



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Anexo N° 1

Especificaciones del proyecto

1. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

ALCANCE GENERAL

El proyecto comprende la construcción de una línea de transmisión en 220 kV e instalaciones complementarias, desde las barras de 220 kV de la Subestación (S.E.) Moyobamba Nueva, hasta una subestación totalmente nueva, cercana a la S.E. Iquitos existente, en adelante denominada S.E. Iquitos Nueva.

Este proyecto incluye además los sistemas de compensación reactiva a instalarse en las dos S.E. de 220 kV, Moyobamba Nueva e Iquitos Nueva, así como el enlace de 60 kV entre las S.E. Iquitos Nueva e Iquitos existente.

El alcance del proyecto comprende también las provisiones de espacio y facilidades para la implementación de ampliaciones futuras en estas subestaciones, tanto en 220 kV como en 60 kV.

La Sociedad Concesionaria será responsable de incluir otros elementos o componentes no descritos en el presente Anexo, dimensionar, modificar o adecuar lo que fuera necesario, a efectos de garantizar la correcta operación de las instalaciones del proyecto y la prestación del servicio según las normas de calidad aplicables al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

En el caso que los alcances, especificaciones o características del proyecto, contenidas en el presente anexo difieran con lo señalado en el anteproyecto de ingeniería, prevalece lo establecido en este anexo.

Las características principales de las líneas eléctricas son las siguientes:

a) Capacidad de transmisión en operación normal o Capacidad Nominal

La capacidad mínima de transmisión de la línea Moyobamba Nueva - Iquitos Nueva, en régimen de operación normal, en las barras de llegada de la subestación **será de 145 MVA**.

El valor de Capacidad Nominal, corresponde a la operación normal, continua y en régimen permanente de la línea; el mismo que será utilizado para la operación de las instalaciones por el COES y se determinará para las condiciones ambientales de la zona del proyecto.

b) Capacidad de transmisión en contingencia

En condiciones de contingencia del SEIN la línea Moyobamba Nueva - Iquitos Nueva deberá tener la capacidad de transportar hasta **174 MVA**, que representan una potencia adicional del 20% sobre la capacidad en operación normal.

c) Potencia de diseño

La potencia de diseño por ampacitancia de la línea Moyobamba Nueva - Iquitos Nueva, y sus componentes asociados, deberá ser mayor a **189 MVA** y, en condiciones de emergencia, por un periodo de hasta treinta (30) minutos, deberá soportar una sobrecarga no menor al 30% por encima de la potencia de diseño.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

En todos los casos se observarán las distancias de seguridad señaladas en el CNE Suministro 2011.

d) Factores de diseño

La línea se considerará aceptable cuando cumpla con lo siguiente:

d.1) Límite térmico

- La temperatura en el conductor en el régimen normal de operación no debe superar el valor máximo establecido de 75°C.
- Las pérdidas óhmicas no deben superar el valor máximo establecido en el numeral respectivo.
- Se debe observar las distancias de seguridad establecidas en las normas, en toda condición de operación.

d.2) Caída de tensión

- La diferencia de tensión entre los extremos emisor y receptor no debe superar el 5 % para la Capacidad Nominal.

En el Esquema N° 1, al final del presente anexo, se presenta la configuración general del proyecto.

2 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

2.1 LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 220 KV MOYOBAMBA NUEVA – IQUITOS NUEVA

Esta línea de transmisión enlazará la Subestación Moyobamba Nueva con la nueva Subestación Iquitos Nueva.

Las características principales de esta línea son las que se indican a continuación:

- Longitud aproximada: 613 km.
- Número de ternas: Una (01).
- Configuración de conductores: **Tipo vertical en doble terna, con una terna implementada.**
- Tipo de conductor: Se podrá utilizar ACAR, AAAC o ACSR.
- Número de conductores por fase: Uno (01) o Dos (02).
- Cables de guarda: Uno del tipo OPGW, de 24 fibras, y otro del tipo convencional, cuyo material y sección será seleccionado por la Sociedad Concesionaria.
- Subestaciones que enlaza: S.E. Moyobamba Nueva y S.E. Iquitos Nueva.

Las estructuras de soporte de la línea estarán preparadas para una línea de doble terna; pero como parte del proyecto se instalará solo una de las ternas.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

2.2 ENLACE EN 60 KV ENTRE LA S.E. IQUITOS NUEVA Y LA S.E. IQUITOS (EXISTENTE)

Esta línea enlazará la Subestación Iquitos Nueva con la Subestación Iquitos existente.

Las características principales de esta línea son las que se indican a continuación:

- Longitud aproximada: 5,2 km.
- Numero de ternas: Dos (02).
- Configuración de conductores: Doble terna vertical paralela.
- Tipo de conductor: ACAR, AAAC o ACSR
- Número de conductores por fase: Uno (01) o Dos (02).
- Cables de Guarda: Uno (01), del tipo OPGW de 24 fibras.
- Capacidad nominal: **145** MVA
- Subestaciones que enlaza: S.E. Iquitos Nueva y S.E. Iquitos existente.

2.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LAS LÍNEAS

- a) La Sociedad Concesionaria será responsable de la selección de las rutas y recorridos de las líneas de transmisión.

En el anteproyecto de ingeniería se muestra el trazo preliminar seleccionado para las líneas de transmisión. Estos trazos serán evaluados por la Sociedad Concesionaria, quien definirá los trazos definitivos.

Se evitará que las rutas de las líneas pasen por parques nacionales o zonas restringidas.

- b) La Sociedad Concesionaria será responsable de todo lo relacionado a la construcción de accesos, para lo cual deberá ceñirse a las normas vigentes que correspondan.

- c) Entre otras, la Sociedad Concesionaria será responsable de las siguientes actividades:

- Gestión de los derechos de servidumbre y el pago de las compensaciones a los propietarios o poseedores de los terrenos, para lo cual el Concedente podrá colaborar en las tareas de sensibilización de los propietarios, a fin de tener una gestión de servidumbre expeditiva.
- Obtención del CIRA (certificación del Instituto Nacional de Cultura-INC sobre no afectación a restos arqueológicos).
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y su plan de monitoreo, el mismo que será desarrollado dentro del marco legal vigente, además de contar con la aprobación de las entidades públicas correspondientes.
- Obtención de la Concesión Definitiva de Transmisión Eléctrica.
- Coordinar con las empresas concesionarias que estén desarrollando algún proyecto o que cuenten con instalaciones comprendidas en el recorrido de la línea, o donde sea necesario realizar trabajos para la conexión a las subestaciones que forman parte del alcance del presente proyecto.

- d) La faja de servidumbre de la línea en 220 kV será como mínimo de 25 m, en tanto que en el enlace de 60 kV será de 16 m. Adicionalmente, en áreas con presencia de árboles u objetos que por su altura y cercanía a la línea representen un peligro potencial para personas que





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

circulan en la zona o para la misma línea (en el caso que ocurrieran acercamientos peligrosos o ante una eventual caída de estos árboles sobre la línea), esta faja mínima establecida por el Código podrá ampliarse para eliminar o minimizar estos riesgos como, por ejemplo, la remoción o el corte de tales árboles. Además, debe verificarse el cumplimiento de las Reglas 218 y 219 del Código Nacional de Electricidad-Suministro 2011 vigente.

e) Las líneas deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

e.1) Nivel de 220 kV

- Tensión de operación nominal: 220 kV
- Tensión máxima de operación: 245 kV
- Tensión de sostenimiento al impulso atmosférico: 1 050 kV_{pico}
- Tensión de sostenimiento a 60 Hz: 460 kV

e.2) Nivel de 60 kV

- Tensión de operación nominal: 60 kV
- Tensión máxima de operación: 72,5 kV
- Tensión de sostenimiento al impulso atmosférico: 325 kV_{pico}
- Tensión de sostenimiento a 60 Hz: 140 kV

Los valores anteriores serán corregidos de acuerdo con la altitud de las instalaciones, donde corresponda. Las distancias de seguridad en los soportes y el aislamiento también deberán corregirse por altitud.

La longitud de línea de fuga del aislamiento deberá ser verificada de acuerdo con el nivel de contaminación de las zonas por las que atraviesen las líneas. De manera referencial, en el anteproyecto de ingeniería se ha considerado una distancia de fuga específica mayor a 25 mm/kV_{eficaz fase-fase}, calculada según la altitud de las líneas; sin embargo este valor debe ser verificado para asegurar un nivel de aislamiento adecuado frente a descargas atmosféricas. Asimismo, como parte de la ingeniería definitiva se debe verificar que el nivel de aislamiento a lo largo de la línea Moyobamba – Iquitos (especialmente en la zona intermedia de su recorrido) sea el adecuado para soportar las sobretensiones originadas debido a su longitud.

La resistencia de las puestas a tierra individuales en las estructuras de la línea no deberán superar los 25 Ohms, considerándose en especial su efecto en el comportamiento de la línea ante descargas atmosféricas, según se especifica en el acápite h). Este valor debe ser verificado para condiciones normales del terreno y en ningún caso luego de una lluvia o cuando el terreno se encuentre húmedo. Asimismo, el cumplimiento de este valor no exime de la verificación de las máximas tensiones de toque y paso permitidas en caso de fallas, así como de las medidas que resulten necesarias para mantener estos valores dentro de los rangos permitidos.

f) Se deberán cumplir con los siguientes valores eléctricos:

- f.1) El máximo gradiente superficial en los conductores no debe superar 16 kVrms/cm. El valor indicado corresponde a nivel del mar, por lo tanto donde sea necesario deberá corregirse de acuerdo con la altitud de las instalaciones.
- f.2) Los límites de radiaciones no ionizantes al límite de la faja de servidumbre, para exposición poblacional según el Anexo C4.2 del CNE-Utilización 2006.
- f.3) El ruido audible al límite de la faja de servidumbre, para zonas residenciales según el Anexo C3.3 del CNE –Utilización 2006.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- f.4) Los límites de radio interferencia cumplirán con las siguientes normas internacionales:
- IEC CISPR 18-1 Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment Part 1: Description of phenomena.
 - IEC CISPR 18-2 Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment. Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
 - IEC CISPR 18-3 Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines and High-Voltage Equipment – Part 3: Code of Practice for Minimizing the Generation of Radio Noise.
- g) Las distancias de seguridad, considerando un creep de 20 años, serán calculadas según la Regla 232 del CNE Suministro vigente a la fecha de cierre. Para la aplicación de la Regla 232 se emplearán los valores de componente eléctrica, indicados en la Tabla 232-4 del NESC. Las distancias de seguridad no serán menores a los valores indicados en la Tabla 2.1 que se incluyen al final del presente anexo. Junto con esta tabla también se incluye la Tabla 2.2 relativa a los niveles admisibles de campos eléctricos y magnéticos que deben cumplirse.
- h) El diseño del aislamiento, del apantallamiento de los cables de guarda, de las puestas a tierra, y la selección de materiales a utilizar, deberán tomar en cuenta que las salidas de servicio que excedan las tolerancias permitidas serán penalizadas, según se indica en las Directivas y Procedimientos del OSINERGMIN, establecidas para el efecto y que no excluyen las compensaciones por mala calidad de suministro o mala calidad del servicio especificados en la NTCSE.

En cuanto al comportamiento de las líneas frente a descargas atmosféricas se considera aceptable una tasa de salidas fuera de servicio igual o menor a 0,4 salidas/100km/año.

Con el fin de cumplir con este objetivo, a manera de referencia, se recomienda lo siguiente:

- Verificar que el ángulo de apantallamiento de los cables de guarda sea el apropiado para la altura de las estructuras de soporte de las líneas.
 - Utilizar cables de guarda adicionales laterales en caso de vanos largos que crucen grandes quebradas o cañones.
 - Utilizar puestas a tierra capacitivas en las zonas rocosas o de alta resistividad.
 - Seleccionar una ruta de línea que tenga un nivel cerámico bajo.
 - Utilizar materiales (aisladores, ferretería, cables OPGW, etc.) de comprobada calidad, para lo cual se deberá utilizar suministros con un mínimo de 15 años de experiencia de fabricación y uso a nivel mundial.
- i) En la línea de 220 kV se emplearán dos cables de guarda, uno del tipo convencional, cuyo material y sección serán determinados por la Sociedad Concesionaria, y el otro del tipo OPGW, de manera tal que este último permita de forma rápida, segura y selectiva la protección diferencial de línea, el envío de datos al COES en tiempo real, el telemando y las telecomunicaciones. Los dos cables de guarda deberán ser capaces de soportar el cortocircuito a tierra hasta el año 2035, valor que será sustentado por la Sociedad Concesionaria.

En el enlace de 60 kV se empleará un cable de guarda del tipo OPGW.

- j) Para los servicios de mantenimiento de la línea se podrá utilizar un sistema de comunicación con celulares satelitales, en lugar de un sistema de radio UHF/VHF.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- k) Se podrá utilizar cables tipo ACAR, AAAC o ACSR según la capacidad de transporte, las cargas, vanos y tiros adecuados que presenten la mejor opción de construcción y operación, siempre y cuando se garantice un tiempo de vida útil no menor a 30 años.

La Sociedad Concesionaria podrá emplear el conductor que considere apropiado, sin exceder el valor de gradiente crítico superficial, de acuerdo con la altitud sobre el nivel del mar, ni el porcentaje de pérdidas por efecto Joule establecidas.

- l) Los límites máximos de pérdidas Joule, calculados para un valor de potencia de salida igual a la capacidad nominal de las líneas, con un factor de potencia igual a 1,00, y tensión en la barra de llegada igual a 1,00 p.u., serán los indicados en el siguiente cuadro:

Línea	% de Pérdidas a Capacidad Nominal		
	Longitud aproximada (km)	Capacidad Nominal (MVA)	Pérdidas Máximas (%)
LT Moyobamba Nueva – Iquitos Nueva en 220 kV	613,0	145	9%
Enlace en 60 kV Iquitos Nueva-Iquitos Existente (doble terna)	5,2	145	1.12%

El cumplimiento de estos niveles de pérdidas será verificado por el Concedente, mediante los cálculos de diseño del conductor, previo a la adquisición de los suministros por la Sociedad Concesionaria. No se autorizará la instalación del conductor en caso de incumplimiento de los valores de pérdidas límites.

La fórmula de cálculo para verificar el nivel de pérdidas Joule será la siguiente:

$$Pérdidas = \left(\frac{P_{nom}}{V_{nom}} \right)^2 \times \frac{R_{75^\circ C}}{P_{nom}} \times 100\%$$

Donde:

P_{nom} = Capacidad nominal de la línea en MVA

V_{nom} = Tensión nominal de la línea en kV

$R_{75^\circ C}$ = Resistencia total de la línea por fase, a la temperatura de 75 °C y frecuencia de 60 Hz.

- m) Indisponibilidad por mantenimiento programado: El número de horas por año fuera de servicio por mantenimiento programado de cada línea de transmisión, no deberá exceder de dos jornadas de ocho horas cada una.
- n) Tiempo máximo de reposición post falla: El tiempo de reposición del tramo de línea que haya tenido una falla fugaz que ocasione desconexión de un circuito, debe ser menor a 30 minutos.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agercia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

3 SUBESTACIONES

3.1 ALCANCE DE LA CONFIGURACIÓN

Todas las subestaciones de 220 kV y 60 kV serán diseñadas y proyectadas bajo la configuración de conexiones de tipo doble barra y se preverá los espacios y áreas necesarias para tal configuración de conexiones. El proyecto comprende las siguientes subestaciones:

a) AMPLIACIÓN S.E. MOYOBAMBA NUEVA

La S.E. Moyobamba Nueva es una subestación que se construirá cerca a la ciudad de Moyobamba, en un punto intermedio en el tramo de línea en 138 kV existente entre Moyobamba y Tarapoto, aproximadamente a 1,17 km de la ciudad de Moyobamba.

Esta subestación estará ubicada a 854 msnm, al lado derecho de la Línea Tarapoto - Moyobamba de 138 kV (LT-22 de Electro-Oriente) aproximadamente a unos 1,17 km antes de alcanzar la S.E. Moyobamba existente de 138/60/22,9 kV, entre las torres 228 y 229 de la línea existente, aproximadamente en las siguientes coordenadas:

S 6° 2' 49,65"	9331194,39 S	
O 76° 57' 43,64"	282829,89 E	Zona 18M

El listado que se indica en el acápite a.1 corresponde a las instalaciones previstas en esta subestación, las mismas que son de carácter informativo para la Sociedad Concesionaria y no forman parte del presente proyecto.

Las instalaciones que forman parte del presente proyecto son las que se indican en el acápite a.2.

a.1 Instalaciones previstas

El equipamiento previsto en esta subestación es el siguiente:

a) Lado de 220 kV:

- Sistema de conexiones en doble barra; "A" y "B" en 220 kV.
- Una (1) celda para la salida a la línea proveniente de la S.E. Caclic.
- Un (1) reactor de barra de 10 MVAR en 220 kV, con equipo de conexión (*).
- Un (1) reactor de línea en el lado de la salida hacia la S.E. Caclic, de 10 MVAR en 220 kV, con equipo de conexión (*).
- Dos (2) celdas para conexiones a los dos reactores de 10 MVAR en 220 kV.
- Una (1) celda para la conexión de acoplamiento de barras en 220 kV.
- Una (1) celda de conexión del lado de 220 kV del transformador.
- Un banco de transformadores monofásicos con una unidad de reserva, de 100/100/20 MVA, en condiciones de operación ONAF 2; relación de transformación: 220/138/22,9 kV, regulación automática bajo carga y grupo de conexión Y/Y/Δ: Estrella/Estrella/Delta.
- Previsión de espacio para la implementación de cinco (05) bahías o celdas de salidas adicionales.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- **Lado de 138 kV:**

- Pórticos para el sistema de conexiones en 138 kV para configuración en doble barra; "A" y "B".
- Una (1) celda para la conexión de acoplamiento de barras.
- Una (1) celda de conexión del lado de 138 kV del transformador.
- Dos (2) celdas para la conexión de las líneas: una hacia la S.E. Tarapoto y otra hacia la S.E. Moyobamba existente.
- Previsión de espacio para la implementación de dos (2) celdas para salidas adicionales a líneas.
- Instalación de torres terminales entre las torres de suspensión N° 228 y 229 que permitan cortar la línea, retenerla e ingresar a la S.E. Moyobamba Nueva.

- **Lado de 22,9 kV; instalación al interior:**

- Celda metálica, blindada tipo metal clad, para la conexión de los bornes del transformador de 22,9 kV con las barras de la misma tensión; el enlace es por cables aislados unipolares XLPE.
- Celda metálica blindada, del tipo metal clad, para los servicios auxiliares propios de la subestación, incluyendo el transformador seco, de servicios auxiliares.
- Previsión para mínimo de siete (07) nuevas celdas metálicas en 22,9 kV blindadas, del tipo metal-clad.
- Adicionalmente se incluirá un transformador Zig-Zag en la barra 22,9 kV.

a.2 Ampliación de la S.E. Moyobamba Nueva para el presente proyecto

El alcance previsto para la ampliación de la S.E. Moyobamba Nueva es el siguiente:

- Ampliación de los pórticos y barras A y B en 220 kV correspondiente a la celda de salida de la línea Moyobamba Nueva-Iquitos Nueva.
- Una (1) celda de línea en 220 kV para la línea Moyobamba Nueva-Iquitos Nueva.
- Un (1) sistema de compensación serie capacitiva en 220 kV, para compensar no menos del 30% de la reactancia inductiva de la línea Moyobamba Nueva-Iquitos Nueva, con los respectivos equipos de maniobra, medición y otros (interruptor, seccionadores, etc.) (*).
- Un (1) reactor de línea de 70 MVAR en 220 kV, en el lado de la salida hacia la S.E. Iquitos Nueva, con equipos de conexión (*).
- Una (1) celda de conexión del reactor de línea en 220 kV, en el lado de la salida hacia la S.E. Iquitos Nueva.

Previsión de espacio para la instalación de una celda de línea en 220 kV, en el lado de la salida hacia la S.E. Iquitos Nueva.

(* ver nota A

El esquema final será definido en los Estudios de Pre operatividad, de manera tal que se garantice las capacidades de transmisión establecidas en el numeral 1 del presente Anexo.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

b) S.E. IQUITOS NUEVA

Se construirá una subestación de llegada, cercana a la ciudad de Iquitos, para la instalación de los equipos de maniobra y compensación reactiva en 220 kV. Esta subestación será completamente nueva y estará ubicada a 100 m.s.n.m., al lado norte de la ciudad de Iquitos aproximadamente en las siguientes coordenadas:

Sur 9 588 876
Este 694 2730
Zona 18M

En la etapa de desarrollo del estudio definitivo la Sociedad Concesionaria deberá determinar la ubicación final de la subestación.

El equipamiento previsto en esta Subestación es el siguiente:

• Lado de 220 kV:

- Sistema de conexiones en doble barra; "A" y "B" en 220 kV.
- Una (1) celda para la conexión de acoplamiento de barras en 220 kV.
- Una (1) celda para la línea proveniente de la S.E. Moyobamba Nueva.
- Una (1) celda de conexión del lado de 220 kV del banco de transformadores de potencia.
- Un banco de transformadores monofásicos mas una unidad de reserva, con una potencia trifásica total de **167/167/30** MVA, en condiciones de operación ONAF 2; relación de transformación: 220/60/(MT) kV, con regulación automática bajo carga y grupo de conexión Y/Y/Δ: Estrella/Estrella/Delta (el valor de tensión del devanado terciario será seleccionado por el Concesionario y permitirá la conexión de los compensadores síncronos).
- Una (1) celda de conexión del lado de 220 kV para el conjunto de compensación reactiva (SVC).
- Un (1) sistema de compensación reactiva SVC, de 50 MVAR capacitivo y 50 MVAR inductivo.
- Un (1) sistema de compensación serie capacitiva en 220 kV, para compensar no menos del 30% de la reactancia inductiva de la línea Moyobamba Nueva-Iquitos Nueva, con los respectivos equipos de maniobra, medición y otros (interruptor, seccionadores, etc.) (*).
- Un (1) reactor de línea de 70 MVAR en 220 kV, en el lado de la salida hacia la S.E. Moyobamba Nueva, con equipos de conexión (*).
- Una (1) celda de conexión del reactor de línea en 220 kV en el lado de la salida hacia la S.E. Moyobamba Nueva.
- Previsión de espacio para la implementación **de tres (03) celdas de línea adicionales y un segundo banco de transformadores.**

(*) ver nota A

El esquema final será definido en los Estudios de Pre operatividad, de manera tal que se garantice las capacidades de transmisión establecidas en el numeral 1 del presente anexo.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

• **Lado de 60 kV:**

- Pórticos para el sistema de conexiones en 60 kV para configuración en doble barra; "A" y "B".
- Una (1) celda para la conexión de acoplamiento de barras.
- Una (1) celda de conexión del lado de 60 kV del banco de transformadores.
- Dos (2) celdas para la conexión de las líneas hacia la S.E. Iquitos Existente.
- Previsión de espacio para la implementación de dos (02) celdas para salidas adicionales a líneas.

• **Lado de Media Tensión (MT); instalación al interior:**

- Conjunto de celdas metálicas, blindadas tipo metal clad, para la conexión de los bornes de MT del banco de transformadores con las barras de MT, salidas para compensadores síncronos y servicios auxiliares. El enlace será por cables aislados unipolares XLPE.
- Dos (2) compensadores síncronos de compensación reactiva, de ± 25 MVAR cada uno. El primero de los equipos operará de manera conjunta con el SVC y el segundo servirá de respaldo ante la indisponibilidad del primero.
- Celda metálica blindada, del tipo metal clad, para los servicios auxiliares propios de la subestación, incluyendo el transformador seco de servicios auxiliares.
- Previsión del espacio para un mínimo de cuatro (04) nuevas celdas metálicas blindadas en MT, del tipo metal-clad.

El esquema final será definido en los Estudios de Pre operatividad del Sistema, de tal manera que se garanticen las capacidades de transmisión establecidas en el numeral 1 del presente anexo.



c) AMPLIACIÓN DE LA S.E. IQUITOS EXISTENTE

La S.E. Iquitos existente se ampliará en el nivel de 60 kV para posibilitar el flujo de energía al sistema de Iquitos.

Los alcances de ejecución en el presente proyecto son los siguientes:

- Ampliación del sistema de barras para la conexión de dos líneas de 60 kV.
- Dos celdas de línea para la conexión de los dos circuitos provenientes de la S.E. Iquitos Nueva.

d) CONSIDERACIONES GENERALES

En general, la Sociedad Concesionaria deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las empresas concesionarias como parte del Proyecto, y por lo tanto constituirá su responsabilidad, efectuar las modificaciones, refuerzos, instalación o sustitución de equipos en las subestaciones a ampliarse y que sean necesarias para la correcta operación de las instalaciones de la Concesión al SEIN.

Adicionalmente, la Sociedad Concesionaria recomendará, sustentado en los estudios de pre operatividad y operatividad, las modificaciones y refuerzos necesarios para la operación posterior a los tres años, los cuales estarán a cargo del titular o titulares de las instalaciones, o quien designe el Concedente.



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Nota A. La configuración, el dimensionamiento y las características finales de los equipos de compensación reactiva serán definidos por el Concesionario y aprobados en el Estudio de Pre-Operatividad por el COES-SINAC.

3.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LAS SUBESTACIONES

a) Características técnicas generales

En el presente acápite se especifican los requerimientos técnicos que deberán soportar y cumplir los equipos de las subestaciones. Sin embargo, durante el desarrollo del estudio definitivo la Sociedad Concesionaria deberá realizar todos aquellos estudios que determinen el correcto comportamiento operativo del sistema propuesto.

- Se deberá instalar equipos de fabricantes que tengan un mínimo de experiencia de fabricación y suministro de quince (15) años.
- Los equipos deberán ser de reciente tecnología y con referencia de operación exitosa acreditada por parte de operadores de sistemas de transmisión.
- Los equipos deberán contar con informes certificados por institutos internacionales reconocidos, que muestren que han pasado exitosamente las Pruebas de Tipo. Todos los equipos serán sometidos a las Pruebas de Rutina.
- Las normas aplicables que deberán cumplir los equipos, serán principalmente las siguientes: ANSI/IEEE, IEC, VDE, NEMA, ASTM, NESC, NFPA.

b) Requerimientos sísmicos y condiciones ambientales

Requerimientos sísmicos

Teniendo en cuenta que el proyecto esta localizado en áreas con diferentes características sísmicas, todos los equipos deberán estar diseñados para trabajar bajo las siguientes condiciones sísmicas:

- Aceleración horizontal: 0,5 g.
- Aceleración vertical: 0,3 g.
- Frecuencia de oscilación: 10 Hz
- Calificación sísmica: Alta de acuerdo a normas.

Condiciones Ambientales

La fabricación y diseño de los equipos a ser instalados como parte del proyecto deberán considerar las condiciones ambientales propias de la zona. De manera referencial se brindan los siguientes datos:

Descripción	Departamento	
	Loreto	San Martín
Temperatura promedio (*) (°C)	27,6	23,4
Temperatura máxima promedio (*) (°C)	32,4	29,4
Temperatura mínima promedio (*) (°C)	22,7	19,1
Humedad relativa promedio (*) (%)	84	81
Precipitación total anual (*) (mm)	2049,5	1185,8
Velocidad de viento (**) (m/s)	-	2-5

* Valores registrados en el año 2010 (Anuario de Estadísticas Ambientales 2011 - INEI)

** Valores registrados entre los años 1998-2010 (Anuario de Estadísticas Ambientales 2011 - INEI)



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Los valores presentados tienen carácter referencial, por lo que corresponde a la Sociedad Concesionaria definir los valores finales propios de la zona del proyecto.

c) Ubicación y espacio para ampliaciones futuras

c.1) Ampliación de subestaciones existentes.

- Será de responsabilidad de la Sociedad Concesionaria gestionar, coordinar o adquirir bajo cualquier título el derecho a usar los espacios disponibles, estableciendo los acuerdos respectivos con los titulares de las subestaciones, así como coordinar los requerimientos de equipamiento, estandarización, uso de instalaciones comunes y otros.
- La Sociedad Concesionaria será también la responsable de adquirir los terrenos adyacentes, donde esto resulte necesario o sea requerido, y efectuar las obras de modificación y adecuación de las subestaciones.

c.2) Subestaciones nuevas.

- La Sociedad Concesionaria será responsable de seleccionar la ubicación final, determinar el área requerida, adquirir el terreno, habilitarlo y construir la infraestructura necesaria.
- Deberá preverse el espacio de terreno para ampliaciones futuras, según lo indicado en el numeral 3.1. b), debidamente coordinado con las concesionarias involucradas. La coordinación será supervisada por el OSINERGMIN.

d) Niveles de tensión y aislamiento.

d.1) Nivel de 220 kV

Tensión nominal	220	kV
Máxima tensión de servicio	245	kV
Resistencia a tensión de impulso	1 050	kVpico
Resistencia a sobretensión a 60 Hz:	460	kV

d.2) Nivel de 60 kV

Tensión nominal	60	kV
Máxima tensión de servicio	72,5	kV
Resistencia a tensión de impulso	325	kVpico
Resistencia a sobretensión a 60 Hz	140	kV

d.3) Nivel de Protección

Línea de fuga	25	mm/kV.
Protección contra descargas atmosféricas mínimo	Clase	4

d.4) Distancias de seguridad

Las separaciones mínimas entre fases para conductores y barras desnudas al exterior serán como mínimo las siguientes:

- En 220 kV: 4,00 m.
- En 60 kV: 1,30 m

Todas las distancias deberán cumplir con lo establecido en las normas IEC.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

La Sociedad Concesionaria deberá definir las tensiones nominales, el número y rango de variación de las tomas (taps) así como de los mecanismos de accionamiento y control de los transformadores, de conformidad a lo que sea sustentado en el Estudio de Pre-Operatividad. De manera referencial se recomienda una regulación de $\pm 10\%$ en pasos de 1%, bajo carga en el lado 220 kV.

g.2) Reactores

Los reactores serán unidades trifásicas de conexión y con neutro a tierra, con capacidad para cumplir con los requerimientos técnicos exigidos por los niveles de tensión indicados en el acápite **d)**, **Niveles de Tensión y Aislamiento**, del apartado 3.2.

Las capacidades trifásicas estimadas, en condiciones permanentes ONAN, son:

- En 220 kV: 70 MVAR en la S.E. Moyobamba Nueva.
70 MVAR en la S.E. Iquitos Nueva

Los reactores deberán ser suministrados con transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasatapas (bushings), de dos núcleos de protección 5P20, en las tres fases y borne de neutro, además del núcleo correspondientes para protección de imagen térmica.

El neutro de los reactores estará conectado a tierra a través de una reactancia limitadora de corriente, que podrá ser de núcleo de aire o sumergida en aceite.

Los valores de reactancia, capacidades finales y características, serán determinados por la Sociedad Concesionaria, de acuerdo a los resultados del Estudio de Pre operatividad, y deberán ser aprobados por el COES-SINAC.

g.3) Pérdidas

Se deberá garantizar los niveles de pérdidas en los transformadores y reactores, para los siguientes niveles de carga permanente: 100%, 75%, y 50% de la operación del sistema.

Los valores garantizados deberán cumplir con lo establecido en la norma IEC 60070 o su equivalente ANSI/IEEE.

g.4) Protección contra incendios

Cada transformador y cambiador de derivaciones bajo carga y reactor será equipado de un sistema contra explosión y prevención de incendio, que actúe ante la gradiente de súbita presión mediante rotura de membrana e inyección de nitrógeno, y que despresurice evacuando una cantidad de aceite y gases explosivos debido a un corto circuito de baja impedancia o de otro origen, tipo Sergi o similar.

Un Tanque de Separación Aceite-Gas recogerá la mezcla de aceite despresurizado y gases explosivos e inflamables, y separará el aceite de los gases explosivos, los cuales serán conducidos por medio de una tubería de evacuación, a un área segura.

Este tanque asegurará que el aceite quede confinado y no entre en contacto con el medio ambiente y tampoco se permitirá ninguna fosa en tierra para la recolección del aceite y gases despresurizados, respetándose que se cumpla con los requerimientos de protección del medio ambiente.

El equipo estará provisto de un dispositivo de Eliminación de Gases Explosivos para garantizar la seguridad de las personas y evitar el efecto bazuca causado por el contacto del gas explosivo con el aire al abrir el tanque después del incidente. Se puede emplear dos tipos de inyección de nitrógeno: la inyección manual y/o la automática.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

g.5) Recuperación de aceite

Todas las unidades de transformación deberán tener un sistema, de captación y recuperación del aceite de los transformadores en caso de falla.

g.6) Muros Cortafuego

Se construirán muros cortafuego para aislar las unidades de transformación entre si en la subestación Iquitos Nueva.

h) Equipos de 220 kV

El equipamiento recomendado de las celdas de conexión a líneas de 220 kV es el siguiente:

Convencional del tipo exterior y con pórticos. Estará constituido por lo menos con los siguientes equipos: pararrayos, transformador de tensión capacitivo, trampas de onda, seccionador de línea con cuchillas de tierra, transformadores de corriente, interruptor de operación uni-tripolar sincronizado y seccionador de barras.

El equipamiento recomendado de las celdas de conexión a transformadores de 220 kV es el siguiente:

Convencional del tipo exterior y con pórticos. Estará constituido por lo menos con los siguientes equipos: pararrayos, transformadores de corriente, interruptor de operación uni-tripolar sincronizado y seccionador de barras.

i) Equipos de 60 kV

El equipamiento recomendado de las celdas de conexión a líneas de 60 kV es el siguiente:

Convencional del tipo exterior y con pórticos. Estará constituido por lo menos con los siguientes equipos: pararrayos, transformador de tensión capacitivo, trampas de onda, seccionador de línea con cuchillas de tierra, transformadores de corriente, interruptor de operación uni-tripolar sincronizado y seccionador de barras.

El equipamiento recomendado de las celdas de conexión a transformadores de 60 kV es el siguiente:

Convencional del tipo exterior y con pórticos. Estará constituido por lo menos con los siguientes equipos: pararrayos, transformadores de corriente, interruptor de operación uni-tripolar sincronizado y seccionador de barras.

j) Equipos de Media Tensión (MT)

El equipamiento recomendado de las celdas de conexión de MT estará constituido por: interruptores tripolares extraíbles, transformadores de tensión inductivos de barras, transformadores de corriente, barras, equipo de medición y protección instalados en celdas metálicas blindadas, tipo metal-clad, instaladas al interior en ambiente cerrado.

Nota: Los tipos de equipamiento recomendado deberán ser confirmados o modificados por la Sociedad Concesionaria, según los diseños finales de Ingeniería, y aprobados por el COES-SINAC en el Estudio de Pre Operatividad.

k) Protección y medición

La protección del sistema de transmisión deberá contar con sistemas de protección, primaria y secundaria del mismo nivel sin ser excluyentes, a menos que se indique lo contrario. Deberá cumplirse con los requerimientos mínimos para los sistemas de protección del COES establecidos en el documento "Requisitos Mínimos para los Sistemas de Protección del SEIN".

Cada subestación deberá contar con Osciloperturbógrafos con las características mínimas establecidas por el COES.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

k.1) Líneas de transmisión

La protección de las líneas estará basada en una protección primaria y secundaria, del mismo nivel sin ser excluyentes, así como en protección de respaldo y deberá contar, entre otros, con lo siguiente:

- Protección primaria: relés de corriente diferencial
- Protección secundaria: relés de distancia
- Protección de respaldo: relés de sobrecorriente
relés de sobrecorriente direccional a tierra
relés de desbalance
relés de mínima y máxima tensión.
relé de frecuencia.

Todas las líneas deberán contar con relés de recierre monofásico, coordinados por el sistema de teleprotección, que actúen sobre los respectivos interruptores, ubicados a ambos extremos de la línea.

k.2) Transformador y Reactores

Los transformadores y reactores deberán contar, entre otros, con la siguiente protección:

- Protección principal: relés de corriente diferencial.
- Protección secundaria: relé de bloqueo.
relé de sobrecorriente.
relé de sobrecorriente a tierra.

l) Telecomunicaciones

Se deberá contar con un sistema de telecomunicaciones principal (fibra óptica – OPGW) y secundario (onda portadora) en simultáneo y no excluyentes, más un sistema de respaldo (satelital u otro que considere la Sociedad Concesionaria) en situaciones de emergencia, que permitan la comunicación permanente de voz y datos entre las subestaciones. Ver Anexo 05.

m) Servicios auxiliares

Para nuevas instalaciones se recomienda emplear el sistema que se describe a continuación.

- m.1) En corriente alterna será trifásico 400-230 Vca; 4 conductores, neutro corrido, para atender los servicios de luz y fuerza de la subestación. Las subestaciones nuevas deberán contar con un grupo diesel de emergencia para atender la carga completa de la subestación.
- m.2) En corriente continua la tensión será 125 Vcc, para atender los servicios de control y mando de la subestación.
- m.3) Para telecomunicaciones se empleará la tensión de 48 Vcc.
- m.4) Los servicios de corriente continua serán alimentados por dobles conjuntos de cargadores-rectificadores individuales de 400 V, 60 Hz, a 125 Vcc y a 48 Vcc, respectivamente, con capacidad cada uno para atender todos los servicios requeridos y al mismo tiempo, la carga de sus respectivos bancos de acumuladores (baterías).

Para el caso de ampliación de instalaciones existentes, el sistema a emplear deberá ser compatible con el existente.

Para la alimentación de los servicios auxiliares en las subestaciones nuevas, la Sociedad Concesionaria deberá implementar lo siguiente:

S.E. Iquitos Nueva: Los servicios auxiliares en CA serán alimentados en primer término desde la propia subestación y en segundo término desde un grupo de emergencia de 100 kW.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

n) Control

- n.1) Los tableros de protección y medición estarán ubicados al lado de cada bahía de conexión, y se conectarán por fibra óptica radial hasta la sala de control; el control de cada celda o bahía se realizará desde unidades de control de bahía (UCB), uno por cada celda en alta tensión. Se proveerán los siguientes niveles de operación y control:
- Local manual, sobre cada uno de los equipos
 - Remoto automático, desde:
 - La unidad de control de bahía (UCB)
 - La sala de control de la subestación
 - Un centro de control remoto a la subestación
- n.2) Las subestaciones nuevas deberán contar con un sistema de vigilancia y seguridad externo e interno, que permita el control permanente y la operación de la subestación desde el interior y desde un centro de control remoto.
- n.3) Las subestaciones estarán integradas a un sistema SCADA para el control, supervisión y registro de las operaciones en la subestación. Para esto se deberá diseñar un sistema que cumpla con los últimos sistemas tecnológicos de acuerdo con la norma IEC 61850.
- n.4) Además deberán estar conectadas al sistema y centro de control operativo del COES SINAC, de conformidad con lo establecido en la Norma de Operación en Tiempo Real, aprobado mediante Resolución Directoral N° 049-99-EM/DGE.

o) Malla de tierra.

- o.1) Todas la subestaciones nuevas deberán contar con una malla de tierra profunda, que asegure al personal contra tensiones de toque y de paso. Al mismo tiempo, la malla de tierra deberá permitir la descarga segura a tierra de las sobretensiones de origen atmosférico sin que los equipos instalados sean afectados.
- o.2) Se incluye en el alcance la ampliación y conexión a la malla de tierra en las subestaciones existentes.
- o.3) A la malla de tierra se conectarán todos los elementos sin tensión de todos los equipos.
- o.4) Todos los pararrayos serán también conectados a electrodos de tierra individuales.
- o.5) Todas las subestaciones contarán con blindaje contra descargas atmosféricas.

p) Obras civiles.

- p.1) Para el caso de subestaciones nuevas, éstas deberán contar con:
- Un cerco perimétrico de ladrillos, con protección por concertina, portones de ingreso y caseta de control.
 - Vías de circulación interna y facilidades de transporte, para el mantenimiento y construcción de ampliaciones futuras.
 - Un edificio o sala de control que alojará a los sistemas de baja tensión, control centralizado local y comunicaciones.
 - Las obras sanitarias necesarias que se requieran.
 - Bases y fundaciones de los equipos, pórticos, transformadores, reactores, interruptores, pararrayos; canaletas y ductos de los cables de fuerza y control, entre otros.
 - Muros corta fuegos.
 - Pórticos metálicos y soportes de los de los equipos.
 - Un sistema de drenaje interno para la evacuación de las aguas pluviales y un sistema de drenaje externo para evitar el ingreso de agua de lluvia.
 - Las plataformas de las subestaciones tendrán una pendiente no menor del 1% para el drenaje interno.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

p.2) Para el caso de ampliación de subestaciones, éstas deberán contar con:

- Bases y fundaciones de los equipos, pórticos, canaletas y ductos de los cables de fuerza y control, entre otros.
- Las adecuaciones necesarias para la instalación de tableros en la Sala de Control y Telecomunicaciones, para lo cual se deberá coordinar con el concesionario de la subestación existente.

q) Grupo Electrógeno

En la subestación Iquitos Nueva se instalará un grupo eléctrico de emergencia de 100 kW como mínimo, el cual se ubicará adyacente a los edificios de control. La tensión de generación será 400/230 Vac.

4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Las obras del proyecto deberán cumplir como mínimo con las especificaciones técnicas que se describen en la presente sección. Sin embargo, el Concedente podrá aceptar modificaciones a estas especificaciones, cuando sean solicitadas o propuestas por la Sociedad Concesionaria con el debido sustento.

4.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

4.1.1 CONFIGURACIÓN DE LOS SOPORTES

Para la línea de transmisión en 220 kV se ha previsto estructuras para una configuración de doble terna, con dos conductores por fase, con sólo una de las ternas implementadas (quedando la otra terna para su implementación futura) y con dos cables de guarda. Para la línea en 60 kV se ha previsto la configuración doble terna con disposición vertical de los conductores y un cable de guarda.

4.1.2 ESTRUCTURAS DE LAS LÍNEAS

4.1.2.1 Alcance

Establecer los requerimientos técnicos para el suministro de estructuras de celosía tipo autoportado para la línea en 220 kV incluyendo el suministro de las fundaciones tipo parrilla, o tipo "stub" y sus accesorios, y postes metálicos para la línea en 60 kV.

4.1.2.2 Normas

Para el diseño, fabricación, inspección, pruebas, embalaje, transporte y entrega se utilizarán, sin ser limitativas, las versiones vigentes de las siguientes normas: CNE Suministro 2011, ASTM A 36, ASTM A572, ASTM A6, ASTM A394, ANSI B18.21.1, ANSI B18.2.1, ANSI B.18.2.2, ASTM A123, ASTM A153, ASTM B201, ASCE 10-97, IEC 60652.

4.1.2.3 Características principales

Estructuras metálicas auto soportadas

Las estructuras metálicas autoportadas serán diseñadas para una línea de doble terna, con uno o dos conductores por fase y dos (02) cables de guarda, uno de tipo OPGW y el otro de tipo convencional. Los conductores de fase tendrán una disposición vertical.

Para las hipótesis de cálculo y los grados de construcción deberán ceñirse a lo indicado en el CNE Suministro, y en Normas internacionales aplicables para el diseño, fabricación y pruebas, como la ASCE 10-97, "Design of Latticed Steel Transmission Structures" y la ASCE N° 74 "Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loading".



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Para las estructuras se utilizarán perfiles angulares de lados iguales y placas de acero estructural o acero de alta resistencia, fabricados según las normas ASTM A-36 y ASTM A572 o normas internacionales equivalentes que aseguren una calidad de fabricación igual o superior.

El espesor mínimo permitido para perfiles y placas será de 6 mm y no se utilizarán perfiles inferiores a 60x60x6 mm para elementos de montantes y crucetas.

Todos los elementos constitutivos de las estructuras serán galvanizados en caliente de acuerdo con las normas ASTM A123 y ASTM A153, en tanto que los pernos cumplirán con las especificaciones de la norma ASTM A394.

El espesor mínimo de la capa de zinc depositada en el material no deberá ser inferior a 600 gr/m².

En el caso que se encontraran perfiles o piezas con formación de "moho blanco" durante el envío o en el almacenamiento en el sitio, el OSINERGMIN o el Concedente, tendrá la facultad de:

- Aprobar un sistema de limpieza y pintura protectora, de probada calidad, a aplicarse en el terreno.
- Ordenar inmediatamente la prohibición del empleo de las partes afectadas, y que todos los futuros embarques reciban un tratamiento especial mediante pulverización a baño de los elementos individuales, antes del despacho.

Superestructuras

El postor podrá evaluar la alternativa de instalar superestructuras en los tramos de línea que atraviesen selva con árboles altos, de manera tal que los conductores se mantengan por encima de la copa de los árboles, sin necesidad de realizar deforestación y manteniendo las distancias de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad, Suministro 2011.

Postes Autosoportados

Los postes metálicos deberán ser diseñados para soportar las cargas previstas en las hipótesis de cálculo sin que fallen, experimenten distorsiones permanentes o excedan las limitaciones de deflexión permitidas en las normas de diseño correspondientes. Asimismo, su diseño debe considerar el menor número posible de uniones, o juntas, y como parte del mismo no se permitirán soldaduras en campo. Se preverán elementos para el escalamiento, para la puesta a tierra y otros que se requieran según las condiciones ambientales del área donde serán instalados. Los materiales de fabricación cumplirán con los requerimientos de las normas ASTM aplicables, o normas equivalentes que garanticen una calidad de fabricación igual o superior. El acabado será galvanizado según las normas ASTM A123 o ASTM A153.

4.1.2.4 Accesorios

Cada estructura de las líneas será completada con los accesorios siguientes:

- Pernos de escalamiento ubicados a 5 m del nivel del suelo.
- Dispositivos anti escalamiento.
- Placas de indicación del nombre de la línea y número de la estructura, de riesgo eléctrico, transposición, secuencia de fases y código COES de la línea. La placa de numeración adicionalmente podría ser ubicada en la cima de las estructuras para su vigilancia aérea por medio de helicópteros.
- Todas las placas serán de aluminio anodizado.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- e. Estribos del tipo y dimensiones adecuadas para la conexión de las cadenas de aisladores de suspensión y de anclaje.
- f. Algunas de las estructuras requieren de una base soporte de realimentación de la señal óptica y su alimentación eléctrica solar respectiva.

Nota: donde disponga la autoridad competente en materia de navegación aérea (MTC); las estructuras deberán ser pintadas con franjas de colores aeronáuticos por su cercanía con pistas de aterrizajes o aeropuertos.

4.1.3 CONDUCTORES DE FASE

4.1.3.1 Alcance

Establecer las características técnicas de los conductores a suministrarse para las líneas de transmisión, seleccionados de acuerdo con los criterios técnicos especificados en los numerales 1 y 2 del presente anexo.

4.1.3.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los conductores, y de acuerdo con el tipo del mismo, se utilizarán, sin ser limitativas, las versiones vigentes de las siguiente normas: CNE Suministro 2011, ASTM B398/B398M, ASTM B399/B399M, ASTM B524/524M, ASTM B-230/B230M, ASTM B232/B232M, ASTM B-498/B498M, ASTM B-500/B500M, ASTM B401, ASTM B-233-97, IEC 1597.

4.1.3.3 Características de los conductores de fase

El conductor recomendado en el anteproyecto de ingeniería es del tipo ACAR; sin embargo ésta es sólo una selección preliminar y la Sociedad Concesionaria podrá evaluar adicionalmente el empleo de cables tipo AAAC o ACSR, según la capacidad de transporte, el número de conductores por fase, las cargas, vanos y tiros adecuados que presenten la mejor opción final de construcción, y que cumplan con los requerimientos técnicos establecidos para la línea.



4.1.4 CABLE DE GUARDA TIPO CONVENCIONAL

De acuerdo con el anteproyecto de ingeniería, para el cable de guarda de tipo convencional se ha seleccionado de manera preliminar cables de acero galvanizado de alta resistencia (EHS) de 70 mm²; sin embargo corresponde a la Sociedad Concesionaria seleccionar el tipo y secciones de cable más conveniente, de manera tal que se garantice cumplir con los requerimientos técnicos establecidos para la línea. Los cables de guarda deberán ser capaces de soportar el cortocircuito a tierra hasta el año 2035, valor que será sustentado por la Sociedad Concesionaria.

4.1.5 CABLE DE GUARDA OPGW

4.1.5.1 Alcance

Establecer los requerimientos técnicos para el suministro del cable OPGW (Optical Power Ground Wire), de manera tal que se asegure que el mismo funcione satisfactoriamente como un transmisor óptico y como un cable de guarda, durante toda la vida útil de la línea de transmisión.

4.1.5.2 Constitución básica

El cable OPGW está compuesto por fibras ópticas para telecomunicaciones, contenidas en una unidad óptica dieléctrica.



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

La unidad óptica deberá ser diseñada para contener y proteger las fibras ópticas de posibles daños originados por esfuerzos mecánicos ocasionados por la tracción, flexión, torsión, compresión o por la humedad. La configuración del cable debe ser del tipo "loose" y deberá ser sellado longitudinalmente contra el ingreso de agua.

El cable debe poseer características eléctricas y mecánicas adecuadas al diseño de las líneas de transmisión, y debe garantizar que la fibra no sufra esfuerzos durante la vida útil del cable.

Corresponde a la Sociedad Concesionaria determinar las características técnicas y especificaciones finales del cable OPGW, para lo cual debe tomar en cuenta normas como la IEEE 1138, la ITU-T G.652, o equivalentes, que garanticen una selección con los niveles de calidad requeridos para el SEIN.

4.1.5.3 Fibras ópticas

La fibra óptica debe cumplir con las características siguientes:

a. Cable Completo

Características Generales

- Tipo OPGW
- Regulaciones de Fabricación ITU-T G.652

Características de Dimensión

- Diámetro nominal del cable 14,70 mm (*)
- Aproximación total de la sección 106 mm² (*)

Características mecánicas

- Peso aproximado del cable 457 kg/km (*)
- Carga de rotura mínima a la tracción $\geq 6\ 370\ \text{kgf}$ (*)
- Módulo de elasticidad (E) 11 500 – 12 700 kg/mm²
- Coeficiente de expansión térmica lineal $14 \times 10^{-6} - 16 \times 10^{-6}\ 1/^{\circ}\text{C}$
- Radio de curvatura mínimo $\leq 12\ \text{Mn}$ (*)

Características térmicas y eléctricas

- Resistencia eléctrica 20°C 0,37 Ohm/km (*)
- Capacidad de corriente de cortocircuito $\geq 60\ \text{kA}^2\text{s}$ (*)
- Temperatura máxima del cable 210 °C (*)

b. Tubo De Protección

- Material Aluminio
- Construcción Extruido

c. Núcleo Óptico

- Número de unidades ópticas 1
- Número de fibras por unidad óptica 24
- Construcción Holgado
- Llenado de tubo Gel antihumedad
- Barrera térmica Incorporada
- Protección mecánica Incorporada
- Máxima temperatura soportable por





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

la fibra y sus recubrimientos 140 °C

d. Fibra Óptica

Características Geométricas y Ópticas

- Diámetro del campo monomodo 9 a 10 ± 10% µm (*)
- Diámetro del revestimiento 125 ± 2,4% µm (*)
- Error de concentricidad del campo monomodal ≤ 1 µm (*)
- No circularidad del revestimiento < 2% (*)
- Longitud de onda de corte 1 100 – 1 280 nm (*)
- Proof test ≥ 1% (*)
- Código de colores Estándar

Características de Transmisión

- Atenuación para λ = 1 310 nm ≤ 0,28 dB/km (*)
- Atenuación para λ = 1 550 nm ≤ 0,40 dB/km (*)
- Dispersión total para λ = 1 310 nm ≤ 3,50 ps/km.nm (*)
- Dispersión total para λ = 1 550 nm ≤ 18,0 ps/km.nm (*)

Condiciones Ambientales

- Humedad relativa mínima 75% a 40 °C
- Humedad relativa máxima 99% a 40 °C
- Rango de temperatura de funcionando 5 – 50 °C
- Instalación Intemperie

Nota (*): Valores referenciales, a ser definidos por la Sociedad Concesionaria con el Proveedor.



4.1.6 AISLADORES

4.1.6.1 Alcance

Establecer las características técnicas de los aisladores a suministrarse para la línea de transmisión.

4.1.6.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los aisladores y sus accesorios, se utilizarán, sin ser limitativas, y según correspondan, las versiones vigentes de las normas siguientes: CNE Suministro 2011, IEC60120, IEC 60305, IEC 60372, IEC 60383, IEC 60437, IEC 60507, IEC 60815, IEC 61109, ANSI C29.1, ANSI C29.2, ANSI C29.11, ANSI C29.17, ASTM A 153.

4.1.6.3 Características de los Aisladores

De manera general, el tipo y material de los aisladores será seleccionado de acuerdo a las características de las zonas que atraviesen las líneas, y tomarán en cuenta las buenas prácticas y experiencias de líneas de transmisión construidas en zonas similares del Perú.

Los aisladores podrán ser de vidrio templado de estructura homogénea o porcelana de superficie exterior vidriada, de tipo estándar, con partes metálicas de acero forjado o hierro maleable galvanizado, provistos de pasadores de bloqueo fabricados con material resistente a la corrosión.



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Los aisladores conformarán cadenas con el número necesario de unidades para garantizar una longitud de fuga adecuada según el nivel de contaminación de las áreas por las que atraviesen las líneas, la altitud de las mismas sobre el nivel del mar y el máximo nivel de tensión del sistema.

Del mismo modo estas cadenas deben garantizar el nivel de aislamiento requerido frente a sobretensiones de origen atmosférico, sobretensiones de maniobra y sobretensiones a frecuencia industrial, para las mismas condiciones de altitud señaladas en el párrafo anterior y los niveles de aislamiento definidos en el apartado 2.3 del presente anexo.

El número de aisladores y la longitud de fuga a considerar por cadena de suspensión, según la altitud y el nivel de tensión de las instalaciones, es el que se indica a continuación:

Instalación	Unidades por cadena de suspensión	Longitud de Fuga mínima (mm)
LT 220 kV (hasta 1000 msnm)	21	6720
LT 60 kV (Hasta 1000 msnm)	6	1920

Como parte de la ingeniería definitiva la Sociedad Concesionaria verificará que el aislamiento a lo largo de la LT 220 kV Moyobamba – Iquitos sea el requerido para soportar las sobretensiones originadas debido a su longitud y, de ser necesario, utilizará una longitud de fuga mayor a la señalada en el cuadro anterior.

En el caso de estructuras de ángulos mayores, terminales y de anclaje se utilizará un (01) aislador adicional a los utilizados en las cadenas de suspensión.

Corresponde a la Sociedad Concesionaria establecer las características técnicas de los aisladores que serán utilizados en las líneas; sin embargo, como parte del anteproyecto de ingeniería, de manera referencial se ha previsto el empleo de aisladores con las características que se indican a continuación:



Características	Línea de 220 kV	Línea de 60 kV
Tipo de aislador	Estándar	Estándar
Material aislante	Vidrio templado o porcelana	Vidrio templado o porcelana
Norma de Fabricación	IEC -60305	IEC -60305
Diámetro del disco	255 mm	255 mm
Espaciamiento por aislador	146 mm	146 mm
Longitud de línea de fuga	320 mm	320 mm
Carga de rotura	120-160 kN	70-100 kN

En todos los casos deberá verificarse que la resistencia mecánica de las cadenas sea la adecuada, de acuerdo con las condiciones de trabajo a las que se encuentren sometidas; evaluando, de ser necesario, el empleo cadenas dobles o aisladores con mayor carga de rotura.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.1.7 ACCESORIOS DEL CONDUCTOR

4.1.7.1 Alcance

Establecer los requerimientos técnicos para el suministro de los accesorios de los conductores, tales como: varillas de armar, manguitos de empalme, manguitos de reparación y herramientas para su aplicación, espaciadores, amortiguadores, y otros a ser utilizados con el conductor seleccionado.

4.1.7.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los accesorios se utilizarán, sin ser limitativas, las versiones vigentes de las normas siguientes: CNE Suministro 2011, ASTM A 36, ASTM A 153, ASTM B201, ASTM B230, ASTM B398, IEC 61284, UNE 207009:2002.

4.1.7.3 Características Técnicas

- a) Varillas de armar: serán de aleación de aluminio de forma helicoidal y del tipo preformado, para ser montadas fácilmente sobre los conductores. Las dimensiones de las varillas de armar serán apropiadas para las secciones de los conductores seleccionados.
Una vez montadas, las varillas deberán proveer una capa protectora uniforme, sin intersticios y con una presión adecuada para evitar aflojamiento debido a envejecimiento
- b) Manguitos de empalme: serán del tipo compresión, del material y diámetro apropiados para el conductor seleccionado. La carga de rotura mínima será de 95% de la del conductor correspondiente.
- c) Manguitos de reparación: serán del tipo compresión. Su utilización será solamente en casos de daños leves en la capa externa del conductor. Las características mecánicas serán similares a las de los manguitos de empalme.
- d) Espaciadores-amortiguadores: deberán mantener el espaciamiento de diseño de los conductores de fase en las distintas condiciones de operación de los mismos, además de controlar los niveles de vibración eólica dentro de los límites de seguridad permitidos; conservando sus propiedades mecánicas y de amortiguamiento a lo largo de la vida útil de la línea.
- e) BDF: dispositivos desviadores de vuelo de las aves. Estos dispositivos se ubicarán en los cables de guarda y en tramos que el EIA lo señale.
- f) Balizas: para la señalización diurna de las quebradas profundas, cruce de carreteras importantes, quebradas de prácticas deportivas aéreas y cruce de pistas de aterrizaje o aeropuertos, etc. Para el cruce de los ríos navegables, las balizas serán también serán nocturnas e instaladas en los conductores inferiores.



4.1.8 ACCESORIOS PARA CADENAS DE AISLADORES

4.1.8.1 Alcance

Establecer los requerimientos para el diseño y fabricación de los accesorios de ensamble de las cadenas de aisladores, tanto en suspensión como en anclaje, incluyendo adaptadores, grilletes, grapas de suspensión y anclaje, contrapesos, descargadores, etc.

4.1.8.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los accesorios se utilizarán, sin ser limitativas, las versiones vigentes de las normas siguientes: CNE Suministro 2011, ASTM B6, ASTM A153, ASTM B201, ASTM B230.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.1.8.3 Características Técnicas

- a) Mecánicas: las grapas de suspensión no permitirán ningún deslizamiento ni deformación o daño al conductor activo y deben tener la capacidad de soportar de manera apropiada las cargas de trabajo asociadas a la instalación y mantenimiento de las líneas
- b) Eléctricas: ningún accesorio atravesado por corriente eléctrica deberá alcanzar una temperatura superior al conductor respectivo en las mismas condiciones y deberá tener la capacidad suficiente para soportar las corrientes de cortocircuito, así como las condiciones de operación del mismo, además de presentar un efecto corona limitado

La resistencia eléctrica de los empalmes y de las grapas de anclaje no será superior al 80% correspondiente a la longitud equivalente del conductor.

Para evitar descargas parciales por efecto corona, la forma y el diseño de todas las piezas bajo tensión será tal que evite esquinas agudas o resaltos que produzcan un excesivo gradiente de potencial eléctrico.

- c) Se recomienda la utilización de cadenas provistas de descargador y anillos de campo.

4.1.8.4 Prescripciones Constructivas

- a) Piezas bajo tensión mecánica: serán fabricadas en acero forjado, o en hierro maleable, adecuadamente tratado para aumentar su resistencia a impactos y a rozamientos.
- b) Piezas bajo tensión eléctrica: los accesorios y piezas normalmente bajo tensión eléctrica serán fabricados de material antimagnético.
- c) Resistencia a la corrosión: los accesorios serán fabricados con materiales compatibles que no den origen a reacciones electrolíticas, bajo cualquier condición de servicio.
- d) Galvanizado: una vez terminado el maquinado y marcado, todas las partes de hierro y acero de los accesorios serán galvanizados mediante inmersión en caliente según Norma ASTM A 153.

El galvanizado tendrá textura lisa, uniforme, limpia y de un espesor uniforme en toda la superficie. La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo del galvanizado no afectarán las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas. La capa de zinc tendrá un espesor mínimo de 600 gr/m².

4.1.9 PUESTAS A TIERRA

4.1.9.1 Alcance

Establecer los requerimientos mínimos para el diseño y fabricación de los accesorios necesarios para el sistema de puesta a tierra de las estructuras de la línea de transmisión.

4.1.9.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los accesorios se utilizarán, sin ser limitativas, las versiones vigentes de las normas siguientes: CNE Suministro 2011, ASTM B910, ASTM B228, ANSI C33.8, UNE 21056.

4.1.9.3 Materiales a Utilizarse

- a) Cable de puesta a tierra: de preferencia se especifica cable de alma de acero con recubrimiento de cobre de 70mm² de sección mínima, con una conductividad aproximada del 30 %.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- b) Electrodo o varillas: serán de alma de acero con recubrimiento de cobre con una conductividad aproximada del 30%.
- c) Conector electrodo-cable: será de bronce y unirá el cable con el electrodo.
- d) Conector doble vía: será de cobre estañado para el empalme de los cables de puesta a tierra.
- e) Cemento conductor: se usará como alternativa para mejorar la resistencia de puesta a tierra de las estructuras.
- f) En aquellos casos donde la resistividad del terreno sea muy alta se podrán utilizar otros medios para lograr un valor aceptable de resistencia de puesta a tierra, como el uso de puestas a tierra capacitivas.

4.2 SUBESTACIONES

4.2.1 INTERRUPTORES DE POTENCIA

4.2.1.1 Alcance

Estas especificaciones cubren la aplicación para el diseño, fabricación y ensayos de los interruptores de 220 kV, 60 kV y en media tensión, incluyendo los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

4.2.1.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los interruptores se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: IEC 62271-100, IEC 60158-1, IEC 60376, IEC 60480, IEC 60694, ANSI C37.04, ANSI C37.90A, ANSI C37.06.

4.2.1.3 Características Técnicas

Los interruptores a utilizarse serán de preferencia tanque vivo o podrán ser de tanque muerto; con extinción del arco en SF₆, con accionamiento uni-tripolar para la maniobra de las líneas de transmisión y tripolares sincronizados para la maniobra de transformadores y reactores, y tendrán mando local y remoto.

Para el empleo de interruptores de tanque muerto deberán presentarse las justificaciones técnicas respectivas.

Los interruptores de tanque vivo deberán ser suministrados con amortiguadores contra sismos. Serán del tipo a presión única con auto soplado del arco.

Todos los interruptores deberán poder soportar el valor pico de la componente asimétrica subtransitoria de la corriente máxima y deberán poder interrumpir la componente asimétrica de la corriente de ruptura.

También deberán ser capaces de interrumpir pequeñas corrientes inductivas y soportar sin reencendido las tensiones de recuperación (Transient Recovery Voltage - TRV).

Los interruptores serán diseñados para efectuar reenganches automáticos ultrarrápidos, y poseerán mando independiente por polo contando con dispositivos propios para detección de discordancia, en caso de mal funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Los equipos tendrán las siguientes características generales:

Descripción	220 kV	60 kV	MT
Medio de extinción	SF6	SF6	Vacío
Tensión nominal	220 kV	60 kV	(*) kV
Máxima tensión de servicio	245 kV	72,5 kV	(*) kV
Corriente en servicio continuo	2 500 A	1 200 A	(*) A
Poder de ruptura kA asimétrica	40 kA	20 kA	(*) kA
Duración del cortocircuito	1"	1"	1"
Tiempo total de apertura	50 ms	50 ms	50 ms
Secuencia de operación:			
a) Maniobra de transformadores	CO-15"-CO	CO-15"-CO	CO-15"-CO
b) Maniobra de líneas	O-0,3"-CO-3'-CO	O-0,3"-CO-3'-CO	CO-15"-CO
Tipo	Exterior	Exterior	Extraíble, al Interior

(*) Valor a ser definido por la Sociedad Concesionaria

4.2.1.4 Características constructivas

- Cámaras de extinción: serán diseñadas con factores de seguridad adecuados, de forma de obtener una solidez mecánica y eléctrica que permita la interrupción de cualquier corriente comprendida entre cero y el valor nominal de la corriente de cortocircuito y todas las operaciones previstas en las Normas IEC y ANSI.
- Contactos: deberán cumplir con los requerimientos de la Norma ANSI C37.04, en lo que respecta a apertura y conducción de corrientes nominales y de cortocircuito.
- Soportes y anclajes: todos los interruptores contarán con soportes de columnas de fase de las dimensiones y alturas apropiadas para los niveles de tensión, que serán galvanizados en caliente.

Los pernos de anclaje contarán con tuercas de nivelación que quedarán embebidas en el "grouting" de las fundaciones, luego de realizado el nivelado de los soportes.

- Los armarios y cajas de control serán de un grado de protección IP-54.



4.2.2 SECCIONADORES Y AISLADORES SOPORTE

4.2.2.1 Alcance

Estas especificaciones cubren la aplicación para el diseño, fabricación y ensayos de los seccionadores y aisladores soporte de 220 y 60 kV, incluyendo los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

4.2.2.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los seccionadores se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: CNE Suministro 2011, IEC 62271-102, IEC 60168, IEC 60273, IEC 60694, IEC 60158-1, IEC 60255-4, ANSI C37.90a.

Para los aisladores soporte son de aplicación las normas IEC 60168 e IEC 60273 antes citadas, y además la IEC 60437.



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.2.3 Características Técnicas

Serán para montaje al exterior, de tres columnas, de apertura central de preferencia, serán motorizados con mando local y remoto.

Los seccionadores serán diseñados para conducir en forma permanente la corriente nominal para la cual han sido diseñados y podrán ser operados bajo tensión.

No se requerirá, sin embargo, que interrumpan corrientes mayores que la de carga de las barras colectoras y conexiones a circuito ya abierto por el interruptor que corresponda.

En el caso particular de las cuchillas de puesta a tierra deberán ser capaces de establecer o interrumpir las corrientes indicadas que puedan existir, como consecuencia de una línea conectada a un campo adyacente al considerado.

Las características principales de los seccionadores serán las siguientes:

Descripción	220 kV	60 kV
Tipo de instalación	Intemperie	Intemperie
Corriente en servicio continuo	2 500 A	1 200 A
Poder de ruptura kA en cortocircuito	40 kA	20 kA
Duración del cortocircuito	1 s	1 s

4.2.2.4 Bloqueos y enclavamientos

Para el caso de la cuchilla se puesta a tierra se deberá proveer un bloqueo mecánico, que impida:

- Cerrar las cuchillas si el seccionador principal está cerrado.
- Cerrar el seccionador principal si las cuchillas de puesta a tierra están cerradas.

Para todos los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra existirá un bloqueo eléctrico que será necesario liberar para efectuar la operación manual de apertura o cierre o para efectuar la apertura o cierre de las cuchillas de puesta a tierra.

Para los seccionadores de línea, se dispondrá un bloqueo por cerradura de mando local, tanto manual como eléctrico.

Se proveerá un enclavamiento mecánico automático para impedir cualquier movimiento intempestivo del seccionador en sus posiciones extremas de apertura o cierre.

4.2.2.5 Aisladores soporte

Serán de piezas torneadas ensamblables, no se aceptarán aisladores del tipo multicono; serán del tipo de alma llena (solid core) y serán calculados para soportar las cargas requeridas, incluyendo los respectivos coeficientes de seguridad.

Los aisladores soporte cumplirán con lo especificado en el numeral 3.2, literal c) **Niveles de tensión y aislamiento.**

4.2.3 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE TENSIÓN

4.2.3.1 Alcance

Estas especificaciones cubren la aplicación para el diseño, fabricación y ensayos de los transformadores de medida de 220 kV, 60 kV y en MT kV, incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.3.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los transformadores de medida se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: CNE Suministro 2011, IEC 60044-1, IEC 60044-2, IEC 60044-3, IEC 60044-5, IEC-60044-5, IEC 60137, IEC 60168, IEC 60233, IEC 60270, IEC 60358, IEC 61264.

4.2.3.3 Características Técnicas

Los transformadores de medida serán monofásicos, para montaje a la intemperie, en posición vertical, del tipo aislamiento en baño de aceite o gas SF₆, y herméticamente sellados.

La cuba será de acero soldado o de fundición de aluminio, hermética, con suficiente resistencia para soportar las condiciones de operación y serán provistas de orejas y orificios para permitir el izaje del transformador completo.

Todas las uniones empernadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite.

La caja de conexiones será de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor como mínimo o de fundición de aleación de aluminio, apta para instalación al exterior del aparato.

La tapa de la caja será empernada o abisagrada y el cierre con junta de neopreno. El acceso de cables será por la parte inferior.

La caja de conexiones tendrá un grado de protección IP54 según IEC-60259.

4.2.3.4 Transformadores de corriente

Deberán poder conducir la corriente nominal primaria y la de rango extendido durante un minuto, estando abierto el circuito secundario.

Los núcleos de protección serán utilizados con un sistema de protecciones ultrarrápido, serán aptos para dar respuesta al régimen transitorio.

El núcleo será toroidal y estará formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas.

Todas las partes metálicas serán galvanizadas en caliente según Normas ASTM o VDE, y los arrollamientos serán de cobre aislado.

Para los transformadores que trabajan asociados a seccionadores se deben tener en cuenta las corrientes y tensiones de alta frecuencia transferibles a los circuitos secundarios y de tierra durante las maniobras de los seccionadores adyacentes bajo tensión. El diseño constructivo del fabricante será tal que impida:

- a) Que la elevada densidad de corriente en ciertos puntos del equipo provoque sobrecalentamientos localizados.
- b) Sobretensiones internas de muy breve duración que ocasione rupturas dieléctricas en los aislantes líquidos y sólidos.

Los transformadores de corriente tendrán las características principales siguientes:





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Descripción	220 kV	60 kV	MT
Tipo de instalación	Intemperie	Intemperie	Interior
Máxima tensión de servicio	245 kV	145 kV	(*)
Corriente en servicio continuo	2 000-1 000 A	1200-600 A	(*)
Corriente secundaria	1 A	1 A	1A
Características núcleos de medida			
a) Clase de precisión	0,2 %	0,2 %	0,2 %
b) Potencia	30 VA	30 VA	30 VA
Características núcleos de protección			
c) Clase de precisión	5P20	5P20	5P20
d) Potencia	30 VA	30 VA	30 VA

(*) Valores a ser definidos por la Sociedad Concesionaria

4.2.3.5 Transformadores de tensión

Para el nivel 220 kV y 60 kV se proveerán transformadores del tipo inductivo o capacitivo, y para media tensión serán siempre del tipo inductivo.

Se deberá tener en cuenta que los transformadores no deben producir efectos ferro resonancia asociados a las capacidades de las líneas aéreas.

Todas las partes metálicas serán galvanizadas en caliente según Normas ASTM o VDE, y los arrollamientos serán de cobre, aislados con papel impregnado en aceite, según corresponda.

Los transformadores serán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos debidos a un cortocircuito en los terminales secundarios durante periodo de un segundo con plena tensión mantenida en el primario. Los transformadores no presentarán daños visibles y seguirán cumpliendo con los requerimientos de esta especificación. La temperatura en el cobre de los arrollamientos no excederá los 250° C bajo estas condiciones de cortocircuito (para una condición inicial de 95°C en el punto más caliente).

Los elementos del divisor capacitivo para los transformadores de 220 y 60 kV contenidos en aisladores de porcelana marrón, constituyendo una columna auto-soportada. Las bobinas de divisor capacitivo serán de hoja de aluminio con aislamiento de papel impregnado o film poliéster y del tipo anti inductivo para mejorar la respuesta a los transitorios.

La reactancia podrá ser aislada en aceite, en aire o gas SF6.

Los transformadores de tensión tendrán las características principales siguientes:

Descripción	220 kV	60 kV	MT kV
Tipo de instalación	Intemperie	Intemperie	Interior
Tensión secundaria	110/√3 V	110/√3 V	110/√3 V
Características núcleos de medida			
a) Clase de precisión	0,2 %	0,2 %	0,2 %
b) Potencia	30 VA	30 VA	30 VA
Características núcleos de protección			
a) Clase de precisión	3P	3P	3P
b) Potencia	30 VA	30 VA	30 VA





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

4.2.4.1 Alcance

Estas especificaciones cubren el alcance de las características mínimas a considerar para el diseño, fabricación y ensayos de los transformadores de potencia, incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

4.2.4.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los transformadores se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: CNE Suministro 2011, IEC 60076-1, IEC 60076-2, IEC 60076-3, IEC 60076-3-1, IEC- 60076-4, IEC 60076-5, IEC 60137, IEC 60214, IEC 60354, IEC 60551, IEC 60044, IEC-60296, IEC 60542.

4.2.4.3 Características constructivas

En forma general se suministrarán transformadores del tipo sumergidos en aceite, refrigerados por circulación natural del aceite y aire (ONAN) y su diseño debe permitir incrementar su capacidad mediante ventilación forzada (ONAF 1 y ONAF 2).

a) Núcleos

Los núcleos serán construidos de manera que reduzcan al mínimo las corrientes parásitas, y serán fabricados en base a láminas de acero al silicio con cristales orientados, libres de fatiga al envejecimiento, de alto grado de magnetización, de bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad.

El circuito magnético estará sólidamente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque, de una forma segura, de tal manera que permita una fácil desconexión a tierra, cuando se necesite retirar el núcleo del tanque.

b) Arrollamientos

Todos los cables, barras o conductores que se utilicen para los arrollamientos serán de cobre electrolítico de alta calidad y pureza.

El aislamiento de los conductores será de papel de alta estabilidad térmica y resistente al envejecimiento, podrán darse un baño de barniz para mejorar la resistencia mecánica.

El conjunto de arrollamientos y núcleo, completamente ensamblado deberá secarse al vacío para asegurar la extracción de la humedad y después ser impregnado y sumergido en aceite dieléctrico.

El transformador de potencia debe estar provisto de un analizador de gases incorporado con equipamiento para monitoreo remoto.

c) Tanque

El tanque será construido con planchas de acero estructural de alta resistencia, reforzado con perfiles de acero.

Todas las aberturas que sean necesarias en las paredes del tanque y en la cubierta, serán dotadas de bridas soldadas al tanque, preparadas para el uso de empaquetaduras, las que serán de material elástico, que no se deterioren bajo el efecto del aceite caliente. No se aceptarán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite.

El tanque estará provisto de dos tomas de puesta a tierra con sus respectivos conectores ubicados en los extremos opuestos de la parte inferior del tanque. Asimismo, estará provisto de las válvulas y accesorios siguientes (la lista no es





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

limitativa), y de ser necesario el fabricante implementará los accesorios necesarios para la óptima operación del transformador:

- Válvula de descarga de sobrepresión interna, ajustada para 0,5 kg/cm² de sobrepresión interna.
- Válvulas para las conexiones de filtración del aceite, situadas una en la parte superior y otra en la parte inferior del tanque.
- Válvula de tres vías para la conexión de la tubería de conexión al relé Buchholz.
- Válvulas de cierre (separación) de aceite para cada tubería del sistema de enfriamiento.
- Grifos de toma de aceite y de purga.

d) Aisladores pasatapas y cajas terminales

Los aisladores pasatapas serán del tipo condensador y de acuerdo a la Norma IEC 60137.

Deberán ser diseñados para un ambiente de alta contaminación, y con línea de fuga no menor a 25 mm/kV. La porcelana empleada en los pasatapas deberá ser homogénea, libre de cavidades, protuberancias, exfoliaciones o resquebrajaduras y deberán ser impermeables a la humedad.

Todas las piezas de los pasatapas que sean expuestas a la acción de la atmósfera deberán ser fabricadas de material no higroscópico.

e) Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento será ONAN (circulación natural de aceite y aire), el que operará de acuerdo al régimen de carga del mismo y su diseño debe permitir incrementar su capacidad mediante ventilación forzada (ONAF 1 y ONAF 2).

La construcción de los radiadores deberá permitir facilidades de acceso para su inspección y limpieza con un mínimo de interrupciones.

Cada uno de los radiadores contará con válvulas dispuestas convenientemente, de tal forma que el radiador pueda colocarse o sacarse fuera de servicio sin afectar la operación del transformador.

f) Aceite aislante

El transformador será suministrado con su dotación completa de aceite aislante más una reserva de mínimo 5% del volumen neto, los cuales serán embarcados separadamente en recipientes de acero herméticamente cerrados.

El transformador será embarcado sin aceite y en su lugar será llenado con gas nitrógeno para su transporte.

El aceite dieléctrico a proveerse será aceite mineral refinado, que en su composición química no contenga sustancias inhibitoras y deberá cumplir con las Normas IEC 60354 e IEC 60296.

g) Sistema de regulación

Los transformadores deberán contar con un sistema de regulación bajo carga con mando local y remoto, con un rango de regulación sugerido del $\pm 10\%$, en pasos de 1%.

El conmutador de tomas cumplirá con las Norma IEC 60214 y será de un fabricante de reconocida calidad y experiencia.

El motor y sus mecanismos de control se instalarán en un gabinete hermético para instalación a la intemperie clase IP 55, y será montado en el exterior de la cuba del transformador.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

La información del indicador de posiciones del conmutador deberá ser visualizada en los siguientes puntos: localmente en la caja de mando, en el tablero de mando ubicado en la sala de control, y adicionalmente señales para ser integrado al sistema SCADA y para su envío al Centro de Control (COES).

Características Técnicas	Descripción
S.E. Iquitos Nueva	
Potencia de transformación requerida	167/167/30 MVA (ONAF 2)
Tensión devanado primario	220 kV Estrella, neutro a tierra
Tensión devanado secundario	60 kV Estrella, neutro a tierra
Tensión devanado terciario	MT Delta Δ (*)
Refrigeración	ONAN/ONAF1/ONAF2
Grupo de conexión	YN/yn/D
Regulación de tensión	
- Tipo	automática, bajo carga
- Rango	±10%, en pasos de 1%.(*)

(*) Los valores finales serán definidos por la Sociedad Concesionaria y aprobados por el COES-SINAC en el Estudio de Pre Operatividad.

h) Transformadores de corriente

El transformador será suministrado con transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasatapas (bushings), de tres núcleos, para protección, en todos los devanados y en las tres fases.

Aparte el transformador contará con los transformadores de corriente para regulación y protección de imagen térmica.

i) Protección contra incendio

Cada transformador y cambiador de derivaciones bajo carga será equipado de un sistema contra explosión y prevención de incendio, que actúe ante la gradiente de súbita presión mediante rotura de membrana e inyección de nitrógeno, y que despresurice evacuando una cantidad de aceite y gases explosivos debido a un corto circuito de baja impedancia o de otro origen, tipo Sergi o similar.

Un Tanque de Separación Aceite-Gas recogerá la mezcla de aceite despresurizado y gases explosivos e inflamables, y separará el aceite de los gases explosivos, los cuales serán conducidos por medio de una tubería de evacuación, a un área segura.

Este tanque asegurará que el aceite quede confinado y no entre en contacto con el medio ambiente y tampoco se permitirá ninguna fosa en tierra para la recolección del aceite y gases despresurizados, respetándose que se cumpla con los requerimientos de protección del medio ambiente.

El equipo estará provisto de un dispositivo de Eliminación de Gases Explosivos para garantizar la seguridad de las personas y evitar el efecto bazuca causado por el contacto del gas explosivo con el aire al abrir el tanque después del incidente. Se puede emplear dos tipos de inyección de nitrógeno: la inyección manual y/o la automática.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.5 SISTEMA SVC

4.2.5.1 Alcance

Esta especificación tiene por objeto definir los alcances generales que deben cumplir el suministro y pruebas de un compensador estático (SVC) a ser instalado en la nueva subestación de Iquitos.

4.2.5.2 Normas

El diseño, fabricación y pruebas estarán regidos por las Normas siguientes o sus equivalentes:

- IEC 60044: Instrument transformers
- IEC 60060: High voltage test techniques
- IEC 60068: Environmental testing, Part 2
- IEC 60071: Insulation coordination
- IEC 60076: Power transformers
- IEC 60076-6: Part 6- Reactors
- IEC 60099: Surge arresters
- IEC 60137: Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V.
- IEC 60255: Electrical protective relays
- IEC 60296: Fluids for electrotechnical applications-unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
- IEC 60358: Coupling capacitors and capacitor dividers
- IEC 60439: Low voltage switchgear/controlgear assemblies
- IEC 60688: Transducers for electrical measurements
- IEC 60747: Semiconductor devices
- IEC 60794: Optical fibre cables
- IEC 60871: Shunt capacitors for AC power systems having a rated voltage above 1000 V
- IEC 61000-2: Testing and measurements techniques
- IEC 61131: Programmable controllers
- IEC 61954: Testing of thyristor valves for Static VAR compensators
- Otros estándares aplicables

4.2.5.3 Alcance general del suministro

El suministro debe incluir todos los componentes del SVC, sus partes y accesorios, incluyendo cualquier equipo o función no mencionado en las presentes especificaciones, pero que se requiera para la operación satisfactoria del conjunto.

El SVC estará diseñado para operar a no menos de 50 MVAR capacitivo y a no menos de 50 MVAR inductivo, a un voltaje de 1,0 pu medido en el lado primario del transformador de acoplamiento.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

a) Transformador de acoplamiento

Comprende el suministro de un transformador trifásico, con voltaje nominal de 220 kV en el lado de Alta Tensión; el lado de Baja tensión queda a la elección del fabricante para optimizar el uso de tiristores. La capacidad del transformador será por lo menos la capacidad máxima del SVC.

El transformador será diseñado para una sobrelevación de temperatura promedio (average temperatura rise) de 60/65 °C (arrollamiento/aceite) sobre la temperatura ambiente.

El fabricante especificara el tipo de enfriamiento propuesto.

El aceite deberá tener características de no corrosivo de acuerdo a lo señalado en el método B de las normas ASTM D1275-06.

El ruido audible deberá cumplir con los requerimientos de la Norma IEC aplicables.

El transformador deberá incluir al menos los accesorios siguientes: dispositivo de alivio de presión (pressure relief device), indicador de nivel de aceite, termómetro, conexión de puesta a tierra, sistema de preservación de aceite, dispositivos de izado, rele Bucholz, y otros que sean necesarios para la operación del transformador.

b) Banco de capacitores

Los bancos de capacitores deben cumplir con la norma IEC 60871, partes 1 y 2, en lo que se refiere a los requerimientos de calidad, niveles de aislamiento, sobre tensión, pruebas y requerimientos de seguridad, tomando en cuenta los parámetros meteorológicos y requerimientos sísmicos de este Anexo.

En general deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Deben ser diseñados para evitar resonancias con otros equipos del SVC
- Los reactores para limitar la corriente de energización deben estar conectados en serie con el banco de capacitores del TSC
- Deben ser construidos libres de PCB
- Las unidades del banco de capacitores deben ser intercambiables entre los diferentes bancos
- La tensión nominal del banco de capacitores debe estar en conformidad con el diseño del SVC en lo referente a características de comportamiento armónico, operación continua y de corta duración
- Las unidades individuales deben contar con fusibles internos y cumplir con la norma IEC 60871 Parte 4
- Las unidades del banco deben usar resistores de descarga internos que reduzcan la tensión residual a un valor por debajo de 50 V en no más de 5 minutos.

c) Reactores

Los reactores deberán cumplir con la norma internacional IEC 60076 parte 6, en lo referente a los requerimientos de niveles de aislamiento, pruebas y tolerancias.

En general los reactores a utilizarse en el SVC deben ser monobásicos, de núcleo de aire, auto enfriados, y para instalación a la intemperie.

Serán diseñados para soportar esfuerzos de cortocircuito basados en los niveles de falla máximos del diseño.

El voltaje nominal del reactor estará de acuerdo a lo requerido por el diseño del SVC.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

El diseño y pruebas estar de acuerdo con las normas internacionales aplicables.

d) Válvulas de tiristores

Las características de las válvula de tiristores deben ceñirse a la norma IEC 61954, en lo

referente a los requerimientos de los niveles de aislamiento, pruebas y tolerancias.

Las válvulas de tiristores y el equipo asociado deben estar diseñados para soportar las condiciones de operación en estado estable y transitorio.

El cálculo de las capacidades de conducción de corriente deben ser igual o mayor al nivel máximo de corriente de cortocircuito.

Las válvulas deben ser de construcción robusta y ser diseñadas para soportar las condiciones de operación en estado estable y transitorio.

El diseño de la estructura del tiristor debe permitir fácil acceso tanto para la inspección visual como para el mantenimiento.

Cada rama monobásica del tiristor o su equivalente deberá contar con función antiparalelo mediante tiristores conectados en serie, incluyendo los disipadores de calor, circuitos de amortiguamiento, circuitos de acondicionamiento de tensión y circuitos de encendido.

En cada fase de cada rama de TSC la válvula del tiristor debe estar conectada en serie con el banco de capacitores y un reactor limitador de corriente. Este último debe ser diseñado para limitar la elevación de corriente durante las condiciones de falla y activaciones incorrectas. En cada fase de cada rama del TCR la válvula de tiristores debe conectarse en serie entre dos reactores.

El diseño de la válvula de tiristores debe incluir un mínimo de 10% de tiristores serie redundantes en cada válvula monofásica, Todos los tiristores redundantes cortocircuitados, deben tener las mismas características que el resto de los tiristores que conforman la válvula.

El SVC debe ser disparado automáticamente si el número de tiristores fallados son más que el número de los tiristores redundantes.

El número de tiristores en cada fase debe permitir la operación continua de la válvula hasta con un 10% de tiristores fallados, generando con esta situación una señal de alarma y la indicación de la posición del tiristor fallado.

Cada nivel de tiristor en el TCR debe ser protegido contra sobrevoltaje.

Se debe proveer la siguiente información mínima: corrientes continua y de corta duración y voltaje nominal del tiristor, capacidad dc corriente y voltaje de los tiristores, numero de tiristores en serie y numero de tiristores redundantes, nivel de aislamiento, principios del sistema contra incendio y sistema de monitoreo, esquemas de protección.

El sistema de control del SVC debe incluir un sistema de seguridad para limitar y restringir el acceso a zonas energizadas en el cuarto de válvulas de tiristores, caseta de control y áreas externas como bancos de capacitares, filtros y reactores.

e) Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento será suministrado completo con todo el equipamiento necesario, incluyendo, sin ser limitativo: tuberías de interconexión, bombas de circulación, ventiladores, intercambiadores de calor, reservorios, filtros, circuitos de tratamiento de agua, instrumentación, control automático, sistema de distribución auxiliar eléctrico, soportes y estructuras.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Deberá ser capaz de transferir el calor producido por las válvulas de tiristores en operación al medio ambiente, a fin de mantener su temperatura en un rango tal que no ponga en peligro la integridad de las mismas.

En forma general el sistema de enfriamiento deberá cumplir con los requerimientos que se indican a continuación:

- Deberá ser de tipo cerrado, sellado con agua mineralizada.
- Deberá contar con un sistema cerrado de recirculación para desionizar el agua. Cada rama deberá contar con válvulas para aislarlas del resto del sistema sin interrumpir el flujo de agua.
- Deberá permitir la sustitución de tiristores dañados sin necesidad de abrir el circuito de enfriamiento.
- La transferencia de calor del sistema al medio ambiente debe darse a través de un intercambiador de calor o algún otro medio equivalente.
- Debe contar con dos motobombas principales, capaces cada una de proveer al 100% del flujo de enfriamiento necesario. Una bomba debe permanecer en operación mientras la otra permanece en reserva. En caso de falla de la bomba la otra debe entrar en operación sin que esto provoque la salida del SVC, por lo que debe contar con un sistema automático que intercambie periódicamente la operación entre ellas.
- Todas las válvulas, bombas y tuberías del sistema de enfriamiento deberán ser de acero inoxidable (stainless steel).
- Se deberá contar como mínimo con los siguientes indicadores locales:
 - i) Nivel de agua en el tanque de expansión
 - ii) Temperatura del agua de enfriamiento
 - iii) Resistividad/conductividad en el agua de enfriamiento
 - iv) Flujo en cada una de las ramas de tiristores
- El sistema de protección debe incluir al menos las siguientes señales de disparo:
 - i) Bajo nivel del tanque de expansión
 - ii) Bajo nivel del flujo de agua
 - iii) Alta temperatura del agua de enfriamiento
- El diseño y las pruebas de los recipientes de presión debe cumplir con la norma ASME o equivalente. Para las tuberías se aplican las normas ISO/DIN, y para el diseño y pruebas de los circuitos eléctricos la norma IEC aplicable.

f) Aire acondicionado

Los equipos a utilizarse para acondicionamiento de la temperatura en el interior de la caseta de control deben ser del tipo centralizado con dos unidades con una capacidad del 100% cada una, para mantener la temperatura recomendada en el área de tiristores y de confort en el área de control, así como proporcionar presión positiva al interior de la caseta.

Este sistema debe operar en forma totalmente automática por medio de un sistema basado en PLC, intercambiando el uso de las unidades cada semana. En caso de falla de la unidad en operación se debe producir un cambio automático.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

g) Servicios auxiliares

El sistema de servicios auxiliares del SVC incluye el sistema de CA y el sistema de CC. Dos alimentadores independientes serán instalados para el suministro de CA, con un interruptor automático de transferencia.

Las mayores cargas críticas a ser alimentadas por el sistema de CA son las bombas y ventiladores del sistema de enfriamiento y el sistema de ventilación y aire acondicionado (HVAC) de la caseta de control.

El sistema de distribución DC y el banco de baterías serán separados en dos circuitos independientes y alimentaran el equipo de control y protección del SVC.

h) Protección mínima requerida

La siguiente es una lista de los requerimientos mínimos de la protección:

- i) Transformador y barra 220 kV:
 - Protección diferencial transformador – barra (principal)
 - Protección de sobrecorriente barra primaria SVC (respaldo)
 - Protección diferencial del neutro del transformador (principal)
 - Falla del interruptor (principal)
 - Protección contra sobrecalentamiento del aceite y arrollamientos (principal)
 - Protección bajo nivel de aceite (principal)
 - Protección de falla de presión súbita (principal)
- ii) Barra secundaria del SVC:
 - Protección de sobrevoltaje (respaldo)
 - Protección de bajo voltaje (respaldo)
 - Protección de voltaje de secuencia cero (principal)
 - Protección de falla a tierra (respaldo)
- iii) Reactores (TCR)
 - Protección de sobrecorriente trifásica para la rama TCR (TSR) (respaldo)
 - Protecciones diferenciales monobásicas para el TCR (TSR) delta (principal)
 - Protección de sobrecarga térmica de reactores (respaldo)
- iv) Capacitores (TSC)
 - Protección de sobrecorriente trifásica para la rama TSC (respaldo)
 - Protecciones diferenciales monobásicas para el TSC delta (principal)
 - Protección de sobrecarga del capacitor para TSC delta (respaldo)
 - Protección contra desbalance del banco capacitor para el TSC delta (principal)
- v) Filtros de armónicas
 - Protección de sobrecorriente trifásica para la rama del filtro (principal)
 - Protección de sobrecarga del capacitor para la rama del filtro (respaldo)
 - Protección contra desbalance del banco capacitor para la rama del filtro (principal)





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.6 SISTEMA DE COMPENSACION SERIE

4.2.6.1 Alcance

Los bancos de capacitores serie que se especifican a continuación, serán instalados en las Subestaciones de Moyobamba e Iquitos para la línea de transmisión de 220 kV que enlazará ambas subestaciones.

Los dos (2) bancos de capacitores serán de 220 kV, 60 Hz, tres fases y para instalación exterior y compensarán entre el 60 a 65% de la reactancia total de la línea, uno hacia Iquitos y otro hacia Moyobamba, como se indica en el Esquema N° 1. Cada Banco contará con un sistema de protección consistente en una resistencia no lineal (MOV), un circuito amortiguador y limitador de corriente de descarga (damping and limiting circuit) y un interruptor de puenteo (by – pass circuit breaker).

Los bancos de capacitores son considerados como un conjunto único, por lo que el Concesionario suministrará tanto las partes especificadas en este Anexo, como aquellas que no lo estén, pero que sean componentes necesarios para la operación satisfactoria del banco de compensación serie.

4.2.6.2 Normas

Las normas que aplican para los bancos de capacitores a ser suministrados son las siguientes:

Norma	Identificación
- IEC 60143-1	Series capacitors for power systems–part 1: General – performance, testing and rating–safety requirements.
- IEC 60143-2	Series capacitors for power systems–part 2: Protective equipment for series capacitor banks.
- IEC 60143-3	Series capacitors for power systems–part 3: internal fuses.
- IEC 60549	High voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors.
- IEC 60289	Reactors.
- IEC 60137	Bushings for voltage above 1000 V.
- IEC 60056	High voltage alternating–current circuit breakers.
- IEC 60129	AC disconnectors and earthing switches.
- IEC 60265	High voltage switches.
- IEC 60044-1	Current transformers.
- IEC 60044-2	Voltage transformers.
- IEC 60168	Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic or glass for systems with nominal voltage greater than 1000 V.
- IEC 60060	High voltage test techniques.
- IEC Recommendations CISPR	RIV Measurements.
- IEC 60270	High voltage test techniques – Partial discharge measurements.
- IEC 60071-1	Insulation coordination–Part 1: Definitions, principles and rules.
- IEC 60071-2	Insulation coordination–Part 2: Application guide.
- IEC 60245	Low voltage cables.
- IEC 60229	
- IEC 60228	
- IEC 60189	
- IEC 60255	Electrical protective relays.
- IEC 60439	Control circuit wiring and panels.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Norma	Identificación
- ISO 1459	Hot dip galvanizing.
- ISO 1461	
- IEC 60694	Common specifications for high-voltage switchgear and control gear standards.
- IEC 60099-4	Surge Arresters part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for AC systems.
- IEC 61000-2,3,4,5	Control systems EMC (immunity).
- IEC 60068-3	Environmental testing – part 3; guidance seismic test methods for equipment.
- IEC 61129	AC earthing switches – induced current switching.
- IEC 60688	Transducers for electrical measurements.
- IEC 61 850	Design electrical substation automation.
- IEC 60794	Optical fiber glass.
- IEC 60296	Insulating oil for transformers and switchgear.
- IEEE Std 693	IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations

4.2.6.3 Alcance general del suministro

El alcance del suministro incluye el diseño, fabricación, pruebas, empaque, transporte, e instalación de los materiales, equipos y accesorios necesarios para el buen funcionamiento de los bancos de capacitores serie.

A continuación se hace una relación no limitativa de los equipos, accesorios y servicios que integran el suministro.

- Unidades monofásicas de capacitores en cantidad y conexión adecuadas para cumplir con las características de reactancia y capacidad de cada banco, incluyendo estructura metálica para soporte de las unidades.
- Resistencia no lineal (metal oxide varistor-MOV).
- Circuito amortiguador y limitador de corriente de descarga (damping and limiting circuit).
- Interruptor de puenteo (by-pass circuit breaker).
- Transformadores de medida (corriente y potencial).
- Equipamiento de señalización, protección, control y medición.
- Barras y cables de interconexión del banco de capacitores y equipos asociados.
- Plataforma y columnas soporte.
- Fuente de energía para electrónica en plataforma (no se acepta el uso de baterías).
- Accesorios para soporte, conexión y fijación: aisladores, terminales, conectores, ménsulas, brazos de montaje y tornillería.
- Cableado de protección, señalización, control y fuerza (incluyendo la fibra óptica necesaria para comunicación entre el nivel de plataforma y tierra).
- Partes de repuesto y herramientas especiales.
- Pruebas y puesta en servicio.
- Apoyo técnico (capacitación y atención de fallas durante el período de garantía).
- Información técnica.
- Cualquier otro equipo necesario para la operación satisfactoria de los bancos de capacitores.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.6.3 Componentes de la compensación serie

El alcance del suministro incluye el diseño, fabricación, pruebas, empaque, transporte, e instalación de los materiales, equipos y accesorios necesarios para el buen funcionamiento de los bancos de capacitores serie.

a) Unidades capacitoras

Las unidades capacitoras se deben construir con aislamiento biodegradable libre de policloruros bifenados (PCB), y en general con materiales que garanticen pérdidas mínimas (que no excedan de 0,15 W/kVAr a 25 °C) y máxima confiabilidad. Las unidades capacitoras serán idénticas (dimensiones y características eléctricas) e intercambiables en el banco. El arreglo de las unidades capacitoras de cada fase estará formado por grupos en serie, formados por unidades capacitoras conectadas en paralelo. Cada unidad de capacitores estará protegida por elementos fusibles (internos o externos), diseñados específicamente para su aplicación en bancos de capacitores serie. Las unidades capacitoras estarán equipadas con una resistencia interna que garantice su descarga, del voltaje nominal a un voltaje residual no mayor a 75 V, en un tiempo de 10 minutos a partir del momento de su desenergización.

b) Circuito amortiguador y limitador de corriente de descarga (damping and limiting circuit)

La corriente de descarga del Banco de Capacitores cuando se cierra el interruptor de puenteo debe ser limitada y amortiguada por un elemento (circuito amortiguador y limitador de corriente de descarga) para este propósito; y que mantenga dentro de sus límites de seguridad los elementos del banco como son: capacitores, fusibles, electrodos y otras componentes.

El circuito amortiguador y limitador para cada fase estará conformado por un reactor limitador de corriente conectado en paralelo con una combinación serie de una resistencia lineal y una resistencia no – lineal. Estos componentes serán diseñados para operación intemperie, y en particular, el reactor deberá ser del tipo núcleo de aire; incluyéndose las columnas de aisladores soporte requeridas para el montaje de estos elementos en la plataforma.

El circuito amortiguador y limitador de corriente de descarga será capaz de operar continuamente insertado y con el banco puentado. El circuito amortiguador y limitador se diseñará para manejar una corriente nominal continua cuando menos igual a la especificada para el banco correspondiente, además de contar con la capacidad de conducir las corrientes de falla en el sistema.

El circuito amortiguador y limitador restringirá la corriente de descarga del banco cargado al nivel de protección. Para ello, la inductancia del reactor será seleccionada para limitar el pico de la corriente de descarga del capacitor, de manera que ésta no exceda 100 veces la corriente nominal del banco, ni 80% de la capacidad de cierre (make current) del interruptor de puenteo (by – pass circuit breaker). El amortiguamiento que proporcione este circuito deberá ser tal que, la relación de magnitudes del primer pico al segundo pico de la corriente de descarga sea al menos 2.

c) Interruptores de puenteo (by-pass circuit breaker)

Los interruptores de puenteo proporcionan un medio para puentear o insertar los bancos, ya sea en forma automática por medio de las protecciones y control propio de los capacitores; o en forma manual, desde el gabinete de control propio del interruptor, el tablero de control del banco o en forma remota vía operador.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Los interruptores de puenteo contarán con bastidor independiente para el montaje de cada una de las fases y con mecanismo de operación independiente en cada una de ellas. Los interruptores se montarán al nivel de piso de la subestación, y cada polo o fase del interruptor de puenteo estará montado sobre una columna de aisladores con su respectiva base soporte. El gabinete de la fase central servirá como gabinete maestro de control para las tres fases del interruptor de cada banco. Los interruptores de puenteo cumplirán con las siguientes características generales:

- Las unidades interruptivas deberán contar con medios de indicación, visibles desde el nivel de piso de la subestación, que indiquen la posición del interruptor (abierto o cerrado).
- Deberán contar con contactos auxiliares para indicación de baja presión de gas.
- El interruptor contará con dos bobinas de cierre para operación independiente.
- Deberán contar con resistencias calefactoras para control de temperatura y para prevenir la condensación dentro del gabinete del interruptor.
- Deberán contar con contadores visuales del número de operaciones, operados mecánicamente y sin posibilidad de restablecimiento del conteo.
- Todo el equipamiento para operación del interruptor, incluyendo los contactos auxiliares deberá estar alojado en un gabinete tipo intemperie.

d) Transformadores de medición (corriente y potencial)

Los transformadores de medida se suministrarán en cantidad necesaria de acuerdo con los requerimientos de medición, protección y para alimentación de la electrónica ubicada en la plataforma. Las características y diseño de los transformadores de medida serán de acuerdo con los requerimientos y características del banco de capacitores serie y se montarán en la plataforma.

No deberán presentarse condiciones de ferresonancia entre los transformadores de potencial y los capacitores, incluyendo las capacitancias de dispersión. Los transformadores de corriente se utilizarán para monitorear la corriente de los equipos ubicados en la plataforma. Estos transformadores serán diseñados para medir con precisión corrientes dinámicas específicas para aplicaciones de capacitores serie, considerando el período de tiempo entre corrientes normales y corrientes de falla/descarga.

e) Equipamiento de protección, señalización y control del banco de capacitores

Se deberá incluir como parte del alcance del suministro, un sistema redundante de controladores digitales programables que haga las funciones de control y protección del Banco de Capacitores. Los programas de aplicación para este controlador deberán ser escritos y documentados en un lenguaje de alto nivel, usando símbolos gráficos para bloques funcionales, circuitos lógicos y elementos numéricos. Los controladores digitales programables deberán contar con funciones de diagnóstico y auto verificación tanto de las interfaces como de los mismos controladores. Todo el equipamiento necesario para las funciones de control, protección, monitoreo, alarmas y señalización se instalará en un tablero de Protección, Control y Medición (PCyM). Este tablero incluirá las interfaces para comunicarse localmente con la estación de control y monitoreo del banco de capacitores, así como con el sistema de control supervisorio (SCADA) de la subestación.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

f) Barras y cables de interconexión del banco de capacitores y equipos asociados

Los conductores, aisladores, herrajes y conectores para los bancos de capacitores, se suministrarán en cantidad y tipo de acuerdo con la ingeniería propia del fabricante de estos equipos. En particular, todos los aisladores que se instalen en la plataforma deberán ser de porcelana, y los conectores y herrajes libres de efecto corona.

g) Plataformas y columnas soporte

Las plataformas serán construidas con aluminio estructural ASTM 6061 o de acero galvanizado. Las plataformas tendrán en su periferia una barrera para evitar que el personal que esté sobre éstas pueda caer accidentalmente; cualquier orificio en las plataformas donde una persona pueda caer a través de él, será circundado por una barrera protectora.

El acceso a las plataformas será por medio de escaleras metálicas abatibles que estarán conectadas permanentemente a la red de tierra de la subestación. Estas escaleras forman parte del suministro del banco. Los pasillos de circulación sobre las plataformas tendrán una anchura mínima de un metro y una altura libre de 1,90 metros como mínimo.

Las plataformas y sus soportes se diseñarán para soportar las cargas estáticas y dinámicas, y las fuerzas de aceleración por sismo que se indican en el presente anexo. La tensión de aguante al impulso por rayo, así como la distancia de fuga de las columnas de aisladores que soportan las plataformas será idéntico al de los equipos primarios de la subestación, los cuales se indican en numeral 11 del presente documento. El material para aislamiento de las columnas soporte deberá ser porcelana.

Cuando el banco se pruebe al voltaje máximo del sistema, el nivel de radio interferencia (radio interference voltage – RIV) producido por el conjunto de plataformas de cada banco así como el producido por todo el equipo montado en éstas, no excederá de 500 a 1000 kHz. Cuando el banco sea observado en la oscuridad y con el voltaje máximo del sistema aplicado, no deberá observarse el efecto corona.

Todo el equipamiento electrónico a instalar en la plataforma del banco de capacitores serie deberá operar satisfactoriamente bajo la influencia de campos electromagnéticos y electrostáticos, presentes en equipos y buses de alta tensión como capacitores, cuchillas, etc.

Todo el equipamiento a instalar en la plataforma deberá operar satisfactoriamente durante sacudidas y vibraciones causadas por operaciones del interruptor de puenteo del capacitor serie.

A todas las partes metálicas instaladas en el Banco de Capacitores (gabinetes, estructuras, conectores, herrajes, etc.), se les deberá aplicar en fábrica un recubrimiento anticorrosivo.

h) Estudio de confiabilidad

Al proveedor se le solicitará que entregue con su propuesta un diagrama topológico del Sistema completo y redundante de Supervisión, Control y Protección y los cálculos de disponibilidad, en función del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y del Tiempo Medio para Reparación (MTTR) de los componentes.





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

i) Protecciones

Además de la protección de sobrevoltaje proporcionada por la resistencia no lineal, así como la protección de los fusibles de las unidades capacitores, las siguientes protecciones serán incluidas como mínimo:

- Protección por desbalance con dos pasos de operación: alarma y disparo (cierre del interruptor de puento).
- Protección para sobrecarga del banco de capacitores con corriente tomada de los transformadores de corriente de la línea de transmisión.
- Protección por falla a plataforma (platform flashover).
- Protección por sobrecarga de la resistencia no lineal (MOV overload).
- Protección por falla de la resistencia no lineal (MOV failure).
- Protección por discordancia de polos (pole disagreement).

La operación de estas protecciones resultará en el cierre del interruptor de puento y su bloqueo. En el caso de las protecciones de sobrecarga del banco y sobrecarga de la resistencia no lineal, el bloqueo del interruptor de puento será temporal y se programará su apertura automática cuando las condiciones de estos elementos lo permitan.

j) Señalización

La señalización incluye la indicación tanto en el tablero mímico, el SCADA de la subestación, como en el registrador de eventos, de la posición de cuchillas e interruptor de puento, la indicación de la operación de las protecciones antes listadas, así como la ocurrencia de los siguientes eventos como mínimo:

- Conducción de la resistencia no lineal (MOV conduction).
- Falla en fibra óptica.
- Falla en alimentación de los auxiliares en plataforma.
- Falla de alimentación de los auxiliares a nivel de tierra.
- Fallas en el interruptor de puento.
- Falla en el sistema de control.

k) Control

Los requerimientos generales de control y monitoreo del banco de capacitores serie, incluyen como mínimo los siguientes:

- Ejecución de las funciones de inserción y puento del banco de capacitores serie.
- Coordinación y control de las funciones de apertura y cierre del interruptor de puento y las cuchillas desconectoras.
- Monitoreo del estado del banco de capacitores serie y equipamiento asociado, y monitoreo en línea de los transformadores de medida, el enlace de comunicaciones entre la plataforma y tierra y los circuitos para adquisición de datos.
- Ejecutar las funciones de protección indicadas en la sección 6. de este documento.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

l) Transmisión de señales

La transmisión de señales entre la plataforma y tierra será por medio de enlaces de fibra óptica. Estos enlaces tendrán redundancia para todas las señales, tanto en las fibras ópticas, como en la electrónica asociada, de tal forma que la falla de un sistema o sus partes, no impida la comunicación al 100% por el enlace redundante.

Las fibras estarán contenidas en una envolvente a prueba de intemperie y con características de aislamiento iguales a las de las columnas soporte de las plataformas.

Si la electrónica que se ubique en la plataforma requiere energía para su funcionamiento, ésta se suministrará por medio de un transformador de potencial. No se admite el uso de baterías sobre las plataformas.

El equipo electrónico montado en la plataforma será diseñado para soportar los campos electromagnéticos a los que estará sometido en todas las condiciones de operación del Sistema; así como para operar correctamente durante sacudidas y vibraciones causadas por sismos y por la operación del interruptor.

Toda la electrónica necesaria a nivel de tierra, estará alojada en gabinetes que se instalarán en la caseta de control, por lo que las fibras que bajen de la plataforma serán llevadas hasta esta caseta. En caso de ser necesaria una transición de cable de fibra óptica, ésta se realizará en una caja de empalme que se localizará en un lugar cercano a las plataformas.

m) Pruebas

Todos los equipos que forman parte de los bancos de capacitores serie deberán contar con pruebas de prototipo y adicionalmente se les realizarán las pruebas de rutina en fábrica de acuerdo con lo indicado en las normas de referencia aplicables.

Adicionalmente, y una vez que el banco de capacitores y todos sus equipos estén completamente ensamblados, se deberán realizar las pruebas de puesta en servicio que se establecen en la norma IEC 60143-2, incluyendo aquéllas a realizar antes y después de la energización del Banco.

n) Parámetros eléctricos

Todos los equipos que forman parte de los bancos de capacitores serie deberán contar con pruebas de prototipo y adicionalmente se les realizarán las pruebas de rutina en fábrica de acuerdo con lo indicado en las normas de referencia aplicables.

Item	Descripción	Unidad	Valor
1.	Tensión nominal del sistema	<i>kV rcm</i>	220
2.	Tensión máxima del sistema	<i>kV rcm</i>	245
3.	Frecuencia de operación	[Hz]	60
4.	Tensión de aguante al impulso por rayo	<i>kV cresta</i>	1050
5.	Distancia de fuga	$\left[\frac{mm}{kV} \right]$	25
6.	Tensiones de alimentación de servicios auxiliares de la subestación		
6.1	Tensión de control	[VCD]	125
6.2	Tensión de fuerza	[VCA]	380/220



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

4.2.7 COMPENSADORES SÍNCRONOS

4.2.7.1 Alcance

Esta especificación tiene por objeto definir los alcances generales que deben cumplir el suministro y pruebas de los compensadores síncronos (CS) a ser instalados en la nueva subestación de Iquitos.

4.2.7.2 Normas

Las normas que aplican para los compensadores síncronos a ser suministrados son las siguientes:

- National Electrical Code, NFPA 70-1993
- American National Standards Institute (ANSI)
- NEMA Publications Number PB-1 and MG-1
- IEEE Standards 45
- Código Nacional de Electricidad, Suministro 2011, en lo que sea aplicable

4.2.7.3 Alcance general del suministro

El suministro debe incluir todos los componentes de los CS, sus partes y accesorios, incluyendo cualquier equipo o accesorio no mencionado en las presentes especificaciones, pero que se requiera para la operación satisfactoria del mismo.

Se suministrarán dos (2) CS, uno para operación y uno de respaldo y estarán diseñados para operar a no menos de 25 MVAR capacitivo y a no menos de 25 MVAR inductivo, a un voltaje del terciario del transformador principal (MT), que será definido por el Concesionario.

Los componentes básicos del sistema incluirán el motor síncrono, el controlador del factor de potencia, el regulador de tensión, el panel de control y el panel anunciador remoto (opcional), además de los equipos de conexión a la Barra.

El diseño de los CS será para instalación interior y deberán cumplir con las condiciones ambientales descritas en el numeral 3.2, literal b).

El sistema completo será pre ensamblado y probado íntegramente antes del embarque.

Los controles consistirán de un controlador de factor de potencia, regulador de voltaje, medidores y sistema de protección requeridos para operación normal.

En un gabinete NEMA 1 se instalarán los controles siguientes:

- Control del motor
- Arrancador del motor
- Ajuste del rango del Factor de potencia
- Protección de salida de potencia (Power outage protector)
- Protección contra retorno de potencia

Los siguientes dispositivos de protección serán previstos:

- Bajo voltaje de entrada (Input/Under voltage)
- Bajo voltaje del motor principal (Main motor under voltage)
- Baja frecuencia
- Pérdida del campo
- Sobre temperatura del cojinete





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- Sobre temperatura del arrollamiento
- Sobrecarga del motor de arranque

El sistema de medición incluirá al menos para monitorear las funciones siguientes:

- Potencia reactiva de salida MVAR del compensador
- Factor de potencia de la fuente corregida
- Corriente del CS
- Voltaje del CS
- Porcentaje de carga (% of full load)

El equipo debe estar equipado con indicadores de alarma externa, visual y audible.

4.2.7.4 Información técnica requerida

La siguiente información técnica debe ser entregada por el fabricante de los equipos:

- Fabricante:
- Tipo:
- Potencia: ± 25 MVAR
- Factor de potencia:
- Voltaje: kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Velocidad: RPM
- Sobre velocidad: RPM
- Momento de Inercia (J): kgm²
- Constante de energía almacenada (H):
- Valores de Reactancias:
- Valores de resistencias a 20°C :
 - Arrollamiento del estator: Ohm
 - Arrollamiento de campo : Ohm
 - Excitatriz: Ohm
- Relación de cortocircuito:



4.2.8 REACTORES

4.2.8.1 Alcance

Estas especificaciones cubren el alcance de las características mínimas a considerar para el diseño, fabricación y ensayos de los reactores trifásicos de barra y de línea de 220 kV incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

4.2.8.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los reactores se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: IEC 60289, IEC 600076-1, IEC 60076-2, IEC 60076-3, IEC 60076-3-1, IEC-60076-5, IEC-60551, IEC-60722, Publicación C57.21.

4.2.8.3 Características constructivas

En forma general se suministrarán reactores para servicio exterior, devanado sumergido en aceite, diseñado para circulación natural de aceite y aire (ONAN).



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

a) Núcleos

Los núcleos serán construidos de manera que reduzcan al mínimo las corrientes parásitas, y serán fabricados en base a láminas de acero al silicio con cristales orientados, libres de fatiga al envejecimiento, de alto grado de magnetización, de bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad.

El circuito magnético estará sólidamente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque de una forma segura, de tal manera que permita una fácil desconexión a tierra, cuando se necesite retirar el núcleo del tanque.

b) Arrollamientos

Todos los cables, barras o conductores que se utilicen para los arrollamientos serán de cobre electrolítico de alta calidad y pureza.

El aislamiento de los conductores será de papel de alta estabilidad térmica y resistente al envejecimiento, podrán darse un baño de barniz para mejorar la resistencia mecánica.

El conjunto de arrollamientos y núcleo, completamente ensamblado deberá secarse al vacío para asegurar la extracción de la humedad y después ser impregnado y sumergido en aceite dieléctrico.

c) Tanque

El tanque será construido con planchas de acero estructural de alta resistencia, reforzado con perfiles de acero.

Todas las aberturas que sean necesarias en las paredes del tanque y en la cubierta, serán dotadas de bridas soldadas al tanque, preparadas para el uso de empaquetaduras, las que serán de material elástico, que no se deterioren bajo el efecto del aceite caliente. No se aceptarán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite.

El tanque estará provisto de dos tomas de puesta a tierra con sus respectivos conectores ubicados en los extremos opuestos de la parte inferior del tanque.

El tanque estará provisto de las válvulas y accesorios siguientes (la lista no es limitativa), y de ser necesario el fabricante implementará los accesorios necesarios para la óptima operación del reactor:

- i. Válvula de descarga de sobrepresión interna, ajustada para 0,5 kg/cm² de sobrepresión interna.
- ii. Válvulas para las conexiones de filtración del aceite, situadas una en la parte superior y otra en la parte inferior del tanque.
- iii. Válvula de tres vías para la conexión de la tubería de conexión al relé Buchholz.
- iv. Grifos de toma de aceite y de purga.

d) Aisladores pasatapas y cajas terminales

Los aisladores pasatapas serán del tipo condensador y de acuerdo a la Norma IEC 60137.

Deberán ser diseñados para un ambiente de alta contaminación, y con una línea de fuga no menor a 25 mm/kV. La porcelana empleada en los pasatapas deberá ser homogénea, libre de cavidades, protuberancias, exfoliaciones o resquebrajaduras y deberán ser impermeables a la humedad.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Todas las piezas de los pasatapas que sean expuestas a la acción de la atmósfera deberán ser fabricadas de material no higroscópico.

e) Aceite aislante

El reactor será suministrado con su dotación completa de aceite aislante más una reserva de mínimo 5% del volumen neto, los cuales serán embarcados separadamente en recipientes de acero herméticamente cerrados.

El reactor será embarcado sin aceite y en su lugar será llenado con gas nitrógeno para su transporte.

El aceite dieléctrico a proveerse será aceite mineral refinado, que en su composición química no contenga sustancias inhibitoras y deberá cumplir con las Normas IEC 60354 e IEC 60296.

f) Características Técnicas

Los reactores serán trifásicos, para instalación exterior, sumergidos en aceite aislante y de las características principales siguientes:

Descripción

Tensión devanado primario	: 220 kV
Tipo	: Derivación (Shunt reactor)
Potencia Nominal (*)	: 70 MVAR en la S.E. Moyobamba Nueva 70 MVAR en la S.E. Iquitos Nueva
Refrigeración	: ONAN
Conexión de neutro	: A tierra a través de reactancia de neutro
Accesorios	: Transformadores de corriente (BCT)

(*) Valores de referencia, los valores finales serán definidos por la Sociedad Concesionaria en el estudio de Pre – Operatividad y serán aprobados por el COES-SINAC.

h) Transformadores de corriente

Los reactores serán suministrados con transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasatapas (bushings), de dos núcleos, ambos para protección, en las tres fases.

Aparte, los reactores contarán con los transformadores de corriente para protección de imagen térmica.

i) Protección contra Incendio

Cada será equipado de un sistema contra explosión y prevención de incendio, que actúe ante la gradiente de súbita presión mediante rotura de membrana e inyección de nitrógeno, y que despresurice evacuando una cantidad de aceite y gases explosivos debido a un corto circuito de baja impedancia o de otro origen, tipo Sergi o similar.

Un Tanque de Separación Aceite-Gas recogerá la mezcla de aceite despresurizado y gases explosivos e inflamables, y separará el aceite de los gases explosivos, los cuales serán conducidos por medio de una tubería de evacuación, a un área segura.

Este tanque asegurará que el aceite quede confinado y no entre en contacto con el medio ambiente y tampoco se permitirá ninguna fosa en tierra para la recolección del aceite y gases despresurizados, respetándose que se cumpla con los requerimientos de protección del medio ambiente.

El equipo estará provisto de un dispositivo de Eliminación de Gases Explosivos para garantizar la seguridad de las personas y evitar el efecto bazuca causado por el





PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

contacto del gas explosivo con el aire al abrir el tanque después del incidente. Se puede emplear dos tipos de inyección de nitrógeno: la inyección manual y/o la automática.

4.2.9 REACTANCIAS DE NEUTRO

4.2.9.1 Alcance

Estas especificaciones cubren el alcance de las características mínimas a considerar para el diseño, fabricación y ensayos de los reactores de neutro incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

4.2.9.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los reactores de neutro se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: IEC 60289, IEC 60076-1, IEC 60076-2, IEC 60076-3, IEC 60076-3-1, IEC- IEC 60076-5, IEC 60772, IEC 60156, IEC 60354, IEC 60551, IEC 60044, IEC-60296, IEC 60542.

4.2.9.3 Características constructivas

Se suministrarán reactancias de neutro supresor de arco monofásico, para instalación exterior, sumergido en aceite aislante refrigerado por circulación natural del aceite y aire (ONAN).

Formarán parte del suministro:

- Aceite aislante para el primer llenado, con una reserva mínima de 5% para reposición.
- Placas aislantes para apoyo de los equipos.

4.2.10 PARARRAYOS

4.2.10.1 Alcance

Estas especificaciones cubren el alcance de las características mínimas a considerar para el diseño, fabricación y ensayos de los descargadores de sobretensiones para 220 kV, 60 kV y en MT, incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto montaje y funcionamiento.

4.2.10.2 Normas

Para el diseño, fabricación y transporte de los reactores se utilizarán, sin ser limitativas, las Normas siguientes: CNE Suministro 2011, IEC 60099, IEC 60099-4, ANSI C.62.11.

4.2.10.3 Características constructivas

En forma general se suministrarán descargadores de Oxido de zinc (ZnO) para instalación exterior.

Serán adecuados para protección de los equipos contra sobretensiones atmosféricas y sobretensiones de maniobra. La corriente permanente deberá retornar a un valor constante no creciente luego de la disipación del transitorio producido por una descarga.

Los descargadores serán aptos para sistemas rígidos a tierra, la tensión residual las corrientes de impulso deben ser lo más baja posible.

No deberá presentar descargas por efecto corona. Los puntos agudos en terminales, deberán ser adecuadamente blindados mediante el uso de anillos anticorona para cumplir con los requerimientos de radio interferencia y efecto corona.

El material de la unidad resistiva será óxido de zinc, y cada descargador podrá estar constituido por una o varias unidades, debiendo ser cada una de ellas un descargador en sí misma. Estarán provistos de contadores de descarga.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

5 CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE CONDUCTORES Y AISLADORES

La Sociedad Concesionaria programará actividades periódicas de inspección y limpieza de los conductores y aisladores de la línea, a fin de controlar la acumulación de contaminación y garantizar adecuados niveles de pérdidas transversales (por efecto corona y corrientes de fuga), así como el efecto de radio interferencia.

A partir del quinto año de Operación Comercial de la Línea Eléctrica, la Sociedad Concesionaria efectuará las siguientes actividades:

- a) Inspecciones visuales periódicas.
- b) Toma de muestras de contaminación.
- c) Limpieza de conductores.
- d) Limpieza de aisladores

Antes de concluir el cuarto año de Operación Comercial, la Sociedad presentará al OSINERGMIN, los procedimientos detallados y específicos, así como los programas de inspección y limpieza.

5.1 INSPECCIONES VISUALES PERIÓDICAS

La Sociedad Concesionaria efectuará inspecciones visuales con el objeto de identificar los tramos de línea que presenten niveles altos de contaminación superficial de los conductores y de las cadenas de aisladores.

Las inspecciones abarcan a toda la longitud de la línea y se efectuará por lo menos según la frecuencia que se indica en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1 Frecuencia de Inspección de líneas

Altitud	Frecuencia
Superior a 1500 msnm	Cada 5 años
Debajo de 1500 msnm	Cada 3 años

Los tramos cuyos conductores o aisladores han sido objeto de limpieza previa ó han sido sustituidos por causa de contaminación severa, serán inspeccionados cada 2 años.

El OSINERGMIN tiene la facultad de presenciar las inspecciones y solicitar la repetición, en caso necesario, con la finalidad de verificar el nivel de contaminación reportado.

Los niveles de contaminación de los conductores y aisladores serán calificados como Bajo, Medio y Alto, aplicando los criterios indicados en el Cuadro N° 2.

El procedimiento para realizar las inspecciones visuales es el siguiente:

- a) Las inspecciones serán efectuadas por técnicos especialistas en líneas de transmisión, equipados con implementos de seguridad, binoculares y cámara fotográfica digital con fechador.
- b) Las inspecciones se realizarán únicamente durante el día, con presencia de luz de solar, ausencia de lluvia, baja humedad y sin viento fuerte.
- c) El técnico encargado de la inspección se ubicará en el suelo a una distancia entre 30 a 50 metros del eje de la línea; utilizando binoculares observará la acumulación de la contaminación, en la superficie de los conductores y de los aisladores de las tres fases del vano. En caso resulte necesario realizará la inspección con escalamiento a la estructura de la línea.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- d) Deberá tenerse especial atención en los puntos de instalación de los espaciadores y amortiguadores, a fin de verificar el estado de los conductores en los puntos de sujeción.
- e) Utilizando los criterios indicados en el Cuadro N° 2, el técnico calificará y registrará en el cuaderno de inspecciones el nivel de contaminación de los conductores y aisladores.
- f) Si el nivel de contaminación corresponde a los niveles Medio o Alto, el técnico tomará un registro fotográfico.
- g) Los pasos indicados en los numerales c) al f), serán repetidos para cada uno de los demás vanos de la línea inspeccionada, hasta completar el 100% de los tramos a inspeccionar.
- h) La Sociedad Concesionaria verificará los reportes de calificación del nivel de contaminación y agrupará los tramos por niveles de contaminación. En caso de existir observaciones a la calificación, reasignará la calificación correcta mediante la fotografía o, de ser el caso, se efectuará una nueva inspección de campo.

Cuadro N° 2: Criterios para calificar los Niveles de Contaminación

Nivel	Aspecto Visual	Descripción
Bajo		Contaminación mínima, no existe puntas de acumulación
Medio		Contaminación visible con presencia de pequeñas puntas de acumulación a lo largo del conductor
Alto		Contaminación visible con presencia de grandes puntas de acumulación



Los informes de las inspecciones visuales se remitirán al OSINERGMIN.

5.2 TOMA DE MUESTRAS DE CONTAMINACIÓN

Según los resultados de las inspecciones visuales, la Sociedad Concesionaria elaborará un programa de verificación del nivel de contaminación mediante toma de muestras para todos aquellos tramos calificados como nivel Medio o Alto, o en los tramos en los cuales la inspección visual no haya resultado determinante.

Las labores de toma de muestras se realizarán con las líneas desenergizadas, por lo que la Sociedad Concesionaria deberá coordinar con el COES el programa de salida del servicio de las líneas, de preferencia coincidiendo con los periodos de salida por mantenimiento programado.

El procedimiento de toma de muestras será el siguiente:

- a) La toma de muestras se realiza con la línea de transmisión fuera de servicio, con presencia de luz de solar, ausencia de lluvia, baja humedad y sin viento fuerte.
- b) Las muestras se toman en porciones de 60 á 100 m de conductor, de una de las tres fases del tramo seleccionado.



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

- c) Con el equipo de limpieza de conductores se recolecta la contaminación existente en la superficie del conductor.
- d) La contaminación recolectada se pesa en una balanza de precisión expresada en miligramos.
- e) Se determina el nivel de contaminación (NC) en mg/cm², aplicando la fórmula:

$$NC = \text{Peso de la contaminación [mg]} / \text{Superficie del conductor [cm}^2\text{]}$$

Donde:

la superficie del conductor es $2\pi r L$,

r es el radio del conductor en cm y

L es la longitud de la porción del conductor donde se tomó la muestra, en cm.

- f) Para las cadenas de aisladores se tomará la muestra de una de las campanas, la que visualmente tenga la mayor contaminación. Se determina el nivel de contaminación (NC) en mg/cm², aplicando la fórmula:

$$NC = \text{Peso de la contaminación [mg]} / \text{Superficie exterior de la campana [cm}^2\text{]}$$

- g) El valor de NC se compara con los valores del Cuadro N° 3 y se determina el nivel de contaminación en los conductores.

Cuadro N° 3: Niveles de Contaminación

Nivel de contaminación	Peso (mg / cm ²)
Bajo	5 – 20
Medio	20 – 45
Alto	> 45

- h) Los pasos indicados en los literales c) a g) son repetidos para los demás tramos de la línea que requieran toma de muestra.

Los informes de las tomas de muestra se remitirán al OSINERGMIN.

A solicitud del OSINERGMIN y de común acuerdo con la Sociedad Concesionaria, se podrán revisar los valores de Niveles de Contaminación establecidos en los Cuadros N° 2 y N° 3.

5.3 LIMPIEZA DE CONDUCTORES

La limpieza de conductores se efectuará en todos los tramos calificados con nivel Medio y Alto de contaminación.

Las labores de limpieza se efectuarán coincidiendo con la salida de servicio de la línea de transmisión, de acuerdo con el programa de intervenciones aprobado por el COES a solicitud de la Sociedad Concesionaria.

El procedimiento para efectuar la limpieza de los conductores es el siguiente:

- a) La limpieza de conductores se realizará en los tramos programados, con la línea de transmisión fuera de servicio, en presencia de luz solar, ausencia de lluvia, baja humedad y sin viento fuerte.
- b) La limpieza de conductores será efectuada por técnicos especialistas en líneas de transmisión, equipados con implementos de seguridad, equipo de limpieza de conductores,



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

equipos de maniobras especializados y deberá cumplirse con las normas de seguridad establecidas.

La Sociedad Concesionaria elaborará el procedimiento de limpieza del haz de conductores, para la aprobación del OSINERGMIN.

Los informes de la limpieza de conductores se remitirán al OSINERGMIN.

5.4 LIMPIEZA DE AISLADORES

Se programará para efectuarse de manera simultánea con la limpieza de conductores.

En general se seguirá el mismo procedimiento que el indicado para la limpieza de los conductores.

La Sociedad Concesionaria podrá, de considerarlo conveniente, efectuar las labores de limpieza en caliente.

La Sociedad Concesionaria elaborará los procedimientos y protocolos de verificación del nivel de limpieza de los aisladores y los niveles de referencia. Los informes de limpieza de aisladores deberán ser remitidos al OSINERGMIN, el mismo que podrá verificarlos en campo.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

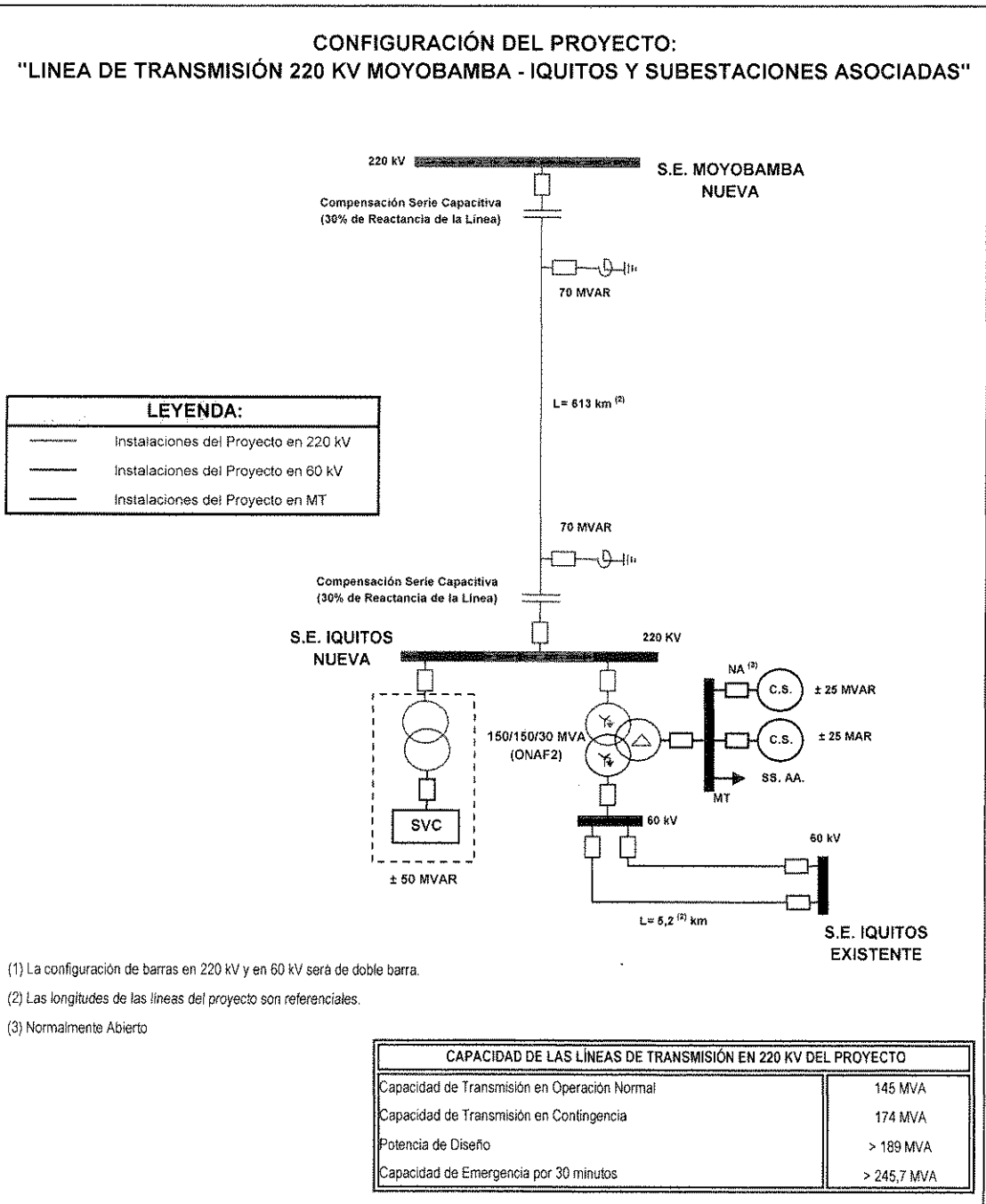
Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Esquema N° 1

CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO: "LINEA DE TRANSMISIÓN 220 KV MOYOBAMBA - IQUITOS Y SUBESTACIONES ASOCIADAS"





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Tabla 2.1 – Distancias de Seguridad

Tabla 232-1a del CNE 2011
Mínimas Distancias Verticales de Seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua
(Véase la Regla 232.B.1)
(en metros)

	NIVEL DE TENSIÓN			
	50 kV - 60 kV	138 kV	220 kV	500 kV
	Altitud 3 000 m.s.n.m.			Altitud 1 000 m.s.n.m.
Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior del riel	9,4	10,50	11,0	13,5
Al cruce de carreteras y avenidas	7,6	8,1	8,5	12,0
Al cruce de calles	7,6	8,1	8,5	12,0
Al cruce de calles y caminos rurales	7,6	8,1	8,5	11,0
A lo largo de carreteras y avenidas	7,0	8,1	8,5	12,0
A lo largo de calles	7,0	8,1	8,5	12,0
A lo largo de calles y caminos rurales	7,0	8,1	8,5	11,0
A áreas no transitadas por vehículo	5,5	6,6	7,0	9,0
Sobre el nivel más alto de río no navegable	7,0	7,5	8,0	11,5
A terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	7,0	8,1	8,5	11,0

NOTA 1: Estas son las distancias mínimas que deben emplearse, sin embargo, si al aplicar los demás criterios indicados en esta Sección para determinar las distancias, se obtuvieran valores distintos a los indicados en esta tabla, deberá utilizarse el valor mayor. Véase también la Regla 230.A.2.

NOTA2: Esta tabla es válida hasta 3 000 m.s.n.m. para niveles de tensión menores o iguales a 220 kV y hasta 1 000 m.s.n.m. para nivel de tensión de 500 kV. Para elevaciones mayores se deben aplicar los criterios correspondientes de esta Sección del CNE Suministro.





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción de la Inversión Privada

Comité PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

Tabla 2.2

Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos

Esta tabla establece los valores máximos de radiaciones no ionizantes referidas a campos eléctricos y magnéticos (Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético), los cuales se han adoptado de las recomendaciones del ICNIRP (International Commission on Non - Ionizing Radiation Protección) y del IARC (International Agency for Research on Cancer) para exposición ocupacional de día completo o exposición de público.

En zonas de trabajo (exposición ocupacional), así como en lugares públicos (exposición poblacional), no se debe superar los Valores Máximos de Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos a 60 Hz dados en la siguiente tabla:

Tipo de Exposición	Intensidad de Campo Eléctrico (kV/m)	Densidad de Flujo Magnético (µT)
- Poblacional	4,2	83,3
- Ocupacional	8,3	416,7



En el caso de Exposición Ocupacional, la medición bajo las líneas eléctricas se debe realizar a un metro de altura sobre el nivel del piso, en sentido transversal al eje de la línea hasta el límite de la faja de servidumbre.

En el caso de Exposición Poblacional, para la medición se debe tomar en cuenta las distancias de seguridad o los puntos críticos, tales como lugares habitados o edificaciones cercanas a la línea eléctrica.



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Agencia de Promoción
de la Inversión Privada

Comité de PROINVERSIÓN
en Proyectos de Energía e
Hidrocarburos –
PRO CONECTIVIDAD

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD

**Concurso Público Internacional para otorgar en concesión el proyecto:
“Línea de Transmisión 220 kV Moyobamba-Iquitos y Subestaciones
Asociadas”**

CIRCULAR N° 13

29 de mayo de 2012

El Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Energía e Hidrocarburos - PRO CONECTIVIDAD, comunica que, de acuerdo al numeral 1.3 de las Bases del Concurso, ha acordado poner en conocimiento de los interesados, las modificaciones al Anexo N° 1 del Contrato de Concesión.

Se adjunta el Anexo N° 1 con las modificaciones resaltadas respecto al anexo entregado con la Segunda Versión del Contrato de Concesión.



Atentamente,

LUIS ORTIGAS CÚNEO

Presidente del Comité de PROINVERSIÓN
en Proyectos de Energía e Hidrocarburos
PRO CONECTIVIDAD

