

Después de la carga inicial, se ejecutará la siguiente prueba en el sitio.

(a) Prueba de capacidad

F.6 EQUIPO DE TRATAMIENTO Y PURIFICACION DE ACEITE

6F.6.1 General

Durante el tratamiento del aceite aislante de los transformadores, el aceite almacenado en barriles metálicos de 200 litros será transferido a un tanque de aceite aislante. Para el tratamiento del aceite aislante se utilizará una bomba de transferencia y un filtro. Se usará un purificador de aceite en vacío para remover los gases contaminantes, sedimento, sólidos insolubles y humedad del aceite aislante. Además se empleará un probador de aceite.

La fuente de suministro para tratamiento y purificación de aceite será trifásica, 220 V, o monofásica, 127 V. C.A., 60 Hz.

F.6.2 Bomba de Transferencia y Filtro de Aceite

Se proveerá una bomba de tratamiento de aceite capaz de tratar el aceite más viscoso a la menor temperatura ambiente media diaria. La bomba tendrá una capacidad de alrededor de 70 litros por minuto cuando bombee aceite a la parte superior del transformador. La capacidad de presión de la bomba incluirá una reserva para las pérdidas hidráulicas en mangueras, tuberías y filtro. La bomba será provista de una válvula de alivio conectada para descargar a la bomba de succión y calibrada para proteger la bomba de sobrepresión. También se suministrará a la bomba de descarga de un manómetro y un amortiguador de pulsaciones del filtro. La bomba tendrá un motor eléctrico.

La bomba de transferencia y el filtro se montarán en una carreta móvil, la cuál será provista de ejes con llantas resistentes al aceite, ganchos de izaje y dispositivo para halar. Se dispondrán compartimientos en las carretas para guardar accesorios y cables eléctricos.

Se dispondrá de una manguera de succión y otra de descarga resistentes al aceite, cada una de alrededor de 20 metros de longitud para conexión a la bomba, filtros y colectores de aceite de transformadores. Estas mangueras también se usarán para conectar el purificador de aceite al colector del transformador. Todas las conexiones de las mangueras serán del tipo de acoplamiento giratorio, y los adaptadores correspondientes y válvulas de acople se dispondrán en el colector para llenado y drenaje.

Se suministrará un cable aislado resistente al aceite de 25 metros de longitud con una toma metálica adecuada para los tomacorrientes.

El filtro se instalará sobre la carreta móvil y será adecuado para la descarga de la bomba de transferencia a la viscosidad correspondiente. El filtro será dotado de un manómetro diferencial en el cuerpo dimensionado para el rango de presión de la válvula de alivio de la bomba. El filtro será de un metal no corrosivo o fibra sintética y será limpiable. El filtro removerá efectivamente partículas de hasta 0.25 mm. al 98 por ciento y permitirá, cuando esté bloqueado a los 2/3, pasar el flujo de diseño a una presión de 1 Kg. por cm.². El elemento del filtro no reventará o fallará a esta presión diferencial y no formará canales que conduzcan el flujo. El cuerpo del filtro tendrá un adecuado drenaje, soportes y fáciles medios de acceso al elemento del filtro. Se proveerá una conexión flexible adecuada entre la bomba y el filtro.

F.6.3 Purificador de Aceite en vacío

Se proveerá un purificador de aceite en vacío para deshidratar, desaerear, purificar y filtrar el aceite aislante del transformador. El purificador vendrá completo, con todos los componentes, controles, válvulas, termostatos, motores, bombas, arrancadores, relés, filtros, etc., requeridos para controlar la unidad y para asegurar la remoción de agua a una concentración de 10 PPM y de sólidos con partículas mayores que un micron. La capacidad de la unidad será entre 3000 a 4000 litros por hora.

Si el purificador usa filtro de evacuación u otro material de dispersión de aceite, el Contratista suministrará la unidad con material para un período no menor de 5 años de operación. La cantidad de material de filtro será suficiente para permitir el cambio del medio de filtrado luego de un tratamiento anual del aceite de los transformadores. El medio de filtrado será cambiado luego del tratamiento de la cantidad de aceite en cada colector.

El purificador de aceite será móvil y provisto con todos los accesorios apropiados para obtener fácil maniobrabilidad al localizarlo junto a los transformadores.

F.6.4 Probador de Aceite

Se suministrará un probador de aceite dieléctrico portable. La capacidad será de 5 KVA, con un voltaje de prueba de hasta 50 KV. El voltaje de prueba se ajustará con un regulador de voltaje y se indicará sobre un kilovoltímetro. La unidad vendrá completa, con selectores, instrumentos y accesorios.

F.6.5 Carreta de Transferencia

El Contratista suministrará una carreta de construcción de acero con ejes con llantas resistentes al aceite, ganchos de izaje y dispositivo para halar. La carreta será diseñada para llevar dos recipientes con cargamento de 200 litros.

F.6.6 Tanque de Almacenamiento de Aceite

Se suministrará un tanque de almacenamiento de aceite tipo móvil para manipular el aceite de los transformadores.

El tanque será de acero, de construcción soldada, de acuerdo con las normas respectivas. La capacidad del tanque de aceite no será menor a 6000 litros e incluirá todas las tuberías de conexión y válvulas, registro de inspección, respiradero de aire y una mira con escala para indicación del nivel de aceite.

La superficie interior del tanque será cuidadosamente limpiada y cubierta con una pintura resistente al aceite.

F.6.7 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos:

- (1) Un (1) conjunto de sellos y empaques de reemplazo para bombas y válvulas del purificador y bomba de aceite.
- (2) Un (1) conjunto de cojinetes de reemplazo, incluyendo uno de cada tamaño y tipo usado en las bombas, motores, ejes y otros componentes rotativos del equipo suministrado bajo este ítem.
- (3) Un (1) conjunto de componentes de reemplazo para el equipo de control asociado con el equipo suministrado bajo este ítem, tales como contactores, relés, resortes y asientos de válvulas, termostatos e interruptores de presión.
- (4) Otros repuestos recomendados por el fabricante.

F.6.8 Pruebas

Las pruebas siguientes se llevarán a cabo en la planta del fabricante en cumplimiento con esta especificación:

- (1) Chequeo de construcción

- (2) Prueba de operación
- (3) Prueba de tratamiento característica
- (4) Prueba de operación continua y de dispersión
- (5) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial

F.7 GRUPO GENERADOR DIESEL DE EMERGENCIA

F.7.1 Alcance

Se suministrará un grupo generador diesel completo con el necesario equipo de protección, accesorios y materiales para suministro de energía en casos de emergencia.

El grupo generador diesel se instalará en una caseta en los terrenos localizados sobre la casa de bombas.

F.7.2 Motor a Diesel

El motor diesel será de cilindros verticales, ignición a plena compresión, 4 ciclos, inyección sólida, tipo enfriado por agua. La envoltura del agua de enfriamiento del motor se diseñará para una operación segura a una presión máxima del agua de 5 Kg/cm². El motor no requerirá un combustible especial para un funcionamiento satisfactorio.

El motor diesel y el generador especificado en la Cláusula F.7.3 más abajo, se colocará en una bancada común.

La potencia continua de salida garantizada del grupo diesel no será menor a 160 KW en los terminales del generador, bajo las condiciones climáticas establecidas en la Cláusula GS.1.7 de las "Especificaciones Generales" a una velocidad de 1800 rpm.

El generador diesel será arrancado automáticamente por medio de un motor de arranque cuando se pierda el suministro normal de electricidad y podrá ser manualmente parado.

El grupo diesel será parado automáticamente y bloqueado cuando ocurra una falla.

E.7.3 Generador

El generador será trifásico, 4 hilos, tipo campo rotativo, con bobinado de amortiguación, autoexcitado, autoventilado tipo abierto, un cojinete, sincrónico.

La capacidad nominal del generador será de 200 KVA continuos, 60 Hz, factor de potencia en atraso 0.80, voltaje de salida 220/127 V, clase de aislamiento "F".

La corriente de excitación será controlada tanto por voltaje como por corriente del generador a través de rectificadores con características tipo compound. Se suministrará con el sistema de excitación un regulador automático de voltaje capaz de controlar el voltaje dentro de un porcentaje del $\pm 2\%$ entre vacío y plena carga.

El punto neutro del bobinado de la armadura será conectado a la barra del neutro de los cubículos de baja tensión y sólidamente conectado a tierra. Si es necesario, se proveerá un mecanismo con engranaje para conexión a tierra, para prevenir daño de los cojinetes debido a corrientes circulantes de alta frecuencia causadas por el equipo de excitación.

El incremento máximo de temperatura del generador no excederá los siguientes límites:

Bobinado del estator (por termómetro)	:	80 grados C.
Bobinado del campo del rotor (por resistencia)	:	95 grados C.
Núcleo de hierro y otras partes (por termómetro)	:	95 grados C.

F.7.4 Materiales

Todos los materiales, los cuales no son específicamente mencionados aquí pero necesarios para funcionamiento del grupo generador diesel, el cubículo de control del generador y el tablero de control de baja tensión serán suministrados de acuerdo a los planos y/o aprobados por la Fiscalización.

F.7.5 Accesorios

Los accesorios siguientes serán suministrados:

(I) Motor:

- (a) Un tanque diario de combustible de 450 litros de capacidad con un indicador de nivel flotante.
- (b) Un conjunto de bombas para aceite lubricante e inyección de combustible.
- (c) Un conjunto de filtros para combustible y lubricante, tipo limpiable, para evitar reemplazos frecuentes.
- (d) Un conjunto de termómetros para el agua de enfriamiento.

- (e) Un radiador con ventilador.
- (f) Un tacómetro.
- (g) Un enfriador de aceite lubricante.
- (h) Una bancada común, pernos y tuercas de anclaje con materiales libres de vibración.
- (i) Un conjunto de pernos y tuercas escariadores, para acoplamiento con el generador.
- (j) Un conjunto de dispositivos de alarma y parada para automática para detección de caída de presión del aceite lubricante, alta temperatura del agua de enfriamiento y sobrevelocidad.
- (k) Un panel para dispositivos de protección, con alarmas, asociado con el control de generador.
- (l) Un manómetro para el aceite lubricante.
- (m) Un conjunto de todos los materiales como tuberías con válvulas y llaves.
- (n) Un filtro de succión de aire, del tipo limpiable para evitar frecuentes reemplazos.
- (o) Un conjunto de herramientas para mantenimiento.
- (p) Un indicador de presión máxima.
- (q) Una bomba de prueba con un manómetro para la válvula de inyección de combustible.
- (r) Un conjunto de silenciador y tubo de escape con junta de expansión flexible y salida a la atmósfera.
- (s) Un conjunto de línea flexible de combustible y tanque diario para alimentación.
- (t) Todos los accesorios necesarios de acuerdo a las normas del fabricante.

(2) **Cubículo de control del generador**

El cubículo de control será construido de lámina de acero, frente muerto, tipo interior, para instalarse en el piso y autosoportante. Los dispositivos y equipos instalados en el panel incluirán pero no estarán limitados a lo siguiente:

- (a) Un interruptor automático en caja moldeada de 630 A, 600 V.
- (b) Un amperímetro con selector.
- (c) Un voltímetro con selector.

- (d) Un frecuencímetro.
- (e) Un watímetro con tres elementos.
- (f) Un watio-horímetro con tres elementos.
- (g) Un contactor para arranque del motor.
- (h) Un interruptor de regulación para el gobernador del motor.
- (i) Un conjunto de alarmas de grupo.
- (j) Tres transformadores de corriente, relación 600/5 A, tipo seco.
- (k) Un reóstato para calibración de voltaje del regulador automático de voltaje.
- (l) Un conjunto de terminales de cables, alambrado, borneras y placas de identificación.
- (m) Un conjunto de borneras de prueba.
- (n) Un relé de sobrevoltaje.
- (o) Tres relés de sobrecorriente.
- (p) Un relé direccional de tierra.
- (q) Una sirena de alarma.
- (r) Un conjunto de conexiones para indicación de falla por:
 - Aumento excesivo de temperatura del agua de enfriamiento.
 - Caída de presión del aceite lubricante.
 - Sobrevelocidad.
- (s) Un conjunto de lámparas indicadoras.
- (t) Un conjunto de gabinete de excitación tipo rotativa con regulador automático de voltaje y accesorios.
- (u) Un conjunto de herramientas especiales para montaje y reparación.

Demás accesorios necesarios según las normas del fabricante.

F.7.6 Repuestos

Los siguientes elementos se suministrarán como repuestos:

- (1) 100 por ciento de empaques y guarniciones de cada tipo.

- (2) 100 por ciento de escobillas para anillos rozantes
- (3) 200 por ciento de filtros para combustible, lubricante y succión de aire.
- (4) Conjunto de partes eléctricas.
- (5) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante

F.7.7 Pruebas

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas:

- (1) Pruebas combinadas en fábrica
 - (a) Pruebas de arranque.
 - (b) Prueba de incremento de temperatura y medición del consumo de aceite.
 - (c) Prueba del gobernador.
 - (d) Prueba de sobre velocidad: 110 por ciento de la velocidad nominal por 1 min.

- (2) Pruebas en el sitio
 - (a) Pruebas de arranque
 - (b) Prueba de carga.
 - (c) Prueba del gobernador.

SUBSECCION - G

MATERIALES MISCELANEOS

G.1 GENERAL

G.1.1 Alcance

Esta subsección cubre el diseño, fabricación, pruebas antes del envío, transporte al sitio, instalación y montaje, comisionamiento y pruebas de funcionamiento en sitio de lo siguiente:

- (1) Conductores eléctricos y accesorios.
- (2) Aisladores y accesorios.
- (3) Estructuras de acero y torres.
- (4) Otros materiales.

G.1.2 Pruebas

Las pruebas a ser ejecutadas antes del envío en la planta del Contratista son establecidas en las cláusulas respectivas. Las pruebas de comisionamiento, especificadas en la Cláusula GS.11.2 de la Parte-I Especificaciones Generales se realizarán en el sitio. No se requiere pruebas de funcionamiento para el equipo especificado en esta subsección.

G.2 CONDUCTORES ELECTRICOS Y ACCESORIOS

- (1) Cables de potencia.
- (2) Cables de control.
- (3) Cables aislados.
- (4) Conductor de aluminio reforzado con acero.
- (5) Cable de acero galvanizado.
- (6) Conductores de cobre desnudo duro y temple blando.
- (7) Accesorios.

G.2.1 Cables de Potencia

(A) Cables

Los cables de potencia serán de núcleo simple o múltiple, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), chaqueta de PVC y con terminales adecuados. Los cables de 4.16 y 13.8 kV. tendrán pantalla metálica, pantalla de cinta semiconductora y conductor de cobre electrolítico.

Se añadirán compuestos químicos a la chaqueta de pvc para protección de los cables contra la polilla.

Se usarán cables de las siguientes secciones:

<u>Cable</u>	<u>Circuito</u>
(1) 4.16 kV., un núcleo, 400 mm. cuadrados.	Circuitos de salida a 4.16 kV. desde los transformadores principales hasta el tablero principal, dos cables por fase.
(2) 4.16 kV., tres núcleos, 300 mm. cuadrados.	Circuitos de salida a 4.16 kV. desde el tablero principal a los motores principales.
(3) 4.16 kV., tres núcleos, 50 mm. cuadrados.	Circuitos de salida a 4.16 kV. desde el tablero principal a los condensadores, a los transformadores de servicio de la estación y al de servicio local.
(4) 13.8 kV., tres núcleos, 35 mm. cuadrados	Circuito a 13.8 kV. desde transformador para servicio local a cubículos de 13.8 kV. y de estos a los postes terminales de los alimentadores a 13.8 kV.
(5) 600 V., un núcleo 300 mm. cuadrados 600 V., un núcleo 100 mm. cuadrados	Circuito a 220/127 V. desde el generador diesel al panel principal de baja tensión AC. Para el neutro
(6) 600 V., un núcleo, 600 mm. cuadrados 600 V., un núcleo 100 mm. cuadrados	Circuito a 220/127 V. desde los transformadores de servicio local al panel principal de baja tensión AC. Para el neutro

(B) Terminales de Cable

Con el fin de conectar los cables de potencia a las barras de cobre se necesitarán los siguientes terminales:

- | | | | |
|-----|------------------------|---|--------------|
| (1) | Para cable de 4.16 kV. | un núcleo, de 400 mm. cuadrados..... | 12 conjuntos |
| (2) | Para cable de 4.16 kV. | tres núcleos, de 300 mm. cuadrados | 6 conjuntos |
| (3) | Para cable de 4.16 kV. | tres núcleos, de 50 mm. cuadrados..... | 12 conjuntos |
| (4) | Para cable de 13.8 kV. | tres núcleos, de 35 mm. cuadrados..... | 6 conjuntos |

Los accesorios necesarios para los cables arriba mencionados también serán suministrados.

(C) Materiales de los Terminales de Cables

Para las conexiones de cable de potencia en el secundario del transformador principal, motores principales y los circuitos de 220/127 V., se elaborarán terminales en el sitio utilizando cintas aislantes de alto voltaje en lugar de los propios terminales.

Se suministrarán todos los materiales necesarios para los terminales de fabricación local a elaborarse en el sitio, mencionados en el párrafo anterior.

G.2.2 Cables de Control

Los cables de control serán del tipo chaqueta, 600 V., aislamiento y cubierta de PVC, cobre, núcleo simple o múltiple. La sección mínima no será menor a 2mm. cuadrados, se añadirán químicos a la cubierta para protección contra la polilla.

Los colores de los aislamientos de los núcleos serán los siguientes:

- | | |
|----------------------|---|
| Un núcleo..... | Negro |
| Dos núcleos..... | Negro y blanco |
| Tres núcleos | Negro, blanco y rojo |
| Cuatro núcleos | Negro, blanco, rojo y verde |
| Cinco núcleos | Negro, blanco, rojo, verde y amarillo |
| Seis núcleos | Negro, blanco, rojo, verde, amarillo y café |

G.2.3 Cables Aislados

Para los circuitos de potencia y otros usos de equipos auxiliares se usarán cables con aislamiento de PVC, 600 V. con una sección mínima de 2 mm. cuadrados.

Los cables aislados de PVC que conecten cubículos de control de baja tensión con centros de control de motores, panel AC - 1, panel AC - 2 y panel CC., tendrán una sección mínima de 22 mm. cuadrados.

G.2.4 Conductores de Cobre de Desnudo

Se suministrará conductor de cobre desnudo duro sólido y cableado de adecuado tamaño para conexión entre los terminales de cualquier equipo y barras.

Se suministrará conductor de cobre de temple blando de secciones comprendidas entre 10 y 100 mm. cuadrados, en base de consideraciones de protección y corriente de falla en los circuitos para conectar a tierra los equipos auxiliares, motores centros de control de motores, estructuras de acero, tableros de control, etc. También se suministrarán las correspondientes grapas de conexión a tierra.

G.2.5 Conductor de Aluminio con Alma de Acero (ACSR)

Se suministrará conductor de aluminio con alma de acero de 170 mm. cuadrados, clave ORIOLE, (composición Al 30/2.69, St 7/2.69), para todas las conexiones aéreas entre el patio de transformadores principales y el patio de maniobras de 138 kV., los vanos de 138 kV en la S/E Severino y el vano de salida en la central Daule Peripa. El conductor satisficará las normas ASTM-B 232 o equivalente.

G.2.6 Cables de Acero Galvanizado

Se suministrará para hilos de guardia de cables de acero galvanizado de 55 mm. cuadrados, 7 hilos, para los vanos de 138 kV. entre el patio de transformadores principales y el patio de maniobras de 138 kV., dentro de la S/E Severino y el vano de salida en la central Daule Peripa.

G.2.7 Grapas

Las grapas para los vanos de conexión de 138 kV. serán del tipo compresión, para conductor de aluminio, y evitarán desplazamientos, daño o falla de los conductores, hilos de guardia u

otras partes a una carga inferior al 95% de la resistencia a la rotura del conductor o hilo de guardia.

La conductividad eléctrica y la capacidad de conducción de corriente de las grapas no será menor que la correspondiente a la longitud equivalente al conductor.

Los extremos de los cables de acero y el elemento de acero dentro de la grapa serán protegidos del ambiente de un modo efectivo y permanente.

G.2.8 Amortiguadores de Vibración

Se usarán amortiguadores de vibración, tipo " stockbridge", tanto para los conductores como para los hilos de guardia correspondientes a los vanos aéreos entre la llegada de la línea de 138 KV. y las alimentaciones a los transformadores principales.

Los amortiguadores tipo " stockbridge" se diseñarán para ser acoplados a los conductores e hilos de guardia de modo de prevenir el daño a los mismos. Se suministrarán pernos agarradores con culatas abovedadas y diseñadas para prevenir corrosión de la rosca.

G.2.9 Accesorios

Serán suministradas grapas de ranura paralela, grapas tipo " T " y terminales para conductores, y grapas adecuadas para cable de acero galvanizado.

Las grapas para las conexiones de cobre y ACSR serán inmunes a la corrosión electrofítica.

G.2.10 Pruebas

Se efectuarán las siguientes pruebas en la planta del Contratista:

- (1) Prueba de construcción.
- (2) Prueba de tensión.
- (3) Prueba de elongación.
- (4) Prueba de resistencia.
- (5) Prueba de aislamiento para cable de potencia y cable aislado con PVC.
- (6) Características.

G.3 AISLADORES Y ACCESORIOS

Se suministrarán los siguientes elementos bajo esta Cláusula:

- (1) Aisladores.
- (2) Accesorios.

G.3.1 Aisladores

Cada cadena de suspensión o de retención de aisladores tendrá 10 unidades para los circuitos de 138 kV. sin cuernos de arco. El aislador será de porcelana, tipo disco, 254 mm. con acoplamiento bola y casquillo, con un espaciamiento de 146 mm. entre discos, referencia técnica ANSI 52-3.

La conexión entre las unidades será tal que permita suficiente flexibilidad para libertad de movimiento, y para prevenir la posibilidad de ser separadas accidentalmente ya sea durante o después del montaje.

Los casquillos de interconexión se diseñarán para permitir una fácil conexión entre la bola y el casquillo y se requerirán dispositivos de seguridad para sujeción en el casquillo bajo todas las condiciones de servicio.

Las dimensiones del casquillo y del pin satisficieran las normas ANSI C 29.2

Los aisladores serán de color café esmaltado.

Cada aislador tendrá las siguientes características:

- (1) Voltaje soportado

A frecuencia industrial, húmedo (10 seg.)..... 50 kV.

A impulso..... 125 kV pico.

- (2) Voltaje de contorno al impulso seco, 50%

Impulso, polaridad positiva

1.2 x 50 micro segundos..... 120 kV.

- (3) Voltaje de perforación..... 110 kV.

- (4) Carga mínima de rotura..... 12,000 Kg.
- (5) Carga en condiciones de conductor roto.

En condiciones de rotura de un conductor, esto es en la posición de que un conductor de fase o un hilo de guardia se rompa para todos los tipos de torres, a la carga arriba mencionada se añadirán cargas longitudinales debido al desequilibrio de tensión que se origine.

Se tomará la tensión de desequilibrio como el 60% de la tensión de trabajo de un conductor o hilo de guardia para una torre de suspensión y 100% para las torres terminales.

Para cargas verticales y presión del viento por rotura de conductor, se considerará el mismo vano que para condición normal.

G.3.2 Cuernos de Arco

Todas las cadenas de suspensión para los vanos de 138 kV, será provistas de cuernos de arco en los extremos de la línea y tierra. Los cuernos de arco para las cadenas de retención tendrán un adecuado diseño con una orientación hacia arriba.

El diseño de los cuernos de arco será tal que evite daños a grapas y conductores para prevenir descarga sobre los aisladores cuando ocurra un contorneo, y soportar al mismo tiempo máximo voltaje de impulso.

G.3.3 Accesorios

Todos los accesorios serán de hierro maleable galvanizado en caliente o aleación de cobre.

Las grapas de suspensión y retención serán tan livianas como sea posible y de tipos aprobados. Todas las grapas serán diseñadas de modo de evitar cualquier posibilidad de deformación de los conductores cableados y de separación de las hebras. Las grapas de retención serán apernadas, excepto para los conductores de los vanos aéreos, las cuales serán tipo compresión, y no permitirán desplazamiento o daño de los conductores. Las grapas de suspensión girarán en un plano vertical que contenga el conductor.

Las grapas no deberán calentarse excesivamente por magnetización u otras razones.

Se proveerán pernos " U ", grilletes, casquillos-ojo, eslabones, adaptadores y otros accesorios requeridos para los aisladores y grapas mencionados anteriormente.

G.3.4 Pruebas

Se ejecutarán las siguientes pruebas previo al embarque:

- (1) Prueba de voltaje soportado y de voltaje de contorneo de la cadena de aisladores.
- (2) Prueba de resistencia electromecánica.
- (3) Dimensiones de aisladores y accesorios.
- (4) Prueba de galvanizado.

G.4 ESTRUCTURAS Y TORRES DE ACERO

G.4.1 General

El Contratista suministrará todas las estructuras de acero y los soportes de acero de los equipos del patio de 138 kV., en Severino, en la central Daule Peripa, y una torre de acero de doble circuito para los vanos de conexión, excepto la estructura de todos los interruptores de 138 kV.

El trabajo de montaje en el sitio será ejecutado por el Contratista, pero el trabajo de fundaciones será ejecutado por otro Contratista.

Los pórticos y soportes de equipo se localizarán de acuerdo con el esquema presentado en el plano adjunto. Las dimensiones de las estructuras de soporte podrán variar ligeramente en función de las características particulares de los equipos a ser suministrados.

También se suministrará una torre para los vanos de conexión entre el pórtico del patio de 138 kV. y los transformadores principales, en Severino según se muestra en el plano adjunto.

Los planos completos de fundaciones, a cargo de otro Contratista, serán enviados para aprobación de la Fiscalización.

G.4.2 Detalles de Diseño

Las estructuras y soportes de acero se diseñarán de acuerdo con los siguientes requerimientos:

(1) Cargas Verticales:

Se considerarán el peso de los conductores, hilos de guardia, cadenas de aisladores y el peso de las propias estructuras.

(2) Carga de Viento:

(a) Sobre conductores e hilo de guardia.

65 Kg./m² del área proyectada

(b) Sobre aisladores y otros elementos de sección circular.

130 Kg./m² sobre el área proyectada.

(c) Sobre estructuras o vigas reticuladas.

195 Kg./m² sobre el área expuesta de una cara.

(3) Tensiones de Trabajo sobre el Conductor e Hilo de Guardia

(a) Conductores 400 Kg. para barra de 138 kV. y vanos flojos en

Severino y Daule Peripa.

2,400 Kg para vanos de línea de 138 kV.

Hilo de guardia aéreo..... 300 Kg., para el patio de 138 kV.

1,750 Kg para vanos de línea de 138 kV.

(4) Coeficiente sísmico..... 0.15 g en dirección horizontal

(5) Carga desbalanceada para torre de línea de 138 kV.

Para la torre de conexión, se aplicará 100% de la máxima tensión de trabajo de conductores e hilo de guardia como carga longitudinal.

(6) Factor de seguridad

Las estructuras se diseñarán de tal modo que no ocurra falla o deformación permanente cuando la carga equivalente a 1.5 veces las cargas de trabajo simultáneas máximas son aplicadas.

(7) Relación de esbeltez

La relación de esbeltez no excederá 200 para piezas principales, 220 para piezas de enrejado y 250 para piezas nominales como miembros bajo compresión y 400 para miembros bajo tensión.

(8) Tamaño de piezas

No se usará piezas principales de espesor menor a 5 mm. ni de ancho de ala menor a 60 mm., ni piezas de enrejado ni nominales con un espesor menor a 3 mm. ni de ancho de ala menor a 45 mm.

(9) Pernos y tuercas

Todas las piezas se conectarán por medio de pernos y tuercas. Los pernos de conexión tendrán un diámetro mayor de 16 mm. para piezas de extensión y mayor de 12 mm. para piezas de enrejado. Se proveerán adecuados pernos de anclaje. El diámetro de los pernos de peldaño será de 16 mm.

El Contratista enviará detalles completos y planos para las estructuras de acero, a ser aprobados por la Fiscalización antes de comenzar la fabricación.

G.4.3 Fundaciones

Las fundaciones de concreto para el equipo de patio, pórticos y torre serán ejecutadas por otro Contratista bajo la supervisión del Contratista principal. El Contratista principal enviará los planos de diseño necesarios junto con los cálculos para su aprobación.

El Contratista suministrará planos de montaje con todos los detalles particulares para aprobación de la Fiscalización.

El factor de seguridad del concreto para fuerza de levantamiento no será menor de 2.0. La resistencia permisible del terreno se asumirá como 20 t/m. cuadrado para el patio de transformadores, 60 t/m cuadrado para la torre de interconexión y 40 t/m. cuadrado para el patio de maniobras de 138 kV. en Severino y Daule Peripa. Se asumirá que el peso de la tierra es de 1.8 ton/metro cúbico y el del concreto de refuerzo de 2.4 ton/metro cúbico.

El ángulo de reposo adoptado será de 30, 20 y 10 grados para resistencias del terreno de 60, 40 y 20 t/metro cuadrado respectivamente.

El coeficiente sísmico será el mencionado en la Cláusula G.4.2 (4).

G.4.4 Materiales

Todo el acero empleado en las estructuras y torres tendrá un alto límite de fluencia y una alta resistencia a la tracción, y sus características estarán sujetas a la aprobación de la fiscalización.

G.4.5 Mano de obra

El cortado, taladrado, punzonado y dobladura de todos los elementos fabricados en acero estará de acuerdo con las mejores prácticas y sujetos a la aprobación de la Fiscalización Ingeniero. El diámetro de los orificios de pernos no será menor a 1.5 mm. mayor que el diámetro de los pernos.

Todas las piezas serán galvanizadas en caliente luego de su fabricación; los pernos y tuercas también serán galvanizados.

Todas las piezas serán marcadas de un modo indeleble con números y/o letras correspondientes a los números y/o letras de los planos o lista de materiales aprobados por la Fiscalización.

Las marcas de montaje serán estampadas antes del galvanizado y serán claramente legibles después del galvanizado.

G.4.6 Pruebas

Se ejecutarán las siguientes pruebas antes del embarque:

- (1) Resistencia mecánica de los materiales.
- (2) Prueba de galvanizado.
- (3) Prueba de ensamblaje.

G.5 OTROS MATERIALES

Todos los materiales de construcción tales como tuberías conduit, ángulos de acero, canales de acero, placas de acero, soportes de cables, pernos, tuercas y otros elementos para poner la planta en operación serán provistos sin costo extra y cumplirán con las mayores exigencias especificadas en las normas respectivas.

Se suministrarán placas de identificación de fases, a colores, a ser colocadas en cada estructura de 138 kV., donde sea requerido. parrillas.

G.6 ERECCION

El Contratista será responsable de los trabajos de montaje establecidos a continuación:

- (1) Cableado y conexión de los cables de potencia, de control y demás cables asociados con máquinas, equipos, cubículos, paneles de control, indicadores de nivel de agua, etc.
- (2) Tendido y templado de conductores.
- (3) Conexión de todo el equipo equipo auxiliar suministrado con este contrato con el sistema de conexión a tierra.
- (4) Armado de las estructuras de soporte, torre y pórticos.
- (5) Otros trabajos asociados con los materiales misceláneos.
- (6) Pintura y acabado.

SUBSECCION - H

LINEA DE DISTRIBUCION A 13.8 KV.

H.1 GENERAL

H.1.1 Alcance

Esta subsección cubre el diseño, fabricación, prueba antes del embarque, transporte al sitio, instalación y montaje, comisionamiento y pruebas en el sitio de lo siguiente:

- (1) Línea a 13.8 KV. desde la estación de bombeo al patio de maniobras de 138 KV., aproximadamente 80m. simple circuito, con conductor ACSR de 58 mm² (Al 6/3.5, St 1/3.5).
- (2) Línea a 13.8 KV desde la estación de bombeo al campamento base, aproximadamente 500m. simple circuito, con conductor ACSR de 58 mm² (Al 6/3.5, St 1/3.5).
- (3) Subestación de reducción en:
 - (a) Patio de 13.8 KV.
 - (b) Campamento base

H.2 MATERIALES DE LA LINEA DE DISTRIBUCION

H.2.1 Conductor de Potencia e Hilo de Guardia

El material del conductor de potencia será de aluminio con alma de acero (ACSR) y el hilo de guardia será de acero galvanizado. Ellos cumplirán con los siguientes requerimientos y características:

	<u>ACSR</u>	<u>GSW</u>
Area (mm. cuadrados)	58	22
Composición (mm.)	Al 6/3.5; Ac 1/3.5	7/2.0
Resistencia a la rotura no menor que (Kg)	1,980	1,820
Resistencia a 20°C (Ohm/Kg)	0.497	-
Capa mínima de zinc (g/m ²)	-	200

El conductor de potencia y el hilo de guardia vendrán bobinados en carretes de madera. La longitud del conductor y del hilo de guardia será de 1000 m. por carrete.

H.2.2 Empalmes y Conectores

Los empalmes en medio vano serán del tipo compresión y serán libres de deslizamiento, daño o falla al conductor, hilo de guardia u otras partes a una carga menor al 95% de la carga de rotura del conductor o el hilo de guardia.

La conductividad eléctrica y la capacidad de conducción de corriente para los conductores de potencia no será menor que la correspondiente a la longitud equivalente de conductor.

Los conectores para el conductor serán del tipo apernado, con ranuras y pernos de aleación, completos, con compuesto para conectores a fin de evitar presencia de óxido sobre la superficie del conductor.

H.2.3 Aisladores

Los aisladores serán del tipo de porcelana esmaltada café, y ambos tipos de aisladores, el tipo poste y el tipo disco de suspensión serán adecuados para la tensión de 13.8 KV. Los aisladores de suspensión serán del tipo horquilla-ojo, referencia técnica 52-1, y cumplirán con las normas ANSI C29.2-1971 o equivalente

Sus dimensiones y características serán las siguientes:

	<u>Aislador</u>	<u>Tensión</u>	<u>Conjunto</u>
<u>Voltaje Soportado</u>	<u>Tipo Poste</u>	<u>(Disco)</u>	<u>(Cadena)</u>
A frecuencia industrial, húmedo (KV) :	40	30	55
A impulso, positivo (KV) :	100	100	200
Resistencia a voladizo (Kg) :	2500	-	-
Resistencia a la tensión (Kg) :	-	10000	4000

H.2.4 Accesorios para Aisladores

El aislador tipo poste tendrá una grapa adecuada para soportar los conductores de potencia en la parte superior del mismo.

La cadena de aisladores para el ensamblaje de retención consistirá de dos aisladores de disco e incluirá una grapa de retención, según se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-20.

Todos los pernos, tuercas y clavijas hendidas tendrán un diámetro mínimo de 16 mm.

La grapa de retención será tipo apernada, fabricada de aluminio o hierro maleable y estará libre de deslizamiento, daño o falla de los conductores a una carga menor a 800 Kg.

H.2.5 Accesorios para Hilos de Guardia

Los hilos de guardia de 22 mm² serán sostenidos por un gancho paralelo sobre la parte superior del soporte en alineaciones y por grapas de suspensión en doble V en estructuras angulares y de retención. Estos accesorios se muestran en los Planos para Ofelta, No. 3-I-020.

H.2.6 Estructuras de Soporte

Las estructuras de soporte estarán constituidas por postes de concreto premoldeado, completos, con crucetas, pernos de peldaño, anclajes y accesorios de tensores donde sea necesario.

Los postes serán de sección circular. El diámetro del poste en la punta no será menor a 18 cm.

Los conductores de línea se dispondrán sobre una cruceta horizontal y el hilo de guardia se fijará en la parte superior del poste.

Los tipos normalizados de estructuras de soporte serán los siguientes:

- Tipo-A :** Estructura para alineación y ángulos de hasta 5 grados con aisladores tipo poste en una sola cruceta.
- Tipo-B :** Estructura para ángulos de hasta 30 grados con dos aisladores tipo poste por fase sobre doble cruceta.
- Tipo-C :** Estructura terminal y para ángulos de hasta 60 grados con cadenas de aisladores de retención y puentes con aisladores tipo poste sobre doble cruceta.
- Tipo-D :** Estructura pesada para ángulos de hasta 90 grados, con cadenas de aisladores de retención y puentes con aisladores tipo poste sobre dos conjuntos de doble cruceta dispuestos perpendicularmente.

El tipo A se diseñará sin tensores. El resto de estructuras usará los tensores que sean necesarios.

El tipo A será usado hasta un tramo menor a 10 vanos contínuos.

El vano de diseño normalizado será de 50 metros.

La distancia de la cruceta inferior al piso, el espaciamiento entre conductores y otras dimensiones se muestran en los planos No. 3-I-018 y 019.

Notas: (1) Para el tramo comprendido entre la estación de bombeo y el patio de maniobras de 138 KV. se suministrarán estructuras de doble soporte tipo As, Cs y Ds, según se muestra en los Planos para Ofelta, No.3-I-019.

(2) La estructura tipo C, se usará como terminal en la estación de bombeo y será provista de 3 pararrayos, terminales para cable de 13.8 KV. de 3 núcleos y un seccionador tripolar.

H.2.7 Cargas de Diseño de Postes

Todos los postes y ensamblajes soportarán las siguientes cargas:

- (1) Cargas Verticales
 - a) Peso de soportes, conductores, hilos de guardia, cables de comunicación, aisladores, etc. El vano peso se considerará como el 150% del vano de diseño.
 - b) Carga vertical causada por instalación de tensores.
 - c) Peso de trabajadores, hasta 200 Kg.
- (2) Cargas Transversales
 - a) Presión del viento en ángulo recto a la línea y al soporte sobre el área total proyectada.
 - b) Componente transversal del efecto de ángulo debido a la máxima tensión de trabajo de conductores e hilos de guardia.

- (3) Cargas Longitudinales: 100% de la máxima tensión de trabajo de conductores, hilos de guardia y cables de comunicación para las estructuras tipo C y D.

Las cargas se aplicarán como sigue:

- (1) Sobre el conductor, hilo de guardia y cable de comunicación
- 50 Kg/m² sobre el área proyectada a - 5°C.
 - 60 Kg/m² sobre el área proyectada a + 60°C.
- (2) Sobre postes de concreto
- 50 Kg/m² sobre el área proyectada a - 5°C.
 - 60 Kg/m² sobre el área proyectada a + 60°C.
- (3) Sobre crucetas, ensamblajes de aisladores, etc.
- 100 Kg/m² sobre el área proyectada a - 5°C.
 - 130 Kg/m² sobre área proyectada a + 60°C.

(No se considerará presión de viento sobre tensores y puentes.)

Se asumirá que la temperatura variará en un rango comprendido entre 60°C y - 5°C.

La máxima tensión de trabajo será la siguiente:

Conductores 350 Kg.

Hilos de guardia..... 290 Kg.

En el diseño de los soportes para las líneas a 13.8 KV. se tomará en cuenta la carga debida a un cable de comunicación de las siguientes características:

1 x CPEV-SS 30P, 0.9 mm: desde la estación de bombeo al campamento base.

Los cálculos y planos de diseño de los soportes serán enviados por el Contratista para aprobación.

H.2.8 Ensamblaje de tensores

El ensamblaje de tensor consistirá de una abrazadera con guardacabo y varillas preformadas, un aislador de retenida con varillas preformadas, cable tensor de acero y un anclaje de hélice con un guardacabo y varillas preformadas como se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-020. Todos los elementos serán galvanizados y el cable tensor será diseñado para soportar la carga del efecto de ángulo y la tensión del conductor con un factor de seguridad mayor a 2.5. Los cálculos y planos de diseño de los tensores serán enviados por el Contratista para aprobación.

H.2.9 Materiales para Conexión a Tierra

Las varillas de conexión a tierra serán de acero revestidas de cobre, provistas de conductores de cobre, los cuales tendrán un área de 20 mm^2 y 1.8 m. de longitud. La varilla tendrá 16 mm. de diámetro y 1.8 m. de longitud.

También se suministrará un cable de tierra aislado, de cobre, de 20 mm^2 , para conectar los hilos de guardia y otras partes metálicas a las varillas de tierra.

El hilo de guardia se conectará al conductor de cobre.

H.2.10 Crucetas, Abrazaderas y Otros

Las crucetas de acero galvanizado con pies de amigo se instalarán según se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-020.

Las abrazaderas para crucetas, pies de amigo y anclajes de poste también se suministrarán. Todas las abrazaderas se construirán de acero galvanizado.

H.2.11 Fundaciones

El espesor del fraguado se diseñará de tal manera que el volcamiento de la carga pueda ser soportado con un factor de seguridad no menor a 2.0, pero en ningún caso será menor que $1/6$ de la longitud total del poste.

Se supondrá, para fines de diseño de los soportes, las siguientes características:

Esfuerzo portante del terreno	:	20 t/m ²
Peso del terreno	:	1.8 t/m ³
Angulo de una pirámide invertida de terreno actuando contra la fuerza de levantamiento de una placa de anclaje	:	10 grados en la dirección del anclaje

Donde sean requeridas, las fundaciones de soporte serán reforzadas con troncos de concreto o por una capa de concreto alrededor de los postes.

Los cálculos y planos de diseño para las fundaciones serán enviadas por el Contratista a la Fiscalización para aprobación.

H.3 EQUIPAMIENTOS PARA RECEPCION

H.3.1 General

Las subestaciones reductoras de potencia desde la estación de bombeo se construirán en los dos siguientes lugares:

- (1) Patio de maniobras de 138 KV.
- (2) Campamento base.

Cada subestación tendrá básicamente el siguiente equipamiento:

- (1) Un (1) transformador trifásico, 13.8 KV-220/127 V., instalado en una fundación de concreto
- (2) Un (1) seccionador tripolar con fusible y tres pararrayos de 13.8 KV. instalados en el poste terminal.
- (3) Poste terminal con accesorios y tensores.
- (4) Conductores de conexión y sistema de conexión a tierra.
- (5) Cerca de protección completa con accesorios.

Los equipamientos de las subestaciones serán de tipo exterior y quedarán resguardadas por una cerca con puerta, que provea espacio suficiente para operación.

El diagrama unifilar y la disposición del equipamiento de estas subestaciones se muestra en los Planos para Ofelta, No.3-1-021.

Las labores de montaje, incluyendo el movimiento de tierras y labores de fundaciones serán ejecutadas por el Contratista.

H.3.2 Transformadores

(1) General

Los transformadores para la subestación serán sumergidos en aceite, enfriamiento natural, tipo exterior, con relación 13.8 KV-220/127 V, conexión delta-estrella.

La cantidad y capacidad de transformadores será la siguiente:

- (a) Un (1) transformador trifásico de 50 KVA para el patio de maniobras de 138 KV.
- (b) Un (1) transformador trifásico de 100 KVA para el campamento base.

(2) Relación de Transformación

Todos los transformadores tendrán un cambiador de derivaciones sin carga para la relación F 14.5 - R 13.8 - F 13.1 KV-220/127 V. con derivaciones de $\pm 2 \times 2.5\%$.

(3) Bushings

Todos los bushings, tanto en el lado de 13.8 KV como en el de baja tensión serán del tipo sólido con grapa tipo perno

H.3.3 Especificaciones de Aparatos de 13.8 KV

Las especificaciones de los componentes principales de los aparatos de 13.8 KV serán las siguientes:

(1) Seccionador Fusible de 13.8 KV

El seccionador fusible será del tipo exterior, tripolar, una acción, de gancho, operado por pértiga, con porta fusible removible, con todos los accesorios necesarios y las siguientes capacidades:

Voltaje nominal : 15 KV
Corriente nominal : 400 A
Fusible (propósito general) : 5 A para el patio de maniobras de 138 KV
10 A para el campamento base

(2) Pararrayos de 13.8 KV

El pararrayos será para montaje exterior, tipo distribución, instalado en poste, provisto con un terminal tipo grapa y un conector para conexión a tierra.

Las capacidades serán las siguientes:

Voltaje nominal : 15 KV
Frecuencia nominal : 60 Hz
Corriente nominal de descarga : 10 KA
Voltaje de descarga máximo a 10 KA : 63.4 KV
(pico)

(3) Otros Materiales

En lo que concierne a conductores, aisladores, soportes, materiales de conexión a tierra, etc., las especificaciones de la línea de distribución se aplicarán en donde sea posible.

El cerramiento y la puerta que rodean al transformador serán fabricados de estructura de acero y alambres para cercas con los tamaños y dimensiones mostradas en los Planos para Ofelta, No. 3-I-021.

Las estructuras de acero y los alambres de la cerca serán pintados con pintura de aceite. El alambre de la cerca será de material recubierto con plástico. La cerca será conectada a una de las varillas de tierra. Se proveerán todos los materiales y herramientas para instalar la cerca en el sitio.

H.4 PRUEBAS

Antes del ambarque, el equipo especificado en esta subsección será probado de acuerdo al detalle mencionado más abajo.

H.4.1 Transformadores

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas en la planta del fabricante:

- Chequeo de dimensiones
- Relación de transformación y polaridad
- Prueba de impedancia y pérdidas con carga
- Prueba de pérdidas en vacío
- Medida de la resistencia de aislamiento
- Prueba de alto voltaje

H.4.2 Equipos de Protección

Los equipos de protección se probarán en los siguientes elementos:

(1) Seccionadores Fusibles

- Prueba de alto voltaje
- Prueba de operación

(2) Pararrayos

- Medida de la resistencia de aislamiento
- Prueba de voltaje de encendido a frecuencia industrial
- Prueba de voltaje de encendido al impulso

H.4.3 Repuestos

Los siguientes elementos serán suministrados y considerados como repuestos:

(1) Para los transformadores

- (a) Un lote de repuestos necesarios recomendados por el fabricante

(2) Para los equipos de protección

- (a) 15 fusibles para los seccionadores-fusible
- (b) Un lote de repuestos necesarios recomendados por el fabricante

II.4.4 Pruebas en el Sitio

Luego de completada la instalación en el sitio, el equipo será probado en los siguientes elementos:

- (1) Resistencia de aislamiento.
- (2) Prueba de alto voltaje.
- (3) Prueba de operación.

H.5 MONTAJE

El Contratista realizará el trabajo de montaje con el fin de completar el suministro de potencia al sistema de acuerdo al programa de construcción aprobado por el cliente. La línea de distribución será construída de conformidad con las normas apropiadas.

SUBSECCION - I

LINEA DE TRANSMISION A 138 KV.

I.1 CONDUCTORES, HILOS DE GUARDIA Y ACCESORIOS

I.1.1 Conductores e Hilos de Guardia

Los conductores de potencia serán construidos de aluminio con alma de acero (ASCR) código "ORIOLE" y cumplirán con la norma ASTM B 232-92 excepto donde se especifique o apruebe algo diferente. El acero deberá estar protegido contra la corrosión mediante galvanizado.

El hilo de guardia estará constituido por hebras de acero galvanizado (GSW) y cumplirán con la norma JIS G-3537 Grade 90 kg/mm², excepto donde se especifique o apruebe algo diferente.

La capa exterior de los conductores e hilo de guardia será trenzada hacia la derecha.

El aluminio será de la más alta pureza comercialmente obtenible, no menor al 99.5%. Abajo se presentan las especificaciones técnicas de los conductores e hilos de guardia.

(1) Conductor

<u>Particular</u>	<u>ACSR ORIOLE</u>
Sección nominal (mm ²)	: 170
Area del conductor completo : Aluminio (mm ²)	: 170.5
: Acero (mm ²)	: 39.8
Formación del conductor (Al + acero, número y diam. de cables)	: 30/2.69 + 7/2.69
Diámetro exterior (mm)	: 18.83
Peso unitario del conductor (kg/km)	: 737.0 aprox.
Resistencia a la rotura (kg)	: 7.590
Resistencia en C.C. a 20°C (ohmios/km)	: 0.1579 o menor
Capacidad aproximada de conducción de corriente (A)	: 490.0

(2) Hilo de Guardia

<u>Especificaciones</u>	<u>GSW</u>
Sección nominal (mm ²)	55
Formación (N°. y diámetro de cables)	7/3.2
Area del conductor completo (mm ²)	56.29
Diámetro exterior (mm)	9.60
Peso unitario del conductor (kg/m.)	0.446
Resistencia a la rotura (kg)	4.660

Los conductores e hilos de guardia se suministrarán en carretes de materiales aprobados construidos de tal manera de permitir que los conductores e hilos de guardia se deslicen suavemente. Aquellos considerados como repuestos irán embalados en carretes de acero para almacenamiento por largo tiempo.

Los conductores e hilos e hilos de guardia en un carrete tendrán una longitud mayor a 2,000 metros.

1.1.2 Empalmes y Manguitos de Reparación

Los empalmes de tensión de los conductores e hilos de guardia serán del tipo a compresión, y no ocasionarán deslizamiento, daño o falla de los conductores, hilo de guardia o cualquier otro elemento en una carga menor al 95% de la tensión a la rotura de los conductores e hilos de guardia.

La conductividad eléctrica y la capacidad de conducción de corriente de los empalmes de tensión para los conductores de potencia no será menor que la correspondiente a la longitud equivalente de los conductores.

Los extremos de los hilos de acero y el componente de acero dentro del empalme será protegido del ambiente en una manera efectiva y permanente.

Los manguitos de aluminio tendrán orificios para inyección de compuesto de relleno.

Todos los empalmes de tensión serán suministrados con indicadores aprueba de mal trato del aluminio o pines antidesplazantes para correcto posicionamiento, adecuada cantidad de compuesto de relleno en inyectorosy collarines de aluminio para el llenado del estrechamiento .

Se enviarán con la propuesta detalles completos de los empalmes, inclusive una ilustración de las practicas para el llenado del estrechamiento entre manguitos, método del correcto posicionamiento de los manguitos de acero, indicadores para chequeo de la dimensión de la compresión, etc.

Los manguitos de reparación para los conductores de potencia serán del tipo de compresión y las condiciones establecidas arriba para los empalmes de tensión también se aplicarán a los manguitos de reparación donde sea posible.

I.1.3 Amortiguadores de Vibración

Los amortiguadores de vibración serán del tipo "stockbridge" tanto para los conductores como para los hilos de guardia. Los amortiguadores serán diseñados para ser adheridos a los conductores e hilos de guardia en una manera tal que eviten cualquier daño y que se desprendan en servicio.

El peso nominal de cada conductor será de 10 libras (4.5 Kg.) para los conductores y 4 libras (1.81 Kg.) para el hilo de guardia.

I.1.4 Varillas de Armar

Se utilizarán varillas de armar preformadas en todos los puntos de suspensión de conductores de potencia excepto en los puentes.

I.1.5 Efecto Corona y Radio Interferencia

El diseño de todos los accesorios de conductores, amortiguadores, etc., evitará esquinas o aristas afiladas que podrian producir elevados esfuerzos eléctricos en trabajo normal. El diseño de partes metálicas adyacentes y superficies de contacto tratará de garantizar buen contacto electrico bajo condiciones de servicio. Se deberá tomar particular cuidado durante la fabricación de conductores y accesorios y el posterior manipuleo para asegurar superficies lisas libres de abrasón

I.1.6 Inspección y Pruebas

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas en la planta del Contratista. A menos que se especifique algo diferente en este contrato, la selección de muestras, números de muestras y la aceptación de resultados se registrá con los terminos de la norma IEC 209 o como sea decidido por el Ingeniero, tanto para los conductores como para los hilos de guardia.

Donde no exista terminos de referencia, el Ingeniero será el encargado de dar las instrucciones acerca de las inspecciones y pruebas ante las inquietudes del Contratista.

(1) Conductores:

(a) Aluminio

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la rotura, elongación y trenzado
- iii) Resistividad

(b) Acero

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la rotura, elongación y trenzado
- iii) Galvanizado (cantidad y revestimiento)

(c) Conductor cableado

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistividad
- iii) Resistencia a la rotura
- iv) Peso

(2) Hilo de guardia:

(a) Acero

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la rotura, elongación y trenzado
- iii) Galvanizado (cantidad y revestimiento)

(b) Hilo de guardia cableado

- i) Inspección exterior y construcción

- ii) Resistencia a la rotura
- iii) Peso

(3) Empalmes:

(a) Empalmes de conductor

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la compresión y a la rotura
- iii) Resistencia eléctrica
- iv) Galvanizado (cantidad de zinc sobre el manguito de acero)

(b) Empalmes de hilo de guardia

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la rotura
- iii) Galvanizado (cantidad de zinc)

(4) Manguito de reparación:

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia eléctrica

(5) Amortiguadores de vibración:

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Peso de los amortiguadores
- iii) Galvanizado (cantidad de zinc)

(6) Varillas de armar:

- i) Inspección exterior y construcción
- ii) Resistencia a la rotura
- iii) Ensamblaje del conductor

I.2 AISLADORES Y ACCESORIOS

I.2.1 Aisladores

Cadenas de aisladores de suspensión y retención consistirán de aisladores de porcelana (preferible) o de vidrio templado tipo disco con acoplaminetos bola rótula y cumplirán con las normas IEC 305 en todos los aspectos.

El color del aislador será café, con superficie esmaltada, libre de rebabas, rajaduras y otros defectos. El acabado será uniforme a través de toda la superficie.

La dimensión del aislador será de 254 mm. de diámetro y 146 mm. de espaciamento. La dimensión de la bola y la rótula cumplirá con la norma IEC Recommendation, Publication 120, acoplamiento tipo B.

Las características eléctricas y mecánicas de cada aislador se presentan a continuación:

(a) Voltajes soportados:

i) Baja frecuencia, seco	70 kV
ii) Baja frecuencia, húmedo	40 kV
iii) Impulso positivo, 1.2 x 50 micro-seg.	110 kV

(b) Voltaje de perforación a baja frecuencia 110 kV

(c) Resistencia mecánica y eléctrica combinada 12,000 Kg

Los pines de retención serán de acero galvanizado o bronce fosfórico fabricados de tal manera que para cualquier condición de manipuleo y servicio ninguna deformación extrema de los mismos permitirá separación de los aisladores o accesorios o causará riesgo de que los pines sean desplazados. El diseño será tal que permita fácil remoción para reemplazo de aisladores o accesorios.

I.2.2 Cadenas de Aisladores

Las cadenas de aisladores de suspensión y retención consistirán de una sola cadena de aisladores con el siguiente número de unidades:

	<u>N° de cadenas</u>	<u>N° de discos</u>
Cadena de suspensión	1	9
Cadena de retención	1	10
Cadena de puentes	1	9

La disposición de las cadenas mencionadas se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-026.

Todas las cadenas de aisladores tendrán las siguientes características eléctricas y mecánicas con los aisladores especificados y cuernos de arco:

(a) Características eléctricas (excepto cadenas de puentes)

Voltaje soportado a frecuencia industrial (húmedo)	:	300 kV. para cadenas de suspensión
		330 kV. para cadenas de retención
Impulso positivo, 1.2 x 50 μ seg.(húmedo)	:	530 kV. para cadenas de suspensión
		575 kV. para cadenas de retención

(b) Características mecánicas (excepto grapas)

Resistencia mínima a la rotura

- Cadena de suspensión	7,000 kg
- Cadena de retención	7,000 kg

Las cadenas de aisladores serán diseñadas para soportar un largo servicio en un area sujeta a intensas descargas atmosféricas.

El fabricante garantizará las características de las cadenas de aisladores a ser propuestas en las Anexo VII Datos Tecnicos Informativos de Volumen-II.

I.2.3 Accesorios

Se suministrarán todos los accesorios necesarios para completar los ensamblajes requeridos tales como pernos, arandelas, tuercas, chevetas y pines de retención con los repuestos asociados, que se incluirán en los elementos respectivos.

Todos los accesorios serán fabricados de acero, hierro ductil o hierro maleable galvanizado en caliente y tendrán suficiente resistencia a la abrasión y al desgaste producido por la vibración.

Las chavetas serán fabricadas de un metal ferroso o acero inoxidable y diseñada del tipo autoenclavada.

Los accesorios para las cadenas de retención serán diseñados para aplicarse en cadenas de retención invertidas, de acuerdo al reemplazo de grapas de retención y grilletes en sentido inverso.

(1) Grapas de suspensión para conductores

Las grapas de suspensión del tipo "trunnion" serán tan ligeras como sea posible, de aleación de aluminio, y serán diseñadas para evitar cualquier posibilidad de deformación de los conductores cableados y de separación de las hebras individuales, y serán capaces de girar en el plano vertical que contiene el conductor.

Las grapas de suspensión, excepto en el caso de los puentes, tendrán suficiente dimensión para asegurar el conductor con varillas de armar preformadas y no permitirán que el conductor con las varillas se deslice en una carga menor que 2400 kg. para el conductor ORIOLE. Deberá darse especial atención a la eliminación de emisión de corona de toda la superficie de las grapas.

(2) Grapas de retención para conductores.

Las grapas de retención serán del tipo a compresión y cada grapa consistirá de un manguito de acero galvanizado con acoplamiento horquilla u ojo, un cuerpo de aluminio y una placa terminal del tipo a compresión con conexión apertada entre el terminal y el cuerpo de la grapa.

Las condiciones establecidas en la Cláusula I.1.2 (empalmes y manguitos de reparación) para los empalmes de tensión de conductores también se aplicarán a estas grapas de tensión donde sea procedente.

(3) Cuernos de arco

Los cuernos de arco serán suministrados en los extremos de la línea y tierra de las cadenas de aisladores, excepto los puentes. El diseño de la altura y forma de los cuernos de arco evitará daños a las grapas y conductores y prevendrá contorneo en cascada de los aisladores.

Los cuernos de arco serán previstos para adosarse a los accesorios con dos o más pernos, con pernos carriage u otros medios apropiados.

1.2.4 Ensamblajes de Hilos de Guardia

(1) Ensamblajes de suspensión

Un ensamblaje de suspensión de hilo de guardia consistirá de una grapa de suspensión accesorios y un dispositivo para asegurarlo a la parte superior de la torre. Las grapas de suspensión tipo balancin con soporte será fabricadas de hierro maleable, hierro ductil o acero forjado a martinete y no permitirá que el hilo de guardia se deslice a una carga menor a 750 kg. Las condiciones establecidas en la Cláusula 1.2.3 (accesorios) (1) para las grapas de suspensión de conductores se aplicarán también a las de los hilos de guardia.

Los cables de conexión serán de cobre cableado y se diseñarán para conectar la grapa de suspensión a tierra a través de la estructura metálica de la torre.

(2) Ensamblajes de retención

Un ensamblaje de retención consistirá de dos grapas de retención y una grapa puente como se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-026. Las grapas de retención se acoplarán a la placa de tensión en la torre mediante eslabones y la grapa puente se fijará a la parte superior de la torre.

Las grapas de retención serán del tipo apernado, aptas para cable GSW de 55 mm² y serán fabricadas de hierro galvanizado maleable, hierro ductil o acero forjado a martinete.

Cada ensamblaje de retención a ser suministrado para la subestación consistirá de una grapa de retención y un aislador tipo disco según se muestra en el diseño No. 3-I-026.

La resistencia mínima a la rotura del ensamblaje de retención de hilo de guardia no será menor que el 95% de la resistencia a la rotura del hilo de guardia y su carga mínima de deslizamiento no será menor que el 50% de la resistencia a la rotura del hilo de guardia.

1.2.5 Varilla de Extensión

Se suministrarán varillas de extensión en el caso que no se pueda obtener suficiente distancia entre el cuerno de arco y los miembros metálicos de la torre en un plano horizontal. No se permitirá el uso de varillas de extensión para la torre tipo SS.

I.2.6 Intercambiabilidad de Accesorios

A más de la resistencia mecánica especificada en la Cláusula I.2.2 (cadenas de aisladores), todos los accesorios similares tales como grilletes, bola-ojo, rótula-ojo, horquillas, etc., serán intercambiable para las cadenas de aisladores de suspensión, retención y puentes en tanto sea posible.

I.2.7 Inspección y Pruebas

A menos que se especifique algo diferente en este contrato, la selección de muestras, número de muestras y la aceptación de resultados estará de acuerdo con los terminos de las normas especificadas donde sea aplicable.

(1) Pruebas de Aisladores

Se aplicarán las reglas de las normas IEC Publication 383 (1976) para las pruebas de los aisladores. Los resultados de las pruebas cumplirán con los requerimientos de la Cláusula I.2.1 (aisladores).

(a) Pruebas tipo

El Oferente incluirá en su oferta certificados de pruebas incluyendo el comportamiento mecánico térmico llevado a cabo de acuerdo con la norma IEC, publicación 575, las cuales serán refrendadas por un laboratorio de pruebas independiente, reconocido internacionalmente. Esto significa que el laboratorio puede probar que ha ejecutado servicios de pruebas para fabricantes de aisladores reconocidos de todo el mundo. Este laboratorio será de diferente origen del país del fabricante.

El Ingeniero puede requerir la realización de pruebas tipo a ser ejecutadas en la planta del fabricante. Tales pruebas serán realizadas en muestras escogidas al azar a juicio del Ingeniero y el no cumplimiento de la prueba implicará el rechazo del lote completo de aisladores.

Estas pruebas serán las siguientes:

- i) Prueba de voltaje soportado al impulso
- ii) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial, en seco, 1 minuto
- iii) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial, en húmedo

(b) Prueba de muestra

Los aisladores para la prueba de muestra se seleccionarán al azar del lote.

El número de muestras será p , o el más cercano número entero mayor que p que cumpla la siguiente fórmula:

$$p = 4, \text{ cuando } n < 500$$

$$p = 4 + 1.5 n/1,000, \text{ cuando } 500 \leq n < 20,000$$

$$p = 19 + 0.75 n/1,000, \text{ cuando } n > 20,000$$

Donde, n = número de aisladores del lote.

Después de haber pasado las pruebas de rutina descritas en el punto (c) de más abajo, las muestras de aisladores serán sujetas a las siguientes pruebas:

- i) Verificación de dimensiones
- ii) Prueba de ciclo de temperatura
- iii) Prueba de falla de aislamiento
- iv) Prueba de porosidad
- v) Prueba de galvanizado

(Verificación de la masa del zinc por unidad de superficie)

Procedimiento de reprobación:

Si solo un aislador o parte metálica falla dentro del lote de pruebas, una nueva cantidad, igual al doble de la cantidad originalmente enviada para aquella prueba que resulto fallosa.

Si dos o más aisladores o partes metálicas fallan dentro del primer lote de pruebas, o si ocurre una falla en los aisladores o partes metálicas sujetos a una reprobación, se considerará que el lote completo no cumple con las especificaciones y será rechazado.

(c) Pruebas de rutina

- i) Examen visual

- ii) Prueba mecánica de rutina
- iii) Prueba eléctrica de rutina
- iv) Prueba térmica de rutina (solo para partes de vidrio templado)

Estas pruebas se ejecutarán en la planta del fabricante.

(2) Pruebas en fabrica

Las siguientes pruebas se ejecutarán en la planta del fabricante antes del embarque

(a) Cadenas de aisladores:

- i) Ensamblaje
- ii) Prueba de carga mecánica
- iii) Voltaje soportado (A frecuencia industrial y al impulso)
- iv) Voltaje soportado al impulso 50% (positivo y negativo)

(b) Grapas de suspensión:

- i) Chequeo exterior
- ii) Carga de deslizamiento
- iii) Resistencia a la rotura
- iv) Galvanizado (cantidad de zinc)

(c) Grapas de retención:

- i) Chequeo exterior y construcción
- ii) Medición de resistencia eléctrica
- iii) Resistencia al a tracción
- iv) Galvanizado (cantidad de zinc)

(d) Otros accesorios:

- i) Chequeo exterior y construcción

- ii) Prueba de carga
- iii) Galvanizado (cantidad de zinc)

I.3 TORRES

I.3.1 General

Todas las torres serán autoportantes, construcción tipo celosía, base ancha.

Las torres serán diseñadas para soportar un circuito trifásico de conductores tipo ASCR, clave ORIOLE en disposición vertical y un hilo de guardia de 55 mm² como se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-025.

Las torres serán provistas con extensiones de cuerpo de menos 3 a más 9 metros en intervalos de 3 metros adicionalmente a las extensiones de cuerpo, cada tipo de torre se diseñará con extensiones de ladera de más de 1, 2 y 3 metros.

I.3.2 Tipo de Torres

Los tipos normales de torres serán los siguientes

- (a) Tipo-SS : Uso en alineaciones o en ángulos de hasta 2 grados de desviación horizontal, provista de cadenas de aisladores de suspensión.
- (b) Tipo-LA : Uso en ángulos de hasta 15 grados de desviación horizontal con ensamblajes de retención.
- (c) Tipo-MA : Uso en ángulos medianos de hasta 30 grados de desviación horizontal con ensamblajes de retención.
- (d) Tipo-HA : Uso en posiciones de ángulos fuertes de hasta 45 grados de desviación horizontal con ensamblajes de retención.
- (e) Tipo-TA : Uso en posiciones de anclaje (terminación de línea) o de ángulos de hasta 60 grados de desviación horizontal con ensamblajes de retención.

En caso de que sea requerido un tipo especial de torre, será diseñada por el Contratista de acuerdo a las instrucciones de la Fiscalización. El costo de la torre adicional incluyendo los cargos de diseño se ajustará por un incremento de las labores en acero, en la lista de precios.

1.3.3 Criterios de Diseño

Las torres se diseñarán para los siguientes vanos de viento y peso:

Tipo de torre	<u>SS</u>	<u>LA</u>	<u>MA</u>	<u>HS</u>	<u>TA</u>
Vano viento (m)					
- condición normal de trabajo	500	500	450	450	450
- condición de rotura de conductor	400	400	350	350	350
Vano peso (m)					
- condición normal de trabajo	700	1.000	800	600	600
- condición de rotura de conductor	400	700	700	350	350
- peso de levantamiento para crucetas	300	800	300	300	300

El termino vano viento significará la mitad de la suma de las longitudes de vanos adyacentes horizontales soportados por cualquier torre.

El termino vano peso significará el peso de la longitud equivalente del conductor e hilo de guardia soportado por cualquier torre a temperatura mínima en aire quieto.

Los vanos para la condición de hilo roto se aplican solo para un conductor o hilo de guardia roto. Los conductores e hilos de guardia intactos seerán considerados bajo la condición normal de trabajo.

La altura de la cruceta correspondiente al conductor inferior se determina con la siguiente fórmula:

$$H = Gc + Sg + Li + 2Hc + Hg$$

Donde, H = Altura total de la torre

Gc = Distancia mínima a tierra o a otros obstaculos de los conductores de tencia.

Sg = Flecha máxima del conductor.

Li = Longitud de la cadena de suspensión, pero o para las torres de retención

Hc = Espaciamiento vertical entre los conductores superior e inferior

Hg = Espaciamiento vertical entre el conductor superior y el hilo de guardia.

Para todas las torres la distancia de los conductores, cuernos de arco, puentes y todas las partes conductoras a la estructura de la torre no será menor que la especificada más abajo, con aire quieto y con oscilación de los ensamblajes de los puentes.

- | | |
|---|--|
| (a) Mínima distancia en aire quieto y con una oscilación transversal de la cadena y de los puentes de 20 grados | 1,300 mm. para cadena de retención
1,400 mm. para puentes |
| (b) Distancia mínima con una oscilación transversal de 40 grados de los puentes | 900 mm. |
| (c) Distancia mínima con una oscilación transversal de 60 grados de los puentes | 350 mm. |
| (d) Suposición de desprendimiento del puente | 1,700 mm. |

I.3.4 Cargas Normales de Trabajo

- (1) Se tomarán en consideración las siguientes cargas en el calculo de los esfuerzos sobre los miembros:
- (a) Cargas verticales : El peso de los aisladores y accesorios, miembros de las torres y el peso muerto real de la longitud especificada de conductores e hilo de guardia.
 - (b) Cargas transversales : La presión del viento en ángulo recto a la línea sobre el area proyectada completa de los conductores e hilo de guardia, miembros de la torre, aisladores y los demás accesorios y la componente transversal horizontal de las tensiones máximas del conductor e hilo de guardia debido al ángulo de desviación horizontal de la línea.
 - (c) Cargas de anclaje : Las torres tipo MA también serán usadas como torres de anclaje bajo las condiciones de ninguna desviación pero una carga de desequilibrio longitudinal de 25 por ciento de las máximas tensiones de trabajo de los conductores e hilos de guardia.

(d) Cargas excentricas causadas por una disposición desequilibrada de los conductores.

(e) Carga de erección de torre : Se considerarán adecuados márgenes de resistencia en los diseños para cargas de erección desequilibradas. El Oferente indicará en los planos de su propuesta sobre que puntos de los soportes propone usar barandelas en las torres en las labores de tendido.

(f) Torre terminal : La torre tipo TA se usará como terminal con los siguientes criterios:

f-1) El ángulo entre la cruceta principal y el eje de la línea de transmisión será hasta de 60 grados.

f-2) La carga desequilibrada longitudinal será 100 por ciento de la máxima tensión de trabajo de los conductores e hilos de guardia .

f-3) La máxima tensión de los conductores para un vano flojo será de 500 Kg.

f-4) La máxima tensión de los hilos de guardia para un vano flojo será de 300 Kg.

f-5) En un vano flojo habrá dos (2) hilos de guardia.

(2) Las cargas de viento serán las siguientes:

(a) Sobre el conductor e hilo de guardia : 39 Kg/m² sobre el area proyectada

(b) Sobre la torre : 80 Kg./m² sobre el area expuesta solo en la cara frontal

(c) Sobre la cadena de aisladoras : 50 Kg./m² sobre el area proyecta

(3) Las máximas tensiones de trabajo del conductor e hilo de guardia serán las siguientes:

(a) Conductor : 2,400 kg

(b) Hilo de guardia : 1,750 kg

Estos valores serán confirmados o revisados por el Oferente de acuerdo con el requerimiento mencionado en la Cláusula I.5.9 (Flechas de conductor de potencia e hilo de guardia).

I.3.5 Carga Bajo Condiciones de Rotura de Conductor

Bajo condiciones de rotura de conductores, cualquiera, se asume que el conductor de fase o el hilo de guardia pueden llegar a romperse para las torres de suspensión y retención en adición al establecido en la Cláusula I.3.4 (Carga normal de trabajo).

En caso de rotura del conductor de fase o del hilo de guardia, se asumirá que la tensión de la torre tipo suspensión se reducirá a 70 por ciento de la máxima tensión de trabajo especificada. Esta reducción no se considerará para las torres tipo retención.

I.3.6 Diseño de Torres

Cada tipo de torre se diseñará de modo tal que no ocurra falla o deformación permanente cuando sea probada con una fuerza equivalente a 2.0 veces la máxima carga simultánea especificada en la Cláusula I.3.4 (Carga normal de trabajo) y también equivalente a 1.25 veces (1.5 veces para crucetas) las máximas cargas de trabajo simultáneas resultantes de asumida condición de conductor roto especificada en la Cláusula I.3.5 (Carga bajo condición de conductor roto). Los cálculos de diseño y las tablas de esfuerzo para las torres serán enviadas para aprobación del Ingeniero como se requiere en la Cláusula GS.2.1 Planos y datos a ser enviados por el Contratista).

Las cargas de rotura de diseño, obtenidas del esfuerzo de trabajo multiplicado por el factor de seguridad de 2.0 para condición normal y 1.25 para la condición de conductor roto, en miembros bajo tensión no excederán el límite de fluencia de los materiales. La carga de rotura de diseño, obtenida del esfuerzo de trabajo multiplicado por el factor de seguridad mencionado arriba, en miembros bajo compresión no excederá un valor obtenido de una fórmula aprobada a ser incluida en la propuesta, basada en el límite de fluencia de los materiales.

Ningún miembro de la torre tendrá un espesor menor que 3 mm. ni 40 mm. de ancho del perfil para miembros de extremidades de las torres y miembros principales de la cruceta, y 3 y 45 ohm. para piezas de celosía y nominal respectivamente.

La relación de esbeltez no excederá de 150 para miembros de extremidades, 200 para miembros de celosía y 250 para los miembros nominales como miembro de compresión y 350 para todos los miembros sujetos a tensión.

I.3.7 Materiales y Fabricación

Las torres se fabricarán con acero de alta resistencia y/o suave de la más fina calidad, o de otros materiales aprobados cuyas propiedades mecánicas cumplirán con los grados Fe 430 y Fe 510 especificados en las normas ISO 630-1980 o equivalente.

Todas las conexiones serán realizadas mediante pernos y tuercas de acero dulce y/o de alta resistencia con un diámetro no menor a 12 mm. Todos los pernos vendrán con arandelas de presión.

Los diámetros de los huecos de los pernos serán de un diámetro de hasta 1.5 mm. mayor que los diámetros de los pernos. Los miembros serán perforados para los miembros con espesores mayores a 13 mm. Para miembros con espesor inferior a 13 mm., los huecos pueden ser perforados o punzonados, prefiriéndose el primer procedimiento.

Todas las rebabas se removerán completamente por escariado y alisado antes del galvanizado.

I.3.8 Cruceas Rectangulares Auxiliares

Las torres tipo HA y TA serán provistas con cruceas rectangulares donde el ángulo horizontal excede 45 grados.

Los precios de la crucea rectangular se incluirán en los precios de las torres

I.3.9 Extensión de Ladera

Las torres localizadas en área irregular pueden tener extensión de ladera de 1.2 o 3 metros de acuerdo a la configuración del sitio. Cada tipo de torre se diseñará con las mencionadas extensiones de la ladera.

El costo de tales extensiones se ajustará en función del peso adicional de hierro establecido en la lista de precios. Para hacer el ajuste del costo, será enviado al Fiscalización un cálculo detallado del hierro adicional necesario para tal extensión, para aprobación, y al CRM simultáneamente.

Adicionalmente al requerimiento arriba mencionado, se enviará al Fiscalización un cálculo detallado del hierro para cada embarque, junto con la aplicación para embarque.

I.3.10 Refuerzos de Fundación

El proponente, basado en su diseño de fundaciones, propondrá la longitud y el tamaño de los refuerzos de fundación.

Se dará especial consideración al hecho de que similares refuerzos de fundación serán aplicables a varios tipos de fundaciones de concreto por ajuste de la longitud del refuerzo se suministrarán orificios de pernos para perfiles sobre los refuerzos para cada fundación. Todos los perfiles del refuerzo tendrán un orificio para perno para fijar una varilla de conexión a tierra.

I.3.11 Plantilla de Ajuste

Se requerirán plantillas de ajuste para cada tipo de torre para alinear los esfuerzos de fundación en las posiciones correctas.

I.3.12 Fijaciones para Ensamblajes de Aisladores y Accesorios de Hilos de Guardia

Las torres se proveerán con placas fijas de acero con los necesarios orificios de pernos para los ensamblajes de suspensión y retención de los conductores y los ensamblajes de suspensión y retención de los hilos de guardia. Las placas de tensión se colocarán hacia abajo o hacia arriba como sean requeridas.

Se obtendrán ángulos de pórtico de las plantillas de tensión en base de la planta y el perfil de la línea de transmisión.

I.3.13 Dispositivos Antiescalantes y Peldaños Escalantes

Cada torre será provista con un dispositivo antiescalante aprobado con un marco, como se indica en los Planos para Ofelta, No. 3-I-027. Este dispositivo se colocará a una altura entre 3 y 4.5 m. sobre el nivel del suelo. Donde se utilicen extensiones de ladera, la altura se medirá desde el nivel del suelo más elevado. Los marcos deberán asegurarse con pernos y tuercas de acero inoxidable.

Cada torre se suministrará con pernos de peldaño sobre dos extremidades diagonalmente opuestas.

Se instalarán pernos de peldaño a partir de los 2 metros sobre el nivel del suelo hasta la parte superior de la torre, en intervalos no mayores a 450 mm.

Los precios de los pernos de peldaño estarán incluidos en los precios de las torres.

I.3.14 Placas de Numeración y de Peligro

Con cada torre se suministrará una placa de numeración y otra de peligro.

Los detalles de estas placas se muestran en los Planos par Ofelta, No. 3-1-027

Todas las placas serán de aluminio o de aleación de aluminio. En todas las placas el color será permanente y libre de desvanecimiento.

I.3.15 Materiales de Conexión a Tierra de la Torre

Se suministrarán ángulos de conexión a tierra y conductores de contrapeso para conexión a tierra de la torre.

El conjunto de ángulos de conexión a tierra consistirá de 4 piezas de ángulo de acero galvanizado con una sección de 50 x 50 x 4 mm. y una longitud de 1000 mm., cada una provista de una derivación consistente de un conductor de cobre recocido cableado de 22 mm² conectado al ángulo, completo, con terminal de cobre en ambos extremos y pernos y tuercas de 12 mm. de diámetro. Los detalles del sistema de conexión a tierra de la torre se presentan en los Planos para Ofelta, No. 3-1-027.

El conjunto de contrapesos consistirá de dos conductores de hierro galvanizado cableado de 38 mm², completo, con terminal, a compresión en ambos extremos del conductor y pernos y tuercas de 12 mm. de diámetro.

Se proveerán orificios de 14 mm. de diámetro en cada extremidad y en los perfiles de refuerzo de cada torre para conexión de los ángulos de conexión a tierra y los contrapesos.

I.3.16 Fundaciones

(A) General

A la mayoría de las torres se aplicarán fundaciones tipo almohada de concreto y chimenea. El diseño de las fundaciones de concreto de las torres se basará en los requerimientos y suposiciones que se establecen más abajo. Los detalles del diseño y planos para cada tipo de fundación serán enviados con la propuesta.

El diseño de fundaciones para las torres estará sujeto a modificaciones para adaptarse a las condiciones del sitio de acuerdo a instrucciones escritas del Fiscalización durante la ejecución del Contrato sin ningún derecho a reajuste de precios de los items correspondientes a los refuerzos de fundaciones.

(B) Fundación de Bloques de Concreto

Los tipos de fundaciones de concreto y la naturaleza de los terrenos a ser considerados son los siguientes:

Tipo de fundación de concreto		<u>L</u>	<u>M</u>	<u>H</u>
Capacidad portante de la tierra asumida:				
- Vertical	(t/m ²)	60	40	20
- Lateral	(t/m ²)	30	20	10
Masa	(Kg/m ³)	1600	1500	1400
Angulo de tronco	(ángulo)	30	20	10

El concreto puede reforzarse con barras de acero. Son preferibles barras de acero deformables para el refuerzo.

Las abreviaciones L, M y H de los tipos de fundaciones de concreto significan lo siguiente:

- L : Fundación ligera de concreto
- M : Fundación media de concreto
- H : Fundación pesada de concreto

El ángulo del tronco de tierra significa el ángulo a la vertical del tronco de tierra para resistir la fuerza de levantamiento.

Las naturalezas del concreto a ser consideradas son las siguientes:

Naturalezas asumidas del concreto

Resistencia permisible:

- A la compresión	(Kg/cm ²)	60.0
- A la tensión	(Kg/cm ²)	6.0
- Al corte	(Kg/cm ²)	6.0

Masa:

- Concreto sin refuerzo	(Kg/m ³)	2,300
- Concreto con refuerzo	(Kg/m ³)	2,400

Potencia adherente permisible sobre:

- Acero galvanizado	(Kg/cm ²)	3.6
- Barras redondas de refuerzo	(Kg/cm ²)	7.2
- Barras de refuerzo deformables	(Kg/cm ²)	12.0

Cada tipo de fundación se diseñará en base de la siguiente fórmula:

(1) Contra la carga de compresión

$$q/F \geq (C+G+Ws)/A$$

Donde,	q	:	Capacidad portante del terreno (t/m ²)
	F	:	Factor de seguridad
	C	:	Carga a la compresión (t)
	G	:	Peso de concreto (t)
	Ws	:	Peso de tierra sobre el cojín de fundación (t)
	A	:	Area del cojín de fundación (m ²)

(2) Contra carga de levantamiento

$$G + Ws'/F \geq T$$

Donde,	T	:	Carga de levantamiento (t)
	Ws'	:	Peso de tierra en el cono (t)

(3) Contra carga lateral

$$(q' \times A') / F \geq Q$$

Donde, Q : Carga horizontal (t)

q' : Capacidad portante lateral del terreno (t/m²)

A' : Area proyectada a la chimenea y cojín de fundación (m²)

El factor de seguridad no será menor a 2.5 bajo las condiciones normales de trabajo y 1.5 bajo las condiciones de rotura del conductor.

Las superficies superiores de los colchones de fundación a menos que sean reforzadas serán ya sea inclinados con 45° con respecto a la horizontal o aplanados con la condición de que la diferencia de ancho entre el colchon y la chimenea no sea mayor que el doble del grosor del colchon el espesor mínimo de las caras de la base del colchon no será menor a 300 mm.

Se supondrá que el tronco arranca desde las caras superiores del colchon donde los troncos se superponen uno sobre otro, se permitirá una tolerancia para pérdida de resistencia de levantamiento.

El concreto cubrirá todas las partes del montaje del acero estructural como mínimo en 100 mm. y se extenderá sobre la tierra en una altura mínima de 250 mm. La superficie superior de la chimenea será inclinada para asegurar el drenaje del agua.

Los perfiles se acoplarán a la base de cada refuerzo para ayudar en la transferencia de la carga de la pata al colchon de la fundación como se muestra en los Planos para Ofelta, No. 3-I-027. El porcentaje mínimo de las cargas de refuerzo en el diseño de los perfiles se asumirá en 50 por ciento

(C) Fundaciones Especiales

Además de las fundaciones de concreto arriba mencionadas, las fundaciones especiales tales como las placas de cimentación, pilotes u otras puede requerirse. El tipo final de fundación a aplicarse para cada torre será determinada en función de los resultados de la investigación del terreno realizados por el Contratista durante la ejecución del Contrato.

Para fines de la propuesta se enviarán los diseños básicos con la propuesta bajo las siguientes suposiciones, y los precios para las fundaciones especiales serán establecidos en base al diseño.

(1) Placas de cimentación

La fundación será diseñada con una capacidad portante del suelo de 10 ton/m^2 , peso del terreno de 1.4 t/m^3 y ningún ángulo de tronco del terreno. Los pesos del concreto de refuerzo y del terreno se tomarán como completamente sumergidos.

Se aplicarán otras condiciones de diseño especificadas en esta subsección.

(2) Fundación de pilote

Los pilotes usados para la fundación ya sea de concreto premoldeado o elaborado en el sitio.

i) Datos del pilote

Diámetro	300 mm.
Profundidad bajo el nivel del terreno	12 m.
Relación de capacidad portante/capacidad de levantamiento	2.5 : 1

ii) Levantamiento

La masa específica del concreto bajo el nivel del terreno se asumirá como de 1600 kg/m^3 para compensar los efectos hidrostáticos. La masa específica del terreno se asumirá como de 960 kg/m^3 . Se incluirá peso adicional de concreto como sea necesario para proveer la resistencia especificada para bajo cualquier condición de levantamiento. Donde se proponga pilotes agujereados con bulbo o con pie de concreto ampliado para proveer resistencia al levantamiento positiva, se proveerá por lo menos 75% de la fuerza neta de trabajo de levantamiento, y 50% de la fuerza de levantamiento neta por conductor rotto en peso muerto de concreto, la mayor de las dos. El costo de este volumen de concreto se incluirá en el precio establecido para la fundación de pilote.

iii) **Compresión**

La masa específica del terreno se asumirá con 2300 kg/m^3 sobre.

Los Contratistas deberán justificar suposiciones de similar funcionamiento de su sistema de pilotaje con aquel propuesto. No se reconocerá pago extra alguno por vías de acceso necesarias para equipo pesados de pilotaje.

Los pilotes irán introducidos en una envoltura de concreto reforzada de dimensiones adecuadas y las envolturas aseguradas con vigas de concreto reforzadas de una longitud mínima de 460 mm., ancho 300 mm. y una profundidad mínima de 19 mm.

El pilotaje se realizará usando un procedimiento aprobado. La longitud y cantidad real de pilotes requeridos en algún lugar será aprobado por la Fiscalización sobre la base de los datos finales de diseño.

(D) **Otras Fundaciones**

Donde existan condiciones especiales de terreno que no permitan la aplicación de ninguno de los diseños antes mencionados, originales o modificados, se emplearán tipos especiales de fundaciones. Estas se pagarán en función de los volúmenes efectivos de concreto y acero utilizados y de la excavación realizada, independientemente de las condiciones especiales.

Los precios de las fundaciones incluirán los costos de los caminos de acceso, facilidades para equipos de pilotaje y campamentos para el personal del Contratista.

1.3.17 Inspección y Pruebas

Las siguientes pruebas se ejecutarán en la planta del Contratista. A menos que se especifique algo diferente en este Contrato, la selección de muestras, número de muestras y la aceptación de resultados estará de acuerdo con los términos de las normas IEC, ISO y otras normas aprobadas o recomendadas por la Fiscalización.

Donde no exista referencias aplicables en las normas indicadas, la Fiscalización construirá detalles anticipados antes de las inspecciones y pruebas en respuesta a las inquietudes del Contratista.

(1) Prueba de materiales

Se realizarán pruebas de tracción, doblado y galvanizado de un ángulo de acero tomado como muestra, y pruebas de tracción y galvanizado de pernos y conductores de contrapeso para cada envío, de acuerdo con las normas ISO o equivalentes.

(2) Prueba de armado

Una torre de cada tipo será armada antes del galvanizado, en las cuales se chequeará lo siguiente:

Dimensiones básicas de la estructura

Tamaño de piezas

Cantidades y dimensiones de pernos

(3) Prueba de carga

La torre o torres seleccionadas por el Fiscalización estarán sujetas a la prueba de carga, ensamblándose verticalmente sobre una fundación rígida en la planta del fabricante. La torre será entonces cargada de acuerdo con la norma IEC 652 para probar el cumplimiento del factor de seguridad establecido en la Cláusula I.3.6 (diseño de torres) y mantenido por cinco minutos sin presentar señales de falla o deformación permanente en ninguna parte.

Cuando la prueba de carga total no pueda ser concluida por causa del fabricante, la prueba se repetirá luego de las mejoras necesarias a costo del Contratista.

La torre que ha completado la prueba de carga satisfactoriamente será cuidadosamente revisada luego de su desarmado a fin de verificar que ninguna parte haya sido dañada. Estas piezas serán marcadas de un modo aprobado y agrupadas en forma separada del resto de piezas para el envío.

El costo de la prueba de carga de las torres establecida en la lista de precios incluirá todos los costos necesarios para realizar las pruebas, pero no el costo de los materiales de las torres. También incluirá los costos de armado y desarmado.

I.4 HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES PARA MANTENIMIENTO

I.4.1 General

Las herramientas y equipos para mantenimiento especificados aquí serán adecuados para la línea especificada en este Contrato y cumplirán con los requerimientos mencionados más abajo. El Contratista suministrará herramientas adicionales tan pronto como sean requeridas por el Fiscalización, previo acuerdo económico.

Las herramientas, materiales y equipos especificados más abajo serán claramente marcados y el ítem será empacado en cajas apropiadas con tres copias de instructivos de operación y mantenimiento.

I.4.2 Herramientas para Erección de Torres

(1) Probador de resistencia de conexión a tierra.

El probador será usado para medir la resistencia de conexión a tierra AC de las torres y otras estructuras. El probador será operado manualmente con baterías, con un rango de 0 a 1000 ohmios en tres escalas, con maletín y los accesorios necesarios tales como un par de electrodos de prueba y terminales de prueba para cada probador.

(2) Torcometro

Los torcometros serán del tipo de palanca de resorte con un indicador y serán capaces de medir el torque mencionado más abajo. Cada torcometro será provisto con un equipo de dos sockets adecuados para los pernos especificados a continuación:

Torque	<u>2,800</u>	<u>4,200</u>
Máximo torque	2,800 kg-cm	4,200 kg-cm
Escala mínima	50 kg-cm	100 kg-cm
Tamaños de pernos para el socket 7	16 & 20 mm	22 & 24 mm

I.4.3 Herramientas y Máquinas de Tendido

(1) Cable de Acero

El cable de acero será construido de tal manera que sea adecuado para halar los conductores e hilos de guardia. El cable se compondrá de alambres de acero galvanizado forrados de cañamo de trenzado regular hacia la derecha.

El diámetro nominal y la resistencia a la rotura del cable serán de 14 mm. y mayor a 9.000 Kg. respectivamente. El cable de acero será despachado en bobinas conteniendo 200 m. cada una.

(2) Grapas de Cable

Las grapas de cable serán del tipo apernada y adecuadas para conectar los cables de acero de 14 mm. de diámetro.

(3) Conector de Cable

Los conectores de cable serán del tipo grillete y adecuados para conectar los cables de acero de 14 mm. de diámetro.

(4) Equipo de Grapas de Tendido

Las grapas de tendido serán adecuadas para unir un conductor o hilo de guardia al yugo de tendido durante las labores de tendido de los conductores e hilos de guardia. Las grapas serán del tipo trenza para los conductores y del tipo cuña para los hilos de guardia y se diseñarán de tal modo que no ocurra deslizamiento para una carga menor que el doble de la tensión máxima de trabajo de los conductores e hilo de guardia mencionada en la Cláusula I.3.4 (carga normal de trabajo).

	<u>Resistencia máxima de rotura</u>
Tipo trenza ACSR ORIOLE	4.0 ton
Tipo cuña para GSW 55 mm ²	3.0 ton

Se suministrarán cinco cuñas de repuesto y un dispositivo para maniobrar y extraer la cuña para cada tipo de grapa.

(5) Grapas Tiradoras de Alambres

La grapa tiradora de alambre será del tipo cuña y diseñada de tal modo que no ocurra deslizamiento o daño a los conductores e hilos de guardia a una carga menor que el doble de la máxima tensión del trabajo de conductor e hilo de guardia mencionado en la

Un conjunto de las cuñas de conductores e hilos de guardia será suministrado para cada grapa tiradora de alambre.

Cada cuña será claramente marcada con un punzón para el tamaño adecuado de los conductores e hilos de guardia

(6) Templadores

Los templadores serán del tipo gancho y serán compuestos de un par de ganchos y un cuerpo con un manubrio reversible de trinquete. Los ganchos se fabricarán de acero forjado.

La capacidad máxima de tracción y el recorrido ajustable serán los siguientes:

capacidad de 3.5 ton.	:	1.8 ton.	924 mm. a 1,530 mm.
capacidad de 7 ton	:	3.2 ton.	1,120 mm. a 1,872 mm.

(7) Gancho Colgante

El gancho colgante será adecuado para sujetar el conductor o el hilo de guardia cuando ellos giren de una polea a una grapa. El gancho será diseñado de tal modo que no ocurra daños al conductor o al hilo de guardia.

(8) Dispositivos de Conexión a Tierra del Conductor

Se suministrarán los siguientes dos tipos de dispositivos de puesta a tierra:

(a) Tipo Rodillo

Se suministrarán dispositivos tipo rodillo adecuados para conectar a tierra el cable piloto y los conductores durante el trabajo de montaje, uno para conectar a tierra los cables mensajeros y los conductores en el extremo de halado de la cadena las poleas y el otro entre la primera torre y el tensionador de cadena. El

dispositivo será provisto con rodillos adecuados para cables mensajeros, conductores ACSR ORIOLE, conductores de tierra, grapas de conexión de tierra y otros accesorios necesarios.

(b) Tipo Varilla

Los dispositivos de conexión a tierra se usar para trabajos de mantenimiento y reparación de la línea. Cada conjunto de dispositivos consistirá de una varilla de aislamiento, un alambre aislado de conexión a tierra, grapas, etc. y serán aplicables a conductores ACSR ORIOLE.

(9) Medidor de Resistencia de Aislamiento

Los medidores de resistencia de aislamiento serán del tipo a transistor, con un voltaje nominal de 1,000 V.

(10) Herramientas Manuales de Linieros

Las herramientas manuales de linieros consistirán de lo siguiente:

(a) Conjunto de Cinturón de Seguridad

El conjunto de cinturón de seguridad consistirá de un cinturón de tipo estandar, un cable de seguridad y una grapa de fijación.

(b) Conjunto de Cinturones con Herramientas

El conjunto de cinturón con herramientas consistirá de un cinturón, un saco de cuero y un saco de lona.

(c) Herramientas de Linieros

Llave ajustable de ángulo : Los pernos tendrán un diámetro entre 6 y 16 mm.

Conjunto de llaves de doble codo : Se aplicarán a todos los pernos considerados en este suministro.

Pinzas cortadoras laterales : Tipo aislado de 175 mm. de longitud tipo pasante de 8 mm. de ancho y 1 mm. de espesor de la hoja

I.5 CONSTRUCCIÓN

I.5.1 Acceso al Sitio

El CRM proporcionará las siguientes facilidades sin costo alguno al Contratista:

- (a) El derecho de acceso a la ruta de la línea, una vez de comun acuerdo con el Fiscalización, permitirá al Contratista realizar la verificación del lugar de instalación, investigación del terreno y de las condiciones de las fundaciones.
- (b) El derecho de uso y construcción de un razonable ancho de vía a lo largo de la ruta de la línea para el transporte de herramientas y materiales y la ejecución de las operaciones de construcción, excepto donde la ruta atraviere edificios, plantaciones de azucar, huertos, jardines o cualquier otro obstaculo sobre el cual sea impracticable construir la línea, en cuyo caso el Fiscalización decidirá al respecto.

La provisión de la facilidades mencionadas arriba estará sujeta a los procedimientos iciales y es dependiente del avance de la investigación del terreno. El CRM tomará las precauciones para que esto no impida trabajar contínuamente al Contratista a lo largo de la línea (se realizan todos los refuerzos para que esto sea posible) y el Contratista tomará en cuenta este particular para dar una adecuada tolerancia a su programación.

En la etapa inicial del Contrato el Contratista examinará la ruta de la línea y preparará planos de acceso que muestren los accesos propuestos a todas las partes de la línea y el tipo de transporte a utilizarse para atravezar la ruta. Los planos indicarán los lugares donde se propone usar vías existentes o construir vías. Las nuevas vías serán localizadas tan cerca como sea posible al diseño del trazado, y la cantidad de nuevas vías entre las existentes y el trazado será la mínima posible. Los planos de acceso se enviarán al Ingeniero, quien examinará la factibilidad de tales rutas, y una vez realizados los ajustes pertinentes, serán aprobados.

Una vez que los planos de acceso han sido aprobados, el Contratista no utilizará ninguna ruta antes de la aprobación del Fiscalización.

Deberá tomarse en cuenta que el proceso de negociación con los propietarios de los terrenos tomará largo tiempo, por lo cual el Contratista enviará los planos de acceso tan pronto como sea posible para evitar cualquier retardo. Los planos aprobados serán nviados finalmente al CRM para fines de registro e información.

Donde el Contratista decida usar vías existentes que no estén mantenidas por el Gobierno u otras autoridades estatales, él podrá tomar uno de los dos caminos siguientes:

- (a) Negociar y pagar cierta cantidad a las personas u organizaciones normalmente responsables por el mantenimiento de la vía por compensación por el uso y desgaste de la vía durante la etapa de construcción, o
- (b) Tomar a cargo por sí mismo el mantenimiento de la vía durante la etapa de construcción, de manera que el tráfico normal no sea impedido en ninguna manera y luego restaurar la vía como mínimo a las condiciones existentes antes del comienzo de la construcción. La restauración será completada antes de la recepción provisional.

El CRM asistirá al Contratista en la negociación con las personas u organizaciones normalmente responsables por el mantenimiento de la vía.

Donde el Contratista ha decidido la construcción de nuevas vías, ellas serán construídas de acuerdo con los planos aprobados de tal manera que no sea afectada la seguridad de soportes y fundaciones, y que sean adecuadas para el tipo de vehiculos aprobados por el Fiscalización. Las nuevas vías serán aprobadas y construídas de modo de minimizar daños al a propiedad, tierra, sembríos y vegetación. Serán adecuadamente drenadas para evitar deslaves o erosión del terreno, y serán provistas en las depresiones con puentes y alcantarillas adecuados para evitar retención de crecientes de agua aguas arriba de las vías. Si el CRM requiere mejoras de alguna de todas las vías para su propio uso en el futuro, el Fiscalización indicará al Contratista que tome a su cargo tales trabajos previo acuerdo económico independiente de lo anterior, si en opinión del Fiscalización, si el uso por el Contratista conduce a un daño no razonable de la propiedad, el Contratista a su propio costo restaurará las vías para remediar tales daños o sobre los canales de drenaje asociados.

El grado de responsabilidad por compensación o daño es definido en la Cláusula I.5.3. Todos los demás costos de proveer y mantener rutas de entrada para la construcción de la línea serán de cuenta del Contratista. Si para el ingreso a los puntos de montaje el Contratista necesitare el uso de helicópteros, se entiende que este costo estará incluido en el costo de construcción de la línea, sin que por este concepto tenga el Contratista derecho a ningún pago adicional.

Si por alguna razón no se pudiera obtener el permiso para uso de helicóptero deberá entenderse que el CRM, bajo ninguna circunstancia, reembolsará al Contratista ningún pago por el cambio de modo del transporte para llevar los materiales al sitio de construcción.

Donde se llegue a un acuerdo para que sean construídas vías de acceso, estas serán de 2.5 m. de ancho, a menos que sea aprobado algo diferente por el Fiscalización.

I.5.2 Derechos de Paso

Se facilitarán derechos de paso por el CRM para llevar a cabo los trabajos. A fin de proveer los derechos de paso, el CRM tendrá que conseguir las aprobaciones del Gobierno y otras autoridades estatales, así como el consentimiento de propietarios y ocupantes de las propiedades afectadas por la línea.

El procedimiento para obtener aprobaciones y consentimientos es dependiente del replanteo como se establece abajo.

- (a) Representantes del CRM, junto con propietarios de las tierras y ocupantes, establecerán los derechos de entrada para la investigación de la ruta, y se pondrán de acuerdo para los límites de desbroce de la vegetación.
- (b) Hasta que haya la aprobación del Ingeniero de la investigación de la ruta, el CRM iniciará los procedimientos para obtener los derechos de paso, y una vez conseguidos los consentimientos y aprobaciones, el CRM dispondrá el desbroce de la vegetación a lo largo del eje de la línea.
- (c) Hasta la aprobación del Ingeniero del estacamiento de cada torre, el Contratista enviará planos como especificado y el CRM obtendrá los necesarios derechos de paso para el Contratista.
- (d) Los procedimientos descritos arriba se llevarán a cabo al mismo tiempo que la investigación de la ruta, aprobación de estacamiento, etc. El Contratista considerará en su programa de trabajo una tolerancia de hasta 4 meses para la aprobación de la investigación de la ruta y para la concesión del derecho de paso.
- (e) Cuando en opinión del Fiscalización, el derecho de paso ha sido concedido para un sector considerable de la ruta de la línea, notificará al Contratista para que este inicie la preparación de la construcción de la línea. El Contratista readecuará su programa de trabajo, a satisfacción del Fiscalización, de modo que la construcción se inicie en el sector de la línea del que ya se tenga autorización.
- (f) El Contratista se asegurará que la notificación para los propietarios y ocupantes este lista antes de comenzar la construcción de la línea, y proveerá cierta tolerancia en su programa. Antes de empezar el trabajo en cualquier propiedad, el Contratista será responsable de la obtención de un programa de derecho de paso por parte del Fiscalización, con los requerimientos especiales, y con la notificación, antes de la entrada, a los ocupantes.

I.5.3 Daños a Sembríos y Propiedades

El Contratista tomará todas las precauciones para evitar los daños a la tierra, propiedades, sembríos, etc., y se asegurará que el trabajo sea adecuadamente supervisado, de modo que el daño sea reducido a un mínimo. Todos los materiales excedentes serán removidos luego de la construcción y el sitio será dejado limpio y ordenado, a satisfacción del Fiscalización.

Donde el Contratista considere que el daño no pueda ser evitado, notificará al Fiscalización para llegar a un acuerdo. Si el Fiscalización considera que el daño fue inevitable, entonces el CRM será responsable de la compensación y el Contratista procederá con los trabajos dentro de los límites indicados por el Fiscalización. En el caso que la notificación no haya sido recibida dentro de los catorce (14) días desde la fecha en que se produjo el daño, el CRM a su criterio podrá rehusarse a considerar cualquier reclamo de compensación al Contratista.

Donde el Contratista ocasione daños más allá de los límites indicados, a tal grado que el Ingeniero considere excesivos, el Contratista será responsable por la compensación. Si en tales circunstancias el Contratista no corre de cuenta con la compensación, de modo que esto ocasione, a juicio del Fiscalización, un retraso en los trabajos, el CRM se encargará de tales pagos, cuyo costo será deducido de las planillas adecuadas al Contratista.

I.5.4 Remoción de Obstáculos

Donde se determine que ciertos obstáculos como líneas de telecomunicaciones, líneas de energía u otras tuberías tengan que ser removidos o retirados para permitir construcción de las líneas, el CRM iniciará las gestiones para obtener los permisos necesarios y asegurar la remoción en el momento adecuado, en base de la fecha que el Contratista programe iniciar sus trabajos en los lugares afectados. El Contratista será responsable por la oportuna notificación y tomará la tolerancia apropiada de trabajo.

Inmediatamente después de la conclusión de la investigación de la ruta, el Contratista suministrará planos en los cuales se indique las posiciones relativas de la línea y los obstáculos.

Donde sea necesario una remoción temporal de tapias, paredes o similares obstáculos con fines de colocar fundaciones, el costo de la remoción y la reconstrucción será incluido en los costos de la propuesta para fundaciones y montaje de torres.

I.5.5 Cruce de Servicios Públicos

Donde servicios públicos no van a ser removidos permanentemente, el CRM obtendrá las autorizaciones necesarias en base en diagramas a ser suministrados por el Contratista

inmediatamente después de la conclusión de la investigación de la ruta, en los que se muestre las posiciones relativas de las líneas y los servicios.

Cuando el Contratista tenga que instalar conductores paralelos o cruces con líneas de energía, telecomunicaciones, líneas férreas, vías públicas o canales de agua, será responsable por dar la apropiada notificación a las autoridades pertinentes acerca de la fecha y del tiempo que tomará ejecutar este trabajo. Las líneas existentes de bajo voltaje (240/120 V.), generalmente podrán ser desconectadas durante las horas laborables en que se ejecute el trabajo en los puntos de cruces. El Contratista proveerá protecciones a las líneas existentes, para evitar daño físico, y para mantener adecuada distancia de seguridad contra contacto accidental con las líneas.

Para líneas existentes con un voltaje superior a 240/120 V., no será posible una interrupción del servicio y el Contratista proveerá entonces mangas aislantes de modo que puede procederse al tendido del conductor de seguridad sobre las líneas vivas. El CRM se encargará de realizar las desconexiones y la remoción de las mangas aislantes una vez recibida la notificación del Contratista, la cual será completamente asegurada y prevista en su programa. La duración de la desconexión será la mínima necesaria para la ejecución total del trabajo. Donde sean afectados suministros esenciales, se facilitará las desconexiones solo en fines de semana o en feriados. El Fiscalización informará al Contratista cuales líneas existentes están sujetas a tal restricción y el Contratista programará su trabajo de acuerdo a esta información.

Donde sea necesario proveer andamios sobre vías, líneas férreas o líneas de telecomunicaciones a fin de no interferir con el flujo de tráfico, el Contratista realizará estos trabajos tantas veces como sea necesario a la conveniencia de la autoridad. El Contratista suministrará hombres con banderolas y tipos aprobados de rótulos de advertencia para asegurar la protección del público.

Los andamios y tabloneros serán instalados de una manera segura, aprobada por el Fiscalización y el tiempo necesario para efectuar el trabajo y remover las instalaciones temporales será reducido a un mínimo. El Contratista proveerá con su propuesta dibujos que muestren los andamios propuestos.

El costo de todos los andamios (inclusive de mangas aislantes para líneas de energía de hasta 34.5 kV.), rótulos de aviso y otros accesorios necesarios se incluirán en los precios de tendido en la propuesta.

1.5.6 Otros Cruces

A su propio costo el Contratista dispondrá todas las facilidades y tomará todas las precauciones necesarias donde la ruta cruce otros obstáculos o terrenos donde la construcción no pueda ejecutarse de manera normal.

I.5.7 Ganado en Pie

El Contratista tomará todas las previsiones para evitar la fuga o daño al ganado durante la ejecución del contrato y hasta la reinstalación permanente de vallas, tapias, puertas, cerramientos, etc. El Contratista será responsable por cualquier pérdida o daño al ganado debido a negligencia en el cumplimiento de estos requerimientos.

I.5.8 Investigación de la Ruta

La ruta de la línea ha sido establecida, y también las ubicaciones de las torres, por el CRM. El perfil y los planos de la planta a lo largo de la ruta facilitará el Fiscalización al Contratista durante la ejecución del Contrato.

Los planos a suministrarse al Contratista estarán preparados en una escala de 1:200 en horizontal y 1:500 en vertical.

El Contratista replanteará la ruta de la línea desde la central hidroeléctrica Daule Peripa hasta la estación de bombeo Severino para chequeo de alineamiento, perfil y distancia horizontal entre posiciones terminales y angulares o entre puntos de la ruta de la línea facilitada. Si el Contratista encontrare alguna discrepancia entre los planos y su replanteo, informará inmediatamente al ingeniero y corregirá los planos si es necesario. En caso de que durante su chequeo el Contratista concluya que existe otra posibilidad de una solución más económica para una o más torres que la seleccionada por el CRM, propondrá el Ingeniero la alternativa de las nuevas posiciones y tipos de torres, mostrando las modificaciones en los planos.

El Contratista enviará su perfil y planimetría a lo largo de la ruta completa de la línea al Fiscalización para su aprobación inmediatamente después de la terminación del chequeo, aún paracada sección. Los planos mostrarán la posición de cada torre, el tipo y altura de torre a ser instalada por el Contratista.

Los planos incluirán datos como distancias longitudinales, contínuas prominencias del terreno, perfil del terreno, distancia de seguridad al terreno, distancia del conductor más bajo para flecha máxima, indicación de taludes laterales donde estos afectan las distancias de seguridad al terreno (bajo los conductores, debido a la oscilación de éstos por la acción del viento), lugares donde el talud lateral podría afectar la distancia de seguridad al talud vertical, edificaciones, ríos, vías, líneas férreas, líneas de energía y telecomunicaciones cruzadas o a sere cruzadas, vegetación y otros obstaculos que afecten la construcción de la línea.

La plantilla de flechas y una tabla de ángulos-vanos será enviada por el Contratista al Ingeniero para la aprobación, a fin de determinar el tipo y altura de torre a aplicarse en cada localización.

La plantilla de flechas será preparada bajo las condiciones especificadas en la Subsección I.5.9. Serán enviadas al Ingeniero por parte del Contratista un juego completo de plantillas de flechas aprobadas.

Las alturas de las torres serán determinadas en función de las siguientes distancias mínimas del o de los conductores más bajos sobre el terreno u otros obstáculos en condiciones de máxima flecha:

(a)	terreno general	:	6.9 m.
(b)	vías principales	:	9.0 m.
(c)	vías secundarias	:	7.8 m.
(d)	otras líneas de energía	:	4.0 m.
(e)	líneas telefónicas	:	4.0
(f)	líneas férreas	:	9.0

Luego de la aprobación del Fiscalización del perfil y la planimetría, el Contratista será enteramente responsable de la ubicación de las torres, tipos y alturas de las torres.

Los Oferentes propondrán un costo promedio para el chequeo de la ruta, que incluirá todas las actividades antes mencionadas, por kilometro por lo tanto no podrán reclamar un costo adicional por replanteo para proveer un óptimo realinamiento entre los puntos de inflexión definidos.

El Ingeniero podrá requerir del Contratista un chequeo del perfil en caso de haber una certificación en alguna sección de la ruta de la línea. El chequeo se realizará de la misma manera del especificado para el chequeo de la ruta, pero incluyendo la alineación de la línea en esa sección. El Oferente establecerá un precio para el chequeo del perfil.

I.5.9 Flechas de Conductores e Hilos de Guardia

Las flechas serán evaluadas bajo las siguientes condiciones:

Longitud de diseño del vano básico	:	350 m.
Máxima presión del viento sobre conductor e hilo de guardia	:	39 kg/m ²
Máxima temperatura del conductor asumida	:	60°C
Temperatura ambiente del conductor asumida	:	25°C
Temperatura mínima del conductor asumida	:	5°C

Temperatura máxima del hilo de guardia asumida	:	40°C
Temperatura ambiente del hilo de guardia asumida	:	25°C
Temperatura mínima del hilo de guardia asumida	:	5°C
Condiciones más severas	:	Presión máxima del viento bajo un conductor a 18°C de temperatura

Las flechas máximas del conductor e hilo de guardia serán evaluadas bajo la condición de aire quieto a la temperatura máxima asumida para ellos. Las máximas tensiones de trabajo de los conductores e hilo de guardia serán evaluadas para la condición de máxima presión de viento sobre ellos a la temperatura mínima asumida. El factor de seguridad de la máxima tensión de trabajo de los conductores e hilo de guardia será mayor que 2.5 de la resistencia de la rotura y la resistencia normal de los conductores será menor que el 25% de su resistencia de rotura. La flecha de hilo de guardia en la posición de aire quieto a mínima temperatura será menor que el 80% de la del conductor bajo las mismas condiciones.

La altura estandar de cada tipo de torre se determinará en función de la máxima flecha del conductor calculada. La flecha mínima será aplicada en la determinación del vano peso de cada torre.

Las plantillas de flechas serán fabricadas de acrílico transparente o material similar basadas en el rango de vanos equivalentes requeridos y mostrarán las máximas y mínimas flechas del conductor en las escalas de 1/2000 en horizontal y 1/500 en vertical. Cada plantilla será claramente identificada con las condiciones de cargas de diseño, características del conductor, vano equivalente y las escalas.

1.5.10 Desbroce de la Ruta

El desbroce de todos los árboles y arbustos se realiza en una faja de 20 metros a cada lado del eje de toda la línea.

Los árboles y arbustos se cortarán a una altura que no exceda 0.3 m. sobre el nivel del terreno y como máximo 0.5 m. Adicionalmente, los árboles altos fuera del área desbrozada, de tal altura que podrían estar a 4.5 m. de los conductores (denominados árboles dañinos) serán cortados luego de que el Contratista haya obtenido el permiso necesario de los propietarios. El Contratista tomará todas las medidas para impedir el crecimiento de la vegetación cortada con el uso de químicos apropiados que no perjudiquen la ecología.

Se dará especial atención para evitar daño a las líneas cuando los árboles sean talados. El Contratista será responsable por asegurar que la línea y otras facilidades existentes en la vecindad no sean dañadas por la tala de árboles durante las operaciones de desbroce.

Inmediatamente antes de la expedición del certificado de recepción de la línea, el Contratista tendrá que haber realizado un nuevo desbroce a lo especificado. El costo de desbroce por Km. incluirá todas las actividades mencionadas.

El pago por desalojo de los árboles cortados, desbroce, deshierbe, nivelación, corte de árboles dañinos, redesbroce y cualquier otra actividad necesaria para cumplir con esta Cláusula se ofertará a un precio medio por Km. de la línea, en el cual se incluirá el reconocimiento por las labores detalladas, independientemente del grado de dificultad a presentarse en ciertas zonas. Las certificaciones de avance de desbroce se presentarán bimestralmente con una ponderación del 80% de lo realmente ejecutado, y el 20% restante se reconocerá, de todo lo realizado, en el último pago, coincidente con el redesbroce.

1.5.11 Fundaciones

(1) Investigación del Terreno

El Contratista ejecutará pruebas de las condiciones del subsuelo en el sitio de cada torre, mediante un taladro simple operado a mano y una herramienta de sondeo, e indicará los resultados en hojas de prueba de suelos aprobadas, con niveles de agua del terreno y tipo de fundación propuesta a ser aplicada en cada ubicación de torre.

El Contratista obtendrá la aprobación de la Fiscalización para el tipo de torre anticipadamente al inicio de los trabajos de fundación en cada ubicación de torre se deberá dar mayor énfasis cuando por encontrarse un mal terreno haya que prever fundaciones especiales. Los resultados de las pruebas demostrarán claras evidencias del porque se seleccionó un tipo de fundación especial. La Fiscalización podrá requerir del Contratista pruebas adicionales del suelo en el fondo del hoyo excavado, si considera necesario para una reconfirmación del tipo de fundación. Las pruebas del subsuelo se ejecutarán en la etapa más temprana de los trabajos de campo por la urgencia de localizar las cantoneras de anclaje y las plantillas en su sitio a fin de que los trabajos de fundaciones puedan iniciarse lo antes posible.

(2) Excavación y Relleno

Donde se tenga torres de anclaje con diferentes longitudes de crucetas en cada lado de la torre, el centro de anclaje con diferentes longitudes de crucetas en cada lado de la torre,

el centro de la torre será desplazado para asegurar que los conductores sean localizados en lo posible en forma equidistante con respecto al eje de la ruta de la línea en vanos adyacentes.

El Contratista se asegurará que las excavaciones sean hechas con el correto ancho y profundidad. Si las excavaciones fueren más profundas que las especificadas en el diseño, el exceso de profundidad será rellenado con concreto a costo del contratista. Si las excavaciones fueren realizadas con un ancho mayor que el especificado, los costos que implicare este hecho serán de cuenta del Contratista.

Para fundaciones de levantamiento, se aplicará socavamiento u otro medio aprobado tan pronto como sea posible para permitir levantamiento del cojin de la fundación contra terreno sin descomponer por un ancho mínimo de 250 mm. alrededor. Alternativamente, el cojin de concreto será fundido por adherencia a la tierra original. En casos donde el bloque de concreto es fundido en socavado, el tronco de tierra que se asume resistirá levantamiento se considerará que arranca desde el fondo de las caras verticales del bloque. Cuando no sea así, se considerará que el tronco arranca desde la parte superior de las caras del bloque.

El relleno de todos los tipos de fundaciones será completamente compactado con compactadores mecánicos, y la compactación se realizará en capas no mayores a 300 mm. para garantizar una adecuada consolidación del terreno de acuerdo con los requerimientos del Fiscalización.

En ningún caso se usarán como material de relleno en fundaciones turba u otro material similar. Donde las excavaciones se realicen en terreno con turba, el relleno de las fundaciones será hecho con un material adecuado o ripio de una fuente aprobada a costa del Contratista. El relleno será terminado de tal modo que los contornos del terreno original sean restaurados en todo lo que sea posible, y cualquier asentamiento del relleno será reparado antes de la celebración del acta de recepción.

(3) Colocación de las Cantoneras

Las cantoneras para fundaciones de torres solo podrán ser instaladas con el uso de plantillas o por el uso de menores secciones de la torre con soportes temporales adecuados para asegurar el espaciamento correcto. Las plantillas de colocación de las cantoneras serán del tipo aprobado, con suficiente rigidez para asegurar una correcta colocación de las cantoneras. El método seleccionado será tal que todas las cuatro cantoneras sean soportadas e interconectadas a través de una rígida estructura de acero. Los miembros principales de la estructura deben quedar en posición por la plantilla

mientras se coloca el concreto. Las plantillas no deben ser removidas como mínimo 48 horas después que las fundaciones hayan sido completadas y rellenas.

Las plantillas serán fabricadas de acero dulce ángulo o canal, una combinación de ambos, de sección transversal adecuada y aprobada, y serán equipadas con agujeros de alineación central, soportes esquineros, soportes ascendentes y patas apernadas al ángulo de la cantonera para permitir una exacta localización de las cantoneras con referencia a los siguientes items:

- (i) eje longitudinal
- (ii) eje lateral de la torre
- (iii) elevación de la cantonera (con respecto al nivel de referencia)
- (iv) nivel de la cantonera
- (v) inclinación de las cantoneras
- (vi) chaflanes de las cantoneras
- (vii) espaciamiento entre cantoneras

No deberá colocarse ninguna cantidad de concreto hasta que se confirme que las cantoneras estén en la posición de diseño.

(4) Trabajos en Concreto

- (a) El concreto para fundaciones y pilotajes tendrá la mínima resistencia de rotura determinada en las especificaciones técnicas.
- (b) El cemento usado será tipo portland u otro de composición aprobada de un fabricante conocido. El cemento satisficará las exigencias de la norma BS-12.
- (c) Los agregados serán limpios y libres de polvo, tierra, materia orgánica o sal. El agregado grueso será aprobado siempre y cuando sea retenido en un tamiz con orificios de hasta 40 mm. cuadrados. Cuando el Fiscalización de la aprobación por escrito puede usarce un agregado grueso de uniforme tamaño que no podrá pasar un tamiz con orificios de hasta 25 mm. El agregado fino será arena de rio y será anguloso, limpio y libre de polvo, sal, arcilla, barro, materia vegetal u otras impurezas y será cernido a traves de un tamiz con orificios no mayores a 5 mm. Será una mezcla bien graduada de granos gruesos y finos desde 5 mm. hacia abajo.

(d) El agua será limpia y libre de toda tierra, vegetales o materia orgánica, sal, tierra vegetal, aceite, ácidos y sustancias alcalinas, ya sea en suspensión o en solución.

(e) Al menos cuatro semanas antes de iniciar cualquier trabajo en concreto, el Contratista elaborará mezclas de ensayo usando muestras de cemento y agregados finos y gruesos. Las muestras de prueba para las mezclas de ensayo serán en forma de cubo. Las muestras preliminares de prueba se tomarán de las mezclas propuestas de la manera siguiente:

Se tomará un grupo de seis muestras de cada tres lotes consecutivos. Tres de cada seis serán probadas en una edad de siete (7) días y tres (3) a una edad de 28 días. La prueba se llevará a cabo en un laboratorio aprobado.

Ninguna de las proporciones de la mezcla o de la fuente de suministro de materiales será modificada sin la aprobación previa de la Fiscalización, excepto cuando el Contratista tenga que ajustar las proporciones de la mezcla para tomar en cuenta las variaciones permitidas en los materiales, previa la aprobación de la Fiscalización. Tal aprobación estará sujeta a los procedimientos de ensayos de mezclas establecidos aquí.

(f) Con la supervisión de la Fiscalización, los cubos de concreto se seleccionarán y probarán para verificar la resistencia del concreto durante los trabajos con concreto en el sitio para este propósito. Las muestras de prueba serán cubos de 150 mm. y el molde será de metal con las caras interiores exactamente ajustados para que los lados opuestos de la muestra estén planos y paralelos. Cada molde será provisto con una base metálica de superficie lisa y ajustada. Las superficies interiores del molde y la base deberán ser ligeramente recubiertas de aceite antes que el concreto sea colocado en el molde.

(g) Las resistencias del cubo para una composición de 1:2:4 del concreto no serán menores a 130 Kg/cm^2 con una muestra de 7 días y de 210 Kg/cm^2 con una muestra de 28 días.

(h) El costo de las pruebas de concreto vendrá determinado en la propuesta del Contratista.

(i) Los requerimientos para pruebas de muestras de concreto durante la construcción son establecidos en la Cláusula I.5.15.

- (j) El concreto será completamente humedecido antes de que comience el relleno. Donde los encofrados van a ser retirados y el relleno no se realiza inmediatamente, el concreto será mantenido continuamente húmedo para evitar un rápido secado.
- (k) En el caso de que el Contratista proponga usar Concreto premezclado para las fundaciones, primero debe obtenerse la aprobación del Fiscalización, quien primero inspeccionará la planta de fabricación, y el cemento, arena y ripio usados para el concreto. No se usará concreto premezclado en fundaciones si este ha sido mezclado en el camión durante el tránsito por más de 45 minutos. A juicio del Ingeniero, el concreto premezclado con más de 45 minutos de tránsito puede ser usado en fundaciones si el cemento es añadido a la tolva en el sitio y es completamente mezclado antes de colocarse, o, alternativamente, si el camión lleva su propio depósito de agua y el agua puede ser añadida al cemento y a los agregados en la tolva de mezcla durante la jornada de viaje y no es mezclado por más de 45 minutos antes de su aplicación. La decisión del Fiscalización en rechazar cualquiera de los métodos descritos de utilización del concreto premezclado será definitiva.
- (l) A lo largo de la ruta de la línea, en el período de investigación de la ruta, y a intervalos regulares, el Contratista obtendrá muestras del subsuelo y agua del terreno, los cuales serán analizados para averiguar la presencia de ciertos agentes que pueden tener un efecto adverso sobre el concreto fabricado con cemento portland normal. El análisis será enviado al Fiscalización sin demora junto con las recomendaciones para el uso de cemento especial. La decisión del Fiscalización con respecto al tipo de cemento a ser usado será definitiva. El costo de la obtención de muestras del terreno y del agua se incluirá en la lista de precios del contrato. El costo de cualquier cemento especial será pagado previo acuerdo del valor con el Fiscalización.
- (m) El concreto se colocará inmediatamente luego del mezclado. Todo el concreto será completamente compactado por vibración durante la operación de colocado, y estará libre de vacíos de curación y otros defectos. La superficie superior del concreto para todos los tipos de fundaciones será finamente terminada e inclinada en una manera aprobada para evitar acumulación de aire. Podrá usarse un aditivo de concreto de un tipo aprobado por el Fiscalización.

(5) Pilotaje y Otros Trabajos Especiales

El pilotaje se ejecutará siguiendo un procedimiento aprobado. La longitud real y número de pilotes requeridos en cualquier localización será aprobada por el

Fiscalización sobre los datos del diseño final discutido. Los pagos por las variaciones de las cantidades originales de la propuesta se pagarán a los precios de la propuesta más una tasa de reajuste. Los precios del Oferente incluirán todos los costos asociados a cubiertas, bombas, tuberías, depreciación de máquinas de pilotaje, materiales, transporte y otros.

Donde existan condiciones especiales del terreno que no permitan la aplicación de ninguno de los diseños en su forma original o modificada, podrán emplearse tipos especiales de fundaciones que serán pagadas sobre la base de los precios ofertados, donde sea aplicable. Los costos de concreto, acero y excavaciones se aplicarán independientemente de condiciones especiales.

Los pilotes se probarán de acuerdo con la Cláusula I.5.15.

I.5.12 Montaje de Torres

Donde miembros de torres lleguen al sitio con ligeras deformaciones debido al manejo en el tránsito, ellos pueden ser reparados por el Contratista mediante el uso de medios apropiados y presentados al Fiscalización para aceptación y rechazo antes de que comience el montaje.

En general, las torres serán ensambladas y erigidas solo con ajuste de perno. El ajuste final de pernos solo se realizará cuando todos los miembros estén en su lugar. Tanto como sea posible, los pernos serán insertados con las tuercas mirando hacia arriba o hacia abajo.

En caso de que pueda utilizarse cables para manipular miembros de las torres, los miembros serán adecuadamente protegidos por pesados listones separadores o por otros medios apropiados.

El Contratista usará puntales temporales sobre los paneles antes de la erección si, en opinión del Fiscalización, hay una posibilidad de daño a algún panel en la erección. Cuando se usen castilletes para los paneles de montaje, ellos serán seguramente atirantados y soportados solo en lugares autorizados sobre las patas.

Todas las torres quedarán completamente verticales una vez sometidas a la totalidad de los esfuerzos, a satisfacción del Fiscalización. La máxima desviación aceptable con respecto a la vertical será normalmente 1%.

Se tomarán todas las precauciones para evitar que ninguna parte de las torres o soportes sea sometido a esfuerzos indebidos o dañado durante el montaje. No se permitirá perforaciones.

Se utilizarán escaleras adecuadas siempre que sea necesario durante el montaje, las cuales, junto con pernos removibles, podrán retirarse cuando el trabajo esté interrumpido.

Antes de el ensamble de piezas, los puntos de acople estarán libres de tierra o alguna otra substancia que impida la correcta alineación de las piezas. Luego del montaje, todos los materiales serán limpiados de material extraño o pintura en exceso.

Las llaves de tuercas usadas durante el montaje serán completamente ajustadas y calibradas para evitar daños a las tuercas y cabezas de los pernos. Luego del montaje, todos los pernos, desde los más bajos hasta el punto más alto de la torre tendrán las roscas de una manera aprobada, para prevenir una remoción no autorizada.

Cualquier daño a las superficies galvanizadas de pernos, estructuras de acero de la torre o pernos averiados serán reparados usando pintura rica en zinc o similar. El costo de tales reparaciones se incluirá en la lista de cantidades y precios.

El Contratista deberá asegurarse que el montaje de las torres, manipuleo del acero y operación del equipo sea hecho de tal modo que asegure máxima seguridad tanto para el personal asociado con el proyecto como para el público.

Las partes inferiores de las torres instaladas en áreas sumergibles durante la estación lluviosa será protegida de la corrosión con una pintura aprobada por el Fiscalización. El costo de la pintura será establecida en la lista de cantidades y precios.

1.5.13 Conexión a Tierra de las Torres

Antes de la colocación de la fundación de concreto, las varillas de puesta a tierra especificadas en la Cláusula 1.3.15 serán conectadas a cada ángulo de la fundación. La medición de la resistencia de puesta a tierra de las torres será realizada con un instrumento aprobado antes del tendido del hilo de guardia. El valor recomendado de la resistencia será menor a 11 ohmios. El Contratista indicará el valor medio al Fiscalización. Este indicará la necesidad de instalación de contrapesos al Contratista, quien los instalará de acuerdo a la Cláusula 1.3.15 en las torres necesarias y medirá las resistencias de puesta a tierra para reportar al Fiscalización. En caso de que la resistencia se mantenga aún alta, el Fiscalización podrá ordenar al Contratista la instalación de contrapesos adicionales.

Todas las labores de conexión a tierra serán completadas antes del inicio del tendido del hilo de guardia.

I.5.14 Tendido de Conductores e Hilo de Guardia

- (a) Se usará en todo lo posible tramos de conductores con la mayor longitud a fin de reducir al mínimo los puntos de empalme. Será aprobado el número y localización de los empalmes de conductor e hilo de guardia. Los puntos de empalme no estarán localizados a menos de 15 m. de la grapa de retención.
- (b) A menos que el Fiscalización disponga algo diferente, los empalmes en medio vano no se usarán en los siguientes casos:
 - (i) En lugares que permitieran menos que 3 vanos libres entre los empalmes de medio vano y un conductor.
 - (ii) En vanos que cruzan líneas de energía, de telecomunicaciones, vías públicas o edificios, y
 - (iii) En tramos de un solo vano.
- (c) Los manguitos de reparación de conductor no se usarán sin el permiso del Fiscalización, quien solo los permitirá en condiciones excepcionales.
- (d) El tendido de conductores e hilo de guardia se ejecutará con métodos aprobados de construcción y el Contratista enviará para aprobación detalles completos del método de tensión y del equipo de tendido que propone utilizar. Los conductores se mantendrán alejados del terreno en todas las veces que el conductor esté en movimiento. El método de tendido requerido para instalar todos los conductores e hilo de guardia será controlado continuamente.
- (e) Durante la operación de tendido los conductores e hilos de guardia se mantendrán tan bajos como sea posible, pero al mismo tiempo manteniéndolos con cierta distancia de seguridad al terreno mientras están en movimiento. en ninguna ocasión se permitirá que las tensiones excedan el 75% de la tensión de rotura.
- (f) Todo el equipo de tendido será apropiadamente anclado y posicionado de tal modo que las estructuras, aisladores y accesorios no sean sobrecargados.
- (g) Los carretes del conductor e hilo serán seguramente anclados durante la operación de tendido y los gatos de carrete serán del tipo autofrenado para evitar sobrecurso del conductor.

- (h) El equipo de tensado del conductor e hilo de guardia será tal que asegure una tensión continua. Se tomarán todas las precauciones para evitar daño al conductor y al hilo de guardia. Las grapas y otros dispositivos usados para manipular conductores e hilos de guardia durante el montaje no permitirán desplazamiento o movimiento de las hebras o las capas y no apretarán o deformarán el conductor y el hilo de guardia. Los canales en las poleas y tensionadores serán cubiertas con neopreno o caucho. Las poleas tendrán un camino de conducción eléctrico entre sus puntos de suspensión y el conductor soportado entre ellos y correrán con mínima fricción.
- (i) El conductor e hilo de guardia serán efectivamente conectados a tierra de una manera aprobada durante el tendido y en todos los lugares y en donde se encuentre trabajando personal sobre ellos.
- (j) Por lo menos tres meses antes de que comience el tendido, el Contratista considerará todos los factores involucrados y enviará al Fiscalización para aprobación a programa completamente detallado de tendido estableciendo las ubicaciones de los carretes de conductor e hilo de guardia y del winche, los lugares propuestos de los empalmes de medio vano, junto con los vientos de torres y toda información relevante.
- (k) Los carretes de conductor e hilo de guardia se examinarán cuidadosamente antes de que comience el templado del conductor y serán removidos todos los obstáculos que podrían dañar a los conductores e hilos de guardia. Durante el tendido, los carretes de conductor e hilo de guardia serán supervisados continuamente y serán inspeccionados los defectos de conductor e hilo de guardia mientras se desenrollen de los carretes. Cualquier daño ocasionado a los conductores e hilos de guardia será reportado al Fiscalización, cuya decisión para reemplazo o reparación será inapelable.
- (l) Los conductores de guardia serán cuidadosamente regulados para corregir prefatiga y tensiones iniciales por una medición de flechas. La temperatura ambiente será medida por un termómetro suspendido sobre la torre en posición de medición de la flecha. Luego de la regulación de la tensión inicial se aplicará sin retardo las grapas de anclaje. Inmediatamente después que la regulación y el engrampado han sido concluidos en un tramo, se chequeará la flecha con los conductores e hilos de guardia, la misma que no desviará el valor calculado en $\pm 1.5\%$. Los ensamblajes de suspensión se instalarán de modo que las grapas queden dentro de un margen de 20 mm. de la posición correcta del conductor.
- (m) Los aisladores serán limpiados e inspeccionados antes de su ensamblaje. Cualquier aislador defectuoso será retirado. Una vez que queden completamente ensamblados los

aisladores tendrán todos los seguros, pasadores y otros accesorios en su lugar y serán instalados de tal modo de evitar daño a los discos, accesorios y otros dispositivos.

- (n) Cuando sea requerido por el Ingeniero, el Contratista chequeará, antes de la firma del acta de recepción de las flechas de los conductores e hilos de guardia en vanos seleccionados estén dentro de la tolerancia especificada, y hará los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.
- (o) Los empalmes, grapas, etc., se instalarán usando herramientas apropiadas de tal manera que no aparezcan sobretensionamiento de alambres o hebras individuales u otra deformación o daño al conductor o al hilo de guardia. El cortado de hebras de conductores se ejecutará con herramientas diseñadas para prevenir daño a las hebras subyacentes.
- (p) Las herramientas de compresión serán utilizadas solo por personal calificado por el Ingeniero, con métodos aprobados. Las superficies exteriores de conductores e hilos de guardia y las interiores de los manguitos de compresión serán limpiadas con cepillo inmediatamente antes del ensamblaje.
- (q) Luego que los conductores han sido tensados y engrampados, serán retiradas las poleas y serán utilizadas sin retardo grapas de suspensión y amortiguadores de vibración. Las grapas de suspensión serán suministradas con accesorios de desplazamiento donde sea requerido y el conductor y el hilo de guardia serán limpiados antes que las grapas sean ensambladas.
- (r) El Contratista guardará un registro de todo el flechado, con detalles del tramo, los vanos de chequeo y flechado, temperatura ambiente, prefatiga, flechas inicial y final, flecha del flechado y engrampado, etc. Este registro formará parte del informe final de la línea y será facilitado al Ingeniero previamente a la firma del acta de recepción. Los registros estarán disponibles para inspección en todo tiempo.

1.5.15 Pruebas en el Sitio

(1) General

Se realizarán las siguientes investigaciones y pruebas por parte del Contratista, cuando sean ordenadas por la Fiscalización.

Aquellas investigaciones y pruebas mencionadas en la lista de precios serán pagadas a los precios ofertados. Otras investigaciones y pruebas no mencionadas en la lista de

precios serán incluidas en los precios de los items relativos correspondientes a otros trabajos.

(2) Pruebas del Suelo

Se ejecutarán pruebas del suelo por medio de un potenciómetro u otros medios aprobados durante el replanteo, como quedo establecido en la Cláusula I.5.11. Los resultados de estas pruebas serán enviados al Ingeniero de una forma aprobada con una indicación preliminar de las propiedades portantes del terreno, niveles de agua, etc. La profundidad del electrodo será por lo menos 9 m. bajo el nivel del terreno en suelos de mala calidad.

(3) Pruebas de Suelo en Laboratorio

Cuando sean ordenadas por la Fiscalización, el Contratista obtendrá muestras del suelo y las enviará para prueba a un laboratorio calificado a fin de determinar las propiedades necesarias del suelo en que seimplantarán fundaciones. Tal información será detallada en un modo apropiado con las conclusiones referentes a las capacidades portantes recomendadas a ser adoptadas.

(4) Pruebas de Resistencia de Terreno

Cuando sea ordenado por el Fiscalización, el Contratista ejecutará pruebas de resistencia del terreno a fin de determinar la capacidad portante del mismo, por medio de una carga con una placa cuadrada de 300 mm. de una manera aprobada. Las pruebas se realizarán de acuerdo a lo descrito en la norma BS-5930.

(5) Pruebas de Resistencia y Levantamiento de Pilotes

Cuando sea ordenado por el Ingeniero, el Contratista ejecutará pruebas de resistencia y levantamiento de pilotes para todos los tipos de pilotes de acuerdo con el método descrito en la norma BS CP-2004. Tales pruebas se ejecutarán a fin de determinar valores límites de resistencia y levantamiento.

(6) Pruebas de Carga de las Fundaciones

Cuando sean ordenadas por el Fiscalización, se ejecutarán pruebas de carga de las fundaciones en modelos individuales de fundaciones a escala.

(7) Registros de Pruebas de Investigación en el Sitio

Todos los registros de pruebas de investigación en el sitio serán detalladas de un modo apropiado. Se enviarán al Fiscalización para aprobación gráficos, tablas, etc., antes que comience la investigación. Todos los datos y tablas de investigación en el sitio serán enviados al Fiscalización por triplicado hasta la conclusión satisfactoria de las pruebas y antes de la firma del acta de recepción.

Cuando el Contratista tenga que ejecutar otras pruebas a su propio costo, no ordenadas por el Fiscalización, y el CRM tenga los resultados de éstas por otros medios, ésta información será facilitada al Contratista.

(8) Pruebas en el Concreto

El Contratista ejecutará pruebas en muestras de concreto utilizando en fundaciones como sea requerido por el Fiscalización y especificado en la Cláusula I.5.11. Las probetas de prueba serán almacenadas en el sitio en un lugar libre de vibración, bajo sacos húmedos por 24 horas. Entonces serán retirados de los moldes, marcados y almacenados en agua a una temperatura entre 10 y 21 grados centígrados hasta la fecha de la prueba. Las pruebas que serán enviadas a laboratorio para prueba serán empacadas para tránsito en arena húmeda u otros materiales húmedos y serán mantenidos en el laboratorio al menos 24 horas antes de la prueba. A la llegada al laboratorio, las muestras serán almacenadas en agua hasta el momento de la prueba.

Los resultados se enviarán por triplicado al Ingeniero, tan pronto como sea posible después de la prueba.

(9) Resistencia a Tierra de la fundación

Será medida la resistencia a tierra de la fundación completa de cada estructura de un modo aprobado antes de la tarea de tendido del hilo de guardia, como esta establecido en la Cláusula I.5.13. Los electrodos de prueba se colocarán a lo largo del eje central de la línea en tal dirección de asegurar la medición del menor valor de resistencia a tierra, con la debida anotación de esa dirección.

(10) Pruebas Adicionales de Resistencia a Tierra

Si en la opinion del Fiscalización es necesario reducir la resistencia de puesta a tierra de la torre mediante resistencias, el Contratista realizara mediciones adicionales luego que

se hayan instalado contrapesos adicionales y antes de la actividad de tendido del hilo de guardia. Cualquier medición adicional no dará derecho a solicitar un costo extra.

(11) Medida del Espesor del Galvanizado

El Contratista tendrá en el sitio un instrumento adecuado para el chequeo exacto del espesor del galvanizado, para uso de la Fiscalización. El calibrador estará disponible desde el arribo del primer embarque de las estructuras de acero hasta la firma del acta de recepción. El costo del calibrador y otros costos asociados estarán incluidos en los precios del contrato y el calibrador quedará en propiedad del Contratista.

(12) Pruebas de Anclaje en Rocas

Cuando sean usadas fundaciones de anclajes en roca dura, como sea requerido por la Fiscalización, el Contratista probará los anclajes individualmente por una prueba de carga a la rotura para obtener datos de diseño de las fundaciones. La prueba será considerada satisfactoria si la barra de hierro falla en o sobre el límite de fluencia.

El anclaje para la prueba se instalará fuera de los anclajes de fundación permanente pero en la misma roca. La frecuencia de la prueba dependerá de los tipos diferentes de roca dura encontrados y el número de pruebas realizadas será tal de obtener certeza en el empleo de fundaciones de anclaje en roca y experiencia del tipo de roca adecuado para su uso. La frecuencia de las pruebas será determinada en caso de duda, por el Fiscalización.

El costo de la prueba de anclajes en roca será incluido en la correspondiente lista de cantidades y precios.

(13) Pruebas a la Conclusión de la Línea

La línea será energizada al voltaje nominal antes de utilizarla, y para cuando el CRM o el Fiscalización requieran hacer esta u otras pruebas en la línea concluida, el Contratista deberá estar listo para suministrar todas las facilidades, transporte y disponibilidades como sean requeridas sin costo adicional.

I.5.16 Pagos por Trabajo de Montajes

Se establecerá el método de pago en la Cláusula II. 1.5 de las condiciones del Contrato. A continuación se presenta el método de facturación para transporte local y trabajos de montaje.

La facturación del transporte interno y trabajos de montaje se enviarán separadamente en nua forma apropiada.

El Contratista enviará al Fiscalización una hoja con la impresión "Certificado de Medida y Aceptabilidad" que debe acompañar a todas las facturaciones.

Todas las medidas para propósitos de pago serán hechas conjuntamente por representantes del Contratista y el fiscalizador. Los certificados de medidas serán firmados por el Contratista y el Fiscalizador y acompañarán cada planilla. El pago no será autorizado sin la presentación de los certificados de medida.

Las medidas para el pago de transporte interno y trabajos de montaje se realizarán bajo los siguientes criterios:

(i) Replanteo y chequeo de perfil si son requeridos : para la distancia horizontal, la medida se realizará a lo largo del eje de la ruta de la línea.

(ii) Fundaciones : a los precios unitarios para cada tipo de fundación correspondiente a cada torre.

El precio para un tipo especial de fundación será el más apropiado a los tipos defundación ofertados, ajustado por el incremento o decremento de volúmenes de excavación, refuerzo y concreto, de acuerdo con las tasas de ajuste por variación establecidas en la propuesta.

(iii) Torres : Cada tipo de torre normalizada con su extensión normalizada, a los precios unitarios ofertados, los cuales incluirán la instalación de las placas de numeración y peligro, dispositivos antiescalantes, pernos escalantes, ensamblajes de aisladores, etc.

(iv) Conductores e hilos de guardia : para la distancia horizontal, la medida se realizará a lo largo del eje de laruta de la línea, sin considerar incremento por la flecha, sobrantes y puentes. En el precio estará incluido el montaje de los empalmes de medio vano.

Los precios establecidos en la propuesta para las torres normalizadas, extensiones y fundaciones incluirán todas las labores asociadas, independientemente de las condiciones de acceso, pendiente del terreno, naturaleza del suelo y la presencia de agua

No se considerará pagos adicionales para las siguientes situaciones :

- (a) Excavación necesaria solo para la instalación de plantillas de ubicación de cantoneras o la excavación necesaria para ubicar fundaciones profundas en terreno.
- (b) Concreto de relleno necesario donde se construirán fundaciones profundas en terreno inclinado.
- (c) Facilidades en madera requeridas.
- (d) Bombeo de agua por lluvia o por afloración propia del terreno .
- (e) Metodos de montaje empleados por el Contratista.
- (f) Costos adicionales de transporte de materiales al sitio de trabajo.

Tierra es material que puede ser removido con picos y palas. Roca esdefinida como material que puede ser removido con la ayuda de combos, barras, perforación y/o dinamitación si es necesario pero que no puede ser removido con picos y palas.

SUBSECCION - J

SISTEMA TELEFONICO POR ONDA PORTADORA

J.1 GENERAL

J.1.1 Alcance

Esta subsección cubre el diseño, fabricación, pruebas antes del embarque, transporte al sitio, instalación y montaje, comisionamiento y pruebas de funcionamiento en el sitio de los siguientes equipos.

(1) Central Daule Peripa

- (a) Un (1) panel de equipo terminal de PLC, de un canal
- (b) Una (1) trampa de onda (LT)
- (c) Un (1) divisor capacitivo de potencial con accesorios para carrier (CCPD)
- (d) Un (1) sintonizador de línea (CF)
- (e) Un (1) equipo descargador de sobretensiones
- (f) Un (1) lote de cables coaxiales
- (g) Una (1) unidad de suministro de potencia
- (h) Un (1) lote de equipos y materiales para el sistema telefónico
- (i) Un (1) lote de materiales misceláneos

(2) Estación de Bombeo Severino

- (a) Un (1) panel de equipo terminal de PLC, de un canal
- (b) Una (1) trampa de onda
- (c) Un (1) divisor capacitivo de potencial con accesorios para carrier
- (d) Un (1) sintonizador de línea (CF)
- (e) Un (1) equipo descargador de sobretensiones
- (f) Un (1) lote de cables coaxiales
- (g) Una (1) unidad de suministro de potencia
- (h) Un (1) lote de equipos y materiales para el equipo telefónico

(i) Un (1) lote de materiales misceláneos

El sistema telefónico por onda portadora para la línea de transmisión de 138 KV. se presenta en los Planos para Ofelta, No. 3 - I - 014. Este sistema de PLC no es requerido para conectar un sistema telefónico por PLC en la central Daule Peripa, el cual está planificado dentro del Sistema Nacional de Transmisión.

J.1.2 Asignación de Frecuencia

La designación de frecuencia será decidida por el cliente en la etapa inicial del Contrato. Sin embargo, se asignarán provisionalmente las siguientes frecuencias para propósitos de la propuesta:

	Emisión	Recepción
Central Daule Peripa	196	204 kHz
Estación de Bombeo Severino	204	196 kHz

J.1.3 Línea de Transmisión

Las principales características de la línea de transmisión desde la central Daule Peripa a la estación de bombeo Severino son las siguientes:

- (1) Longitud : Aproximadamente 34 Km.(Central Daule Peripa-S/E Severino)
- (2) Voltaje nominal : 138 kV.
- (3) Número de circuitos : Simple circuito
- (4) Conductor : ACSR 170 mm² : Al. 170.5 mm² + St. 39.8 mm²
: Aluminio (No./mm.): 30/2.69
: Acero (No./mm.) : 7/2.69
- (5) Hilo de guardia : Alambre de acero galvanizado : 55 mm² (7/3.2 mm.)
- (6) Disposición de conductores : Formación triangular
- (7) Soportes de conductores : Torres de acero de simple circuito

- (8) Espaciamiento equivalente : 5.5 m.
- (9) Altura media del conductor : 11.5 m.
- (10) Sistema de conexión a tierra: Sólidamente conectado a tierra

J.1.4 Acoplamiento con la Línea de Transmisión.

El acoplamiento con la línea de transmisión será del tipo fase -tierra, usando el conductor de la fase central de la línea de transmisión trifásica.

J.2 EQUIPO TERMINAL DE ONDA PORTADORA

J.2.1 General

El panel de equipo terminal de onda portadora (PLC) será completamente transistorizado y la mayoría de circuitos usarán módulos de circuitos impresos de tipo extraíble. El equipo terminal estará contenido en un gabinete a prueba de polvo instalado en el piso y será diseñado para colocarse uno atrás de otro o lateralmente. Será suministrado con puerta frontal. Serán provistos orificios para la entrada de los cables de energía y de control tanto en el fondo como en la parte superior del gabinete. No quedará expuesta ninguna parte viva sobre la superficie del gabinete.

J.2.2 Especificaciones Técnicas

El equipo de PLC satisfecerá los siguientes requerimientos:

(a) Sistema de Transmisión y Comunicación

El equipo de onda portadora será de amplitud modulada, banda única, operación duplex. El equipo se aplicará a un sistema de señal de salida con una banda básica de onda portadora de 4 KHz y una frecuencia de voz de 300 a 3400 KHz.

(b) Nivel de Salida de Transmisor

El transmisor será diseñado para transmitir simultáneamente las siguientes señales medidas en los terminales de salida del equipo:

Audio frecuencia (nivel de tono de prueba)	+27 dBm
Señal telefónica	+17 dBm

(c) Nivel de Entrada del Receptor

El receptor también será diseñado para compensar las siguientes pérdidas en la línea a la frecuencia de onda portadora:

Máximas pérdidas en la línea

Audio frecuencia (nivel de tono de prueba)	27 dBm
Peor valor	37 dBm

(d) Sincronización de Frecuencia de Onda Portadora

La sincronización de frecuencia de onda portadora será la de un perfecto sistema de sincronización.

(e) Linearidad

La linealidad no diferirá en ± 3 dB de las pérdidas totales en 0 dBm0 para cualquier nivel de entrada entre -10 a 0 dBm0.

(f) Nivel de Audio Frecuencia

Los niveles nominal de entrada y de salida de audio frecuencia para el tono de prueba serán los siguientes:

i) Nivel de transmisión de 2-W	0 dBr
Nivel de transmisión de 4-W	0 a -17 dBr
ii) Nivel de recepción de 2-W	-8 dBr
Nivel de recepción de 4-W	-3.5 a + 8 dBr

(g) Nivel de Ruido

El nivel de ruido incluyendo pérdidas en el punto de salida de 4 alambres será menor que -50 dBm sin compandores.

(h) Características A.G.C.

La variación en el nivel de salida de audio estará en el rango de -3 a + 2 dB y la variación en el nivel de salida estará en el rango de -15 a + 10 dBm.

(i) Impedancias Características

Las impedancias características serán las siguientes:

- | | | |
|-----|----------------------------|--------------------------|
| i) | Circuito de onda portadora | 75 ohmios, desbalanceado |
| ii) | Circuito de voz | 600 ohmios, balanceado |

(j) Disposición Ajustable de Nivel

Los niveles de frecuencia de transmisión y recepción de onda portadora serán ajustables.

(k) Estabilidad de Nivel

Se suministrarán puntos de prueba en los niveles de frecuencia de onda portadora y de voz en el circuito principal de prueba del equipo terminal de PLC. La variación del nivel en cada punto de prueba no será mayor que +1 dB cuando la variación del voltaje de entrada esté dentro del + 10%.

(l) Factor de Distorsión de Voz

El factor de distorsión de voz será mayor que 30 dB para un nivel de tono normalizado de 800 Hz.

(m) Emisión Indebida

El máximo nivel de emisión indebida fuera de la banda de frecuencia de 4 KHz estará dentro del nivel permitido mostrado en la figura 3 de la norma IEC-495.

(n) Distorsión de Pulso

La distorsión de pulso del canal de señalización estará entre +5 dB y -3 milisegundos cuando es medida con una relación de impulso normalizado de 10 IPS (impulsos/segundo) 33% bajo la variación del nivel de entrada de hasta +3.5 dB.

(o) Distorsión de Retardo de Grupo

La distorsión de retardo de grupo será menor que 0.5 ms en la banda de 1.0-2.6 KHz.

(p) **Compandor**

Se suministrará un compandor para el canal telefónico, cuyas relaciones de compresión y expansión será respectivamente 1/2 y 2. Los Oferentes establecerán en detalle las características del compandor.

(q) **Unidad Repetidora**

La unidad repetidora será equipada para el canal de audio. La unidad repetidora internamente ocupada podrá aplicarse a cualquier batería, magneto o a otra fuente por un simple cambio de conexiones terminales a través de fáciles maniobras.

(r) **Margen de Zumbido**

El margen de zumbido será mayor que 12 dB cuando los dos alambres terminales del equipo telefónico terminal de PLC se conecten a una resistencia pura de 400 ohmios.

J.2.3 Aparatos de Alarma y Prueba

(a) **Dispositivos de Alarma**

El equipo de onda portadora será provisto de una sirena de alarma y un indicador visual que de un aviso en los siguientes casos:

- i) Cuando el nivel de salida del transmisor decrece
- ii) Cuando el nivel de señal recibida queda fuera del rango de respuesta AGC
- iii) Cuando se funde el fusible de la fuente de energía

(b) **Aparatos de Prueba**

Los siguientes paneles de prueba del tipo extraíble vendrán incorporados con el equipo de onda portadora:

1) **Panel de prueba**

i) **Oscilador de prueba de audio frecuencia:**

- Resistencia de carga 600 ohmios
- Oscilación Seis (6) puntos

- Rango de frecuencia Entre 300 HZ y 4000 Hz
- Máxima salida Mayor que +5 dBm a 600 ohmios
- Ajuste de salida Variable
- Factor de distorsión Mayor que 25 dB a +5 dBm de salida

ii) Nivel de salida

- Rango de medida de frecuencia 300 Hz a 50 KHz y 50 KHz a 450 KHz
- Nivel de medida -60 dBm a +30 dBm en pasos de 1 dBm
- Impedancia de salida (alta y baja impedancia) Mayor que 10 kilo-ohmio y 600 ohmios en el rango de frecuencia de 300 Hz a 50 KHz.
Mayor que 1 kilo-ohmio y 75 ohmios de frecuencia de 50 KHz a 450 KHz.

2) Panel telefónico de prueba de micrófono

J.2.4 Accesorios

Se suministrarán los siguientes accesorios para cada equipo telefónico terminal de PLC:

- (a) Cordones de prueba 1 kit
- (b) Lámina y cordón de extensión 1 kit
- (c) Enchufe de terminación (600 y 750 ohmios) 1 kit
- (d) Herramientas de mantenimiento 1 conjunto
- (e) Teléfono de prueba portátil 1 conjunto
- (f) Teléfono automático de dial 2 conjuntos
- (g) Cables de suministro de energía, cables de conexión a tierra, (14 mm²) materiales de alambrado, etc. 1 lote
- (h) Base de canal (50 mm. de altura) y otros

- | | | |
|-----|--|--------|
| | materiales para instalación | 1 lote |
| (i) | Otros accesorios esenciales para el montaje correcto, operación y mantenimiento del equipo | 1 lote |

J.2.5 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos para cada estación:

- (a) Un módulo completo del equipo terminal de onda portadora.
- (b) Repuestos tales como resonadores de cristal, termistores, enchufe de terminación (600 y 75 ohmios); cordones de prueba, relés, lámparas, fusibles y pararrayos de tubo de vacío requeridos para cinco años de operación (items y cantidades serán recomendados por el fabricante).

J.2.6 Instrumentos de Medida

Se suministrarán los siguientes instrumentos de medida:

- (a) Un (1) conjunto de prueba portátil compuesto de los siguientes elementos:

- Oscilador	100 Hz a 500 kHz
- Medidor de nivel	-60 dBm a +30 dBm
- Atenuador	Max. 61 dB
- Suiches	Para medida

- (b) Un (1) probador universal (multímetro digital).

J.3 TRAMPAS DE ONDA

J.3.1 General

Las trampas de onda serán para uso exterior, tipo filtro de banda, y serán instaladas sobre el divisor capacitivo de potencial especificado más adelante (CCPD).

La trampa de onda se especificará conforme a las normas IEC, publicación 353 (1971) en tanto sean aplicables.

Las trampas de onda serán provistas con un pararrayos para protección del dispositivo de sintonización contra ondas de voltaje sobre las líneas de transmisión, una barrera de protección para prevenir nidos de pájaros y grapas terminales en ambos lados para acoplarse a los conductores de línea.

J.3.2 Especificaciones

Las especificaciones de las trampas de onda serán las siguientes:

(a) Tipo	Tipo filtro de banda
(b) Voltaje nominal	138 KV
(c) Frecuencia	60 Hz
(d) Corriente nominal continua	600 A
(e) Rango de frecuencia	50 - 450 KHz
(f) Inductancia de la bobina principal	0.2 mH
(g) Impedancia dentro del rango especificado de frecuencia	mayor que 400 ohmios
(h) Perdidas de derivación dentro del rango de frecuencia especificado	menor que 2.5 dB
(i) Corriente soportada al cortocircuito	25 KA por un segundo

J.3.3 Accesorios

Se suministrarán los siguientes accesorios:

- (a) Placas de características
- (b) Protección contra pájaros
- (c) Conexiones terminales necesarias con grapas para cable ACSR de 170 mm²
- (d) Pernos y tuercas de montaje
- (e) Placa de base de montaje
- (f) Otros accesorios recomendados por el fabricante

J.3.4 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos:

- (a) Pararrayos Dos (2) unidades

(b) Sintonizador Uno (1) de cada tipo

J.4 DIVISOR CAPACITIVO DE POTENCIAL

J.4.1 General

El capacitor de acoplamiento, para acoplamiento fase - tierra será equipado con dispositivo de potencial para medida del voltaje de la línea de transmisión como "dispositivo de potencial de acoplamiento capacitivo" (CCPD).

El CCPD será del tipo autosoportante, a instalarse sobre una estructura galvanizada y apto para soportar en su parte superior una trampa de onda. Al lado de tierra del capacitor de acoplamiento se conectará un interruptor de conexión a tierra y un dispositivo de protección contra sobretensiones, en una caja metálica instalada debajo del divisor capacitivo.

La caja metálica sellada contendrá un divisor capacitivo y un transformador inductivo y/o un filtro de acoplamiento especificados en al Cláusula J.5.2.

J.4.2 Capacidades Nominales

Las capacidades nominales del CCPD serán las siguientes:

(a) Dispositivo de potencial

i)	Voltaje nominal	138 KV.
ii)	Frecuencia nominal	60 Hz
iii)	Relación de transformación	$138 \text{ KV}/\sqrt{3}:115 \text{ V}/\sqrt{3}$
iv)	Burden	400 VA
v)	Clase de precisión	clase 0.6 ZZ
vi)	Nivel básico de aislamiento	650 KV pico
vii)	Voltaje soportado a frecuencia industrial	275 por un minuto

(b) Capacitor de acoplamiento

i)	Rango de frecuencia	50 Khz a 450 Khz
ii)	Capacitancia	4.400 pF
iii)	Voltaje nominal	138 KV
iv)	Frecuencia nominal	60 Hz
v)	Nivel básico de aislamiento	650 KV pico

vi) Voltaje soportado a frecuencia industrial

275 KV por un minuto

J.4.3 Accesorios

Se suministrarán los siguientes accesorios:

- (a) Placas de características
- (b) Terminal para conductor primario
- (c) Terminal secundario para dispositivo de potencial
- (d) Terminal de conexión a tierra
- (e) Ganchos de levantamiento
- (f) Orificio para tubo conduit
- (g) Estructura de soporte con pernos de fundación y tuercas

J.5 SINTONIZADOR DE LINEA

J.5.1 Alcance

El dispositivo de potencial especificado aquí incluirá un filtro de acoplamiento, un dispositivo de protección contra sobretensiones y cables alimentadores para conectar el equipo terminal de PLC a la línea de 138 KV. a través del CCPD.

J.5.2 Sintonizador de la línea

(a) General

El sintonizador de línea será encerrado totalmente en una caja metálica sellada. Se dispondrán las facilidades de salida del cable coaxial

(b) Capacidades nominales

Las capacidades nominales del sintonizador de línea serán las siguientes:

- i) Tipo : Banda ancha
- ii) Rango de frecuencia : Referirse a la Cláusula J.3 (50 a 450 Khz)
- iii) Impedancia

- Lado de la línea : 400 ohmios para acoplamiento fase tierra
- Lado del equipo : 75 ohmios
- iv) Voltaje de prueba
 - Primario : 6 KV. C.A. por un minuto
 - Secundario : 3 KV. C.A. por un minuto
- v) Pararrayos del lado secundario:
 - Tipo : Entre hierro
 - Voltaje : 1.0 a 1.5 KV. C.A.
 - Corriente de descarga : C.A. 10 A

J.5.3 Equipo para Descarga de Sobretensiones

Se suministrará un equipo para descarga de sobretensiones entre el sintonizador de línea y el equipo telefónico terminal de PLC para proteger este último de ondas de voltaje y corriente transferidas desde la línea de transmisión.

Las capacidades nominales de este equipo serán las siguientes:

- (a) Voltaje nominal : 100 V. C.A.
- (b) Corriente nominal : 2 A C.A.
- (c) Corriente nominal de corto tiempo : 10 A C.A. por un minuto
- (d) Voltaje soportado a frecuencia industrial
 - Entre terminales y tierra : 6 KV. C.A. por un minuto
 - Secundario : 3 KV. C.A. por un minuto
- (e) Nivel básico de aislamiento : 6 KV. pico, onda de 1.2 x 50 μ seg., positivo y negativo, 5 veces

J.5.4 Cables y cordones de Alimentación

- (a) General

El cable de alimentación que conectará el sintonizador de línea al equipo telefónico principal de PLC será tipo coaxial de alta frecuencia, pero un cordón coaxial podrá usarse en el área interior

También se suministrarán los terminales y conectores que sean necesarios

(b) Capacidades

Las especificaciones del cable coaxial serán las siguientes:

- i) Impedancia nominal : 75 ohmios
- ii) Pérdidas de atenuación a 300 KHz : menores a 3.7 dB/Km.
- iii) Resistencia de aislamiento
 - Entre conductores : 3,000 V. C.A. por un minuto
 - Entre conductor exterior y forro : 6,000 V. C.A. por un minuto

(c) Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos para cada equipo terminal de PLC:

- i) Un (1) conector de cada cable al equipo para descarga desobretensiones.
- ii) Un (1) conector del cordón al equipo terminal de PLC.
- iii) Un (1) conector del cable al sintonizador de línea.

J.6 UNIDAD DE SUMINISTRO DE POTENCIA

J.6.1 General

Será suministrada una (1) unidad de suministro de potencia consistente de un banco de baterías estacionarias y un cargador de baterías para el equipo de PLC en cada estación. El cargador operará normalmente en voltaje de flotación.

(a) Baterías

Las baterías estacionarias serán alcalinas, níquel-cadmio, tipo encerradas, y tendrán suficiente capacidad para alimentar el equipo telefónico terminal de PLC por un tiempo no menor a una hora a plena carga sin necesidad de carga. El voltaje nominal del banco de baterías será 48 voltios CC.

(b) **Cargador de baterías**

El cargador será diseñado para suministrar una carga flotante estable con un ecualizador automático. El voltaje de salida del cargador será mantenido en 48 V. C.C. $\pm 10\%$ para una variación del suministro de 220/127 V. AC. en $\pm 10\%$, trifásico 4 hilos, 60 Hz y para una variación de la carga de vacío a 30%, 70% y plena carga y viceversa. También se suministrarán estabilizadores de diodos de silicón con el cargador.

El cargador será diseñado de tal modo que la carga de ecualización puede ser efectuada manualmente, cuando sea requerida, y volverá automáticamente a la carga de flotación después que ha pasado el tiempo preestablecido. La batería y el cargador serán encerrados en un cubículo autosoportante y serán equipados con los necesarios relés de protección, interruptores, medidores, terminales y señalizaciones.

J.6.2 Accesorios

Se suministrarán los siguientes accesorios para cada unidad:

- | | |
|---|--------|
| (a) Voltímetro | 1 pc. |
| (b) Termómetro | 3 pcs. |
| (c) Herramientas | 1 lote |
| (d) Otros accesorios recomendados por el fabricante | |

J.6.3 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos para cada estación:

- | | |
|--|-------------------------|
| (a) Electrolito | 20 % del utilizado |
| (b) Agua destilada | 20 % de la utilizada |
| (c) Lámparas de señalización, fusibles, etc. | 300 % de los utilizados |

J.7 ALAMBRES TELEFONICOS

El alambrado del sistema telefónico interno será realizado con alambre pareado de cobre, aislado con PVC, de 0.8 mm. de diámetro. Todos los materiales necesarios para el alambrado serán suministrados.

J.8 PRUEBAS

J.8.1 Pruebas Antes del Embarque

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas antes del embarque en la planta del fabricante:

El reporte de prueba con el certificado de prueba puede ser aceptado para los items marcados con asterisco (*) más adelante.

(1) Equipo telefónico terminal de PLC

(a) Prueba sobre unidad terminal de PLC

- (i) Chequeo de construcción
- (ii) Prueba de voltaje soportado al impulso (*)
- (iii) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial (*)
- (iv) Prueba de voltaje soportado a C.C. (*)
- (v) Medida de la resistencia de aislamiento
- (vi) Prueba de estabilidad de frecuencia de onda portadora
- (vii) Prueba de nivel de salida de frecuencia de onda portadora
- (viii) Prueba de retomo de pérdidas (*)
- (ix) Prueba de pérdidas de inserción de banda de salida (*)
- (x) Prueba de emisión indebida (*)
- (xi) Medición del consumo de potencia (*)

(b) Prueba del sistema completo

- (i) Prueba del nivel de calibración
- (ii) Prueba de la diferencia de frecuencia de transmisión/recepción entre la frecuencia de voz y otra frecuencia de salida de voz lateral (*)
- (iii) Prueba de la variación de frecuencia de las pérdidas totales de un par de terminales de transmisión y recepción de PLC (*)
- (iv) Prueba de características de la linealidad del nivel de voz
- (v) Prueba de control de ganancia automático
- (vi) Medición del ruido generado dentro de los terminales

- (vii) Prueba de la distorsión de retardo de grupo
- (viii) Prueba de distorsión de la voz (*)
- (ix) Prueba de atenuación
- (x) Prueba de retorno de pérdidas de frecuencia de voz lateral (*)
- (xi) Prueba chequeo de audio
- (xii) Prueba de distorsión de la señal de llamada (pulso)
- (xiii) Chequeo de alarmas e indicadores
- (xiv) Otras pruebas requeridas por la Fiscalización

(2) Trampa de onda

- (i) Chequeo de construcción
- (ii) Prueba de aumento de temperatura (*)
- (iii) Voltaje soportado al impulso de la bobina principal y dispositivo sintonizador sin pararrayos (*)
- (iv) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial
- (v) Prueba de corriente de corto tiempo (*)
- (vi) Medición de la inductancia de la bobina principal (*)
- (vii) Medición de la impedancia
- (viii) Medición de las pérdidas de derivación
- (ix) Voltaje de encendido al impulso del pararrayos
- (x) Medición de la resistencia de aislamiento

(3) Divisor capacitivo de potencial (CCPD)

- (i) Chequeo de construcción
- (ii) Prueba de voltaje soportado al impulso (*)
- (iii) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial
- (iv) Prueba de polaridad
- (v) Prueba de voltaje inducido (*)
- (vi) Prueba de ferresonancia (*)
- (vii) Prueba de precisión del dispositivo de potencial

- (viii) Prueba de alta frecuencia
- (ix) Prueba de respuesta transitoria (*)
- (x) Medición de la capacitancia y tangente del ángulo de pérdidas
- (xi) Prueba de aumento de temperatura
- (xii) Prueba de voltaje de encendido con electrodos esféricos
- (xiii) Prueba de nivel de ruido

(4) Sintonizador de línea

(a) Filtro de acoplamiento

- (i) Chequeo de construcción
- (ii) Prueba de voltaje soportado al impulso (*)
- (iii) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial
- (iv) Prueba de aumento de temperatura (*)
- (v) Prueba de característica de descarga por contorneo
- (vi) Prueba de pérdidas compuestas
- (vii) Prueba de pérdidas de retorno

(b) Dispositivo de protección de línea

- (i) Chequeo de construcción
- (ii) Voltaje soportado al impulso (*)
- (iii) Voltaje soportado a frecuencia industrial (*)
- (iv) Prueba característica de voltaje C.A.
- (v) Prueba característica de voltaje de impulso
- (vi) Pérdidas de atenuación

(c) Cable coaxial

- (i) Chequeo de atenuación
- (ii) Prueba de voltaje soportado (*)
- (iii) Medición de la resistencia de aislamiento
- (iv) Prueba de impedancia

- (v) Prueba de atenuación
- (5) Unidad de suministro de potencia
- (i) Chequeo de construcción
 - (ii) Prueba funcional de carga de flotación y ecualización
 - (iii) Prueba de eficiencia del cargador (*)
 - (iv) Prueba de nivel de ruido (*)
 - (v) Prueba de relés de protección
 - Para máximo voltaje de batería -
 - Para mínimo voltaje de batería
 - (vi) Prueba de regulación de voltaje
 - (vii) Prueba de voltaje soportado (*)
 - (viii) Chequeo de calibración de medidor (*)
 - (ix) Prueba de aumento de temperatura del cargador (*)
 - (x) Prueba de caída de corriente
 - (xi) Prueba de capacidad de batería
 - (xii) Medición de resistencia de aislamiento

J.8.2 Pruebas en el Sitio

Se llevarán a cabo, por parte del Contratista, las siguientes pruebas, en presencia de la Fiscalización:

- (1) Equipo telefónico principal de PLC
 - (a) Medición de pérdidas de transmisión
 - (b) Prueba del equipo terminal de PLC
 - (i) Medición del nivel de transmisión y recepción
 - (ii) Características de control automático de ganancia
 - (iii) Ruido general y crosstalk
 - (iv) Estabilidad de frecuencia
 - (v) Distorsión de señal

- (vi) Características de frecuencia completa
 - (vii) Características de sobrecarga
 - (viii) Chequeo de prueba de audio
 - (ix) Chequeo de indicación de alarma
 - (x) Diagrama de nivel
- (2) Divisor capacitivo de potencial de 138 KV.
- (i) Chequeo de polaridad
 - (ii) Relación de transformación
- (3) Unidad de suministro de potencia
- (a) Baterías
 - (i) Gravedad específica del electrolito
 - (ii) Nivel de electrolito
 - (iii) Chequeo de voltaje en cada celda
 - (b) Cargador de baterías
 - (i) Chequeo de construcción
 - (ii) Voltajes de carga (flotación y ecualización)
 - (iii) Prueba de secuencia
 - (iv) Operación de alarmas

SUBSECCION - K

REJILLA DE TOMA Y LIMPIARREJAS

K.1 GENERAL

K.1.1 Alcance

Esta Subsección cubre el diseño, fabricación, pruebas antes del embarque, transporte al sitio, instalación / montaje, puesta en servicio y pruebas de rendimiento en sitio de lo siguiente:

- (1) Seis (6) juegos de rejillas fijas.
- (2) Un (1) equipo de limpiarrejas y seis (6) juegos de sus marcos guías

K.1.2 Rejilla

Seis (6) juegos de rejillas fijas serán provistas para las aberturas del lado de succión de las bombas principales de la estación de bombeo. Las rejillas serán diseñadas para evitar entrada de material perjudicial para las bombas, el mismo que entra por el foso de succión y tendrá una adecuada resistencia a las fuerzas de impacto, cargas estáticas y fenómenos de vibraciones que ocurren debido al flujo de agua que pasa a través de la rejilla, que es de $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ por una abertura. La rejilla será de 6000 milímetros de ancho por 7300 milímetros de alto y su disposición se indica en los Planos para Oferta Nos.3-I-005 y 3-I-028.

K.1.2 Limpiarrejas y Marcos Guías

Un (1) equipo de limpiarrejas y seis (6) juegos de marcos guías serán provistos para asegurar una remoción positiva de basura y desechos de las caras de la rejilla. Apropriados dispositivos serán provistos para conectar el limpiarrejas los cables de la grúa pórtico descrita en la Cláusula L.1.4, para operación del limpiarrejas. Este será suministrado con rodillos principales y laterales para guiar el limpiarrejas sobre los marcos guías descritos en la Cláusula K.4. Tales rodillos serán localizados y dimensionados para asegurar que el limpiarrejas se posicione para una completa limpieza de la superficie de los elementos de barras de la rejilla.

El limpiarrejas será operado por la grúa pórtico, descrita en la Cláusula L.1.4. La disposición del limpiarrejas y sus marcos guías será como se muestra en el Plano para Oferta No.3-I-028.

K.2 CARGAS DE DISEÑO Y ESFUERZOS

K.2.1 Cargas de Diseño y Condiciones

(1) Rejillas

(a) Barras

- (i) La carga de agua en una barra será 2.25 kilogramos por centímetro de longitud aplicada sobre el borde de la barra.**
- (ii) La rejilla estará libre de vibraciones bajo las dadas condiciones de diseño.**

(b) Vigas de Soporte

Se considerarán las siguientes cargas

- i) La carga de reacción debida a la fuerza del agua sobre las barras**
- ii) La carga debida a su propio peso.**
- iii) La carga de impacto debida a la operación del limpiarrejas**

(2) Limpiarrejas

El limpiarrejas será diseñado para que resista el peso muerto y las cargas de diseño debidas al peso de material acumulado de 2,000 kg por 6.0 m de ancho, considerándolo lleno; la densidad del material es igual al del agua. El limpiarrejas también será diseñado para que resista todas las fuerzas que pueden ser impuestas por el efecto cuña de los desechos entre la cuchara y la rejilla, y para que resista todas las posibles cargas debidas a las fuerzas de izamiento resultantes del torque máximo del motor de izamiento de la grúa pórtico.

K.2.2 Esfuerzos de Diseño

Los esfuerzos admisibles para miembros de acero y los esfuerzos del hormigón estarán de acuerdo a los requerimientos de la Cláusula GS 6.1 de la Parte-I Especificaciones Generales, a excepción de las barras que deben cumplir los siguientes requerimientos:

El esfuerzo en cada barra no debe exceder el siguiente esfuerzo crítico.

Esfuerzo crítico permisible = $0.6 \times \text{esfuerzo de fluencia} \left(1.23 - 0.0153 \frac{L}{t}\right)$

donde; L : Longitud de soporte lateral de cada barra en centímetros, $L \leq 70 t$

t : Espesor de la barra en centímetros (No considerando el sobre espesor por corrosión)

El espesor de cada barra debe ser incrementado en 2 milímetros como sobre espesor por corrosión al espesor calculado.

Las fuerzas de fricción a considerar son el resultado del coeficiente de rozamiento especificado en la Cláusula L.2.1.

K.3 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA LA REJILLA

K.3.1 General

Cada rejilla estará compuesta de barras, vigas de soporte, y todos los otros componentes necesarios. Los detalles de construcción de las rejillas no especificados en este documento, serán dejados al contratista pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización. Los paneles de rejillas serán fijados en las vigas de soporte por medio de pernos, tuercas y/o arandelas de acero inoxidable.

K.3.2 Barras

Las barras de las rejillas serán de sección rectangular y el espesor mínimo de las barras no será menor de 12 milímetros. La distancia centro a centro entre barras (paso) será 75 milímetros más o menos 2 milímetros, distancia que será mantenida por medio de piezas distanciadoras. Todas las barras serán conformadas en varios paneles por medio de los tirantes fabricados de acero inoxidable y ajustados por los pernos de fijación, tuercas y arandelas de acero inoxidable, y luego fijados fuertemente a las vigas de soporte para prevenir vibraciones.

K.3.3 Vigas de Soporte

Las vigas de soporte serán vigas H, fabricadas o construidas con ángulos de acero, y los dos extremos de las vigas serán empotrados en el hormigón. La deflexión máxima de las vigas de soporte será menor de 1/600 del ancho libre (distancia libre entre apoyos).