29.11						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.57						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	73.78						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	15.15						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	65.21						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.59						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	19.34						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.01	0.01	0.58	0.02	47.86						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	38.88						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.78						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.05	-0.07	-0.63	0.22	13.89						
Cub_23 /Coup		ACB10												

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM										
0.22	1.01	0.22	60.93							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.81		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.55		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.55		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	102.05		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.58		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.37		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	15.02		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.62		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	21.51		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	29.83		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.54		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.59		
Bombas S.C.I.										
0.48	1.02	0.49	60.68							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
S.V. 963										
0.48	1.00	0.48	60.64							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	83.77	Slip: 0.72 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.93	0.00	87.48	Slip: 0.75 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.93	0.00	87.48	Slip: 0.75 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.93	0.03	37.01		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.02	0.49	60.68							
Cub_1	/Coup	D02-1								
Cub_2	/Coup	D02-4		0.06	0.02	0.97	0.08	37.83		
Cub_4	/Coup	D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	4.89		
Cub_6	/Coup	D03-2		0.04	0.03	0.84	0.06	23.15		
Cub_9	/Coup	D04-2								
Cub_10	/Coup	D03-6 (DC-03)								
Cub_11	/Coup	D04-1		0.05	0.07	0.62	0.10	16.17		
Cub_14	/Coup	D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	34.57		
Cub_15	/Coup	D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.98		
Cub_17	/Coup	D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18	/Coup	D05-2		0.02	-0.00	1.00	0.02	45.87		
Cub_19	/Coup	D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	5.08		
Cub_20	/Coup	D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.53		
Cub_23	/Coup	ACB1		-0.65	-0.29	-0.91	0.84	52.70		
Cub_26	/Coup	Breaker/Switch(3)		0.08	-0.06	0.83	0.12	0.00		
Cub_28	/Coup	D03-1 (2JP)		0.04	0.00	1.00	0.04	13.40		
Cub_31	/Coup	D05-5 (3JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.44		
Cub_32	/Coup	D05-6		0.01	0.00	0.81	0.01	11.00		
Cub_33	/Coup	DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.78		
Cub_35	/Coup	ACB5								
Cub_36	/Coup	D02-2 (1JP)		0.11	0.05	0.92	0.14	42.47		
Cub_37	/Coup	D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38	/Coup	D05-8		0.09	0.10	0.66	0.16	16.27		
Cub_39	/Coup	D03-5		0.02	0.01	0.93	0.03	36.99		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.02	0.49	61.28							
Cub_2	/Coup	ACB5								
Cub_1	/Coup	ACB6		0.03	0.03	0.69	0.04	2.69		
Cub_3	/Coup	D07-1								
Cub_4	/Coup	D07-7								
Cub_5	/Coup	D08-4								
Cub_6	/Coup	D17-3		0.06	0.04	0.84	0.08	32.81		
Cub_7	/Coup	D09-4		0.19	0.00	1.00	0.22	22.24		
Cub_8	/Coup	D09-01								
Cub_9	/Coup	D10-2								
Cub_10	/Coup	D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.50		
Cub_11	/Coup	ACB2		-0.29	-0.09	-0.95	0.36	22.74		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	1.00	0.48	61.71							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.03	-0.69	0.04	2.69		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.34		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	9.16		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.19		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.62		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.93	0.01	28.24		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	6.10		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.61		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	1.01	0.49	60.71							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.84	0.06	23.15		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.92	0.00	6.44		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.92	0.02	46.29		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	43.60		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.92	0.01	38.65		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.31	0.01	14.06		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	1.01	0.48	60.68							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	53.02		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	65.03		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.03		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.52		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.20		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.00		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.05	-0.92	0.14	21.57		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	1.01	0.49	60.65							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.53		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.31		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.01		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.04	-0.00	-1.00	0.04	13.40		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	1.01	0.49	60.68							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.84	0.04	52.92		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	64.90		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	3.04		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.52		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	18.24		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	3.00		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.05	-0.92	0.14	42.44		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	0.98	0.22	58.61							
Cub_2	/Iod	prueba		0.05	0.06	0.66	0.21		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.07	-0.08	-0.66	0.27	43.24	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	18.35		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	27.80		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	58.53		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	-0.00	1.00	0.01	17.98		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.84		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	9.18		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.22		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	1.01	0.48	59.60								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.09	-0.67	0.15	23.33			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.07	0.08	0.65	0.12	19.82			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.81	0.01	11.04			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.77	0.01	9.63			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.73			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	15.83			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	1.00	0.22	61.48								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	20.00			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.46			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.38			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.37			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.18			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.51			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	38.92			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.60			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.74			
B-U03											
13.80	1.00	13.80	31.77								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	15.12	0.95	1.99	71.17	Typ: PV		
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	15.12	0.95	1.99	19.86	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	1.01	0.48	60.92							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.19	-0.00	-1.00	0.22	22.24		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.66	0.16	16.27		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.93	0.17	67.43		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.93	0.17	67.43		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	47.56		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	47.56		

	d) Variación de tensión a 0,98 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	1.00 kVA
		Model Equations	0.10 %

Grid: CHD	System Stage: CHD	Study Case: Study Case	Annex: / 1							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	1.02 140.99 0.89						Pv:	31.73 kW	cLod:	1.32 Mvar L: 20.00 km
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	-15.38	-5.01	-0.95	0.07	14.82	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	15.38	5.01	0.95	0.07	47.49				
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	1.01 69.83 -0.88						P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar
Cub_2 /Lod	General Load	15.36	4.48	0.96	0.13		Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	-15.36	-4.48	-0.96	0.13	47.49				
SE YANACOCHA 138 kV										
138.00	1.02 140.50 0.37						Pv:	139.64 kW	cLod:	5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.44	-10.80	-0.96	0.16	17.05	Pv:	139.64 kW	cLod:	5.23 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.44	-10.80	-0.96	0.16	17.05	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha	45.22	15.75	0.94	0.20	71.26	Pv:	6.80 kW	cLod:	3.80 Mvar L: 57.47 km
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco	3.34	-0.09	1.00	0.01	4.32	Pv:	14.82 kW	cLod:	8.90 Mvar L: 132.27 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	2.70	0.69	0.97	0.01	9.21	Pv:	10.74 kW	cLod:	0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj	10.81	2.62	0.97	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod:	0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj	10.81	2.62	0.97	0.05	8.35				
SE LA PAZ 138 kV										
138.00	1.01 139.92 0.15						Pv:	6.80 kW	cLod:	3.80 Mvar L: 57.47 km
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco	-3.33	-3.68	-0.67	0.02	4.32	Pv:	30.21 kW	cLod:	4.85 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz	3.33	3.68	0.67	0.02	7.99	Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.01 34.98 0.15						Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00				

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 2		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUENCA 138 kV												
138.00	1.00	138.00	0.00									
Cub_3 /Xnet		SNI		-5.99	-17.92	-0.32	0.08		Sk": 10000.00 MVA			
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		-3.30	-8.44	-0.36	0.04	7.99	Pv:	30.21 kW	cLod:	4.85 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		-2.69	-9.47	-0.27	0.04	9.21	Pv:	14.82 kW	cLod:	8.90 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV												
138.00	1.02	140.23	0.18									
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.80	-3.47	-0.95	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod:	0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.80	-3.47	-0.95	0.05	8.35	Pv:	10.74 kW	cLod:	0.89 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		21.60	6.95	0.95	0.09	33.47	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE LOJA 69 kV												
69.00	1.01	69.61	-1.15									
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		21.55	6.28	0.96	0.19		P10:	21.17 MW	Q10:	6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-21.57	-6.28	-0.96	0.19	33.47	Tap:	0.00	Min:	-16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.03	-0.00	1.00	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV												
69.00	1.01	69.61	-1.15									
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonaco		-0.03	-0.07	-0.33	0.00	0.14	Pv:	0.00 kW	cLod:	0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.03	0.07	0.33	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV												
34.50	1.02	35.31	28.85									
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.30	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV												
69.00	1.00	69.15	-2.45									
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		45.19	13.18	0.96	0.39		P10:	45.00 MW	Q10:	13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-45.19	-13.18	-0.96	0.39	71.26	Tap:	0.00	Min:	-16 Max: 6
B-U01												
13.80	0.98	13.52	32.36									
Cub_2 /Sym		U01		45.00	9.80	0.98	1.97	69.05	Typ:	PV		
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	9.80	0.98	1.97	19.66	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02												
13.80	0.98	13.52	0.00									
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV		
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	1.03	141.58	1.30											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.11	-8.13	-0.98	0.18	61.72	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		15.41	3.81	0.97	0.06	14.82	Pv:	31.73 kW	cLod:	1.32 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		36.58	6.22	0.99	0.15	17.05	Pv:	139.64 kW	cLod:	5.23 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		36.58	6.22	0.99	0.15	17.05	Pv:	139.64 kW	cLod:	5.23 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.46	-8.13	-0.98	0.18	62.19	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	1.00	0.48	61.92											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.92	0.07	65.44						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.80	0.01	41.58						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.86						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.86						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	23.90						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	23.90						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.04	-0.85	0.08	33.19						
Barra I 220 V CDM														
0.22	0.98	0.21	60.36											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	15.88						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.01	0.58	0.02	41.77						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	33.46						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	29.80						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	17.34						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	18.03						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	28.53						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.38						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	72.30						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	14.85						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	63.89						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.54						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	18.95						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.01	0.01	0.58	0.02	46.89						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	38.10						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.62						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.22	13.61						
Cub_23 /Coup		ACB10												



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.99	0.22	61.52							
Cub_7	/Coup	D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.73		
Cub_8	/Coup	D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.48		
Cub_9	/Coup	D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.48		
Cub_10	/Coup	D19-06		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11	/Coup	D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	100.01		
Cub_12	/Coup	D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.47		
Cub_13	/Coup	D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	8.20		
Cub_14	/Coup	D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	14.72		
Cub_15	/Coup	D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.59		
Cub_16	/Coup	D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	21.08		
Cub_17	/Coup	D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	29.24		
Cub_18	/Coup	D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	9.35		
Cub_19	/Coup	ACB10								
Cub_20	/Coup	ACB9		-0.02	-0.03	-0.62	0.09	5.48		
Bombas S.C.I.										
0.48	1.00	0.48	61.26							
Cub_1	/Asm	Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Coup	DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4	/Coup	DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
S.V. 963										
0.48	0.98	0.47	61.20							
Cub_1	/Asm	V. P-7		0.02	0.01	0.93	0.02	83.49	Slip: 0.75 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2	/Asm	V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	87.22	Slip: 0.79 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3	/Asm	V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	87.22	Slip: 0.79 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4	/Coup	DC-01		-0.02	-0.01	-0.93	0.03	37.67		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	1.00	0.48	61.26							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.06	0.01	0.97	0.07	37.07		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	4.79		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.03	0.85	0.06	23.42		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.10	15.84		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	33.88		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.78		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	-0.00	1.00	0.02	44.94		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.98		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.50		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.64	-0.28	-0.91	0.84	52.73		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.08	-0.05	0.83	0.12	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	13.13		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	42.69		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.81	0.01	11.13		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.68		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	42.72		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.09	0.10	0.68	0.16	16.49		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.93	0.03	37.65		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	1.00	0.48	61.87							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.03	0.70	0.04	2.65		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.04	0.85	0.08	33.19		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.19	0.00	1.00	0.23	22.53		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.03	0.61	0.04	6.37		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.29	-0.09	-0.95	0.37	22.93		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.98	0.47	62.29							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.03	-0.69	0.04	2.65		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.30		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.98		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	5.09		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.72		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	28.73		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.94	0.00	6.22		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.57		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.99	0.48	61.29							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.03	-0.85	0.06	23.42		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.55		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.93	0.02	47.06		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	44.40		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	39.29		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.32	0.01	13.84		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.99	0.47	61.26							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	53.89		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	66.15		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	2.97		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.49		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	17.83		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.93		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	21.70		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.99	0.48	61.23							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.50		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	17.94		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.95		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	13.13		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.99	0.48	61.26							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	53.78		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	66.00		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	-0.00	1.00	0.00	2.98		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.49		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.04	17.87		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.94		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	42.69		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	0.96	0.21	59.19							
Cub_2	/Iod	prueba		0.05	0.06	0.66	0.21		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.06	-0.07	-0.66	0.27	42.36	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	17.98		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	27.24		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	57.35		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	-0.00	1.00	0.01	17.62		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.80		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	8.99		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.20		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	0.99	0.47	60.17								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.09	-0.67	0.14	22.95			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.08	0.65	0.12	19.42			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.82	0.01	11.18			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.78	0.01	9.72			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.66			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.94	0.00	16.12			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	0.98	0.22	62.07								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	19.59			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	17.11			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.33			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	14.08			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	7.04			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.50			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	38.13			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.44			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.67			
B-U03											
13.80	0.98	13.52	32.37								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	9.60	0.98	1.96	68.98	Typ:	PV	
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	9.60	0.98	1.96	19.64	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.99	0.47	61.50							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	22.53		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.67	0.16	16.49		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.17	68.64		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.17	68.64		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.94	0.01	48.44		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.94	0.01	48.44		

	e) Variación de tensión a 0,95 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	1.00 kVA
		Model Equations	0.10 %

Grid: CHD	System Stage: CHD	Study Case: Study Case	Annex: / 1							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	0.99 137.12 1.74						Pv:	30.02 kW	cLod:	1.25 Mvar L: 20.00 km
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	-14.54	-4.74	-0.95	0.06	14.41	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	14.54	4.74	0.95	0.06	46.19				
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	0.98 67.91 -0.02						P10:	15.00 MW	Q10:	4.38 Mvar
Cub_2 /Lod	General Load	14.53	4.24	0.96	0.13		Tap:	17.00	Min:	1 Max: 33
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	-14.53	-4.24	-0.96	0.13	46.19				
SE YANACOCHA 138 kV										
138.00	0.99 137.11 1.12						Pv:	142.96 kW	cLod:	4.96 Mvar L: 38.00 km
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.88	-2.80	-1.00	0.16	17.00	Pv:	142.96 kW	cLod:	4.96 Mvar L: 38.00 km
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua	-36.88	-2.80	-1.00	0.16	17.00	Tap:	3.00	Min:	1 Max: 5
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha	43.06	15.00	0.94	0.19	69.54	Pv:	26.34 kW	cLod:	3.65 Mvar L: 57.47 km
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco	4.59	-7.48	0.52	0.04	7.79	Pv:	16.77 kW	cLod:	8.68 Mvar L: 132.27 km
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	5.51	-6.92	0.62	0.04	8.33	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar L: 13.60 km
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj	10.29	2.50	0.97	0.04	8.15	Pv:	10.23 kW	cLod:	0.85 Mvar L: 13.60 km
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj	10.29	2.50	0.97	0.04	8.15				
SE LA PAZ 138 kV										
138.00	1.00 137.99 0.57						Pv:	26.34 kW	cLod:	3.65 Mvar L: 57.47 km
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco	-4.57	3.91	-0.76	0.03	7.79	Pv:	14.74 kW	cLod:	4.79 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz	4.57	-3.91	0.76	0.03	5.30	Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac	0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00				
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	1.00 34.50 0.57						Tap:	0.00	Min:	0 Max: 0
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac	-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00				

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3 /Xnet		SNI		-10.05	-2.47	-0.97	0.04		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		-4.55	-0.83	-0.98	0.02	5.30	Pv:	14.74 kW cLod: 4.79 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		-5.50	-1.64	-0.96	0.02	8.33	Pv:	16.77 kW cLod: 8.68 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV										
138.00	0.99	136.85	0.93							
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.28	-3.31	-0.95	0.05	8.15	Pv:	10.23 kW cLod: 0.85 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-10.28	-3.31	-0.95	0.05	8.15	Pv:	10.23 kW cLod: 0.85 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		20.57	6.61	0.95	0.09	32.66	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV										
69.00	0.98	67.93	-0.40							
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		20.52	5.98	0.96	0.18		P10:	21.17 MW Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-20.54	-5.98	-0.96	0.18	32.66	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.02	-0.00	1.00	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV										
69.00	0.98	67.93	-0.40							
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonaco		-0.02	-0.07	-0.33	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.02	0.07	0.33	0.00	0.30	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV										
34.50	1.00	34.45	29.59							
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.30	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV										
69.00	0.98	67.48	-1.70							
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		43.04	12.55	0.96	0.38		P10:	45.00 MW Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-43.04	-12.55	-0.96	0.38	69.54	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 6
B-U01										
13.80	0.95	13.11	33.28							
Cub_2 /Sym		U01		45.00	1.96	1.00	1.98	67.53	Typ:	PV
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	1.96	1.00	1.98	19.84	Pv:	0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02										
13.80	0.98	13.52	0.00							
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	1.00	137.69	2.16											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.14	-0.31	-1.00	0.19	62.33	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		14.57	3.61	0.97	0.06	14.41	Pv:	30.02 kW	cLod:	1.25 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		37.02	-1.50	1.00	0.16	17.00	Pv:	142.96 kW	cLod:	4.96 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		37.02	-1.50	1.00	0.16	17.00	Pv:	142.96 kW	cLod:	4.96 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.48	-0.30	-1.00	0.19	62.80	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	0.97	0.46	62.81											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.93	0.07	67.13						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.81	0.01	42.31						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	3.97						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	3.97						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	23.16						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	23.16						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.03	-0.86	0.08	33.83						
Barra I 220 V CDM														
0.22	0.95	0.21	61.24											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	15.39						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.00	0.58	0.02	40.48						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	32.43						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	28.88						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	16.81						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	17.48						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	27.65						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	9.09						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.04	70.07						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	14.39						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	61.92						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.46						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	18.37						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.00	0.01	0.58	0.02	45.45						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	36.93						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.39						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.21	13.19						
Cub_23 /Coup		ACB10												

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.96	0.21	62.42							
Cub_7 /Coup	D19-02			0.00	0.00	0.58	0.00	3.61		
Cub_8 /Coup	D19-04			0.00	0.00	0.58	0.00	3.37		
Cub_9 /Coup	D19-05			0.00	0.00	0.58	0.00	3.37		
Cub_10 /Coup	D19-06			0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11 /Coup	D19-08			0.01	0.01	0.66	0.04	96.94		
Cub_12 /Coup	D19-09			0.00	0.00	0.58	0.00	5.30		
Cub_13 /Coup	D19-10			0.00	0.00	0.58	0.00	7.95		
Cub_14 /Coup	D21-01			0.00	0.00	0.58	0.01	14.27		
Cub_15 /Coup	D21-02			0.00	0.00	0.58	0.00	1.54		
Cub_16 /Coup	D21-04			0.00	0.00	0.58	0.01	20.44		
Cub_17 /Coup	D21-07			0.00	0.00	0.58	0.01	28.34		
Cub_18 /Coup	D21-09			0.00	0.00	0.58	0.00	9.06		
Cub_19 /Coup	ACB10									
Cub_20 /Coup	ACB9			-0.02	-0.02	-0.62	0.08	5.31		
Bombas S.C.I.										
0.48	0.97	0.46	62.15							
Cub_1 /Asm	Bomba 1			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm	Bomba 2			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Coup	DC-09 I			-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03		
Cub_4 /Coup	DC-09 II			0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03		
	Total									
	Motor Load:			0.00	0.00					
S.V. 963										
0.48	0.95	0.45	62.07							
Cub_1 /Asm	V. P-7			0.02	0.01	0.94	0.03	83.11	Slip: 0.80 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm	V. P-5			0.00	0.00	0.94	0.00	86.85	Slip: 0.84 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Asm	V. P-4			0.00	0.00	0.94	0.00	86.85	Slip: 0.84 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4 /Coup	DC-01			-0.02	-0.01	-0.94	0.03	38.74		
	Total									
	Motor Load:			0.02	0.01					

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.97	0.46	62.15							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.06	0.01	0.97	0.07	35.92		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	-0.00	1.00	0.01	4.65		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.02	0.86	0.06	23.86		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.10	15.35		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	32.83		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.02	9.48		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	-0.00	1.00	0.02	43.56		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.83		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.45		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.62	-0.27	-0.91	0.85	52.82		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.08	-0.05	0.83	0.11	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	12.72		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.12		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.82	0.01	11.35		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.54		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.16		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.09	0.10	0.70	0.17	16.86		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	38.72		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	0.97	0.47	62.77							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.02	0.70	0.04	2.60		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.03	0.86	0.08	33.83		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.19	0.00	1.00	0.23	23.00		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.02	0.61	0.04	6.18		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.29	-0.09	-0.96	0.37	23.24		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.95	0.46	63.19							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.70	0.04	2.60		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.23		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.70		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	4.93		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.94	0.00	5.88		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	29.53		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.95	0.00	6.40		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.53		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.96	0.46	62.17							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.02	-0.86	0.06	23.86		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.72		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.93	0.02	48.30		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	45.69		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	40.31		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.34	0.01	13.51		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.96	0.46	62.14							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	55.32		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	67.98		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.88		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.44		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.27		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.84		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	21.92		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.96	0.46	62.11							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	-0.00	1.00	0.00	1.45		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	-0.00	1.00	0.03	17.39		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.86		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	12.72		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.96	0.46	62.14							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	55.20		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.85	0.05	67.82		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.89		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.44		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.32		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.85		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	43.12		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	0.93	0.20	60.06							
Cub_2	/Iod	prueba		0.05	0.05	0.66	0.20		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.06	-0.07	-0.66	0.26	41.05	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	17.43		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	26.39		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	55.58		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	0.00	1.00	0.01	17.07		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.74		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	8.71		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.16		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	0.96	0.46	61.04								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.08	-0.08	-0.67	0.14	22.37			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.07	0.65	0.12	18.82			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.83	0.01	11.40			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.79	0.01	9.87			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.55			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.95	0.00	16.58			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	0.95	0.21	62.96								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	18.99			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	16.58			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.26			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	13.64			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	6.82			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.49			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	36.96			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.21			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.55			
B-U03											
13.80	0.95	13.11	33.29								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	1.76	1.00	1.98	67.52	Typ: PV		
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	1.76	1.00	1.98	19.83	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.96	0.46	62.38							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	23.00		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.10	-0.70	0.17	16.86		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.18	70.58		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.18	70.58		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.95	0.01	49.86		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.95	0.01	49.86		

	f) Variación de tensión a 0,93 p.u. y posición 2 de Tap de los transformadores TSA1 y TSA2:	DigSILENT PowerFactory 15.2.7	Project:
			Date: 4/12/2023

Load Flow Calculation		Busbars/Terminals	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	1.00 kVA
		Model Equations	0.10 %

Grid: CHD	System Stage: CHD	Study Case: Study Case	Annex: / 1							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV] [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
SE CUMBARATZA 138 kV										
138.00	0.97 134.54 2.32						Pv: 28.90 kW	cLod: 1.21 Mvar	L: 20.00 km	
Cub_1 /Lne	LT Yanacocha/Cumba	-14.00	-4.56	-0.95	0.06	14.14	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5	
Cub_2 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	14.00	4.56	0.95	0.06	45.32				
SE CUMBARATZA 69 kV										
69.00	0.97 66.63 0.56						P10: 15.00 MW	Q10: 4.38 Mvar		
Cub_2 /Lod	General Load	13.99	4.08	0.96	0.13		Tap: 17.00	Min: 1	Max: 33	
Cub_1 /Tr3	Trafo-Cumbaratza	-13.99	-4.08	-0.96	0.13	45.32				
SE YANACOCHA 138 kV										
138.00	0.98 134.85 1.62						Pv: 152.43 kW	cLod: 4.79 Mvar	L: 38.00 km	
Cub_1 /Lne	LT Delsitanisagua	-37.16	2.31	-1.00	0.16	17.66	Pv: 152.43 kW	cLod: 4.79 Mvar	L: 38.00 km	
Cub_2 /Lne	LT Delsitanisagua	-37.16	2.31	-1.00	0.16	17.66	Tap: 3.00	Min: 1	Max: 5	
Cub_3 /Tr3	Trafo-Yanacocha	41.65	14.51	0.94	0.19	68.39	Pv: 70.77 kW	cLod: 3.56 Mvar	L: 57.47 km	
Cub_4 /Lne	LT La Paz / Yanaco	5.42	-12.19	0.41	0.06	12.03	Pv: 51.92 kW	cLod: 8.54 Mvar	L: 132.27 km	
Cub_5 /Lne	C2 LT Cuenca / Yan	7.33	-11.76	0.53	0.06	13.27	Pv: 9.90 kW	cLod: 0.82 Mvar	L: 13.60 km	
Cub_6 /Lne	LT Yanacocha / Loj	9.96	2.42	0.97	0.04	8.02	Pv: 9.90 kW	cLod: 0.82 Mvar	L: 13.60 km	
Cub_7 /Lne	LT Yanacocha / Loj	9.96	2.42	0.97	0.04	8.02				
SE LA PAZ 138 kV										
138.00	0.99 136.69 0.84						Pv: 70.77 kW	cLod: 3.56 Mvar	L: 57.47 km	
Cub_1 /Lne	LT La Paz / Yanaco	-5.35	8.85	-0.52	0.04	12.03	Pv: 45.95 kW	cLod: 4.74 Mvar	L: 74.80 km	
Cub_2 /Lne	LT Cuenca / La Paz	5.35	-8.85	0.52	0.04	9.20	Tap: 0.00	Min: 0	Max: 0	
Cub_3 /Tr2	T-Minas Huascachac	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Uchuchuay 34.5 kV										
34.50	0.99 34.17 0.84						Tap: 0.00	Min: 0	Max: 0	
Cub_2 /Genstat	Minas Huascachaca	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
Cub_1 /Tr2	T-Minas Huascachac	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00				



Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 2	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SE CUENCA 138 kV										
138.00	1.00	138.00	0.00							
Cub_3 /Xnet		SNI		-12.58	7.86	-0.85	0.06		Sk": 10000.00 MVA	
Cub_1 /Lne		LT Cuenca / La Paz		-5.30	4.25	-0.78	0.03	9.20	Pv:	45.95 kW cLod: 4.74 Mvar L: 74.80 km
Cub_2 /Lne		C2 LT Cuenca / Yan		-7.28	3.61	-0.90	0.03	13.27	Pv:	51.92 kW cLod: 8.54 Mvar L: 132.27 km
SE LOJA 138 kV										
138.00	0.98	134.59	1.43							
Cub_1 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-9.95	-3.20	-0.95	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW cLod: 0.82 Mvar L: 13.60 km
Cub_2 /Lne		LT Yanacocha / Loj		-9.95	-3.20	-0.95	0.04	8.02	Pv:	9.90 kW cLod: 0.82 Mvar L: 13.60 km
Cub_3 /Tr3		Trafo-Loja		19.89	6.40	0.95	0.09	32.12	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE LOJA 69 kV										
69.00	0.97	66.81	0.10							
Cub_3 /Lod		Carga-Loja		19.85	5.79	0.96	0.18		P10:	21.17 MW Q10: 6.17 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Loja		-19.87	-5.79	-0.96	0.18	32.12	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 16
Cub_2 /Lne		LT Loja / Villonac		0.02	-0.00	1.00	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
SE Villonaco 69 kV										
69.00	0.97	66.81	0.10							
Cub_1 /Lne		LT Loja / Villonac		-0.02	-0.07	-0.33	0.00	0.13	Pv:	0.00 kW cLod: 0.07 Mvar L: 4.50 km
Cub_2 /Tr2		SE Villonaco		0.02	0.07	0.33	0.00	0.29	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE Villonaco 34.5 kV										
34.50	0.98	33.88	30.10							
Cub_2 /Genstat		Villonaco		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_1 /Tr2		SE Villonaco		-0.00	0.00	-1.00	0.00	0.29	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5
SE YANACOCHA 69 kV										
69.00	0.96	66.36	-1.20							
Cub_2 /Lod		Carga-Yana		41.63	12.14	0.96	0.38		P10:	45.00 MW Q10: 13.13 Mvar
Cub_1 /Tr3		Trafo-Yanacocha		-41.63	-12.14	-0.96	0.38	68.39	Tap:	0.00 Min: -16 Max: 6
B-U01										
13.80	0.93	12.83	33.91							
Cub_2 /Sym		U01		45.00	-2.98	1.00	2.03	67.61	Typ:	PV
Cub_1 /Lne		BNS01		45.00	-2.98	1.00	2.03	20.29	Pv:	0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
B-U02										
13.80	0.98	13.52	0.00							
Cub_1 /Sym		U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.86	Typ:	PV
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		0.25	0.52	0.44	0.02	0.78	Tap:	3.00 Min: 1 Max: 5

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 3					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
SE DELSITANISAGUA 138 kV														
138.00	0.98	135.10	2.74											
Cub_2 /Tr2		Trafo U02		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.78	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_3 /Tr2		Trafo U01		-44.16	4.64	-0.99	0.19	63.81	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
Cub_4 /Lne		LT Yanacocha/Cumba		14.03	3.47	0.97	0.06	14.14	Pv:	28.90 kW	cLod:	1.21 Mvar	L:	20.00 km
Cub_5 /Lne		LT Delsitanisagua		37.31	-6.38	0.99	0.16	17.66	Pv:	152.43 kW	cLod:	4.79 Mvar	L:	38.00 km
Cub_6 /Lne		LT Delsitanisagua		37.31	-6.38	0.99	0.16	17.66	Pv:	152.43 kW	cLod:	4.79 Mvar	L:	38.00 km
Cub_7 /Tr2		Trafo U03		-44.49	4.65	-0.99	0.19	64.28	Tap:	3.00	Min:	1	Max:	5
S. Drenaje Agua Residual CDM														
0.48	0.94	0.45	63.41											
Cub_1 /Coup		SL01 I		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00						
Cub_2 /Coup		SL01-2		0.05	0.02	0.93	0.07	68.34						
Cub_3 /Coup		SL01-3		0.01	0.00	0.82	0.01	42.86						
Cub_4 /Coup		SL02-1		0.00	0.00	0.94	0.00	4.05						
Cub_5 /Coup		SL02-2		0.00	0.00	0.94	0.00	4.05						
Cub_6 /Coup		SL02-6		0.00	0.00	0.00	0.01	22.66						
Cub_7 /Coup		SL02-7		0.00	0.00	0.00	0.01	22.66						
Cub_8 /Coup		SL01 II		-0.06	-0.03	-0.87	0.09	34.30						
Barra I 220 V CDM														
0.22	0.93	0.20	61.84											
Cub_1 /Coup		D16-02		0.00	0.00	0.58	0.01	15.06						
Cub_2 /Coup		D16-04		0.00	0.00	0.58	0.02	39.62						
Cub_3 /Coup		D16-05		0.00	0.00	0.58	0.01	31.74						
Cub_4 /Coup		D16-06		0.00	0.00	0.58	0.01	28.27						
Cub_5 /Coup		D16-09		0.00	0.00	0.58	0.01	16.45						
Cub_10 /Coup		D17-01		0.01	0.00	1.00	0.02	17.10						
Cub_11 /Coup		D17-02		0.00	0.00	0.58	0.01	27.06						
Cub_12 /Coup		D17-04		0.00	0.00	0.58	0.00	8.90						
Cub_13 /Coup		D17-05		0.01	0.01	0.58	0.03	68.58						
Cub_14 /Coup		D17-07		0.00	0.00	0.58	0.01	14.09						
Cub_15 /Coup		D17-08		0.01	0.01	0.58	0.03	60.61						
Cub_16 /Coup		D17-10		0.00	0.00	0.58	0.00	2.41						
Cub_17 /Coup		D17-11		0.00	0.00	0.58	0.01	17.98						
Cub_18 /Coup		D17-12		0.00	0.01	0.58	0.02	44.48						
Cub_19 /Coup		D17-13		0.00	0.01	0.58	0.02	36.14						
Cub_20 /Coup		D17-14		0.00	0.00	0.58	0.00	7.23						
Cub_21 /Coup		D17-16		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
Cub_22 /Coup		ACB8		-0.05	-0.06	-0.63	0.21	12.91						
Cub_23 /Coup		ACB10												

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 4	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Barra II 220 V CDM										
0.22	0.94	0.21	63.03							
Cub_7 /Coup		D19-02		0.00	0.00	0.58	0.00	3.54		
Cub_8 /Coup		D19-04		0.00	0.00	0.58	0.00	3.30		
Cub_9 /Coup		D19-05		0.00	0.00	0.58	0.00	3.30		
Cub_10 /Coup		D19-06		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Cub_11 /Coup		D19-08		0.01	0.01	0.66	0.04	94.90		
Cub_12 /Coup		D19-09		0.00	0.00	0.58	0.00	5.19		
Cub_13 /Coup		D19-10		0.00	0.00	0.58	0.00	7.78		
Cub_14 /Coup		D21-01		0.00	0.00	0.58	0.01	13.97		
Cub_15 /Coup		D21-02		0.00	0.00	0.58	0.00	1.51		
Cub_16 /Coup		D21-04		0.00	0.00	0.58	0.01	20.00		
Cub_17 /Coup		D21-07		0.00	0.00	0.58	0.01	27.74		
Cub_18 /Coup		D21-09		0.00	0.00	0.58	0.00	8.87		
Cub_19 /Coup		ACB10								
Cub_20 /Coup		ACB9		-0.02	-0.02	-0.62	0.08	5.20		
Bombas S.C.I.										
0.48	0.95	0.45	62.74							
Cub_1 /Asm		Bomba 1		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm		Bomba 2		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Slip: 100.00 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Coup		DC-09 I		-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02		
Cub_4 /Coup		DC-09 II		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.02		
		Total								
		Motor Load:		0.00	0.00					
S.V. 963										
0.48	0.93	0.44	62.66							
Cub_1 /Asm		V. P-7		0.02	0.01	0.94	0.03	82.88	Slip: 0.84 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_2 /Asm		V. P-5		0.00	0.00	0.94	0.00	86.64	Slip: 0.88 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_3 /Asm		V. P-4		0.00	0.00	0.94	0.00	86.64	Slip: 0.88 %	xm: 4.00 p.u.
Cub_4 /Coup		DC-01		-0.02	-0.01	-0.94	0.03	39.51		
		Total								
		Motor Load:		0.02	0.01					

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 5	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
SECCIÓN I 480 V										
0.48	0.95	0.45	62.75							
Cub_1 /Coup		D02-1								
Cub_2 /Coup		D02-4		0.05	0.01	0.97	0.07	35.16		
Cub_4 /Coup		D03-3		0.01	0.00	1.00	0.01	4.55		
Cub_6 /Coup		D03-2		0.04	0.02	0.87	0.06	24.19		
Cub_9 /Coup		D04-2								
Cub_10 /Coup		D03-6 (DC-03)								
Cub_11 /Coup		D04-1		0.05	0.06	0.62	0.09	15.03		
Cub_14 /Coup		D04-3 (UPS CDM)		0.01	0.01	0.58	0.02	32.14		
Cub_15 /Coup		D04-7 (121B1)		0.01	0.01	0.58	0.01	9.27		
Cub_17 /Coup		D05-1 (AGUA DOMES)								
Cub_18 /Coup		D05-2		0.01	0.00	1.00	0.02	42.63		
Cub_19 /Coup		D05-3		0.00	0.00	0.58	0.00	4.73		
Cub_20 /Coup		D05-4 (DC-05)		0.00	0.00	1.00	0.00	1.42		
Cub_23 /Coup		ACB1		-0.61	-0.27	-0.92	0.85	52.92		
Cub_26 /Coup		Breaker/Switch(3)		0.07	-0.05	0.84	0.11	0.00		
Cub_28 /Coup		D03-1 (2JP)		0.03	0.00	1.00	0.04	12.45		
Cub_31 /Coup		D05-5 (3JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.45		
Cub_32 /Coup		D05-6		0.01	0.00	0.83	0.01	11.51		
Cub_33 /Coup		DC05-7		0.00	0.00	0.58	0.00	4.44		
Cub_35 /Coup		ACB5								
Cub_36 /Coup		D02-2 (1JP)		0.10	0.04	0.92	0.14	43.49		
Cub_37 /Coup		D03-4		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05		
Cub_38 /Coup		D05-8		0.10	0.09	0.71	0.17	17.13		
Cub_39 /Coup		D03-5		0.02	0.01	0.94	0.03	39.48		
SECCIÓN II 480 V										
0.48	0.95	0.46	63.38							
Cub_2 /Coup		ACB5								
Cub_1 /Coup		ACB6		0.02	0.02	0.71	0.04	2.57		
Cub_3 /Coup		D07-1								
Cub_4 /Coup		D07-7								
Cub_5 /Coup		D08-4								
Cub_6 /Coup		D17-3		0.06	0.03	0.87	0.09	34.30		
Cub_7 /Coup		D09-4		0.18	0.00	1.00	0.23	23.34		
Cub_8 /Coup		D09-01								
Cub_9 /Coup		D10-2								
Cub_10 /Coup		D04-1(1)		0.02	0.02	0.61	0.04	6.05		
Cub_11 /Coup		ACB2		-0.28	-0.08	-0.96	0.38	23.48		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 6	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sección III 480 V SE-DLS										
0.48	0.93	0.45	63.79							
Cub_1	/Coup	ACB4								
Cub_2	/Coup	ACB3								
Cub_3	/Coup	ACB7		-0.02	-0.02	-0.70	0.04	2.57		
Cub_4	/Coup	D14-01		0.00	0.00	0.58	0.00	2.18		
Cub_5	/Coup	D14-03		0.01	0.02	0.61	0.03	8.52		
Cub_6	/Coup	D14-06		0.00	0.00	0.00	0.00	4.82		
Cub_8	/Coup	D14-09		0.00	0.00	0.95	0.00	6.00		
Cub_9	/Coup	D13-01		0.01	0.00	0.94	0.01	30.09		
Cub_10	/Coup	D13-02		0.00	0.00	0.95	0.00	6.52		
Cub_11	/Coup	D13-05		0.00	0.00	0.58	0.00	1.49		
Sistema Aire Comprimido										
0.48	0.94	0.45	62.77							
Cub_1	/Coup	KY01-1		-0.04	-0.02	-0.87	0.06	24.19		
Cub_2	/Coup	KY02-2		0.00	0.00	0.93	0.00	6.84		
Cub_3	/Coup	KY02-9								
Cub_4	/Coup	KY02-10		0.02	0.01	0.93	0.02	49.19		
Cub_5	/Coup	KY02-11		0.01	0.00	0.94	0.01	46.61		
Cub_6	/Coup	KY01-3								
Cub_7	/Coup	KY01-4		0.01	0.00	0.93	0.01	41.05		
Cub_8	/Coup	KY01-5		0.00	0.01	0.36	0.01	13.29		
Cub_9	/Coup	KY01-1 II		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U01 (1JP)										
0.48	0.94	0.45	62.74							
Cub_2	/Coup	1JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.05	56.37		
Cub_3	/Coup	1JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	69.33		
Cub_4	/Coup	1JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.82		
Cub_5	/Coup	1JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.41		
Cub_6	/Coup	1JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.90		
Cub_7	/Coup	1JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.78		
Cub_8	/Coup	1JP01		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	22.09		
Cub_9	/Coup	1JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
CENTRO CARGA U02 (2JP)										
0.48	0.94	0.45	62.71							
Cub_2	/Coup	2JP01-1								
Cub_3	/Coup	2JP01-2								
Cub_4	/Coup	2JP01-7								
Cub_5	/Coup	2JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.42		
Cub_6	/Coup	2JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	17.02		
Cub_7	/Coup	2JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.80		
Cub_9	/Coup	2JP I		-0.03	-0.00	-1.00	0.04	12.45		
Cub_10	/Coup	2JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
CENTRO CARGA U03 (3JP)										
0.48	0.94	0.45	62.74							
Cub_2	/Coup	3JP01-1		0.03	0.02	0.85	0.04	56.23		
Cub_3	/Coup	3JP01-2		0.04	0.02	0.86	0.06	69.16		
Cub_4	/Coup	3JP01-7		0.00	0.00	1.00	0.00	2.82		
Cub_5	/Coup	3JP01-8		0.00	0.00	1.00	0.00	1.41		
Cub_6	/Coup	3JP01-11		0.03	0.00	1.00	0.03	16.95		
Cub_7	/Coup	3JP01-13		0.00	0.00	0.81	0.01	2.79		
Cub_10	/Coup	3JP I		-0.10	-0.04	-0.92	0.14	43.45		
Cub_11	/Coup	3JP02		0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00		
Barra 220 V PRESA										
0.22	0.91	0.20	60.65							
Cub_2	/Iod	prueba		0.05	0.05	0.66	0.20		P10:	0.05 MW
Cub_1	/Coup	TOT4QF1		-0.06	-0.07	-0.66	0.25	40.18	Q10:	0.06 Mvar
Cub_3	/Coup	B04-5		0.00	0.00	0.57	0.01	17.05		
Cub_4	/Coup	B04-6		0.00	0.00	0.58	0.01	25.83		
Cub_5	/Coup	B05-2		0.01	0.01	0.58	0.03	54.39		
Cub_6	/Coup	B05-3		0.00	0.00	1.00	0.01	16.71		
Cub_7	/Coup	B05-5		0.00	0.00	0.57	0.00	1.71		
Cub_8	/Coup	B05-6		0.00	0.00	0.09	0.00	8.53		
Cub_9	/Coup	B05-7		0.00	0.00	0.57	0.00	1.14		

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case					Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
Barra 480 V PRESA											
0.48	0.94	0.45	61.63								
Cub_1	/Coup	ACB11		-0.07	-0.08	-0.68	0.14	21.99			
Cub_2	/Coup	ACB13									
Cub_3	/Coup	ACB12									
Cub_4	/Coup	TOT4QF2		0.06	0.07	0.65	0.12	18.42			
Cub_5	/Coup	B03-1									
Cub_6	/Coup	B03-3									
Cub_7	/Coup	B03-5									
Cub_8	/Coup	B02-2									
Cub_9	/Coup	B02-4									
Cub_10	/Coup	B03-2		0.01	0.00	0.83	0.01	11.57			
Cub_11	/Coup	B03-4		0.01	0.00	0.80	0.01	9.98			
Cub_12	/Coup	B03-6		0.00	0.00	0.57	0.00	3.47			
Cub_13	/Coup	B03-7		0.00	0.00	0.95	0.00	16.91			
Cub_14	/Coup	B03-10									
Cub_15	/Coup	B03-12									
Cub_16	/Coup	B02-1									
Barra 220 V SE-DLS											
0.22	0.93	0.20	63.57								
Cub_1	/Coup	QF1-TSA6		-0.01	-0.02	-0.61	0.06	18.58			
Cub_2	/Coup	D22-02		0.00	0.00	0.11	0.01	16.23			
Cub_3	/Coup	D22-03		0.00	0.00	0.58	0.00	2.21			
Cub_4	/Coup	D22-04		0.00	0.00	0.58	0.01	13.35			
Cub_5	/Coup	D22-05		0.00	0.00	0.58	0.00	6.68			
Cub_6	/Coup	D22-06		0.00	0.00	0.58	0.00	0.48			
Cub_7	/Coup	D22-07		0.01	0.01	0.58	0.04	36.17			
Cub_8	/Coup	D22-09		0.00	0.00	1.00	0.01	7.06			
Cub_9	/Coup	D24-01		0.00	0.00	0.58	0.00	3.48			
B-U03											
13.80	0.93	12.83	33.92								
Cub_2	/Sym	U03		45.00	-3.17	1.00	2.03	67.63	Typ:	PV	
Cub_1	/Lne	BNS03		45.00	-3.17	1.00	2.03	20.29	Pv:	0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km

Grid: CHD		System Stage: CHD			Study Case: Study Case				Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
Sistema Agua Enfriamiento Unidades										
0.48	0.94	0.45	62.97							
Cub_9	/Coup	JS01 II		-0.18	-0.00	-1.00	0.23	23.34		
Cub_10	/Coup	JS01 I		-0.09	-0.09	-0.71	0.17	17.13		
Cub_11	/Coup	JS01-2								
Cub_12	/Coup	JS01-3								
Cub_13	/Coup	JS02-09		0.13	0.05	0.94	0.18	71.97		
Cub_14	/Coup	JS02-10								
Cub_15	/Coup	JS03-1		0.13	0.05	0.94	0.18	71.97		
Cub_16	/Coup	JS03-2								
Cub_17	/Coup	JS02-2		0.01	0.00	0.95	0.01	50.87		
Cub_18	/Coup	JS02-3								
Cub_19	/Coup	JS02-4		0.01	0.00	0.95	0.01	50.87		



**Anexo 4.** Certificado de traducción del resumen

Loja, 12 de abril de 2023

Yo, **William Mauricio Rojas Cumbicus**, con cédula de identidad **1104755366**, con **NIVEL INTERMEDIO B2-INGLÉS**, certificado en el Ministerio de trabajo del Ecuador No. **MDT-OC-330285**, código de calificación **SETEC-CAL-2019-0286**, certifico:

Que tengo el conocimiento requerido del idioma inglés y que la traducción del resumen de trabajo de titulación denominado: **“Simulación en estado estacionario de los servicios auxiliares de corriente alterna de la Central Hidroeléctrica Delsitanisagua”** de la autoría del estudiante **Carlos Livio Galarza Ludeña**, con cédula de identidad **1900525427**, es textual, verdadera y correcta a mi mejor saber y entender.

Lo certifico en honor a la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer el uso legal pertinente.

Atentamente

William Mauricio Rojas Cumbicus  
**NIVEL INTERMEDIO B2-INGLÉS**  
**MDT-OC-330285**