C	Levantamiento de observaciones. Actualización 2026	18/02/2021	M.J.A.L.	J.CH.A.	B.C.
B	Levantamiento de observaciones COES	08/02/2021	M.J.A.L.	J.CH.A.	B.C.
A	Actualización Base de Datos DigSilent 2021-2030	17/11/2020	M.J.A.L.	A.J.F.	B.C.
REV.	DESCRIPCION	FECHA	EJEC.	REV.	APRO.

ESTUDIO DE PRE OPERATIVIDAD
CONEXIÓN AL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL
DEL PROYECTO TERMOELECTRICO TALLANCA (18.40 MW)

TALLANCA S.A.C	Titulo: **Resumen Ejecutivo** **Proyecto Termoeléctrico Tallanca**	
EDP ESTUDIOS S.A.C.	Informe N°: **EDP-ES-057-20**	Revisión **C**
	Responsable Técnico: Ing. Bernardino Rojas Vera CIP 38006	Página 1 de 32

INDICE

1. INTRODUCCION 3

2. OBJETIVOS 3

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO 4

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA 4
3.2. CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ZONA 6
3.3. CONDICIONES SISMICAS 7

4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CENTRAL TERMOELECTRICA 7

5. CARACTERISTICAS ELECTRICAS GENERALES DE LA SUBESTACION 12

5.1. NIVELES DE TENSION 13
5.2. COORDINACIÓN Y NIVEL DE AISLAMIENTO 13
5.3. NIVELES DE CORTOCIRCUITO 14
5.4. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE BARRAS 14
5.5. TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES 14
5.6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO 15

5.6.1. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA 15
5.6.2. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BARRAS 15
5.6.3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD 15

5.7. SISTEMA DE PORTICOS 16
5.8. SISTEMA DE BARRAS Y CONEXIONES 16
5.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 16
5.10. CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS 17

5.10.1. EQUIPOS EN 60 kV 17
5.10.2. EQUIPOS EN 13.8 KV 19

5.11. EDIFICIO DE CONTROL 22
5.12. SISTEMA DE PROTECCIÓN 22

5.12.1. PROTECCIÓN DE LA BAHÍA DEL TRANSFORMADOR 13.8/60 kV 22
5.12.2. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION – GRUPOS 1 Y 2 23
5.12.3. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION 13.8 kV – ENTRADA TRANSFORMADOR 13.8/60 kV (Lado 13.8 kV) 24
5.12.4. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION - TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 24

5.13. SISTEMA DE MEDICIÓN 25
5.14. SISTEMA DE COMUNICACIÓN 25
5.15. SISTEMA DE CONTROL Y MANDO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 60 KV 26
5.16. SERVICIOS AUXILIARES 26

6. CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS ELECTRICOS DEL PROYECTO 27

6.1. ANALISIS DE FLUJOS DE POTENCIA EN OPERACIÓN NORMAL 27
6.2. ANALISIS DE FLUJO DE POTENCIA EN OPERACIÓN DE CONTINGENCIA AÑO 2021 27
6.3. ANALISIS DE FLUJO DE POTENCIA EN OPERACIÓN DE CONTINGENCIA AÑO 2026 28
6.4. ANALISIS DEL NIVEL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO 31
6.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA 32

RESUMEN EJECUTIVO

CONEXIÓN AL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL DEL PROYECTO TERMOELECTRICO TALLANCA (18.40 MW)

1. INTRODUCCION

La empresa de generación de energía eléctrica TALLANCA S.A.C., se encuentra implementando y comisionando las instalaciones de la nueva central termoeléctrica Tallanca en la localidad del distrito de Colán, provincia de Paita, departamento de Piura, la cual consta de dos motores reciprocantes a gas asociadas a dos generadores de 11.712 MVA y un transformador de potencia de 60/13.8 kV, 25/30 MVA ONAN/ONAF.

La nueva central termoeléctrica TALLANCA se interconecta al sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN) en la barra de 60 kV de la subestación Tablazo a fin de evacuar la energía eléctrica generada de 18.40 MW a través de las líneas de transmisión existentes en 60 kV Paita- Tablazo (L-6660) y Tablazo - El Arenal (L-6663).

La entrada en operación comercial de la Central Termoeléctrica Tallanca está prevista para el primer semestre del año 2021 y actualmente la central se encuentra en la etapa de comisionado, de acuerdo con la normatividad vigente toda nueva instalación que entre en operación al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) deberá presentar al organismo operador (COES-SINAC) los Estudios de Operatividad respectivos, los cuales contemplan el análisis en estado estacionario, dinámico y la coordinación de las protecciones en el área de influencia del proyecto con el objetivo de evaluar el impacto de la central termoeléctrica en las instalaciones existentes.

Por tanto, el presente informe detalla de manera resumida la ingeniería de la central termoeléctrica y los resultados de los estudios eléctricos a fin de obtener la aprobación del Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Nacional.

2. OBJETIVOS

a) Detallar en forma resumida toda la información del proyecto.

b) Presentar las principales características de la central termoeléctrica.

c) Detallar en forma resumida la ingeniería del proyecto.

d) Presentar las conclusiones de los estudios eléctricos del proyecto.

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

La Central Termoeléctrica Tallanca entrara en operación comercial con una potencia aprox. de 18.40 MW a fin de suministrar de energía eléctrica al sistema eléctrico de Paita – Tierra Colorada – Huaca – Sullana. Además, el sistema de transmisión se caracteriza por la red en anillo formado por las líneas en 60 kV, las cuales suministran de energía a las subestaciones de Paita, Tierra Colorada, Paita Industrial, El Arenal, La Huaca y Sullana.

Las unidades generadoras comprenden dos módulos de generación independientes de 9.20 MW cada uno, en configuración de ciclo simple, que operarán con gas natural proveniente de los gasíferos del Lote XIII ubicados en el distrito Vice, Provincia de Sechura, Región Piura cuyo concesionario es Olympic Perú.

La Central incluye, además, la infraestructura necesaria para la alimentación de gas natural de cada unidad a través de una Estación de Medición y Regulación compartida y conectada con la ampliación del sistema de Recolección y Gasoducto Sechura-Paita, un patio de llaves en interconexión al anillo del Sub-Sistema de Transmisión Piura Oeste-Paita-El Arenal-Sullana en 60 kV y finalmente una habitación separada donde albergará su centro de control y los tableros eléctricos. Además, el proyecto presenta la cimentación para los motores reciprocantes de 130 toneladas de peso c/u. Por tanto, el año previsto de puesta en operación comercial es el primer semestre del año 2021.

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Central se encuentra ubicada dentro del terreno de propiedad de SDE Piura S.A.C. en la zona de El Tablazo de Colán, en el distrito de Colán, provincia de Paita en el departamento de Piura, en una zona eriaza a 320 metros del km 44 de la carretera Paita-Sullana, dentro de las coordenadas de la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

VÉRTICES	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 M	
	ESTE	NORTE
V1	495 444,02	9 448 529,03
V2	495 651,94	9 448 536,36
V3	495 627,79	9 448 439,32
V4	495 419,87	9 448 431,99

Para la ejecución del proyecto SDE Piura dispuso en arrendamiento un área aproximada de 2000 m^2 dentro de su predio adquirido de 20 000 m^2. La accesibilidad a la zona desde la ciudad de Lima se realiza a través de la carretera Panamericana Norte hasta la ciudad de Piura, recorriendo luego la vía Piura-Paita y luego Paita-Sullana.

El terreno se encuentra a una altitud aproximada de 84 msnm. Los límites son los siguientes:

- **Por el Este colinda con un terreno eriazo donde recorre 300 m de franja de servidumbre de la interconexión eléctrica hasta llegar a la carretera o vía Paita-Sullana.**
- **Por el Sur colinda con terreno eriazo.**
- **Por el Oeste colinda con un terreno eriazo.**
- **Por el Norte colinda con un terreno eriazo.**

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra la ubicación geográfica, el área de influencia y el terreno del proyecto respectivamente.

Fig. 1. Ubicación geográfica del proyecto

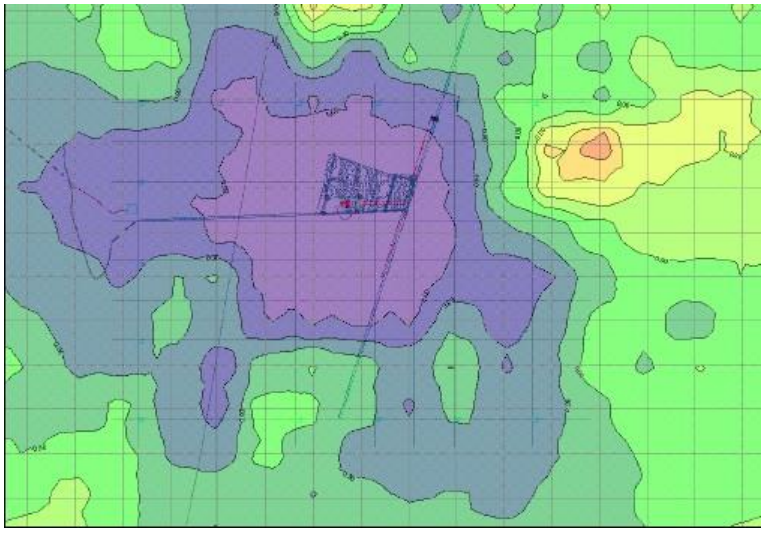


Fig. 2. Zona de influencia

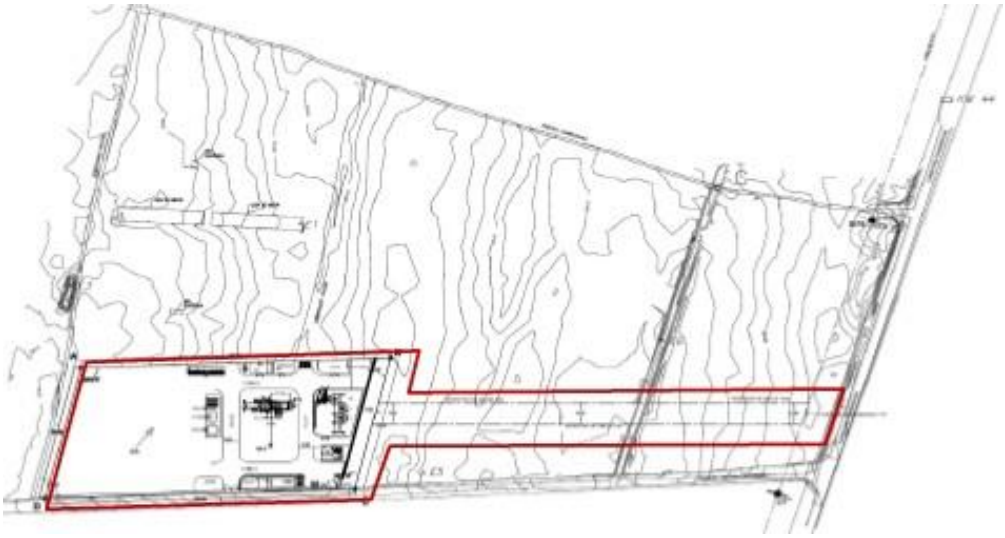


Fig. 3. Terreno del proyecto

3.2. CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ZONA

En la zona de proyecto se tiene las siguientes condiciones ambientales:

Altura sobre nivel del mar	**: 80 m.s.n.m**
Humedad relativa	**: 70-80%**
Temperatura máxima absoluta	**: 36 C**
Temperatura mínima absoluta	**: 11.4°C**
Velocidad media del viento	**: 6.0 m/s**
Precipitación promedio anual	**: Con Fenómeno del Niño 91.6mm**
	Sin Fenómeno del Niño 35.7mm

Las temperaturas promedias, máxima absoluta, mínima absoluta y la humedad relativa para la zona del proyecto, se basa en registros obtenidos del SENAMHI de los últimos años.

3.3. CONDICIONES SISMICAS.

El fabricante del equipo de alta tensión deberá satisfacer los requerimientos de resistencia mínimos exigidos por las condiciones sísmicas propias del sitio de instalación.

Zona Sísmica (RNE) : Zona 3 (Z=0,40g)

Para fines de diseño de equipos y estructuras de soporte se debe tener en cuenta las siguientes condiciones sísmicas:

Aceleración Vertical : 0,4 g
Aceleración Horizontal : 0,6 g
Frecuencia : 15 Hz

Se requiere un análisis por el método del coeficiente estático o en su defecto un análisis dinámico tal como se indica en los numerales A.1.3.2 y A.1.3.3 de la IEEE Std 693-2005.

4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CENTRAL TERMOELECTRICA

La Central estará diseñada con una vida útil de 30 años y una elevada disponibilidad. Se espera que opere en base, es decir, durante todo el año a plena carga. La Central no utilizará diésel ni otro tipo de combustible líquido. Las unidades emplearán gas natural para su operación desde el sistema de recolección y gasoducto Sechura-Paita de propiedad de Olympic S.A.

La Central se conectará al SEIN por medio de una bahía de salida en 60 kV propia, en la misma SE Tablazo de Colán.

Los componentes principales de la Central serán los siguientes:

1. **Grupo motor-generador**
   a. **2 Motores reciprocantes**
   b. **2 Generadores**
   c. **2 Bastidores**

2. **Sistema de auxiliares**
   a. **2 Módulos auxiliares**
   b. **2 Sistemas de gas combustible**

c. **2 Sistemas de aceite lubricante**
d. **2 Sistemas de aire arranque**
e. **2 Sistemas de refrigeración**
f. **2 Sistemas de aire de carga**
g. **2 Sistemas de gases de escape**
h. **2 Sistemas de agua aceitosa**

3. **Sistema eléctrico**
   a. **2 Sistemas de control**
   b. **2 Sistemas de media tensión**
   c. **2 Sistemas de baja tensión**
   d. **2 Sistemas DC**

4. **Patio de llaves**
   a. **1 Transformador elevador 25/30 MVA - 13.8/60 kV**
   b. **1 Bahía de salida en 60 kV**

5. **Sistema de manejo de combustible**
   a. **1 Gasoducto de interconexión con sistema de recolección de Olympic**
   b. **1 Estación de regulación y medición**
   c. **Distribución de Gas hacia las unidades**

6. **Edificios**
   a. **2 Edificios (tipo GasCube[1]) del grupo motor-generador**

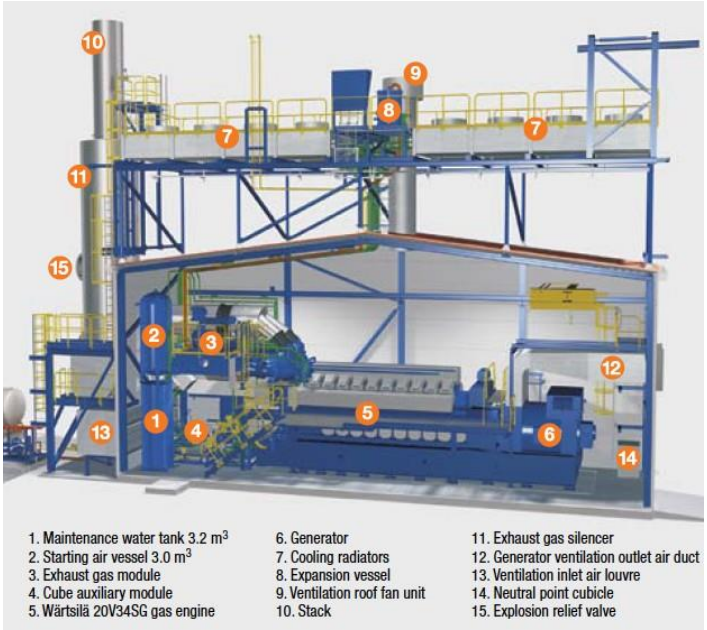


Fig. 4. Edificio típico del motor (GasCube) y generador de la Central

[1] **GasCube es un producto de la empresa Wärtsilä el cual consiste en una solución tipo "paquete" donde el motor, generador y equipos auxiliares están dentro de una estructura prediseñada y contenerizada.**

El grupo motor-generador consta de un motor a gas natural, de 20 cilindros, cuatro tiempos y de media velocidad y un generador síncrono AC auto refrigerado trifásico rígidamente montado en una estructura base común, instalada sobre resortes de acero empernados a la cimentación, logrando así una buena reducción de las vibraciones.

El acoplamiento flexible asegura que el generador y el motor no se afecten mutuamente debido a pequeñas desviaciones en alineación, movimientos por las temperaturas o fuerzas dinámicas libres.

Todos los sistemas externos de tubos están conectados al motor a través de conexiones flexibles.

El motor reciprocante o alternativo, es un motor térmico cíclico de combustión interna, de movimiento alternativo, el fluido se renueva en cada ciclo, por lo tanto, se trata de un ciclo abierto, y convierte la energía química contenida en el gas combustible en energía mecánica de rotación de un eje. La reacción explosiva de la mezcla aire-combustible en el interior de un cilindro provoca el movimiento lineal del pistón, que mediante un mecanismo biela-manivela asociado a un cigüeñal se convierte luego en rotación. De esta manera también se asegura el movimiento alternativo del pistón, que permite renovar los gases producto de la combustión por mezcla fresca lista para explosionar.

Desde 1876 hasta la fecha, se viene aplicando para el motor de combustión interna de encendido provocado por chispa eléctrica el ciclo Otto, el cual se basa en el movimiento alternativo (de subida y bajada) del pistón en el interior del cilindro. El ciclo es abierto, pues la mezcla combustible gas-aire se renueva en cada tiempo o fase de admisión. El ciclo completo consta de 4 tiempos (admisión, compresión, expansión y escape), dos de subida del pistón y dos de bajada, es decir cada dos vueltas de cigüeñal.

De los cuatro tiempos, sólo en uno (expansión) se genera energía mecánica, las demás son consumidoras de energía, pues hasta ahora no se ha generado ningún trabajo. La inercia y los otros cilindros, cuyos tiempos están desfasados, aseguran que el movimiento sea continuo, aunque hay naturalmente esfuerzos variables.

El sistema de aire **de carga suministra al motor aire limpio prefiltrado para la combustión y el sistema de gases de escape conduce los gases al exterior desde la sala de máquinas, ambos pasan por aisladores de sonido de modo que los niveles de emisión y ruido se puedan mantener dentro de un nivel aceptable.**

Para aumentar el rendimiento del motor se recurre a la compresión mecánica del aire y posterior enfriamiento para incrementar su densidad antes de su paso al cilindro, estos dos procesos admiten una mayor masa entrante en su fase de admisión. De esta forma la energía producida en cada explosión es mayor.

El turbocompresor **permite esta sobrealimentación, el compresor es propulsado desde otro compartimiento por una turbina, que girando en solidario sobre un mismo eje aprovecha los gases de escape del motor que al salir calientes y con cierta presión la hacen girar.**

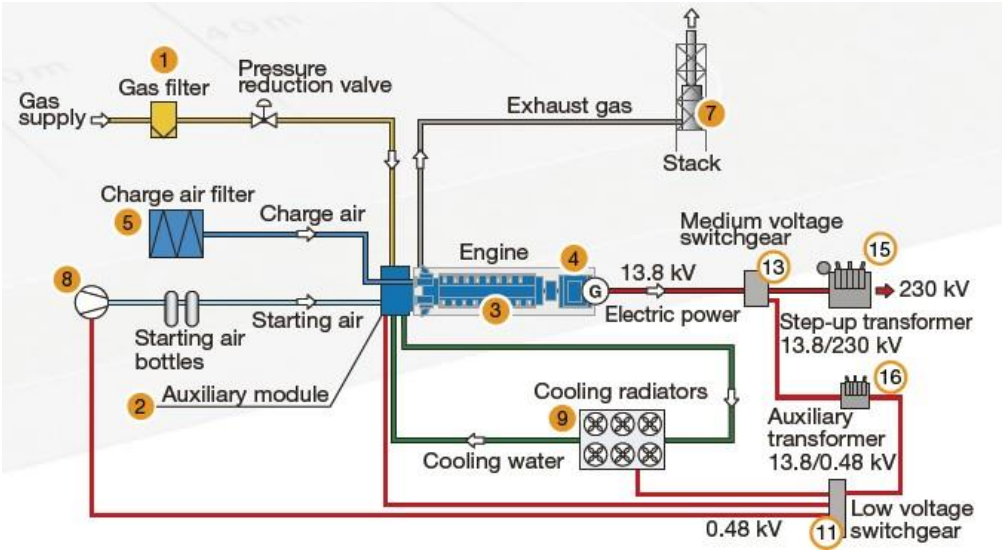


Fig. 5. Componentes típicos de una central térmica con motores

El sistema de aire de arranque **consiste en inyectar aire comprimido a la suficiente presión en los cilindros del motor durante el período de arranque del mismo logrando así su rotación, y cortar el suministro de dicho aire comprimido cuando el motor ha alcanzado la velocidad suficiente para que cada émbolo comprima por sí mismo el aire, con el grado de compresión que se necesita para que el aire alcance temperatura suficiente para el encendido del combustible, al cual se da entrada en los cilindros al mismo tiempo que se va cortando el aire de arranque de los mismos. Además, suministra aire de trabajo y de instrumentos para los equipos auxiliares, de mantenimiento y limpieza. Se utiliza un tanque pulmón alimentado por su propio compresor donde se almacena el aire a la presión y contenido suficiente para proveer el impulso de arranque.**

El sistema de refrigeración **disipa el calor generado por las funciones normales del motor, la transferencia de calor tiene lugar principalmente en el bloque del motor, así como también en las turbinas alimentadoras, los intercambiadores de calor de aire de carga e intercambiador de calor del aceite lubricante. El sistema de refrigeración del**

motor se divide en un sistema de circulación de alta temperatura (HT) y otro de baja temperatura (LT); Cada sistema está equipado con su propia bomba de circulación accionada por el motor. Los circuitos de HT y LT se enfrían mediante radiadores refrigerados por aire e instalados en el techo. La bomba de agua HT, hace circular el agua en el sistema HT a través del bloque del motor, la turbina alimentadora, los radiadores y el depósito de agua de mantenimiento Circuito de HT. La bomba de agua LT, hace circular el agua del sistema LT a través del enfriador de aire de carga y los radiadores.

El sistema de aceite **lubricante del motor está provisto de una bomba de aceite lubricante accionada directamente por el engrane en el extremo libre del cigüeñal, por seguridad redundante existe una bomba de reserva accionada por separado y en paralelo, la bomba aspira aceite del colector de aceite del motor y lo envía a través del enfriador del aceite lubricante equipado con una válvula termostática que regula la temperatura del aceite a través de los filtros principales hasta el tubo de distribución principal en el colector de aceite, y a través de gatos hidráulicos (que actúan en este aspecto como tubos normales) hasta los cojinetes principales de estos a las muñequillas y por los engrases en las bielas hasta los espacios de refrigeración del pistón; A través de tubos separados, el aceite es conducido hasta los otros puntos de lubricación como los cojinetes del árbol de levas, los rodillos de válvulas y bomba de inyección, cojinetes de los balancines y cojinetes del accionamiento de válvulas y chorreadores de aceite para lubricación y refrigeración; Parte del aceite circula a través de un filtro centrifugo y posteriormente cae al colector de aceite, el colector de aceite es provisto de un nivel de alarma conectado al sistema.**

El sistema de gases de escape **se inicia en el múltiple de escape al motor donde los gases calientes confinados en tuberías aisladas térmicamente son conducidos hacia la chimenea, pasando primero por los turbocompresores en donde les da el impulso para sobrealimentar de aire a la combustión.**

Una vez que los gases de escape pasan por el turbocompresor estos se dirigen al silenciador luego a la chimenea y por último hacia la atmósfera.

Cada edificio (GasCube) estará compuesto por un grupo motor-generador con sus respectivos auxiliares y componentes necesarios para constituir su producción de energía eléctrica. Dentro de un recinto cúbico compacto con encapsulado acústico se encuentra el motor reciprocante y su generador que descansan sobre un robusto bastidor de base común, asimismo el módulo de aire de ingreso, el silenciador del aire de alimentación, el sistema de gases de escape y el módulo de auxiliares. Éste último incluye un regulador

de gas, sistema enfriamiento, sistema de aire de instrumentación y pre-calentador del motor.
Los tanques de aire comprimido para el arranque y el agua de mantenimiento están junto al módulo de auxiliares.

En el techo se encuentra instalado un sistema de refrigeración de circuito cerrado aire/agua, así como el tanque de expansión y el extractor de aire de ventilación del recinto.

En el exterior no muy lejos del mismo se encuentran los tanques de alimentación y almacenamiento de aceite con su sistema de bombeo.

La Central como conjunto prediseñado compacto consta de un diseño autocontenido de 2 módulos GasCube, de los que cada uno aloja un grupo motor-generador, además de todo el equipo auxiliar necesario para poner en marcha la central.

5. CARACTERISTICAS ELECTRICAS GENERALES DE LA SUBESTACION

El patio de llaves **se ubicará en la actual SE Tablazo de Colán como una cuarta bahía, los dos grupos motor-generador operarían a una tensión de alrededor de 13.8 kV. Esta se elevará hasta 60 kV usando un transformador elevador para evacuar la energía generada de la Central. La conexión del transformador con la Subestación de Alta Tensión Tablazo se hará mediante cables elevados.**

Las instalaciones principales de la Subestación consideran un interruptor de salida de alta tensión que permite la conexión de los generadores a un sistema de barra simple**. El sistema de barras se conecta a las líneas de transmisión L-6663 y L-6660 a través de un portal de salida hacia el Arenal y hacia Paita con interruptor de línea respectivamente. El transformador principal se instalará sobre pozos absorbentes contra eventuales derrames.**

El transformador de potencia será para montaje exterior, sumergido en aceite y si fuera necesario con enfriamiento por aire forzado.

La Bahía de salida estará equipada por un interruptor tripolar automático con cámaras de extinción en SF6, y un seccionador tripolar de barras para una tensión nominal de 60 kV. Se considera transformadores de corriente y transformadores de potencial tipo capacitivo de 60 kV y pararrayos.

El sistema de barras y conectores incluyen conductores, empalmes, juntas de dilatación, grapas, portales metálicos, cadena de aisladores, ferretería de cobre o aluminio necesarios para la conexión de los equipos y aparatos situados en la subestación.

5.1. NIVELES DE TENSION.

Los niveles de tensión para la nueva subestación eléctrica son 13.8 kV y 60 kV.

Tensión Nominal de Red : 60 kV
Tensión Nominal de Generación : 13.8 kV
Frecuencia Nominal : 60 Hz

Los interruptores para las celdas de media tensión 13.8 kV y en alta tensión 60 kV estarán aislados en SF6.

5.2. COORDINACIÓN Y NIVEL DE AISLAMIENTO.

Para la coordinación del aislamiento en las subestaciones se considerará las recomendaciones de la Norma IEC 60071 "Insulation Coordination", la altitud sobre el nivel del mar de las instalaciones, el nivel de protección de los pararrayos, la puesta a tierra del sistema eléctrico, el nivel ceráunico de la zona y el grado de aislamiento de los equipos existentes.

La instalación de los descargadores de sobretensión en las subestaciones, determina el grado de protección de los equipos contra efectos de las sobretensiones de maniobra y de origen atmosférico. Para la ampliación de la subestación se está recomendando la utilización de los descargadores de sobretensión de Óxido de Zinc de las siguientes características.

Tabla 2. Nivel de Tensión Admisible impuesta a los equipos:

Tensión de operación (kV)	**60**	**13.8**
Tipo de Instalación	**AIS**	**AIS**
Tensión Máxima de Servicio (kV)	**60**	**13.8**
Tensión Máxima de Servicio de los Equipos (kV)	**72.5**	**15**
Bil Exterior (en el sitio)		
Al Impulso tipo rayo – BIL (kV pico)	**325**	**125**
A frecuencia industrial (kV)	**140**	**50**

5.3. NIVELES DE CORTOCIRCUITO.

Los resultados obtenidos en el cálculo del nivel de corriente de cortocircuito considerando la operación del proyecto CT Tallanca, muestra en el nivel de tensión de 13.8 kV de la CT Tallanca una corriente máxima de cortocircuito de 16 kA.

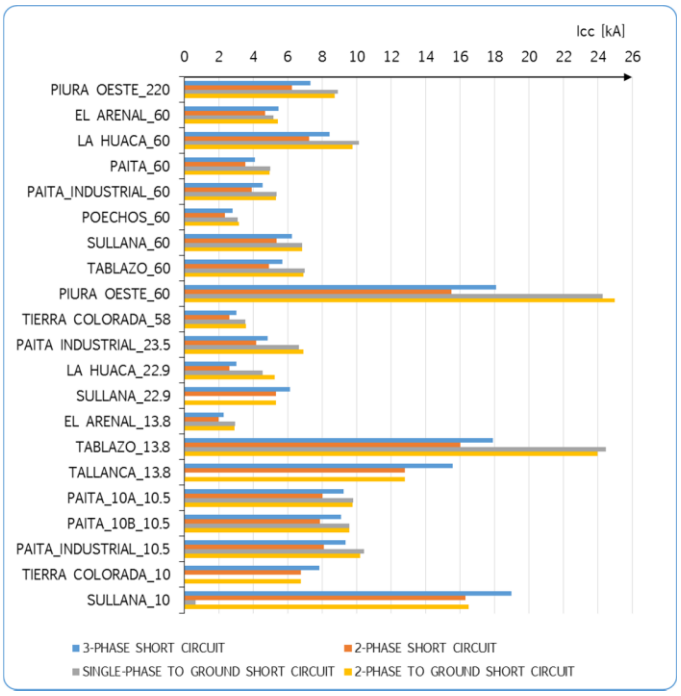


Fig. 6. Resumen de los Máximos Niveles de Corriente de cortocircuito. Operación de la CT Tallanca.

5.4. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE BARRAS.

La nueva subestación de Tallanca 13.8/60 kV en el nivel de tensión de 60 kV estará diseñada bajo un esquema de simple barra, continuando con la configuración existente de la Central Termoeléctrica Tablazo en el nivel de 60 kV.

En el nivel de tensión de 13.8 kV el esquema que formarán las dos unidades de generación también será bajo una configuración en simple barra conformada por celdas de media tensión.

5.5. TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES.

La nueva subestación Tallanca 13.8/60 kV tendrá las siguientes tensiones de servicios auxiliares según su aplicación:

Corriente Alterna (Calefacción, iluminación y ventilación) : 220 VAC (+-10%)
Corriente Continua (mando, protección, control, comunicación) : 110 VDC (+-15%)

5.6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO.

5.6.1. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA.

La nueva subestación Tallanca 13.8/60 kV en el nivel de 60 kV tendrá un sistema de simple barra, con equipamiento AIS al exterior conformado por:

- **Un seccionador de barra de montaje Horizontal.**
- **Un interruptor de potencia de Tanque Muerto con transformadores de corriente incluido en los bushing del equipo.**
- **Tres Transformador de Tensión Capacitivo.**
- **Un Transformador de Potencia Trifásico 25/30 MVA 13.8/60 kV (ONAN-ONAF) con pararrayos en el lado de 60 KV y Transformadores de corriente incluido en los bushing del equipo.**

En el nivel de tensión en 13.8 kV tendrá un sistema de simple barra, con equipamiento AIS al interior compuesto de:

- **Una celda para transformador de potencia.**
- **Dos celdas para los grupos de generación.**
- **Una celda para Servicios Auxiliares.**
- **Una celda de medición.**

5.6.2. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BARRAS.

El actual sistema de barras (configuración simple barra) de la subestación en 60 kV de la Central Térmica Tablazo está conformado por un conductor AAAC de 240mm2.

Este conductor tiene una capacidad máxima de 55 MVA. La actual CT Tablazo y la nueva central Tallanca sumados darán una potencia instalada de 60 MVA.

Se ha tomado en cuenta en los trabajos a realizar en el proyecto, el reforzamiento del sistema de barras, considerando una futura ampliación. La proyección para el reforzamiento del sistema de barra existente considerará una potencia final de 100 MVA.

Para fines del diseño de la ampliación de la barra por la subestación de Tallanca en el nivel de 60 kV, se considerará un conductor AAAC de 500 mm2, 980 A con la capacidad para la potencia de 100 MVA.

5.6.3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

La distancia de seguridad garantiza el adecuado nivel de aislamiento:

- Nivel de Tensión (kV)	**: 60**
- Tipo de Instalación.	**: AIS**
- Distancia entre ejes de las fases (m)	**: 1.5**
- Altura entre el piso y el soporte de los equipos de los equipos (m)	**: >= 2.3**
- Altura sobre caminos vehículos medianos de mantenimiento (m)	**: >= 6.0**
- Distancia del borde de la vía a partes vivas con tensión (m).	**: >= 3.0**

Nota: En el Nivel de Tensión de 13.8 kV para las celdas de Media Tensión, estas distancias serán dimensionadas por el Fabricante de estos equipos.

5.7. SISTEMA DE PORTICOS.

El sistema de pórticos para la Subestación de Transformación 13.8/60 kV (Lado 60 kV) será una ampliación del sistema de pórticos de barra existente.

El nuevo sistema de pórticos al igual que el existente estará conformado por columnas y vigas de perfiles de acero de celosía usando solo pernos para la conexión de los elementos que conforman la estructura.

5.8. SISTEMA DE BARRAS Y CONEXIONES.

El sistema de barras de la subestación de Transformación 13.8/60 kV (Lado 60 kV) se conectará con el sistema de barras existentes de la central Tablazo.

Este sistema de barras será de conductor de Aluminio tipo AAAC, La sección será definida por el CLIENTE debido a la proyección futura de la central.

La conexión será mediante cadenas de aisladores de suspensión y anclaje del tipo polimérico.

5.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Debido a que la subestación del transformador 13.8/60 kV es una ampliación de potencia de la Central Tablazo existente, el patio de llaves ya cuenta con un sistema de tierra profunda utilizando cable de cobre desnudo de 95 mm2.

5.10. CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS.

5.10.1. EQUIPOS EN 60 kV

a) Seccionador de Barra:

Tipo	**: Tripolar.**
Apertura	**: Central.**
Montaje	**: Exterior, montaje horizontal.**
Mando de las cuchillas de Fase	**: Motorizado.**
Corriente Nominal	**: 1250 A**
Corriente de Corta Duración	**: 31.5 KA**
Máxima tensión de equipo	**: 72.5 kV**
BIL externo del equipo	**: 325 kVp**

b) Interruptor de potencia con transformador de corriente incluido:

Interruptor de Potencia:

Tipo	**: Tanque Muerto.**
Operación	**: Tripolar.**
Corriente Nominal	**: 2000 A**
Corriente de Corte en CCTO	**: 40 KA**
Máxima tensión de equipo	**: 72.5 kV**
BIL externo del equipo	**: 325 kVp**
Medio de aislamiento	**: SF6**
Accionamiento	**: Por resorte.**
Carga de Resorte	**: Motorizado.**

Transformador de Corriente:

Tipo	**: Toroidal.**
Relación de Transformación	**: 400-300/5-5A**
Máxima tensión de equipo	**: 72.5 kV**
BIL	**: 325 kVp**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 20VA**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 5P20 – 20VA.**

c) Transformador de Tensión:

Tipo	**: Capacitivo.**
Relación de Transformación	**: 60/√3 – 0.10/√3 – 0.10/√3 kV**
Máxima tensión de equipo	**: 72.5 kV.**
BIL	**: 325 kVp.**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 20 VA.**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 3P - 20 VA.**
Material Aislante	**: Porcelana.**

d) Pararrayos:

Tipo	**: Óxido de Zinc.**
Tensión Nominal (Ur)	**: 60 kV**
MCOV	**: 48 kV.**
BIL	**: 325 kVp.**
Corriente de descarga	**: 10 kA**
Clase de descarga	**: 3**
Material Aislante	**: Polimérico.**

e) Transformador de Potencia 60/13.8 kV:

Tipo	**: Trifásico de dos devanados.**
Potencia Nominal	**: 25/30 MVA**
ONAN	**: 25 MVA**
ONAF	**: 30 MVA**
Tensión Lado Primario	**: 60 kV**
Tensión Lado Secundario	**: 13.8 kV**
Regulación de Tensión	**: En Vacío**

En el primario 60±3x2.5%

BIL exterior del Primario	**: 325 kVp**
BIL interno del Primario	**: 325 kVp**
BIL exterior del Secundario	**: 125 kVp**
BIL interior del Secundario	**: 95 kVp**
Grupo de Conexión	**: YNd5**
Frecuencia Nominal	**: 60**
Impedancia de Corto Circuito	**: 10-11%**

Transformador de Corriente Lado 60 kV:

Tipo	**: Toroidal.**
Relación de Transformación	**: 400-300/5-5-5A**
Máxima tensión de equipo	**: 72.5 kV**
BIL	**: 325 kVp**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 30VA**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 5P10 – 30VA.**

Tipo	**: Toroidal (Lado Neutro 60kV)**
Relación de Transformación	**: 400/1A**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 5P20 – 20VA.**

Transformador de Corriente Lado 13.8 kV:

Tipo	**: Toroidal.**
Relación de Transformación	**: 2000/5-5A**

Tensión de servicio : 13.8 kV
BIL : 125 kVp
Núcleos de Medición (1) : Clase 0.2- 30VA
Núcleos de Protección (1) : Clase 5P10 – 90VA.

5.10.2. EQUIPOS EN 13.8 KV.

a) Pararrayos

Tipo : Óxido de Zinc
Tensión Nominal del pararrayos : 12 kV
Tensión de Operación Continua : 9.6 kV
Clase de descarga : 3
Corriente de descarga : 10 kA
Material del Aislador : Goma siliconada

b) Seccionador de Puesta a tierra

Norma de Fabricación : IEC / IEEE-ANSI
Tensión de Operación : 13.8kV
Tensión Nominal del equipo : 17.5 kV
Nivel de aislamiento
Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50us: 125 kVp
Corriente Nominal del equipo : >= 600 A
Poder de ruptura simétrica (Icc) : 31.5 kA

c) Celda de Media Tensión (Interruptor) – Grupo1.

Tipo : AIS.
Tensión Nominal : 17.5kV.
Tensión de Servicio : 13.8kV
Nivel básico de aislamiento : 95kV.
Tensión a Frecuencia Industrial : 38kV.
Frecuencia : 60 Hz.
Corriente de Corto Circuito : 40 KA.
Interruptor en SF6 : 630A.
Accionamiento de Interruptor : Motorizado.

Transformador de Corriente:

Relación de Transformación : 500/1-1-1A
Tensión de servicio : 13.8 kV
BIL : 95 kVp
Núcleos de Medición (1) : Clase 0.2- 10 VA
Núcleos de Protección (2) : Clase 5P10 – 10 VA.

Transformador de Tensión:

Relación de Transformación	**: 13.8/√3 – 0.10/√3 – 0.10/3 kV**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV.**
BIL	**: 95 kVp.**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA.**
Núcleos de Protección (1)	**: Clase 3P - 50 VA.**

d) Celda de Media Tensión (Interruptor) – Grupo2

Tipo	**: AIS.**
Tensión Nominal	**: 17.5kV.**
Tensión de Servicio	**: 13.8kV**
Nivel básico de aislamiento	**: 95kV.**
Tensión a Frecuencia Industrial	**: 38kV.**
Frecuencia	**: 60 Hz.**
Corriente de Corto Circuito	**: 40 KA.**
Interruptor en SF6	**: 630A.**
Accionamiento de Interruptor	**: Motorizado.**

Transformador de Corriente:

Relación de Transformación	**: 500/1-1-1A**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV**
BIL	**: 95 kVp**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 5P10 – 10 VA.**

Transformador de Tensión:

Relación de Transformación	**: 13.8/√3 – 0.10/√3 – 0.10/3 kV**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV.**
BIL	**: 95 kVp.**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA.**
Núcleos de Protección (1)	**: Clase 3P - 50 VA.**

e) Celda de Media Tensión (Interruptor) – Entrada Transformador de Potencia 13.8 kV

Tipo	**: AIS.**
Tensión Nominal	**: 17.5kV.**
Tensión de Servicio	**: 13.8kV**
Nivel básico de aislamiento	**: 95kV.**
Tensión a Frecuencia Industrial	**: 38kV.**
Frecuencia	**: 60 Hz.**
Corriente de Corto Circuito	**: 40 KA.**
Interruptor en SF6	**: 2000A.**
Accionamiento de Interruptor	**: Motorizado.**

Transformador de Corriente:

Relación de Transformación	**: 2000/1-1-1A**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV**
BIL	**: 95 kVp**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA**
Núcleos de Protección (2)	**: Clase 5P20 – 10 VA.**

Transformador de Tensión:

Relación de Transformación	**: 13.8/√3 – 0.10/√3 – 0.10/3 kV**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV.**
BIL	**: 95 kVp.**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA.**
Núcleos de Protección (1)	**: Clase 3P - 10 VA.**

f) Celda de Media Tensión (Interruptor) –Transformador Servicios Auxiliares

Tipo	**: AIS.**
Tensión Nominal	**: 17.5kV.**
Tensión de Servicio	**: 13.8kV**
Nivel básico de aislamiento	**: 95kV.**
Tensión a Frecuencia Industrial	**: 38kV.**
Frecuencia	**: 60 Hz.**
Corriente de Corto Circuito	**: 40 KA.**
Interruptor en SF6	**: 630 A.**
Accionamiento de Interruptor	**: Motorizado.**

Transformador de Corriente:

Relación de Transformación	**: 50/1-1A**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV**
BIL	**: 95 kVp**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA**
Núcleos de Protección (1)	**: Clase 5P20 – 10 VA.**

g) Celda de Media Tensión (Fusible) – Medición

Tipo	**: AIS.**
Tensión Nominal	**: 17.5kV.**
Tensión de Servicio	**: 13.8kV**
Nivel básico de aislamiento	**: 95kV.**
Tensión a Frecuencia Industrial	**: 38kV.**
Frecuencia	**: 60 Hz.**
Corriente de Corto Circuito	**: 40 KA.**
Fusible	**: 2 A.**

Transformador de Tensión:

Relación de Transformación	**: 13.8/√3 – 0.10/√3 – 0.10/3 kV**
Tensión de servicio	**: 13.8 kV.**
BIL	**: 95 kVp.**
Núcleos de Medición (1)	**: Clase 0.2- 10 VA.**
Núcleos de Protección (1)	**: Clase 3P - 50 VA.**

5.11. EDIFICIO DE CONTROL

El Edificio de control existente tiene la capacidad de espacio para albergar a los paneles de mando, protección, medición y comunicación correspondiente a la bahía de transformación de la Nueva Central Tallanca.

Así mismo se está considerando un nuevo tablero para los servicios auxiliares en 220 VAC y 110 VDC, este tablero también instalará en el Edificio de control.

Respecto a la sala de Media Tensión, esta sala estará ubicada lo más cercano a los grupos de generación y albergará a todas las celdas en media tensión correspondientes al proyecto.

El Grupo electrógeno para los servicios auxiliares será el existente y tendrá un tablero de transferencia.

5.12. SISTEMA DE PROTECCIÓN

5.12.1. PROTECCIÓN DE LA BAHÍA DEL TRANSFORMADOR 13.8/60 kV

El sistema de protección para la bahía del transformador 13.8/60 kV de la Central Tallanca tendrá los siguientes equipos de protección.

- **Protección Principal (Controlador de Bahía)**
- **Protección Respaldo (Sin controlador de Bahía)**

La Protección Principal tendrá las siguientes funciones de protección:

87T : Función diferencial de Transformador.
59 : Función máxima tensión.
27 : Función mínima tensión.
25 : Verificación de sincronismo.
50 : Función sobre corriente instantánea.

51 : Función sobre corriente temporizada de fases.
50N : Función sobre corriente a tierra instantánea.
51N : Función sobre corriente a tierra temporizada.

La Protección Respaldo tendrá las siguientes funciones de protección:

50 : Función sobre corriente instantánea.
51 : Función sobre corriente temporizada de fases.
50N : Función sobre corriente a tierra instantánea.
51N : Función sobre corriente a tierra temporizada.

Adicionalmente tendrá un relé de disparo y bloqueo (86T). Este dispositivo centralizará las aperturas y establecerá el bloqueo en caso se detecte una falla definitiva en el transformador, de acuerdo a la lógica de actuación de la protección.

Así mismo para la integración al sistema de control SCADA, los relés de protección deberán tener puertos de comunicación Ethernet 10/100 Base T y contar con protocolo de comunicación IEC 61850.
Para la sincronización (estampa de tiempo) tendrán un puerto de comunicación dedicado para Cable Coaxial (IRIG-B)

5.12.2. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION – GRUPOS 1 Y 2

El sistema de protección correspondiente a los grupos de generación de la Central Tallanca tendrá los siguientes equipos de protección.

- **Protección Principal**
- **Protección Respaldo**

La Protección Principal y Respaldo tendrán las siguientes funciones de protección como mínimo:

87G : Función diferencial de Generador.
32 : Función potencia inversa activa
40 : Función Perdida de excitación.
46 : Función de desbalance
27 : Función mínima tensión.
81U : Función de baja frecuencia.
81O : Función de sobre frecuencia
59 : Función de Sobretensión.
49 : Protección Térmica.

50/51: Sobrecorriente de fases
50N/51N: Sobrecorriente de tierra

Así mismo para la integración al sistema de control SCADA, los relés de protección deberán tener puertos de comunicación Ethernet 10/100 Base T y contar con protocolo de comunicación IEC 61850.

5.12.3. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION 13.8 kV – ENTRADA TRANSFORMADOR 13.8/60 kV (Lado 13.8 kV)

El sistema de protección para la celda de media tensión correspondiente al lado 13.8 kV del transformador de potencia 13.8/60kV está conformado por un relé de protección principal con las siguientes funciones de protección:

50 : Función sobre corriente instantánea.
51 : Función sobre corriente temporizada de fases.
50N : Función sobre corriente a tierra instantánea.
51N : Función sobre corriente a tierra temporizada.
25 : Verificación de Sincronismo.
Así mismo para la integración al sistema de control SCADA, el relé de protección deberá tener puertos de comunicación Ethernet 10/100 Base T y contar con protocolo de comunicación IEC 61850.

5.12.4. PROTECCIÓN DE LA CELDA MEDIA TENSION - TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.

El sistema de protección para la celda de media tensión correspondiente al transformador de servicios auxiliares 13.8/0.44 kV está conformado por un relé de protección principal con las siguientes funciones de protección:

50 : Función sobre corriente instantánea.
51 : Función sobre corriente temporizada de fases.
50N : Función sobre corriente a tierra instantánea.
51N : Función sobre corriente a tierra temporizada.

Así mismo para la integración al sistema de control SCADA, el relé de protección deberá tener puertos de comunicación Ethernet 10/100 Base T y contar con protocolo de comunicación IEC 61850.

5.13. SISTEMA DE MEDICIÓN.

El sistema de medición para la bahía del transformador 13.8/60 kV (lado 60 kV), así como para las celdas de media tensión en 13.8KV tendrán equipos de medida con clase de precisión de 0.2 totalmente programables.

Estos equipos de medición deberán estar provistos de un teclado para la activación del display durante el proceso de configuración, manejo de variables, lectura, almacenamiento y extracción de datos.

Dispondrá de puertos de comunicación en Ethernet 10/100 Base T, RS 485, con protocolo de comunicación DNP3 para su integración al sistema SCADA.

Los equipos de medición deberán contabilizar lo siguiente:

- **Tensiones de Fase y Tensiones de Línea.**
- **Corriente por Fase.**
- **Potencia Activa, Reactiva y Aparente.**
- **Frecuencia.**
- **Máxima demanda**

5.14. SISTEMA DE COMUNICACIÓN.

Para la integración de los equipos (protección y sistema de medición), será necesario utilizar switch de comunicación del tipo industrial, estos tendrán puertos de comunicación para Fibra Óptica (multimodo) así como puertos de comunicación Ethernet 10/100 Base T del tipo RJ45.

El switch de comunicación será el único medio de integración de los nuevos equipos con la red de control existente.

Para la bahía del Transformador de potencia 13.8/60 kV (lado 60 kV), el equipo de comunicación será de las siguientes características:

Instalación	**: En Rack de 19" de 1 UR**
Tensión Nominal	**: 110-220 VAC - VDC.**
Puertos en Fibra Óptica Multimodo	**: 4 pares de puertos en LC**
Puertos RJ45 10/100BASET	**: 8 Puertos.**

Para el bus de celdas en media tensión 13.8 kV, el equipo de comunicación será de las siguientes características:

Instalación	**: En Rack de 19" de 1 UR**
Tensión Nominal	**: 110-220 VAC - VDC.**
Puertos en Fibra Óptica Multimodo	**: 4 pares de puertos en LC**
Puertos RJ45 10/100BASET	**: 8 Puertos.**

5.15. SISTEMA DE CONTROL Y MANDO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 60 kV

El sistema de control y mando de los equipos del patio de llaves para la celda del transformador 13.8/60 kV (Lado 60 kV) será efectuado en tres niveles de control.

- **Nivel 0: Desde la caja de control local ubicado en cada equipo del patio de llaves.**
- **Nivel 1: Desde el controlador de Bahía ubicado en el relé de protección principal en la sala de relés.**
- **Nivel 2: Desde el Sistema de Control y supervisión SCADA existente.**

El sistema de control y mando de la subestación en el NIVEL 2 está diseñado para una operación automatizada, basado principalmente en los relés de protección y controladores de bahía.

Para el sistema de tierra superficial de los nuevos equipos se utilizará cable de cobre desnudo de 70 mm2.
La unión de la malla de tierra profunda y la red de tierra superficial se realizará mediante soldadura exotérmica tipo Cadweld; los conectores y demás accesorios serán de bronce.

Los Terminales para las conexiones a los bornes de tierra de todos los equipos y estructuras metálicas serán de cobre planos a compresión.

5.16. SERVICIOS AUXILIARES.

Para la alimentación del sistema en 220 VAC, se ha previsto el uso del transformador de servicios auxiliares existente de 150 KVA. Este transformador tiene la capacidad de potencia suficiente para alimentar las nuevas cargas en 220 VAC correspondientes a la Subestación del Transformador 13.8/60 kV.

Respecto a la alimentación en 110 VDC, se tiene previsto instalar un nuevo rectificador cargador de 100 Ah. Este nuevo rectificador permitirá alimentar todas las cargas en 110 VDC correspondientes a la Subestación del Transformador 13.8/60 kV y las cargas futuras.

6. CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS ELECTRICOS DEL PROYECTO

6.1. ANALISIS DE FLUJOS DE POTENCIA EN OPERACIÓN NORMAL

Los resultados obtenidos en la Operación Normal (periodo 2021 - 2026) considerando la operación del proyecto CT Tallanca, muestran los niveles de tensión de la zona de influencia del proyecto dentro del rango de operación establecido (±5% Vn).

Además, el nivel de carga de las líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran operando por debajo de su potencia nominal (<= 100% Pn).

6.2. ANALISIS DE FLUJO DE POTENCIA EN OPERACIÓN DE CONTINGENCIA AÑO 2021

La Operación en Contingencia simple en el año 2021 para los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca, muestran los niveles de tensión en barras y el nivel de carga de las líneas de transmisión y transformadores de potencia dentro del rango de operación en contingencia con excepción de las contingencias 1, 3, 5 y 7.

En ese sentido, a continuación, se muestra un cuadro resumen de la operación en contingencia simple (N-1) del año 2021:

Resumen de la Operación en Contingencia (N-1), año 2021

CONTINGENCIAS		SIN PROY	CON PROY	NOTAS
EQUIPO	CODIGO			
Cont. 01: F/S TP SE Piura Oeste, 100 MVA	T117-261	■	✓	✓ Operación dentro de los límites en contingencia simple (0.90 – 1.10 p.u. Vn; <= 120% Pn) Operación fuera de los límites en contingencia simple (N-1): ■ Subtensiones en barras de las SEs (< 0.90 p.u. Vn). ■ Sobretensiones en barras de las SEs (> 1.10 p.u. Vn). ■ Sobrecarga en equipos LTs y/o TPs (> 120% Pn).
Cont. 02: F/S TP SE Piura Oeste, 50 MVA	T32-261	✓	✓	
Cont. 03: F/S LT 60 kV SE Tablazo – SE Paita Industrial	L-6660	■	■	
Cont. 04: F/S LT 60 kV SE Tablazo – SE Arenal	L-6663	✓	✓	
Cont. 05: F/S CT Tablazo, 37 MVA	G1	■	✓	
Cont. 06: F/S LT 60 kV SE Arenal – SE La Huaca	L-6662B	✓	✓	
Cont. 07: F/S LT 60 kV SE Paita – SE Paita Industrial	L-6758	■	■	
Cont. 08: F/S LT 60 kV SE La Huaca – SE Sullana	L-6662A	✓	✓	
Cont. 09: F/S CH Curumuy 14.1 MVA	G1, G2	✓	✓	
Cont. 10: F/S LT 60 kV SE Paita - SE Piura Oeste	L-6654	—	✓	

Por tanto, a continuación, se resume los resultados obtenidos en las contingencias 1, 3, 5 y 7:

Cont. 01: F/S Transf. Potencia Piura Oeste, 100 MVA, T117-261, los resultados obtenidos en los periodos de avenida y estiaje del año 2021 muestran una mejor performance en el escenario de operación con la CT Tallanca.

Cont. 03: F/S LT 60 kV SE Tablazo – SE Paita Industrial, los resultados obtenidos en los periodos de avenida y estiaje del año 2021 muestra en los casos sin y considerando la CT Tallanca, los niveles de tensión en 60 kV de las subestaciones Paita, Paita Industrial y Tierra Colorada fuera del rango de operación en contingencia, es decir, ambos escenarios de operación presentan valores de tensión por debajo de 0.90 p.u. por lo cual, la operación de la CT Tallanca no es la causante de estos niveles bajos de tensión, ni agrava la condición existente.

Cont. 05: F/S CT Tablazo, 37 MVA, los resultados obtenidos en los periodos de avenida y estiaje del año 2021 muestran una mejor performance en el escenario de operación con la CT Tallanca.

Cont. 07: F/S LT Línea 60 kV SE Paita – SE Paita Industrial, los resultados obtenidos en los periodos de avenida y estiaje del año 2021 para los casos sin y con proyecto muestran una subtensión en la barra de 60 kV de la SE Paita y de la SE Tierra Colorada, es decir, ambos escenarios de operación presentan valores de tensión por debajo de 0.90 p.u. por lo cual, la operación de la CT Tallanca no es la causante de estos niveles bajos de tensión, por el contrario, mejora la condición existente.

6.3. ANALISIS DE FLUJO DE POTENCIA EN OPERACIÓN DE CONTINGENCIA AÑO 2026

La Operación en Contingencia simple en el año 2026 para los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca, muestran los niveles de tensión en barras y el nivel de carga de las líneas de transmisión y transformadores de potencia dentro del rango de operación en contingencia con excepción de las contingencias 1, 3, 6, 7 y 10.

En ese sentido, a continuación, se muestra un cuadro resumen de la operación en contingencia simple (N-1):

Resumen de la Operación en Contingencia (N-1), año 2026.

CONTINGENCIAS		SIN PROY	CON PROY	NOTAS
EQUIPO	CODIGO			
Cont. 01: F/S TP SE Piura Oeste, 100 MVA	T117-261	🟥	🟥	✓ : Operación dentro de los límites en contingencia simple (0.90 – 1.10 p.u. Vn; <= 120% Pn) Operación fuera de los límites en contingencia simple (N-1): 🟦 Subtensiones en barras de las SEs (< 0.90 p.u. Vn). 🟩 Sobretensiones en barras de las SEs (> 1.10 p.u. Vn). 🟥 Sobrecarga en equipos LTs y/o TPs (> 120% Pn).
Cont. 02: F/S TP SE Piura Oeste, 50 MVA	T32-261	✓	✓	
Cont. 03: F/S LT 60 kV SE Tablazo - SE Paita Industrial	L-6660	🟥🟦	🟥🟦	
Cont. 04: F/S LT 60 kV SE Tablazo – SE Arenal	L-6663	✓	✓	
Cont. 05: F/S CT Tablazo, 37 MVA	G1	✓	✓	
Cont. 06: F/S LT 60 kV SE Arenal – SE La Huaca	L-6662B	🟥	✓	
Cont. 07: F/S LT 60 kV SE Paita – SE Paita Industrial	L-6758	🟦	🟦	
Cont. 08: F/S LT 60 kV SE Huaca – SE Sullana	L-6662A	✓	✓	
Cont. 09: F/S LT 60 kV SE Piura Oeste – SE Sullana	L-6698	✓	✓	
Cont. 10: F/S LT 60 kV SE Paita – SE Piura Oeste	L-6654	🟥🟦	🟥	
Cont. 11: F/S LT 60 kV SE Valle Chira – SE La Huaca	-	✓	✓	
Cont. 12: F/S LT 60 kV SE Valle Chira – SE Sullana	-	✓	✓	

Por tanto, a continuación, se resume los resultados obtenidos en las contingencias 1, 3, 6, 7 y 10:

Cont. 01: F/S TP SE Piura Oeste, 100 MVA, T117-261, los resultados obtenidos en los escenarios de avenida para los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca muestran sobrecargas mayores al 120% de la capacidad del transformador de potencia T83-261 (100 MVA). Sin embargo, los resultados obtenidos considerando la operación de la CT Tallanca muestran una mejor performance reduciendo las sobrecargas existentes.

Cont. 03: F/S LT 60 kV SE Tablazo - SE Paita Industrial, L-6660, los resultados obtenidos en los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca muestran subtensiones menores a 0.90 p.u. en las barras de las subestaciones de Paita, Paita Industrial y Tierra Colorada para ambos escenarios de operación. Esta condición es preexistente al proyecto, la cual no se ve agravada por el ingreso de la CT Tallanca.

Cont. 06: F/S LT 60 kV SE Arenal – SE La Huaca, L-6662B, los resultados obtenidos considerando la operación de la CT Tallanca muestran una mejor performance en el nivel de carga de los equipos a diferencia del caso de operación sin proyecto, el cual muestra sobrecarga en la línea Piura Oeste – Paita (L-6654) mayor al 120% de su capacidad. Por tanto, la operación de la CT Tallanca elimina las sobrecargas existentes.

Cont. 07: F/S LT 60 kV SE Paita – SE Paita Industrial, L-6758, los resultados obtenidos en los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca muestran subtensiones menores a 0.90 p.u. en las barras de las subestaciones de Paita y Tierra Colorada (60 kV). Esta condición es preexistente al proyecto, la cual no se ve agravada por el ingreso de la CT Tallanca.

Cont. 10: F/S LT 60 kV SE Paita – SE Piura Oeste, L-6654, los resultados obtenidos considerando la operación de la CT Tallanca muestran una mejor performance en los niveles de tensión de las barras a diferencia del caso de operación sin proyecto, el cual muestra subtensiones menores a 0.90 p.u. En relación con el nivel de carga de los equipos, los resultados obtenidos en los casos sin y considerando la operación de la CT Tallanca muestran sobrecarga en la línea Paita Industrial – Tablazo, L6660 mayor al 120% de su capacidad sin embargo, los resultados obtenidos considerando la operación de la CT Tallanca muestran una mejor performance. Por tanto, la operación de la CT Tallanca reduce las sobrecargas existentes.

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS EN LÍNEAS 60 KV

Los resultados obtenidos considerando la operación de la CT Tallanca muestran el incremento del flujo de potencia a través de las líneas de evacuación Tablazo - Paita Industrial y Tablazo - El Arenal, así como también de la disminución del flujo de potencia desde la subestación Piura Oeste por lo tanto existe una disminución de las pérdidas de potencia activa en las líneas de transmisión del sistema eléctrico Paita –Sullana - El Arena en 60 kV.

En consecuencia, a continuación se muestran tablas comparativas de las perdidas (kW) en las líneas de transmisión de 60 kV para los escenarios de operación sin y con proyecto del año 2021 (avenida y estiaje - máxima, media y mínima demanda):

AVENIDA 2021

Perdidas en líneas de Transmisión 60 kV. Avenida 2021

EQUIPOS	V [kV]	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Ave2021Max	Ave2021Med	Ave2021Min	Ave2021Max	Ave2021Med	Ave2021Min
Ln_SE Piura Oeste - SE Paita_L-6654	60	1771.0	1351.7	950.4	735.1	521.4	315.8
Ln_SE Paita - SE Tierra Colorada_L-6659	60	49.4	41.2	36.3	47.6	40.5	35.5
Ln_SE Paita Industrial - SE Tablazo_L-6660	60	130.2	99.6	144.7	268.3	246.4	316.9
Ln_SE La Huaca - SE Sullana_L-6662A	60	25.6	14.0	30.8	15.2	27.1	24.0
Ln_SE La Huaca - SE Arenal_L-6662B	60	5.8	10.4	1.0	60.4	74.5	44.5
Ln_SE Tablazo - SE Arenal_L-6663	60	67.5	70.4	27.1	166.9	171.7	103.0
Ln_SE Poechos - SE Sullana_L-6668	60	83.3	47.2	124.2	60.2	43.9	120.8
Ln_SE Sullana - Derv CH Curumuy_L-6698 A	60	1333.4	1109.8	526.3	908.8	756.8	299.0
Ln_SE Piura Oeste - Derv CH Curumuy_L-6698 B	60	1076.6	865.3	342.5	672.9	538.2	159.4
Ln_SE Paita Industrial - SE Paita_L-6758	60	96.6	73.8	107.0	198.4	182.0	233.9
PERDIDAS TOTALES [kW]		**4639.3**	**3683.4**	**2290.2**	**3133.6**	**2602.6**	**1653.0**

ESTIAJE 2021

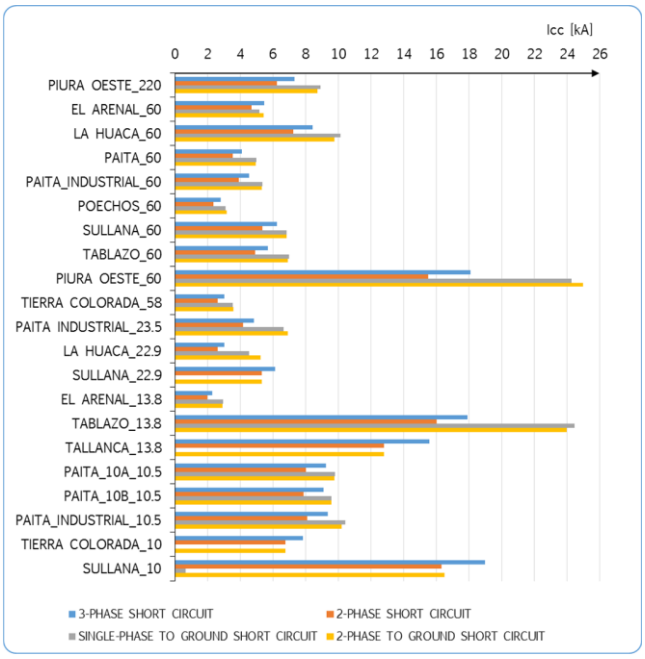
Perdidas en líneas de Transmisión 60 kV. Estiaje 2021

EQUIPOS	V [kV]	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Est2021Max	Est2021Med	Est2021Min	Est2021Max	Est2021Med	Est2021Min
Ln_SE Piura Oeste - SE Paita_L-6654	60	1807.0	1400.4	1192.4	773.0	545.2	450.4
Ln_SE Paita - SE Tierra Colorada_L-6659	60	49.1	42.2	36.7	48.1	40.9	35.7
Ln_SE Paita Industrial - SE Tablazo_L-6660	60	114.8	100.2	111.6	263.0	243.9	269.3
Ln_SE La Huaca - SE Sullana_L-6662A	60	25.9	16.8	68.1	15.2	25.7	22.8
Ln_SE La Huaca - SE Arenal_L-6662B	60	3.7	8.0	6.0	58.7	71.0	68.4
Ln_SE Tablazo - SE Arenal_L-6663	60	61.9	65.7	43.2	163.8	166.7	134.9
Ln_SE Poechos - SE Sullana_L-6668	60	74.2	71.1	86.9	67.0	58.9	82.0
Ln_SE Sullana - Derv CH Curumuy_L-6698 A	60	1297.4	1072.6	680.3	892.1	720.3	413.0
Ln_SE Piura Oeste - Derv CH Curumuy_L-6698 B	60	1146.6	920.1	549.6	743.0	575.9	301.7
Ln_SE Paita Industrial - SE Paita_L-6758	60	85.1	74.2	82.6	194.4	180.1	198.8
PERDIDAS TOTALES [kW]		**4665.8**	**3771.1**	**2857.4**	**3218.2**	**2628.7**	**1976.9**

6.4. ANALISIS DEL NIVEL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Los resultados obtenidos en el cálculo de la corriente de cortocircuito considerando la operación del proyecto CT Tallanca, muestra en el nivel de tensión de 60 kV de la SE Tablazo una corriente máxima de 7 kA, menor a la capacidad de ruptura de los interruptores de potencia (40 kA).

Así mismo, la corriente de cortocircuito máxima obtenida en el nivel de 13.8 kV de la CT Tallanca se encuentra en 16 kA., menor a la capacidad de ruptura de los interruptores de potencia (40 kA).



Máximos Niveles de Corriente de cortocircuito, año 2026
Operación de la CT Tallanca.

6.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA

a) De los resultados de las simulaciones de estabilidad transitoria se tiene que los tiempos críticos de despeje de falla para la C.T. TALLANCA son los siguientes:

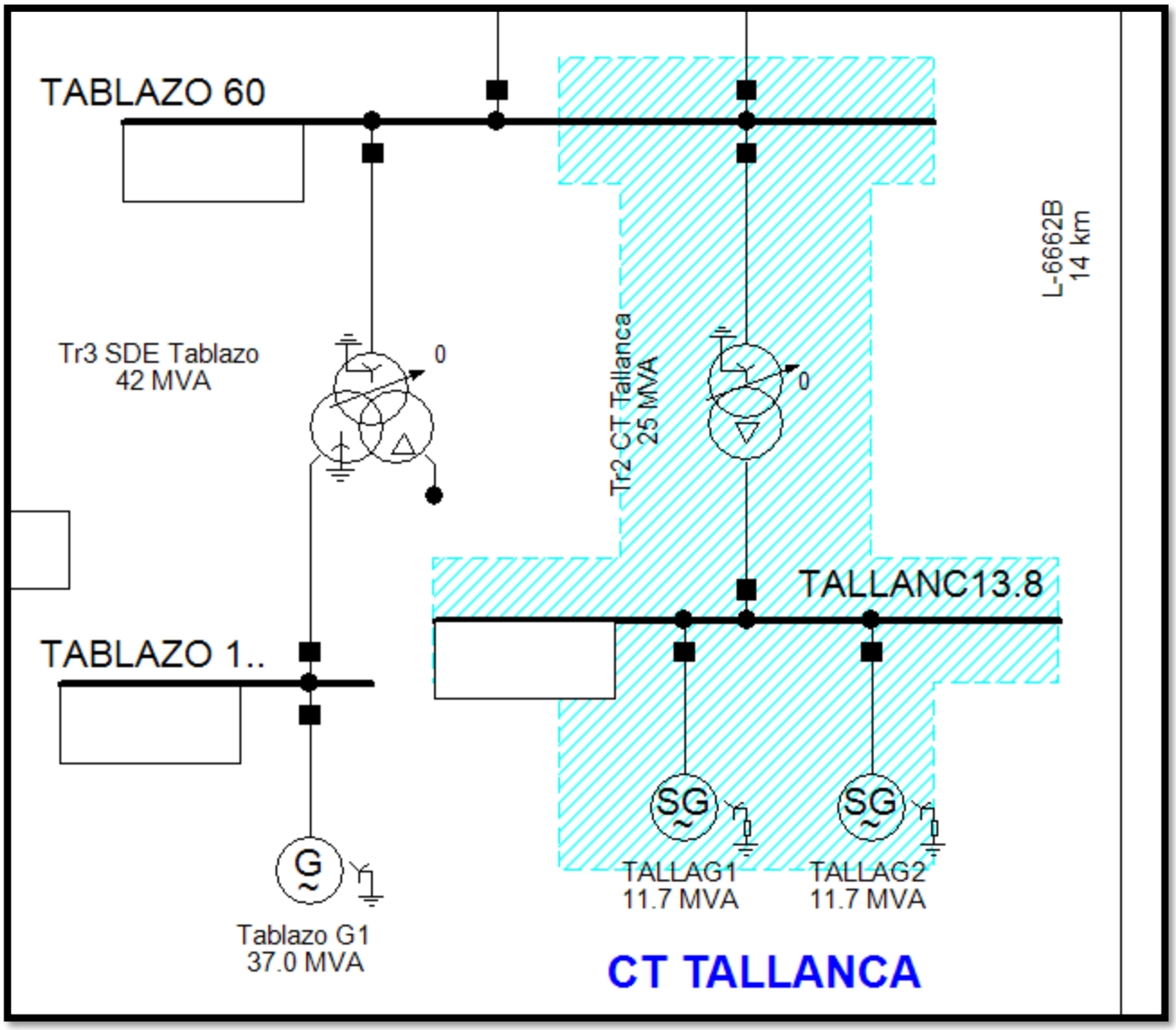
Tiempo Crítico de Despeje de Falla (s).

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	POSICIÓN DE FALLA	TIPO DE FALLA	AÑO 2021	AÑO 2026
LT 60 kV Tablazo-Paita Industrial, L-6660	1%	Trifásica franca	0.156	0.164
LT 60 kV Tablazo-El Arenal, L-6663	1%	Trifásica franca	0.161	0.156

b) Las máximas corrientes de secuencia negativa que circularán por los devanados del estator de los generadores síncronos de la C.T. TALLANCA y el tiempo máximo de tolerancia se muestran en el siguiente cuadro:

Tiempo de tolerancia a la circulación de corriente de secuencia negativa (s).

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	POSICIÓN DE FALLA	TIPO DE FALLA	I2		TIEMPO DE TOLERANCIA A LA CIRCULACIÓN DE I2 [s]
			kA	p.u.	
LT 60 kV Tablazo - Paita Industrial, L-6660	1%	Monofásica franca	0.923	1.883	5.641
	1%	Bifásica franca	1.086	2.215	4.076


TABLAZO 60
Tr3 SDE Tablazo
42 MVA
0
Tr2 CT Tallanca
25 MVA
0
L-6662B
14 km
TALLANC13.8
TABLAZO 1..
SG
SG
G
TALLAG1
11.7 MVA
TALLAG2
11.7 MVA
Tablazo G1
37.0 MVA
CT TALLANCA