



**Anexo 2:
Construcción, Montaje y Pruebas**

CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS**CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES*****ALCANCE***

Las especificaciones técnicas establecidas en esta sección se aplicarán a las obras civiles comprendidas en las Obras de las subestaciones del proyecto. La construcción deberá considerar todas las fundaciones para las estructuras altas y de soporte de equipos, y todas las fundaciones, cámaras, canaletas y todas las obras civiles en las subestaciones.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**A REPLANTEO**

El Gerente de Proyecto hará entrega al Contratista, en el terreno, de el o los puntos topográficos que éste deberá considerar en el replanteo de las obras civiles de las subestaciones, incluidas las fundaciones de las estructuras.

Será responsabilidad del Contratista mantener estos puntos y obtener otros auxiliares que le faciliten el replanteo.

Se define como eje teórico a aquel eje materializado en terreno. Los ejes teóricos de cada estructura, de cada pilar y de cada macizo de fundación se materializarán en terreno mediante estacas.

B EXCAVACIONES

El replanteo de las excavaciones lo efectuará el Contratista de acuerdo con prácticas aceptadas por el Gerente de Proyecto y dentro de las tolerancias que se indican en estas especificaciones.

La forma, secuencia y procedimiento para ejecutar las excavaciones, serán determinados por el Contratista de modo de optimizar las faenas y considerando el global y los grupos de fundaciones cercanas a instalar.

Las excavaciones se realizarán por procedimientos mecánicos o manuales, con o sin agotamiento y tendrán que ajustarse a las dimensiones indicadas en los planos del Contrato.

Las excavaciones para aquellas fundaciones que contemplan la ejecución de rellenos compactados, deberán tener dimensiones compatibles con el equipo de compactación que se seleccione para la ejecución de los rellenos.

Si en la ejecución de las excavaciones se hiciese necesario el uso de explosivos, el Contratista podrá usarlos si cuenta con los debidos permisos gestionados ante la autoridad competente, no exista contraindicaciones declaradas por el contratista ante algún organismo, y se han presentados dichos documentos y análisis de riesgo para la autorización del Gerente de Proyecto, quien teniendo a la vista lo indicado podrá autorizar. En todo caso el Contratista será el responsable de los daños que puedan producirse debido a su uso.

Las sobreexcavaciones serán rellenadas en la forma y con el tipo de suelo o material que indican los planos del Contrato, vale decir, donde se especifica hormigón, suelo compactado o suelo suelto, se colocará únicamente este material, independientemente de la magnitud de la sobreexcavación. Estos rellenos serán de cargo exclusivo del Contratista.

El agotamiento podrá hacerse directamente desde el fondo de la excavación, pero deberá continuarse durante todo el proceso de colocación del hormigón o rellenos de suelo sin interrupción, hasta pasado no menos de cuatro horas del término de la hormigonadura, a excepción de aquellas realizadas con acelerador de fraguado, en las que este tiempo será definido por el Gerente de Proyecto. El Contratista deberá deprimir la napa antes de abrir las excavaciones a fin de efectuar las excavaciones en seco, en aquellos casos en que a juicio del Gerente de Proyecto el terreno vecino a la excavación se vea muy alterado por un agotamiento directo desde el fondo de ésta.

No se aceptará la ejecución de una excavación general que abarque la totalidad de área definida por el perímetro exterior de las losas de fundación, salvo en el caso de existir arenas sueltas inundadas que se derrumben y escurran hacia el fondo de la excavación y en los casos que autorice el Gerente de Proyecto.

En suelos arcillosos o limosos blandos inundados, deberá recurrirse a sostenimientos si se prevé la ocurrencia de derrumbes.

En general, las excavaciones deberán tener las dimensiones mínimas compatibles con el tipo de fundación y suelo. El Gerente de Proyecto podrá exigir modificar el método de excavación e incluso solicitar la terminación de ésta en forma manual, si el procedimiento que se está usando no satisface, a su juicio, las exigencias que se establecen en estas Especificaciones.

En el caso de las fundaciones concretadas contra terreno y que presentan ensanche inferior, es fundamental para el buen funcionamiento de la fundación, la ejecución del ensanche alterando un mínimo el terreno natural vecino; por lo tanto para esta zona, el Gerente de Proyecto podrá exigir un método de excavación diferente a la del resto de la fundación. En todo caso, el método de excavación que se use en esta última debe dar garantías de que no alterará en forma excesiva los terrenos vecinos que no se excaven.

En general, las excavaciones deberán permanecer abiertas el menor tiempo posible. Los trabajos de excavación y ejecución de las fundaciones deberán ser continuos entre sí, no aceptándose desfases mayores de una semana entre ambos, salvo que el Gerente de Proyecto lo autorice en otra forma.

Las excavaciones para las fundaciones de las estructuras y equipos de las subestaciones podrán iniciarse una vez terminado el movimiento de tierra y la nivelación de los terrenos donde se ubicará la subestación.

Los materiales provenientes de las excavaciones de las fundaciones que no se utilicen como material de relleno, deberán llevarse a un botadero aceptado por el Gerente de Proyecto.

Una vez que la excavación alcance los niveles indicados en el proyecto, el Gerente de Proyecto procederá a inspeccionar el sello de fundación y podrá ordenar la realización de excavaciones adicionales, si aparecen en éste suelos no aptos para fundar. Inmediatamente antes de hormigonar o montar la fundación, se retirará del fondo de la excavación y de las paredes de ésta, el barro, el suelo suelto o cualquier material extraño. No deberá haber agua acumulada en el fondo en el momento de hormigonar cada fundación o al efectuar sus rellenos.

En el caso de suelos finos sumergidos, en los cuales se forme barro, antes de hormigonar se deberá colocar una capa de 0,10 m de gravas arenosas con tamaño máximo igual o menor a 3" compactadas con 4 pasadas de un compactador manual de peso estático superior a 70 kg.

C TOLERANCIAS EN CONSTRUCCION DE FUNDACIONES DE LAS ESTRUCTURAS

El Contratista deberá cumplir con las tolerancias que se señalan a continuación en la ubicación y ejecución de fundaciones para las estructuras de las subestaciones, salvo los casos en que los planos correspondientes se indique otra cosa (para los efectos de tolerancias se define como eje teórico a aquel eje materializado en terreno):

- Ubicación en planta de la intersección de los ejes teóricos de la estructura con respecto a los ejes de la subestación: ± 1 cm.
- Giro de los ejes teóricos de la estructura con respecto a los ejes de la subestación: ± 25 minutos de grado centesimal.
- Ubicación en planta de la intersección de los ejes teóricos de cada macizo independiente de fundación con respecto a los ejes de la subestación: ± 1 cm.
- Giro de los ejes teóricos de cada macizo independiente de fundación con respecto a los ejes de la subestación: ± 25 minutos de grado centesimal.
- Ubicación en planta de la intersección de los ejes reales de cada macizo de fundación respecto a sus ejes teóricos: ± 1 cm; siendo los ejes reales aquellos que unen los puntos medios de los lados opuestos del macizo.
- Giro de los ejes reales de cada macizo de fundación con respecto a sus ejes teóricos: ± 2 grados centesimales.
- Desnivel entre dos placas de anclaje cualesquiera de una misma estructura: 3 mm.
- Ubicación de la intersección de los ejes teóricos de cada pilar respecto a los ejes teóricos de la estructura: $L/1000$, pero no mayor que 0,5 cm, siendo L la distancia indicada en los planos entre dichos ejes.
- Giro de los ejes teóricos de cada pilar con respecto a los ejes teóricos de la estructura: ± 25 minutos de grado centesimal.
- Ubicación de cada perno de anclaje respecto al eje teórico del pilar correspondiente: la que resulte mayor entre 1 mm y $L/1000$ con un máximo de 3 mm, siendo L la distancia indicada en los planos entre dicho perno de

anclaje y el eje del pilar. Además, una vez obtenidas estas tolerancias para cada perno de un mismo grupo se deberán comparar entre sí y verificar que la diferencia entre ellas no sea superior a 2 mm. Se define como grupo de pernos de anclaje a todos los pernos anclados a una misma placa base.

- Distancia entre pernos de anclaje cualesquiera de un mismo grupo: 1 mm.
- Proyección del perno de anclaje: + 1 cm – 0 cm.
- Verticalidad del perno de anclaje: 0,5 grados centesimales.
- Tolerancia entre grupos de pernos de anclaje: Para cada grupo de pernos, el Gerente de Proyecto definirá un perno de anclaje de referencia y estos deberán cumplir con lo siguiente:
 - Si la distancia L entre pernos de anclaje de referencia de un mismo pilar es igual o menor a 1,0 m, ésta no deberá diferir en más de 1,0 mm de la que se obtiene de los planos.
 - Si la distancia L entre pernos de anclaje de referencia de un mismo pilar es mayor de 1,0 m, ésta no deberá diferir de la obtenida de los planos en más de L/1000 con un máximo de 6 mm.

Para efectos de las tolerancias señaladas anteriormente una estructura de soporte de equipo se considerará como un pilar.

El nivel superior de las fundaciones deberá quedar al menos 0,10 m sobre el nivel de la capa de gravilla considerada para el sistema de puesta a tierra. Antes de proceder a hormigonar cualquier fundación, el Contratista deberá obtener la aceptación del Gerente de Proyecto. Esta aprobación no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplimiento de las tolerancias establecidas anteriormente, las que se controlarán una vez construida la fundación.

D HORMIGONES

a) Generalidades

Para las fundaciones de hormigón pertenecientes a una subestación de alta tensión se considerarán aplicables las disposiciones generales contenidas en la especificación técnica S- 102/87 (ET S-102) Obras medianas de hormigón simple y armado, del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón, salvo en lo que sea

modificado por los planos del Contrato, las presentes especificaciones o las instrucciones escritas del Gerente de Proyecto.

b) Calidad del cemento

El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de cemento comercial nacional, que incluyen una base Portland más un agregado no inferior a 20 % de tipo puzolánico o escoria de alto horno.

c) Áridos

Los áridos deberán ser sometidos a la aprobación del Gerente de Proyecto.

Los ensayos de los áridos se ejecutarán en un laboratorio aprobado por el Gerente de Proyecto.

d) Instalaciones para los hormigones

Todo el equipo que se utilice para la fabricación de los hormigones deberá estar en perfectas condiciones de uso. El Contratista deberá demostrar fehacientemente esta condición, para lo cual el Gerente de Proyecto podrá exigirle demostraciones prácticas de su funcionamiento, sometiéndolo a las pruebas que estime necesario.

El Contratista deberá disponer de los elementos necesarios para medir en peso los materiales constituyentes del hormigón y de una sensibilidad adecuada para las exigencias del proyecto.

e) Dosificaciones de los hormigones

Previamente a la iniciación de los trabajos de hormigonado y con una anticipación no inferior a

45 días, el Contratista propondrá al Gerente de Proyecto una dosificación para cada grado de hormigón definido en los hormigones de las fundaciones de las estructuras de las subestaciones.

Esta proposición deberá incluir, como mínimo, el tamaño máximo del árido, la dosis de cemento, la razón agua/cemento y el asentamiento previsto para cada tipo de hormigón.

Una vez aprobadas las dosificaciones, el Contratista preparará hormigones de prueba, de acuerdo con la norma NCh 1018 en presencia del Gerente de Proyecto, empleando los mismos materiales constituyentes del hormigón que

utilizará durante la construcción para cada uno de los grados de hormigón considerados.

La dosificación de los hormigones de prueba se estudiará para obtener el valor de docilidad previsto y la razón agua/cemento que corresponde a la resistencia media para garantizar la resistencia de proyecto.

La determinación de las cantidades de los componentes de los hormigones de prueba se hará de manera que la granulometría total del hormigón, incluido el cemento, se ajuste a una de las dos curvas granulométricas tipo Faury definidas en la figura anexa, para el tamaño máximo nominal y tipo de hormigón correspondiente.

El mejor ajuste se deberá obtener igualando los módulos de finura de las curvas granulométrica teórica y real. La determinación del módulo de finura se efectuará conforme con la Norma Chilena NCh 165, suponiendo un valor igual a cero para el módulo de finura del cemento.

La dosis de cemento será determinada a partir del resultado de resistencia obtenido en el ensayo de la muestra extraída de la mezcla de prueba. Para este objeto, si la resistencia obtenida en el ensayo difiere de la resistencia media de dosificación, la dosis de cemento usada en la mezcla de prueba se corregirá multiplicándola por el factor indicado en la siguiente tabla:

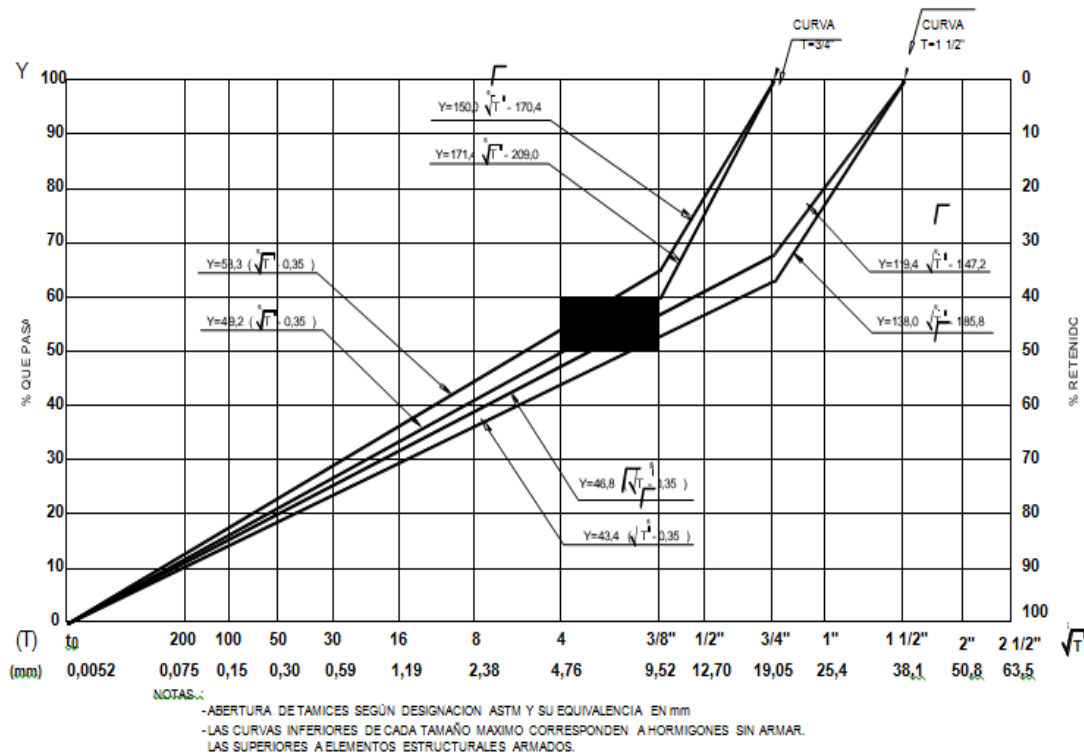
R'/R	Factor
1,25	0,85
1,10	0,93
1,00	1,00
0,90	1,08
0,80	1,15

siendo:

R' = resistencia obtenida en la mezcla de prueba R = resistencia media de dosificación

La dosificación se recalculará considerando el nuevo valor de la dosis de cemento, en caso de haber sido necesaria efectuar la corrección señalada en el párrafo anterior.

**CURVAS GRANULOMETRICAS SEGUN FAURY
PARA DIFERENTES TAMAÑOS MAXIMOS NOMINALES**



- f) Resistencia de los hormigones
La resistencia especificada a los 28 días para los hormigones será la indicada en los planos del proyecto.
- g) Armaduras
Serán calidad A63-42H u otra aprobada por el Gerente de Proyecto.
- h) Segundos hormigones
Todas las superficies que vayan a recibir un segundo hormigón deberán ser tratadas como juntas de hormigonado.
- i) Terminación del hormigón
La cara superior de hormigón del macizo de fundación deberá tener una pendiente suficiente para que no se acumule agua.

Las aristas visibles de los elementos prefabricados y fundaciones de hormigón deberán contemplar chaflanes de 2,5 x 2,5 cm.

j) Control de calidad del hormigón en obra

El muestreo de hormigón se hará mediante muestras, consistentes cada una de 3 cubos de 20 cm de arista, tomadas de acuerdo a una de las pautas siguientes que defina la mayor cantidad de muestras:

- Una muestra cada cinco estructuras
- Una muestra diaria
- Una muestra cada 50 m³

De los 3 cubos de cada muestra se ensayará uno a los 7 días y dos a los 28 días a fin de determinar su resistencia a la compresión.

Este muestreo deberá incluir obligatoriamente muestras de las fundaciones diseñadas como estructuras de hormigón armado en una proporción mínima de una muestra por cada 5 estructuras.

El Gerente de Proyecto podrá disminuir la frecuencia establecida de acuerdo a los resultados que se obtengan, pero sin sobrepasar algunos de los siguientes criterios:

- Una muestra cada 15 estructuras
- Una muestra semanal
- Una muestra cada 300 m³ de hormigón de fundaciones

Además, se deberá ejecutar un control permanente de humedad de áridos para establecer el valor real de la razón agua/cemento en uso.

Tanto la toma de muestras, como los ensayos de resistencia de los hormigones y control de humedades de áridos deberán ser realizados por el Contratista a través de un laboratorio aceptado por el Gerente de Proyecto.

Los resultados de los ensayos deberán ser avalados con certificados emitidos por el laboratorio.

Para el control del hormigón producido, el Contratista deberá medir el asentamiento de cono del hormigón con una frecuencia mínima de un control por cada etapa de hormigonado de una fundación.

Los asentamientos controlados en los hormigones de las fundaciones se deberán mantener dentro de un rango de ± 2 cm del previsto para la dosificación del

hormigón y si accidentalmente una masada se sale de dicho rango, se rechazará si excede en más de 6 cm de ese asentamiento.

Para el control estadístico de los resultados de los ensayos de resistencia se supondrá un nivel de confianza de 90% para las resistencias, el cual se cumple si el promedio móvil de tres resistencias sucesivas es permanentemente superior a la resistencia especificada y ningún valor individual es inferior a dicha resistencia menos 35 Kgf/cm².

Para la evaluación del cumplimiento de la resistencia especificada se considerarán todos los hormigones correspondientes a una misma resistencia especificada a 28 días.

Si el promedio móvil de tres resistencias sucesivas es inferior a la resistencia de proyecto especificada establecida en los documentos del Contrato, el Gerente de Proyecto podrá, a su criterio, detener la construcción de la obra afectada por esta situación, para evaluar las consecuencias de estas resistencias inferiores a las de proyecto. Además podrá exigir la demolición y posterior reposición de la parte afectada o bien exigir un refuerzo de la obra. Todas estas operaciones serán de cargo y costo del Contratista.

El Contratista deberá presentar al Gerente de Proyecto informes semanales con los siguientes antecedentes:

- Etapas de hormigonado controladas, con indicaciones de los asentamientos de cono obtenidos.
- Copia de los certificados de resistencia a la compresión del hormigón y humedades de los áridos, emitidos por el laboratorio en caso que se hubiesen recibidos en el período informado.

Los certificados de los ensayos físicos de los áridos y resistencia a la compresión de los hormigones de las fundaciones deberán ser enviados al Gerente de Proyecto por el Contratista a más tardar una semana después de haber sido ejecutados los ensayos por el laboratorio.

La evaluación oficial de los resultados obtenidos en los controles será por el Gerente de Proyecto, quien además determinará los procedimientos correctivos a aplicar cuando se aparten de las tolerancias establecidas en los Documentos del Contrato o de los que determine el Gerente de Proyecto en los casos no definidos en estos últimos.

k) Emplantillado de hormigones

La ejecución del emplantillado será decidida por el Contratista, excepto en los casos en que éste haya sido especificado en los Planos, o sea exigido por el Gerente de Proyecto. En ningún caso, el emplantillado deberá quedar incluido dentro de las dimensiones definidas para la obra en los planos.

El espesor del emplantillado no podrá ser menor de 5 cm y su resistencia a 2 días será la correspondiente a un hormigón de grado H10 (100 Kgf/cm²).

La necesidad de colocar una capa de grava compactada bajo el emplantillado, será determinada por el Gerente de Proyecto.

No será necesario efectuar tratamiento de junta de hormigonado en el emplantillado.

E PERNOS DE ANCLAJE Y PIEZAS ESPECIALES

Los pernos de anclaje y las piezas especiales tales como barras de fundación y otras, deberán cumplir con las tolerancias indicadas en los planos de proyecto y/o las establecidas en estas Especificaciones.

Para fijar los pernos de anclaje y piezas especiales durante la colocación y fraguado del hormigón, el contratista podrá usar plantillas o gálibos, u otro sistema de fijación. En todo caso, éste deberá ser independiente de las armaduras y asegurar el cumplimiento de las tolerancias, lo que será de exclusiva responsabilidad del contratista.

F RELLENOS

a) Generalidades

Los rellenos a ejecutar en las fundaciones de estructuras de subestaciones, deberán efectuarse conforme a lo que se señala en los planos del contrato y en estas especificaciones.

b) Materiales para relleno

Los materiales que se utilicen para la ejecución de los rellenos deberán obtenerse cuando sea posible de las mismas excavaciones o en su defecto, deberán provenir de un yacimiento aceptado por el Gerente de Proyecto.

En caso de usar materiales provenientes de la misma excavación que se abra para alojar la fundación, deberá cuidarse al momento de excavar de separar los

suelos que se consideren aptos para rellenos de aquellos inadecuados o difíciles de compactar.

Se considerarán aptos los suelos que sean exentos de materia orgánica, se puedan incluir en una de las 3 categorías que se indican a continuación y que tengan las condiciones de humedad adecuadas para su compactación.

Para los efectos de los rellenos, los materiales se dividirán en tres categorías:

- Gravas: suelos que presentan un contenido de grava igual o superior al 50% y un porcentaje de fino inferior al 10%. A estos materiales deberá limitársele su tamaño máximo a 6”.
- Arenas: suelos que presentan un contenido de grava menor del 50% y un porcentaje de fino inferior al 10%. A estos materiales deberán limitársele su tamaño máximo a 3”.
- Finos: suelos que presentan un contenido de fino igual o superior al 10%. A estos materiales deberá limitárseles su tamaño máximo a 3”.

c) Ejecución de los rellenos

Los materiales para los rellenos no podrán colocarse y compactarse antes de que el hormigón alcance un 70% de su resistencia especificada.

La colocación de los materiales deberá hacerse cuidadosamente de manera de no dañar los hormigones o elementos metálicos de las fundaciones metálicas.

Los moldajes, puntales y sostenimiento usados en la hormigonadura deberán extraerse antes de la ejecución de los rellenos.

Los materiales que se usen para los rellenos que se efectúen con suelos que tengan un porcentaje de fino superior al 5%, deberán compactarse con una humedad que esté comprendida entre la óptima menos 3% y la óptima más 3%, definiendo la humedad óptima como aquella con la que se alcanza la máxima densidad en el ensayo definido por la norma ASTM D698. Los materiales que tengan un porcentaje de fino inferior al 5%, podrán compactarse con cualquier humedad.

Los materiales para los rellenos que se efectúen con gravas se colocarán en capas horizontales terminadas de 20 cm, los que se efectúen con arena se dispondrán en capas horizontales terminadas de 15 cm de espesor y los que se realicen con finos se colocarán en capas horizontales terminadas de 10 cm de

espesor. La compactación de estas capas se conseguirá mediante un mínimo de tres pasadas de una placa vibratoria o de un compactador de impacto, que tengan un peso estático igual o mayor a los 70 kgf y que sean accionadas por un motor de una potencia igual o superior a los 4 HP. El uso de otros equipos de compactación quedará condicionado a la aceptación del Gerente de Proyecto, el que podrá exigir cambios en el espesor de capas y en el número de pasadas.

En el caso de usar pisones manuales, el material a compactar no podrá tener piedras mayores de 3", el espesor de la capa no deberá superar los 10 cm y el número de pasadas no podrá ser inferior a 5. Los pisones manuales deberán pesar al menos 10 kgf y su superficie de impacto no deberá superar los 100 cm².

Procediendo en la forma antes señalada, se considera que pueden obtenerse grados de compactación iguales o superiores al 95% del Proctor Standard (norma ASTM D698) o densidades relativas iguales o superiores al 70% (normas ASTM D4253 y D4254). Si el control de compactación indicase que estos grados de compactación no se están alcanzando, el Gerente de Proyecto podrá ordenar que se aumente el número de pasadas y/o que se reduzca el espesor de capa a fin de conseguir los niveles de compactación antes señalados.

Los rellenos se llevarán parejos en todos los costados de la fundación y en el caso de fundación constituida por enrejado metálico, se llevará 20 cm más alto en el interior que en el exterior de éste.

d) Control de los rellenos

Para controlar la calidad de los rellenos que se realicen, el Gerente de Proyecto podrá solicitar al Contratista, cuando lo estime conveniente, la determinación de: densidad en sitio siguiendo el procedimiento fijado por la norma ASTM D 1556, la densidad máxima y la humedad óptima siguiendo el procedimiento que establece la norma ASTM DD698, la humedad natural siguiendo el procedimiento fijado por las normas ASTM D2216 y las densidades máxima y mínimas del material conforme a las normas ASTM D4253 y D4254.

El Contratista podrá proponer al Gerente de Proyecto el uso de otros métodos de control, quien los aceptará si a su juicio fuesen adecuados.

Todos los ensayos que se efectúen para estos controles, deberán ser ejecutados por un laboratorio o por personal especializado que seleccione el Contratista y lo acepte el Gerente de Proyecto.

G TRABAJOS ADICIONALES

En algunas estructuras será necesario realizar algunas modificaciones al proyecto para adaptarlas a las condiciones locales del terreno de fundación. La necesidad de realizar estas modificaciones, como la aceptación del tipo de modificaciones que se adopten, dependerá exclusivamente del Gerente de Proyecto.

El Contratista deberá proyectar y realizar dichas modificaciones a satisfacción del Gerente de Proyecto. Las excavaciones, hormigones, acero y rellenos adicionales que deban realizarse o colocarse con respecto al que se contemple en el diseño de las fundaciones que se modifica no serán considerado como trabajo adicional.

H CONTROL

El Contratista deberá llevar un plano detallado o confeccionar una lista, que indique para cada fundación que se realice, al menos los siguientes datos:

- Tipos de suelos encontrados al realizar las excavaciones
- Tipo de fundación empleada
- Cota del nivel estático de la napa de agua (si existe)
- Fecha de ejecución de la fundación

El Contratista deberá entregar al Gerente de Proyecto copias de esta información en forma periódica o cuando éste lo solicite, por lo que deberá mantenerla siempre al día.

CONSTRUCCION DE PLATAFORMA

A ALCANCE

Las presentes especificaciones se aplicarán a la construcción de plataformas en la subestación.

B RELLENOS DE LA PLATAFORMA

La capa de relleno a colocar después del escarpe será un suelo granular compactado, de acuerdo a lo recomendado en el Informe de Mecánica de Suelos que debe realizar el Contratista. La capa de relleno debe tener la densidad especificada y él se ubicará desde el sello de excavación hasta el nivel de terreno de proyecto. Además, este relleno o uno mejor, deberán ser colocados en las caras laterales de aquellas fundaciones que no sean concretadas contra terreno.

Los requisitos mínimos que deberá cumplir el relleno de la plataforma son los siguientes:

- No se permitirá en el relleno la inclusión de ningún material que tenga restos de origen vegetal u orgánico, ni materiales extraños tales como basuras, escombros, restos metálicos, etc.
- La granulometría y los límites de plasticidad que se especifican para los materiales deberán entenderse que corresponden a los materiales que forman el relleno una vez colocado y compactado.
- La granulometría de los materiales estará comprendida entre los límites especificados, y no se aceptarán dentro del relleno lentes o zonas de éste segregadas que presenten materiales de granulometría muy diferentes a la de los materiales vecinos.
- El material que pase bajo la malla N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor a 10% y un límite líquido inferior a 40%.
- El material bajo malla N° 200 no deberá sobrepasar el 35%. En caso de utilizarse un material sin cohesión y muy erosionable a juicio del Gerente de Proyecto, se deberá proteger los taludes de relleno contra la erosión cubriéndolos con una capa de suelo vegetal y sembrando una especie autóctona de baja altura.

El Contratista deberá colocar el relleno especificado en las zonas que se indican en los planos o en las especificaciones correspondientes y deberá esparcirlos, regarlos, compactarlos, ararlos, emparejarlos o efectuar cualquier otro proceso, de acuerdo a los requisitos especificados.

C ESCARPE

Antes de colocar el relleno sobre el área de fundación, ésta deberá escarparse de acuerdo a lo recomendado en el Informe de Mecánica de Suelos que debe realizar el Contratista según lo indicado en la Cláusula 3.03.07, eliminando de ella la capa de suelo que contenga material orgánico, raíces o materiales deleznales, hasta alcanzar el suelo natural sin contenido orgánico o relleno artificial. El espesor del escarpe recomendado es el indicado en los planos de movimiento de tierras. No se deberá colocar ningún material de relleno en partes bajo agua.

La preparación de la superficie de fundación de los rellenos deberá hacerse según indique el Informe de Mecánica de Suelos y deberá cumplir como mínimo lo siguiente:

- La superficie de fundación de los rellenos de la plataforma o sello de excavación se deberá preparar nivelándolo y compactándolo con un rodillo liso vibratorio de peso estático superior a 2.5 ton/ml, fuerza centrífuga superior a 7.0 ton/m y un mínimo de 6 pasadas por punto. Si en opinión del Gerente de Proyecto el sello se encuentra demasiado seco o liso para obtener una buena adherencia con la primera capa de relleno por colocar, el Contratista deberá humedecer o trabajar con arados, escarificadores u otro equipo similar. Si a juicio del Gerente de Proyecto el sello está muy húmedo para obtener una buena compactación de la primera capa de relleno, el Contratista deberá remover el material de la superficie o permitir que se seque, trabajándolo con arado, escarificadores u otro equipo apropiado para hacer bajar el contenido de agua hasta límites apropiados. Finalmente se deberá compactar la superficie antes de la colocación de la primera capa de relleno hasta el grado especificado.

El procedimiento de compactación será el que indique el Informe de Mecánica de Suelos y deberá cumplir como mínimo lo siguiente:

- Los procedimientos de compactación que se adopten, deberán asegurar que los materiales se compacten hasta lograr una densidad relativamente uniforme, igual o superior al 80% de la densidad relativa o el 95% del Proctor Modificado, según sea el caso.
- La compactación de cada capa de material de relleno se ejecutará en forma sistemática, ordenada y en forma paralela a la dirección de colocación de los materiales que la formen.
- El relleno se deberá compactar con rodillo liso vibratorio de un peso estático mínimo por unidad de ancho del tambor igual o mayor que 2.5 ton/m,

colocando capas de espesor suelto inferior a 0.30 m. También, en zonas donde no sea posible introducir un rodillo, se podrá usar placa vibratoria pero usando capas de espesor suelto de relleno inferior a 0.20 m y con un mínimo de 6 pasadas de placa por punto.

- El peso estático de los rodillos o placas no podrá ser obtenido mediante otros dispositivos que no formen parte del rodillo tal como lo suministra normalmente el fabricante.

D CONTROL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

Durante la ejecución de los rellenos, el Contratista deberá mantener el nivel de las aguas en una cota tal que permita efectuar los rellenos en seco y además mantener el sello de fundación con una humedad tal que éste no se vea alterado por los trabajos de preparación de la superficie de fundación y los de colocación y compactación de los materiales que formarán los rellenos.

El Contratista deberá asegurar mediante una adecuada inclinación o por otro método que acepte el Gerente de Proyecto, la salida rápida de las aguas lluvias o de otro origen de la superficie de trabajo.

El Contratista deberá proyectar todos los drenajes y sistemas de evacuación que se requieran para satisfacer lo señalado en este punto y someter dichos proyectos a la aceptación del Gerente de Proyecto antes de iniciar la construcción de las obras.

El sistema de drenaje deberá proyectarse de modo que se evite en forma efectiva la erosión superficial y las filtraciones que puedan producirse, a través del cuerpo de la plataforma o de su fundación, y el arrastre de los suelos finos de cubierta.

El Contratista será el único responsable de la seguridad y eficiencia del saneamiento.

E HUMEDAD DE COMPACTACION

Los materiales que presenten un contenido de finos superior al 5% (porcentaje que pasa la malla N°200) deberán compactarse con una humedad comprendida en un rango de 2% de la humedad óptima dada por el ensayo definido por la norma NCh 1517/II.

Para aquellos materiales que tengan un contenido de finos inferior al 5% se deberán compactar con abundante agua.

F CONTROL DE CALIDAD

El Contratista será el único responsable de asegurar que los rellenos cumplan totalmente los requisitos que se establecen en estas especificaciones y en los planos respectivos.

El control de calidad de los rellenos será de cargo del Contratista, este deberá efectuarlo con equipo y personal apropiados, o con un laboratorio especializado autorizado que cuenten con la aceptación del Gerente de Proyecto.

El Gerente de Proyecto podrá tomar muestras y hacer ensayos de los rellenos colocados por el Contratista con el fin de determinar si éstos cumplen con las especificaciones.

Los ensayos que deban ejecutarse para efectuar el control de calidad de los rellenos incluirán entre otros, aquellos necesarios para la determinación de la granulometría y plasticidad de los materiales, la densidad en sitio, la humedad de compactación y las densidades y humedades patrones de comparación.

Estos ensayos deberán efectuarse siguiendo los procedimientos estandarizados que se indican a continuación o los que señale el Gerente de Proyecto.

ENSAYO

PROCEDIMIENTO

- | | |
|---|-----|
| – Granulometría
1533 | NCh |
| – Límite líquido
1517/I | NCh |
| – Límite plástico
1517/II | NCh |
| – Peso específico para partículas mayores que 4,76 mm
1117 | NCh |

ENSAYO

PROCEDIMIENTO

- | | |
|---|-----|
| – Peso específico para partículas menores que 4,76 mm
1532 | NCh |
| – Densidad en sitio para suelo con tamaño menor que 2" | NCh |

1516		
–	Densidad relativa en para suelo con tamaño máximo menor que 3"	NCh
1726		
–	Proctor Standard (relación humedad-densidad)	NCh
1534/I		
–	Proctor Modificado (relación humedad-densidad)	NCh
1534/II		
–	CBR	NCh
1852		

El control de calidad de los materiales que forman el relleno, se efectuará a los materiales colocados y compactados.

La frecuencia con que deberá efectuarse el control de calidad de los rellenos será determinada por el Gerente de Proyecto. Además de los ensayos normales, el Gerente de Proyecto podrá solicitar un control de calidad para aquellos materiales o áreas de rellenos en que a su juicio existan dudas en relación a la calidad de los materiales o al grado de compactación de los rellenos.

El Contratista estará obligado a prestar toda la ayuda que le solicite el Gerente de Proyecto para el control de calidad de los rellenos, cuando este trabajo sea efectuado por esta última. Entre estas ayudas deberán considerarse: el libre acceso al área de control, la interrupción de los trabajos en las zonas vecinas al punto de control, la remoción del material superficial suelto y la nivelación del área a controlar.

CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS INTERIORES EN SUBESTACIÓN

A GENERALIDADES

Estas Especificaciones describen las características requeridas para la construcción de caminos interiores correspondientes al proyecto de construcción de la ampliación. Serán aplicables las estipulaciones del Volumen 5: Especificaciones de Construcción, del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

B MOVIMIENTO DE TIERRA

Los trabajos de movimiento de tierra necesarios para la construcción de caminos interiores en la subestación se deberán realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación técnica respectiva adjunta a la presentes ETP.

C BASES Y SUB-BASES

Para la construcción de las sub-bases y bases en los caminos con pavimento asfáltico se aplicarán las estipulaciones del Capítulo 5.300 del Manual de Carreteras.

D REVESTIMIENTOS, PAVIMENTOS Y CARPETAS DE RODADO

El revestimiento y/o pavimento corresponden a una superficie asfáltica con al menos una capa de base asfáltica y una carpeta asfáltica en caliente, que deberán ejecutarse conforme a las secciones aplicables del Capítulo 5.400 del Manual de Carreteras.

E DRENAJE

Se considera que el drenaje de los caminos debe ser realizado de acuerdo al proyecto de drenaje de la plataforma de la Subestación. De todas maneras se considerará aplicable lo indicado en el Capítulo 5.600 del Manual de Carreteras.

OBRAS DE ARQUITECTURA

3.1.

ALCANCE

A DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las especificaciones técnicas establecidas en esta sección corresponden a las obras de arquitectura incluidas en el proyecto.

B GENERALIDADES

El Contratista deberá desarrollar los respectivos proyectos de arquitectura básica y de detalles para cada uno de los edificios individualizados.

En el presente diseño general se contemplan terminaciones y materiales de recubrimiento y revestimiento cuyos sistemas de fijación, montaje, colocación y anclaje se deberán reflejar expresamente en los detalles definidos en planos y documentos técnicos desarrollados por el Contratista. Los elementos que carezcan de detalles particulares se desarrollarán según las recomendaciones del fabricante.

En relación a los revestimientos en planchas y placas metálicas, el Contratista presentará muestras en terreno, previas a su instalación definitiva, para someter las alternativas de fijación y anclaje de estos elementos a la consideración del Gerente de Proyecto. El Contratista, además, deberá desarrollar todos los detalles complementarios necesarios para asegurar la correcta fijación de estas piezas, bajo el criterio más desfavorable de uso.

Será responsabilidad del Contratista, a través de su ingeniería básica y de detalles, definir todos los aspectos constructivos, sus secuencias de ejecución y las especificaciones técnicas finales, ejecutar los trámites de aprobaciones y pagos de derechos, cuando correspondan (por ejemplo: permisos, pagos de derechos municipales, etc.).

El Contratista deberá entregar la definición de la instalación de faenas; obra gruesa de pisos; muros, cubierta y elementos estructurales; moldajes; limpieza de la obra;

condiciones de seguridad; protección contra el fuego; aislación; calefacción; ventilación; impermeabilización; pinturas; guardapolvos; cubrejuntas; vidrios; sellos y forros; hojalatería; quincallería; cerrajería; carpintería; equipamiento; mobiliario; obras exteriores; jardinería y todos los elementos y trámites que se requieran para la construcción, aprobación y recepciones finales de las obras, así como entregar funcionando a todas las instalaciones. También definirá los materiales, colores o especificaciones que no se indiquen en los documentos de la arquitectura básica, previa aceptación del Gerente de Proyecto, según corresponda, cumpliendo fielmente con todas las disposiciones legales que establezca la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones de la República de Chile.

Las presentes especificaciones técnicas están desarrolladas en conformidad a las normas, leyes y reglamentos aplicables.

El Contratista deberá considerar en su diseño las siguientes normas vigentes en la República de Chile:

- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Normas aplicables del Instituto Nacional de Normalización.
- Normas aplicables de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
- "Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado" (RIDAA), aprobado por D.S. del MINVU N° 267 del 11 de Diciembre de 1980.
- "Manual de Normas Técnicas para la realización de las Instalaciones de Agua Potable y de Alcantarillado" (RIDA), aprobado por D.S. del MINVU N° 267 del 11 de Diciembre de 1980.
- "Normas INN".
- Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, RIDDA.
- NCH 396 Accesorios de unión para tubos de cobre.
- NCH 1644 Cobre y sus aleaciones - tubos soldados. Requisitos generales y ensayos.
- NCH 951 Tubos de cobre sin costura.
- NCH 1644 Tubería de cobre con costura (el tipo de aleación empleado corresponderá al C 12.200).
- NCH 1721 Tuberías de PVC - P (colocación).
- NCH 399 Tuberías de PVC - P (fabricación).

De todas las normas citadas en las presentes especificaciones, se supondrá válida la última versión vigente a la fecha del llamado a licitación para la construcción de las obras.

Salvo indicación expresa en el texto de estas especificaciones, las normas chilenas emitidas por el Instituto Nacional de Normalización prevalecerán sobre las de otra procedencia.

Son aplicables a este proyecto las normas y reglamentos que se mencionan más adelante, en todo lo que sea referente y no esté expresamente indicado de otra forma en sus planos y especificaciones.

CONDICIONES GENERALES

Los materiales que se empleen en la obra corresponderán a los definidos en las presentes especificaciones técnicas, los cuales serán complementados por los antecedentes correspondientes desarrollados por el Contratista en los diseños de arquitectura básica y de detalles.

Si para algún material no se indica la marca comercial, se entiende que éste será de primera calidad.

Los colores de materiales, revestimientos y pinturas que no se indiquen en estas especificaciones técnicas, serán propuestos por el Contratista al Gerente de Proyecto, con la debida antelación a la aplicación de éstos y sin alterar la programación de la obra.

Para la fabricación de los elementos de terminación que se ubicarán en vanos, huecos o pasadas dejados en los hormigones o estructuras de las obras civiles, se verificarán previamente sus dimensiones en obra, para rectificar las medidas y prever los ajustes y sellos de los elementos de terminación.

El Contratista prestará especial cuidado que en la obra gruesa de las edificaciones queden dispuestas las perforaciones, pasadas, escotillas, recesos, etc. que permitan la incorporación de elementos de las instalaciones de alumbrado, aire acondicionado, sistema de seguridad, sistema de incendio

Las condiciones de seguridad considerarán elementos, los estándares y normativas vigentes, especialmente los considerados dentro de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

El Contratista deberá tener presente las siguientes normas del Instituto Nacional de Normalización, relacionadas contra accidentes:

- NCH 348: Prescripciones generales acerca de la seguridad de los andamios y cierros provisionales.
- NCH 349: Prescripciones de seguridad en excavaciones.
- NCH 436: Prescripciones generales acerca de la prevención de accidentes del trabajo
- NCH 438: Prescripciones generales de seguridad para protecciones de uso personal

El Contratista velará que todos los elementos destinados para la protección contra fuego, contra ruidos molestos, contra el desprendimiento de partículas, y en todas aquellas actividades o faenas que presentan peligro para el desarrollo de funciones y/o la estabilidad de la construcción, sean los diseñados y los especificados, en caso que alguno de ellos no se haya indicado o especificado. El Contratista deberá presentar una propuesta de los elementos, estrategias y medidas de seguridad tomadas para tal efecto, la cual será sometida a la consideración del Gerente de Proyecto

CASA DE CONTROL

Para la Casa de Control de la subestación el Contratista considerará que las dimensiones consideradas en sus diseños serán las suficientes y necesarias para contener los equipos que deban incorporarse.

El Contratista deberá atenerse a lo que se indica en los literales siguientes.

A CONFIGURACIÓN

La casa de control de la S/E deberá tener la siguiente configuración:

- **Acceso:**

A lo menos uno, de 2 metros de ancho por 2,5 metros de alto, con puerta de dos hojas, que permita el ingreso de equipos. Estas dimensiones deberán ratificarse con las dimensiones reales que tengan los equipos.

- **Niveles:**

La casa deberá ser de un piso.

- **Recintos:**

- **Sala de Servicios Auxiliares:**

Se instalarán en su interior los cargadores de baterías, las celdas de corriente continua, las celdas de corriente alterna, los inversores y otros tableros eléctricos de montaje mural. En el piso se construirán canaletas para conductores eléctricos, de profundidad suficiente para instalar en su interior una fila de bandejas para los cables de fibra óptica (F.O)

- **Sala de baterías:**

En caso de que aplique se deberá considerar los requerimientos especiales para la sala de baterías definidos en las presentes especificaciones técnicas.

La sala de baterías debe contener dos bancos de 125 Vcc. Además, debe construirse un sistema de alcantarillado exclusivo para la descarga de líquidos contaminantes.

- **Sala de Control y Telecomunicaciones:**

En esta sala se instalarán los armarios de control, los armarios de protecciones, armarios de telecomunicaciones, una Estación de Operación del sistema de control. En el piso se construirán canaletas para conductores eléctricos, de profundidad suficiente para instalar en su interior una fila de bandejas para los cables de fibra óptica (F.O)

En esta sala quedarán incorporados tableros murales correspondientes al sistema de seguridad, al sistema de detección y combate de incendio y de alumbrado.

- **Sala de Servicios Higiénicos**

B EXCAVACIONES

En toda el área a construir se efectuará un escarpe de 0,10 a 0,20 m de espesor para retirar la capa vegetal, dependiendo del lugar de emplazamiento, lo que será determinado por la Inspección.

Las excavaciones para fundaciones serán corridas y tendrán un ancho de 0,60 m y una profundidad de 0,96. Definida en plano de cálculo. Las excavaciones serán rectas, manteniendo el plomo vertical, se excavará hasta 0,96 m. a fin de colocar un emplantillado de 5 cm, como base para hormigonar la fundación. Se excavará hasta 20 cm más abajo que el nivel de suelo resistente con una altura mínima de fundación de 0.096 m.

En ésta partida se consideran también, las excavaciones para canaletas y/o pasadas de cables. Profundidad detallada en los planos de fundaciones.

C FUNDACIONES

Se considerará fundación de hormigón del tipo corrido. Las características de resistencia, dimensiones y refuerzos, serán definidos por cálculo. Previo al hormigonado, se realizará sello de fundaciones con hormigón pobre, luego se aplicará carga de 10 cm de hormigón pobre a modo de emplantillado.

D MUROS

Los muros estarán conformados por albañilería de ladrillo del tipo fiscal, reforzada con pilares y cadenas de hormigón armado. Las características de resistencia, dimensiones, refuerzos y enfierradura, serán definidos por cálculo. Deberá presentar resistencia al fuego de 1 hora como mínimo (F-60).

E ESTUCOS

Los muros interiores y exteriores se estucarán con mezcla de cemento y arena con dosificación en volumen equivalente a 1: 4, en espesor de 2,5 cm por cara. La terminación será de grano perdido para aplicar el respectivo empaste.

Todos los estucos deberán ser quemados con ácido muriático diluido al 10%.

F RADIER

- Excavaciones

Por todo el interior de la construcción, se retirará toda la capa vegetal en un espesor mínimo de 15 cm, se deberá compactar con rodillo o placa vibradora.

- Camada de ripio

Por todo el interior de la construcción, se aplicará camada de ripio de 15 cm de espesor, compactada con placa compactadora. No se aceptará incorporar adicionalmente, o reemplazar la camada de ripio por polietileno.

- Hormigón

El hormigón tendrá un espesor mínimo de 10 cm y su resistencia será definida por cálculo, todos los hormigones tendrán aditivos impermeabilizantes tipo Sika 1 o similar, incorporado según indicaciones del proveedor. En zona de sala de baterías se deberá considerar nivel terminado de 3 cm menos que el resto de la construcción. Deberá tener pendiente de 0,2 % dirigida hacia canaleta de desagüe. La canaleta de desagüe debe quedar accesible para su limpieza

G REVESTIMIENTOS DE PISO

- Baldosas:

En donde se indique en los planos del diseño, revestimiento de piso de baldosas, éstas serán de mármol reconstituido de 30 x 30, color ocre, con grano de tamaño menor a 10 mm, código 3045-A, Budnik o equivalente, salvo indicación contraria.

- Pisos vinílicos:

En donde se indique en los planos del diseño piso vinílico, éste debe ser de alto tráfico, espesor mínimo de 3,2 mm, tipo Norament 986 modelo luxor, código 4622, dispuesto según indicaciones del proveedor.

- Rejillas metálicas:

En sala de baterías se dispondrá una canaleta de piso con rejilla metálica para la evacuación de las aguas de lavado del recinto. La rejilla metálica tendrá tratamiento contra ácido mediante pintura epóxica.

H GUARDAPOLVOS

- Los recintos con baldosas llevarán guardapolvos de baldosas del mismo color.
- Los recintos con pisos vinílicos llevarán guardapolvos del mismo material,

alternativo tendrán guardapolvos de goma del mismo color que el pavimento.

I REVESTIMIENTO DE MUROS

– Pintura

En Sala de baterías a los muros interiores, una vez estucados y quemados con ácido, se les aplicará imprimante consistente en esmalte epóxico IPONLAC AS-331/10 (color blanco) diluido con 40 % de diluyente AS-1033 o similar, salvo indicación contraria.

Como terminación, se aplicarán dos (2) manos del mismo esmalte diluido al 10 % de diluyente AS-1033.

En Sala de Control y Comunicaciones, Sala de Servicios Auxiliares, Sala de Aire Acondicionado, a los muros interiores, una vez estucados y quemados con ácido, se los empastará para finalmente aplicar pintura esmalte al agua.

En exteriores, se consulta pintura al látex vinílico, color a definir, aplicado con un mínimo de dos (2) manos.

En el baño, se consulta revestimiento de cerámica tipo Cordillera de 20 x 20 cm, lisa, color blanco, aplicada hasta la altura del dintel de la puerta. Sobre este nivel se aplicará esmalte al agua color blanco.

J CIELOS

Todos los cielos estarán conformados por losa de hormigón afinado, realizado con moldaje T4.

Para la Sala de Control y Comunicaciones, se deberá considerar empaste y pintura esmalte al agua.

En Sala de Baterías, se deberá considerar el mismo tratamiento definido para muros.

Para el resto de los recintos se considerará pintura esmalte al agua aplicado sobre la losa, la cual deberá estar libre de imperfecciones. Las imperfecciones y porosidad excesiva se repararán y retaparán.

K CUBIERTA

Toda la cubierta estará estructurada a base de cerchas metálicas, distribuidas según indicaciones de cálculo.

Se consulta cubierta metálica tipo Instapanel Sandwich Dek de 30 mm de espesor o equivalente, dispuesto según indicaciones del fabricante.

L HOJALATERIA

Todas las bajadas de agua irán a la vista y serán de Fe Galvanizado #26, pintado del mismo color que la cubierta.

Las canales y forros serán de Aluzinc del mismo color que la cubierta.

M PUERTAS

Todas las puertas serán metálicas, de abatir, apertura hacia el exterior, tendrán celosías metálicas en toda su superficie. Irán colgadas de 3 pomeles por hoja de 1" x 6" de acero 1035.

Todas las puertas dobles tendrán españoleta industrial Ducasse código 301, con barra de 5/8. Las cerraduras serán Scanavini 2002.

N VENTANAS Y CELOSIAS

Se instalarán celosías metálicas a base de pletinas metálicas de 2 mm, plegadas y soldadas a estructura de Fe 100/50/3. Todas las celosías tendrán tratamiento a base de pintura epóxica resistente al ácido y tendrán filtro antipolvo.

Las ventanas serán fijas, ubicadas según planos sobre el nivel de dintel. Tendrán vidrios fijos transparente de 6 mm. La estructura será a base de perfiles Cintac 4.2.

La Sala de Baterías no tendrá ventanas

O PINTURAS ELEMENTOS METALICOS

Todos los elementos metálicos, previo al tratamiento de limpieza por arenado, serán pintados con pintura epóxica resistente al ácido, tipo IPONLAC AS-331/10 (color blanco).

La estructura de cubierta antes de pintar, deberá ser arenada hasta metal blanco según norma SSPC-SP5 del Steel Structures Painting Council. Las superficies arenadas se deberán pintar antes de dos horas. La arena no deberá repasarse o reutilizarse.

Dentro de un plazo máximo de 3 horas, deberá protegerse la superficie con la primera capa de pintura anticorrosiva sintética tipo AS-74/14 o equivalente, o pintura del tipo convertidora de óxido (en magnetita) Chilcorrofin Normal o Epóxico para posteriormente aplicar una segunda capa

de diferente color. El espesor de la película total seca será de 2,5 a 3 mils, aplicado con pistola.

La pintura de terminación será esmalte blanco brillante Chilcorrofin, pintado a tres manos, previa colocación de antióxido según ítem respectivo. Se deberán entregar superficies lisas evitando dejar marcas, chorreos e imperfecciones. El Gerente de Proyecto, rechazará las pinturas mal realizadas, debiendo el Contratista realizar el proceso completo de arenado y aplicación de antióxidos y pinturas.

P ARTEFACTOS

Los artefactos para la sala de baño serán de color blanco. El inodoro, con tanque, tapa y asiento de resina, sistema de válvula de corte y llave de paso. El lavamanos, con pedestal y llave de paso. Portarrollo y toallero. Espejo mural de 60 x 100 cm. Extractor de aire.

Q INSTALACIONES

- **Agua potable**

En caso de que aplique en la S/E la red de agua potable para surtir; en la sala de baterías, lavamanos y lavajojos; en la sala de baño, lavamanos, serán alimentadas desde estanques existentes en la subestación.

Deberá entregar las obras probadas y en funcionamiento.

El Contratista deberá considerar en la ejecución de la obra gruesa, las pasadas de vigas, muros, losa etc., que sean necesarias para la correcta instalación de ductos y cañerías; en ningún caso podrá cruzar elementos resistentes sin haberlo consultado previamente con el Gerente de Proyecto.

Todas las excavaciones para la colocación de cañerías en exteriores, serán en zanjas.

La zanja al nivel de la tubería, hasta la clave del tubo, deberá ser lo más estrecha posible, con un ancho mínimo equivalente al diámetro exterior del tubo, más 0.30 m

El fondo de las zanjas para la colocación de cañerías de PVC- P, deberá ser continuo, plano y libre de piedras, materias duras y cortantes.

No deberá usarse arcilla inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior.

El relleno de la zanja deberá colocarse inmediatamente después de colocada la tubería, con el mismo material recomendado para el encamado, arena o gravilla.

La altura mínima del relleno sobre la tubería, deberá ser de 1 m en zonas de tráfico corriente y de 1,20 m en zonas de tráfico pesado, con encamado y relleno de arena hasta aproximadamente 0,3 m sobre la clave del tubo.

Antes de completar el relleno, deberá probarse la tubería, para lo cual deberán quedar descubiertas todas las uniones y piezas especiales.

Suministro, colocación y prueba de cañerías, piezas especiales y fittings
Cañerías de PVC, clase 10, para agua fría exteriores

Se consulta tuberías de PVC-P (policloruro de vinilo), clase 10, fabricadas de acuerdo a norma NCH 399, para cañerías ubicadas en exterior.

Las cañerías de distribución interior, serán de cobre tipo L.

Los fittings de conexión serán de bronce, tipo NIBSA, o equivalente.

En las cañerías de cobre, las uniones serán soldadas con soldadura blanda o de estaño al 50 %. La soldadura y el fundente serán de tipo Indep ó equivalente.

Se tendrá especial cuidado en que las cañerías de cobre no queden en contacto con ningún elemento de hierro.

Las cañerías deberán quedar afianzadas a muros, niveladas, aplomadas y embutidas.

La válvula de corta del sistema y las llaves de paso de las instalaciones interiores de agua fría, serán de bronce del tipo globo.

- **Alcantarillado**

En caso de que aplique la caseta deberá tener un sistema de alcantarillado particular, basándose en una solución de planta de tratamiento de aguas tipo ECOLIQ, según alternativas de mercado y los niveles de residuos que se proyecten. Debiendo esta planta ser suministrada e instalada íntegramente por la empresa contratista. Será responsabilidad de contratista la cancelación de pagos de derechos y permisos antes los organismos correspondientes a los proyectos de alcantarillado y agua potable. Cámaras de Inspección, Planta de Tratamiento y Dren, si no existe colector de alcantarillado cercano, si hay colector cercano se hará la conexión a través de Cámaras de Inspección y ramales.

Para los ácidos provenientes desde la sala de baterías serán recibidos en un estanque de Fibra de vidrio y/o polietileno reforzado para recibir sustancias hasta un 98 % de acidez. Se trata de un estanque de forma cuadrada en planta con capacidad para 200 lts. El cual se dispondrá al interior de una bóveda de hormigón armado con tapa metálica.

- **Iluminación**

Toda la iluminación normal y de emergencia, interior y exterior, y enchufes, se realizará de acuerdo a los planos de canalizaciones de alumbrado correspondientes y en cumplimiento con la normativa vigente.

R SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y EXTRACCION DE AIRE

A excepción de la Sala de Baterías y sala de baño, el resto de las dependencias de la Casa de Servicios Generales estará equipado con un sistema de acondicionamiento de aire basado en equipos distribuidos en cada recinto.

El Contratista deberá desarrollar la memoria de cálculo correspondiente para determinar las características y capacidad de cada uno de estos equipos.

Para la Sala de Baterías debe considerar un sistema de ventilación mediante extractores e inyectores de aire a prueba de explosión. Este sistema debe ser independiente del sistema de aire centralizado.

Para caseta de control se deberá definir también un equipo de aire acondicionado para los cuales el Contratista desarrollará la memoria de cálculo correspondiente.

S EQUIPOS ADICIONALES

En sala de baterías, se deberán instalar dos botellas especiales con agua destilada, de plástico flexible de 500 cc cada una, instaladas en gabinete especial con su base a 120 cm del piso terminado.

T SISTEMA DE DETECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIO

El Contratista deberá diseñar e instalar un sistema de detección y combate de incendio el cual deberá ser propuesto al Gerente de Proyecto para su aprobación.

El Contratista deberá desarrollar la memoria de cálculo correspondiente para determinar las características y capacidad del sistema y el diseño de la disposición del equipo y canalizaciones eléctricas correspondientes. El sistema debe permitir disponer de los dispositivos necesarios para emitir señales remotas de señalización y alarma

U LETREROS

En exterior de sala de baterías, se deberá instalar un letrero metálico, con fondo amarillo RAL-1021 y blanco indicando Peligro de Explosión, Prohibido Fumar, No usar llama abierta.

V ILUMINACION DE EXTERIORES

La iluminación de exteriores se realizará de acuerdo a los planos de canalizaciones de alumbrado correspondientes y a la cláusula 3.03.09 de estas especificaciones.

OBRAS EXTERIORES

a) Caminos de acceso

Para la Subestación se deberán diseñar y construir caminos perimetrales y/o de acceso como prolongación de los existentes, sólo si las nuevas instalaciones demandan como necesarias tales construcciones. Estos caminos deberán ser de iguales características de los existentes respecto a tamaño, forma y tipo de carpeta de rodado.

b) Estacionamientos

En caso de ser necesario deberá preverse un área destinada a estacionamientos en el exterior de la Casa de Servicios Generales. En esta área se aplicará maicillo sobre terreno compactado y se confinará con soleras de hormigón prefabricado.

c) Senderos

Para la subestación, se definirán senderos peatonales conformados por pastelones de hormigón vibrado de 50 x 50 lisos, dispuestos según planos. Para la colocación, se compactará el terreno, se aplicará camada de ripio de 7 cm y mortero de pega de 5 cm como mínimo.

a) Cierres perimetrales

Para la subestación se deberán ampliar los cierros actuales, de acuerdo a la nueva disposición de equipos en los patios de alta tensión. Estos cierros serán metálicos y de placas de hormigón de las mismas características y estándar de los existentes.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE MONTAJE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección se aplicarán al montaje, proceso de verificaciones y pruebas de todos los equipos eléctricos de alta tensión, media tensión y baja tensión y sus equipos asociados, que se instalarán en las Obras del proyecto.

A INSTRUCCIONES GENERALES

Las instrucciones de montaje y verificaciones que se consignan en estas especificaciones de montaje y pruebas, se complementan con las instrucciones indicadas en las especificaciones y pruebas de cada equipo en particular.

El montaje y los ajustes del equipo se deberán realizar de acuerdo con los procedimientos que se señalan en las instrucciones del fabricante, para cada equipo o elemento.

Las instrucciones de montaje y verificaciones serán puestas en conocimiento de PROPIETARIO, quien puede comentar o rechazar cualquier actividad que sea inadecuada para el objeto del Proyecto. Dichos pronunciamientos de PROPIETARIO no liberan al Contratista de las responsabilidades que emanan del Contrato, ni significarán aumentos en los plazos de ejecución de las Obras.

En el caso que el Contratista suministre los equipos y elementos asociados, deberá someter a la revisión y comentarios de PROPIETARIO las instrucciones y manuales de montaje preparados por el respectivo fabricante, para cada equipo o elemento.

B TRANSPORTE

Los equipos se trasladarán, en sus embalajes originales, desde el lugar de almacenamiento hasta el de montaje, con medios de transporte seguros y evitando los riesgos de accidente en la carga y descarga. El transporte deberá cumplir con lo establecido en la cláusula 3.04.03 de estas especificaciones.

C ALMACENAMIENTO

Las condiciones de almacenamiento, la manipulación de los equipos y sus accesorios durante el almacenamiento, así como la realización de la inspección previa a su almacenamiento se indican en la especificación particular de cada equipo.

Los componentes y accesorios de los equipos se desembalarán en forma definitiva, sólo cuando se inicie su montaje.

D MONTAJE

- a) La secuencia de montaje, para cada equipo, estará incluida en las instrucciones de montaje que el Contratista deberá presentar para el conocimiento y comentarios de PROPIETARIO. Estas instrucciones se deberán desarrollar de acuerdo a lo indicado por el fabricante.
- b) El Contratista deberá elaborar el programa de montaje y la secuencia de actividades, en donde indicará el orden y la forma en la cual se efectuará el armado del equipo y las exigencias que el proceso de armado imponga.
- c) Dicho programa deberá ser presentado para el conocimiento de PROPIETARIO en forma previa al inicio del montaje.
- d) PROPIETARIO podrá realizar, durante el proceso de montaje, inspecciones o verificaciones parciales con el fin de verificar que el proceso se efectúe en forma expedita, procurando evitar observaciones y correcciones posteriores.
- e) Durante el montaje sólo se deberán emplear herramientas de fabricación estandarizada, las que previamente podrán ser revisadas por PROPIETARIO.
- f) PROPIETARIO podrá rechazar el inicio de una fase del montaje hasta que el Contratista demuestre contar con el equipamiento completo para su correcto desarrollo.
- g) Los trabajos de montaje de los equipos eléctricos en patios de alta tensión sólo se iniciarán una vez finalizados los montajes de las estructuras altas y de las barras aéreas y con la revisión de PROPIETARIO.
- h) Los equipos eléctricos serán sometidos a un proceso de verificación y pruebas al término del montaje. Este proceso está orientado a verificar que el montaje de los equipos haya sido realizado adecuadamente y de acuerdo con el Contrato.
- i) Los valores que se obtengan en las mediciones y verificaciones que se indican en la especificación de montaje deberán ser concordantes con los indicados en los protocolos de pruebas en fábrica, en los formularios de características

garantizadas y en los planos aprobados del proyecto. Las mediciones y verificaciones serán incluidas en los protocolos que serán firmados por el Jefe de Faena del Contratista y el Montador de Fábrica si éste ha participado en las actividades de montaje y verificaciones.

E PRUEBAS Y VERIFICACIONES AL TERMINO DEL MONTAJE

a) General

Estas pruebas, que deberá ejecutar el Contratista, tienen como finalidad comprobar mediante mediciones que el funcionamiento individual de los equipos corresponda a las especificaciones de los equipos y a lo indicado en los manuales e instrucciones del fabricante.

Además, estas pruebas permitirán detectar las fallas de funcionamiento, ocasionadas por montajes defectuosos, para eliminarlas con anterioridad a su puesta en servicio.

b) Pruebas y verificaciones requeridas

En general, los equipos deberán ser sometidos al menos a las pruebas y verificaciones que se indican en la sección de montaje de este documento.

En particular, los interruptores, desconectadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial y pararrayos de alta tensión, deberán ser sometidos a las pruebas y verificaciones detalladas en los formatos de protocolos de puesta en servicio.

F EQUIPAMIENTO

El Contratista deberá disponer de todo el equipamiento e instrumental necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, y pruebas al término del montaje de todos los equipos y sus equipos asociados, conforme a los requisitos establecidos en las especificaciones de montaje.

La lista de los instrumentos y equipos de medición que se emplearán durante las mediciones, verificaciones y pruebas, deberán ser presentados para el conocimiento de PROPIETARIO en forma previa a su utilización.

G EJECUCION DE LAS VERIFICACIONES, PRUEBAS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

El proceso de verificaciones de montaje y pruebas al término del montaje deberá ser realizado por el Contratista, en presencia de Inspectores designados por PROPIETARIO.

La interpretación de los resultados de las verificaciones, pruebas y mediciones, será de exclusiva responsabilidad del Contratista, quien los pondrá en conocimiento de PROPIETARIO quién informará al Contratista los comentarios o rechazos de resultados.

MONTAJE SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIONES

3.2.

ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección, se aplicarán al montaje de todos los equipos de control y protecciones eléctricos que serán diseñados para este proyecto.

La palabra "montaje" comprenderá la ejecución de las siguientes faenas:

- Almacenamiento y transporte de equipos y materiales.
- Preparación de los lugares de montaje.
- Montaje físico de tableros, puestos de operador, gabinetes, armarios, equipos y cualquier elemento que cumpla funciones de control.
- Interconexión eléctrica de todos los equipos de control entre sí y con los equipos primarios.
- Conexión a los tableros de suministro de energía.
- Puesta a tierra.
- Instalación de las vías de comunicación.
- Verificación y pruebas de montaje.
- Desmontaje de equipos existentes.

ESPECIFICACIONES TECNICAS APLICABLES

El almacenamiento, transporte dentro del recinto de las obras, montaje, alambrado y pruebas, deberá realizarse siguiendo las instrucciones contenidas en el manual de instalación que deberá preparar el Contratista y de acuerdo a los planos preparados por el Contratista.

MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCION

En esta cláusula se definen y establecen los diversos requerimientos y exigencias que se deberán cumplir en el montaje de los equipos de control y protección, que son materia de este Contrato. Todos los aspectos que esta cláusula no consulta expresamente y que tenga relación directa con las obras por realizar, se entenderán, sin lugar a dudas, que deberán ser ejecutadas de acuerdo a las normas y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

El transporte de los equipos de control y protección deberá realizarse tomando todas las precauciones necesarias para equipos muy delicados. Los embalajes utilizados deberán ser del tipo usado para equipos muy frágiles y deberán estar convenientemente señalizados.

De igual manera, el almacenaje de estos equipos se deberá realizar en recintos adecuados. Aquellos equipos más delicados, como por ejemplo instrumentos, relés, contactores, bobinas, etc., se deberán almacenar en recintos aislados y convenientemente calefaccionados.

La instalación y montaje de los equipos e instrumentos se deberá realizar en lo posible cuando los elementos soportantes (celdas, armarios, cajas, etc.) se encuentren instalados y montados en su lugar definitivo.

Los recintos donde se instalarán los equipos deberán estar totalmente terminados y limpios, garantizando que los equipos instalados no estarán expuestos a daños por agentes extraños, como por ejemplo polvo, humedad, restos de materiales de las obras civiles, etc.

Por ningún motivo se podrán desarmar los equipos.

ALAMBRADO Y TENDIDO DE CABLES

A ALAMBRADO CON CABLES MONOCONDUCTORES

El alambrado entre elementos de un mismo equipo, se deberá realizar con cables flexibles monoconductores.

El alambrado con monoconductores se realizará principalmente al interior de celdas, armarios, cajas, etc. En cada caso las características del conductor y su sección serán determinadas por el Contratista y presentadas e informadas al Gerente de Proyecto.

El alambrado deberá realizarse formando haces o paquetes de conductores, perfectamente ordenados de acuerdo a la ubicación física de los elementos que se unen, como también, de acuerdo con la ubicación de las canaletas plásticas portaconductores, las que solamente se ocuparán hasta el 80 % de su capacidad. Esto tiene como finalidad obtener una presentación de conjunto ordenada y permitir intervenciones futuras sin alteraciones importantes de los alambrados.

No se deberán tender cables monoconductores en canaletas por el piso, ni por bandejas metálicas descubiertas, ni en cualquier vía donde se estén llevando cables multiconductores, ni por ductos que estén expuestos a acumular agua o humedad.

La extracción de la aislación de los cables monoconductores deberá realizarse con las herramientas adecuadas para el caso (strip-master), de manera de garantizar que el conductor metálico no quede dañado por muescas o mordeduras.

Los cables monoconductores se conectarán a los bornes de los diversos elementos, por medio de conectores de compresión.

Los cables monoconductores deberán identificarse de acuerdo con las numeraciones indicadas en los correspondientes planos de alambrado. Estas marcas deberán colocarse antes de fijar el conector de compresión.

En el caso de alambrado de elementos montados en paneles abatibles, se deberá usar conductor extra flexible y los paquetes de conductores deberán disponerse de manera que permitan el abatimiento sin tensar o dañar los conductores.

Cuando el elemento por alambraar tenga terminales para conexión soldada, el alambrado se deberá realizar intercalando una regleta de tipo telefónico, la cual se alambraará al resto del sistema por métodos convencionales.

B ALAMBRADO CON CABLES MULTICONDUCTORES

Para los alambrados con cables multiconductores se deberán considerar las mismas exigencias establecidas para los alambrados con cables monoconductores y lo indicado a continuación.

En cajas, armarios, etc., donde los cables deban conectarse a regletas de terminales, dichos cables deberán sujetarse a las cajas o armarios por medio de soportes o abrazaderas especiales para impedir que los conductores queden ejerciendo presión o peso sobre los terminales. En la entrada de cables de los armarios, se deberá retirar la chaqueta protectora de los cables, para formar haces o paquetes de conductores y posteriormente conectarse a regletas de terminales. Los conductores deberán disponerse en canaletas plásticas.

Los cables y conductores deberán identificarse con marcas especiales para cada caso, de acuerdo con las designaciones establecidas por el Contratista en los correspondientes planos de cables y alambrado.

C VERIFICACIONES DE ALAMBRADO

El Contratista deberá revisar todos los alambrados a fin de garantizar su continuidad y correcta realización. La verificación de continuidad de los diversos conductores se deberá realizar con elementos y métodos que sean de uso habitual del fabricante de los armarios.

D TENDIDO DE CABLES

El tendido de cada cable y el conjunto de ellos se ejecutará mediante un proceso continuo, excepto cuando la ubicación de las zonas de trabajo exija realizarlo por etapas, situación que deberá ser evaluada por el Contratista.

El tendido de cables para una misma zona se deberá iniciar solamente después que la totalidad de los equipos que deban interconectarse estén instalados definitivamente en su sitio, salvo que existan condiciones de coordinación y seguridad que permitan iniciarlo antes.

El Contratista deberá prestar un cuidado especial al manejo de los cables durante todas las etapas del trabajo, evitando las situaciones que puedan implicar un riesgo de daño a los cables.

Para la descarga de carretes en el lugar del tendido se utilizará una grúa o equivalente. Si por excepción no se dispone de estos medios, se montará una rampa formada por tablonces de madera. En ningún caso los carretes podrán dejarse caer desde el vehículo al suelo. Sólo se permitirá rodar los carretes en trechos cortos sin saltos bruscos.

Los carretes y porta rollos deberán colocarse cerca del lugar de trabajo de forma que el cable comience a desenrollarse desde la parte superior de éste hacia adelante, evitando que los cables se apoyen o deslicen sobre cantos vivos de la canalización o del suelo.

Se deberán limpiar los ductos inmediatamente antes de instalar los cables en ellos, pasando por su interior un trapo seco que calce ajustado. Los cables se instalarán completamente secos y limpios.

Se permitirá aplicar solamente esfuerzos suaves de tracción manual para el tendido de los cables.

Los cables que deban tenderse dentro de un mismo ducto, se juntarán y se instalarán en una misma operación, usando de preferencia malla de arrastre. El esfuerzo de tracción máximo no deberá exceder de 300 kg o bien 5 kg/mm² de sección total de cobre, si este último valor es menor.

Si la temperatura ambiente en el lugar de tendido es inferior a + 3°C, o se presentan otras condiciones climáticas perjudiciales, el Contratista deberá determinar la continuación del trabajo o las condiciones especiales que permitan ejecutarlo.

La colocación de los cables dentro de los ductos se podrá facilitar empleando esteatita o talco como lubricante para el deslizamiento. No se permitirá el uso de teclas o equipos similares.

En los ductos que tengan sus extremos de entrada al nivel del lecho de la canaleta, se deberá evitar el arrastre de piedras o arena junto con el cable.

Tanto en las canaletas como en las bandejas y en la zona de cableado bajo el piso falso, se deberá reducir al mínimo el cruce entre cables.

El Contratista será responsable de asegurar el correcto orden de fase, polaridad e identificación en la instalación. También será de su responsabilidad el aprovechamiento de los cables teniendo presente la exigencia de utilizar sólo tiras continuas, sin uniones entre los puntos a conectar y la holgura en la longitud de los extremos para realizar buenas conexiones.

Una vez tendidos los cables y debidamente ordenados, se individualizarán colocando en sus extremos marcas provisionales tales como fichas, cinta adhesiva, etc., que permitan colocar la designación de los cables indicada en los planos. Estas marcas provisionales serán reemplazadas por las definitivas una vez que los cables se hayan conectado a los respectivos equipos.

El Contratista deberá retirar y reemplazar a su costo cualquier cable que se dañe durante la instalación o que se encuentre defectuoso, por ejemplo, por razones de discontinuidad, resistencia de aislación, resistencia dieléctrica o terminaciones inadecuadas.

Los conductores de un cable tipo multiconductor que no se utilicen en el alambrado, se dejarán de reserva, con una longitud suficiente para conectarlos en cualquier punto de la regleta de terminales y, en lo posible, conectados a un terminal de reserva.

E TERMINACIONES DE ALAMBRADO

Las conexiones de los conductores y cables se realizarán en cada caso de acuerdo a las instrucciones del fabricante del conductor o cable, del equipo o dispositivo de que se trate.

El Contratista deberá iniciar la etapa de conexión después de efectuar las verificaciones de la instalación física y las medidas eléctricas de los cables.

El Contratista tiene la responsabilidad de verificar la completa concordancia de los circuitos (bornes de equipos y otros elementos que se van a conectar) con los planos y lista de proyecto. Cualquiera diferencia que se constate en esta verificación o en la verificación operacional posterior deberá ser subsanada a su costa.

El Contratista deberá extremar el cuidado en la instalación de cables blindados que requieran los equipos de control, a fin de no dañar el blindaje o la aislación por radios de curvaturas inadecuadas, torceduras o esfuerzos de tracción superiores a los recomendados.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

A TRANSPORTE INTERNO

Será responsabilidad del Contratista transportar todos los equipos y materiales desde los almacenes hasta el lugar de montaje. Los medios de transporte deberán ser tales que aseguren un traslado sin riesgos de daños ni averías. El Gerente de Proyecto rechazará todo transporte en medios no adecuados o a cargo de personas no idóneas, siendo obligación del Contratista reemplazarlos de inmediato.

El Contratista deberá contar con elementos adecuados para la carga y descarga de los equipos y materiales, partes, piezas, elementos accesorios, etc., que forman parte de los equipos y materiales del proyecto. El Gerente de Proyecto objetará el uso de elementos inadecuados o de manipulación insegura, que signifiquen riesgos de pérdidas o daño de los equipos y materiales, siendo obligación del Contratista reemplazarlos de inmediato.

B ALMACENAMIENTO

El Contratista deberá proveer las capacidades de almacenamiento de acuerdo con el programa de necesidades y utilización de los equipos y materiales.

Para el almacenamiento del equipo de control y del equipo de protecciones deberá contar con recintos debidamente climatizados.

Cualquiera que sea la capacidad de almacenamiento calculada por el Contratista y aún cuando es de su exclusiva responsabilidad el cuidado de los equipos y materiales a su cargo, éste deberá cumplir con las condiciones establecidas en las presentes especificaciones.

DISPOSICION DE EQUIPOS Y ARMARIOS

La ubicación de equipos y armarios de control y de protecciones será la que defina el diseño de detalle de los sistemas de control y protecciones, que deberá ejecutar el Contratista.

CUIDADO DE LOS EQUIPOS DURANTE EL MONTAJE

Mientras dure el montaje, alambrado y pruebas, los elementos, equipos, armarios, etc., deberán protegerse debidamente contra daños físicos, humedad y polvo. También deberán evitarse posibles pérdidas y robos.

El Contratista deberá poner especial atención al aseo de los recintos y de los armarios que contengan equipo de control y protecciones.

MONTAJE DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

3.3.

ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección, se aplicarán al montaje de todos los equipos de telecomunicaciones que requiera el proyecto.

La palabra "montaje" comprenderá la ejecución de las siguientes faenas:

- Desmontaje de equipos existentes que sea necesario reemplazar por otros nuevos, o bien para ser trasladados a otro lugar.
- Almacenamiento y transporte de equipos y materiales, ya sean existentes o nuevos.
- Preparación de los lugares de montaje.
- Montaje físico de armarios, equipos, torres de antena, antenas, guías de onda, cables coaxiales, tableros y cualquier elemento que cumpla funciones de telecomunicaciones, independiente de que sean equipos nuevos o existentes.
- Interconexión eléctrica, neumática y/o electromagnética, cuando corresponda, de todos los equipos de telecomunicaciones entre sí y con los equipos de control asociados.
- Conexión a los tableros de suministro de energía.
- Puesta a tierra.
- Instalación de las vías de comunicación.
- Verificación y pruebas de montaje.

MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

En esta cláusula se definen y establecen los diversos requerimientos y exigencias que se deberán cumplir en el montaje de los equipos de telecomunicaciones incluidos en este Contrato. Todos los aspectos que esta cláusula no consulta expresamente y que tenga relación directa con las obras por realizar, se entenderán, sin lugar a dudas, que deberán ser ejecutadas de acuerdo a las normas y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

El transporte de los equipos de telecomunicaciones se deberá realizar tomando todas las precauciones necesarias para equipos muy delicados. Los embalajes utilizados deberán ser del tipo usado para equipos muy frágiles y deberán estar convenientemente señalizados.

De igual manera, el almacenaje de estos equipos se deberá realizar en recintos adecuados. Aquellos equipos más delicados, como instrumentos, antenas, armarios, etc., se deberán almacenar en recintos aislados y convenientemente calefaccionados.

La instalación y montaje de los equipos y accesorios se deberá realizar en lo posible cuando los elementos soportantes (celdas, armarios, cajas, etc.) se encuentren instalados y montados en su lugar definitivo.

Los recintos donde se instalarán los equipos deberán estar totalmente terminados y limpios, garantizando que los equipos instalados no estarán expuestos a daños por agentes extraños, como por ejemplo polvo, humedad, restos de materiales de las obras civiles, etc.

Por ningún motivo se podrán desarmar los equipos. Tampoco deberán ser violados los sellos de garantía de fábrica.

ALAMBRADOS Y TENDIDO DE CABLES

A VERIFICACIONES DE ALAMBRADO

El Contratista deberá revisar todos los alambrados a fin de garantizar su continuidad y correcta realización. La verificación de continuidad de los diversos conductores se deberá realizar con elementos y métodos que sean de uso habitual del fabricante de los armarios.

B TENDIDO DE CABLES

El tendido de cables de fibra óptica por ductos deberá realizarse utilizando una cañería de acero galvanizado adosada al muro de la canaleta en toda la ruta y cuyo diámetro deberá permitir el deslizamiento suave del cable en su interior. Todos los cables de fibra óptica deberán ser aptos para uso exterior con protecciones contra la humedad, tracción y roedores.

C TERMINACIONES DE ALAMBRADO Y FIBRAS ÓPTICAS

Las conexiones de los conductores y cables se harán en cada caso de acuerdo a las instrucciones del fabricante del conductor o cable, del equipo o dispositivo de que se trate.

El Contratista deberá iniciar la etapa de conexionado después de efectuar las verificaciones de la instalación física y las medidas eléctricas de los cables.

El Contratista tiene la responsabilidad de verificar la completa concordancia de los circuitos (bornes de equipos y otros elementos que se van a conectar) con los planos y listados de proyecto. Cualquier diferencia que se constate en esta verificación o en la verificación operacional posterior deberá ser resuelta por el Contratista a su costo.

Cada extremo de cable de fibra óptica deberá ser terminado en una caja terminal de conexiones ópticas (*patch panel*) que se deberá instalar dentro de un armario destinado a ese fin, de acuerdo al diseño de detalles del proyecto.

No se aceptará conexiones de cables de fibra óptica directa a los equipos de control y protecciones. Todos los cables de fibra óptica deberán disponer de *patch panels* en ambos extremos.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos de empalmes ópticos en todas las cajas terminales y entregar tantos *jumpers* como requiera el proyecto.

El Contratista deberá extremar el cuidado en la instalación de cables de fibra óptica, cables coaxiales o cables blindados que requieran los equipos de telecomunicaciones, a fin de no dañar el blindaje o la aislación por radios de curvaturas inadecuadas, torceduras o esfuerzos de tracción superiores a los recomendados.

Además, es del alcance del Contratista realizar todas las mediciones de los parámetros ópticos para certificar cada uno de los filamentos de fibra óptica de todos los cables en todos los tramos.

MONTAJE DE ANTENAS DE MICROONDAS

El montaje de las antenas de microondas deberá utilizar los elementos necesarios para mantener en su posición las antenas para las condiciones máximas de esfuerzos

producto de vientos, hielo, etc., de forma que los enlaces de comunicaciones se mantengan bajo las condiciones adversas a la cual se realizó el diseño de la torre de telecomunicaciones. Además, todos los elementos de montaje deberán ser los recomendados o provistos por el fabricante.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

A TRANSPORTE INTERNO

Será responsabilidad del Contratista transportar todos los equipos y materiales desde los almacenes hasta el lugar de montaje. Los medios de transporte deberán ser tales que aseguren un traslado sin riesgos de daños ni averías. El Gerente de Proyecto rechazará todo transporte en medios no adecuados o a cargo de personas no idóneas, siendo obligación del Contratista reemplazarlos de inmediato.

El Contratista deberá contar con elementos adecuados para la carga y descarga de los equipos y materiales, partes, piezas, elementos accesorios, etc., que forman parte de los equipos y materiales del proyecto. El Gerente de Proyecto objetará el uso de elementos inadecuados o de manipulación insegura, que signifiquen riesgos de pérdidas o daño de los equipos y materiales, siendo obligación del Contratista reemplazarlos de inmediato.

B ALMACENAMIENTO

El Contratista deberá proveer las capacidades de almacenamiento de acuerdo con el programa de necesidades y utilización de los equipos y materiales.

Para el almacenamiento de los equipos de telecomunicaciones deberá contar con recintos debidamente climatizados.

Cualquiera que sea la capacidad de almacenamiento calculada por el Contratista y aún cuando es de su exclusiva responsabilidad el cuidado de los equipos y materiales a su cargo, éste deberá cumplir con las condiciones establecidas en las presentes especificaciones.

DISPOSICION DE EQUIPOS Y ARMARIOS

La ubicación de equipos y armarios será la que defina el diseño de detalle de los sistemas de telecomunicaciones, que deberá ejecutar el Contratista.

CUIDADO DE LOS EQUIPOS DURANTE EL MONTAJE

Mientras dure el montaje, alambrado y pruebas, los elementos, equipos, armarios, etc., deberán protegerse debidamente contra daños físicos, humedad y polvo. También, deberán evitarse posibles pérdidas y robos.

El Contratista deberá poner especial atención al aseo de los recintos y de los armarios que contengan equipos de telecomunicaciones, especialmente evitando el ingreso de polvo a dichos equipos.

MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES ADICIONALES

3.4.

ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección se aplicarán al almacenamiento, montaje, verificaciones de montaje y pruebas de recepción de todos los equipos suministrados para el proyecto.

GRUPO ELECTROGENO DE EMERGENCIA

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de montaje del grupo de emergencia.

El montaje del grupo de emergencia, accesorios y la conexión con otros suministros será ejecutado por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas del grupo.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles como fundaciones, pernos de anclaje y ductos asociados al grupo.

El Contratista deberá realizar cualquier corrección o ajuste requerido para asegurar la operación satisfactoria del grupo.

B ALMACENAMIENTO

El grupo de emergencia y sus accesorios, deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en la cláusula 3.4.8 de estas especificaciones.

El grupo deberá ser almacenado en su embalaje en bodega cerrada y techada.

C CONTROLES Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

El montaje y las verificaciones de montaje del grupo de emergencia deberán realizarse de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones, ajustes y en las indicaciones que se señalan a continuación:

- a) La disposición del grupo de emergencia deberá estar de acuerdo con los planos aprobados del proyecto.
- b) Antes de instalar el equipo sobre la fundación se deberá verificar la nivelación y alineamiento de los pernos de anclaje.
- c) Se deberá verificar que las conexiones a tierra se realicen de acuerdo con lo indicado en los planos aprobados del proyecto.

D PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

a) Verificaciones

Se deberá verificar:

- Que los elementos de protección del equipo estén todos instalados antes de ponerlo en funcionamiento.
- Ausencia de filtraciones de combustible.
- Ausencia en el interior de la sala de gases provenientes del sistema de escape del Grupo.
- Verificación del funcionamiento y contrastación de instrumentos.
- Verificación del funcionamiento de alarmas y protecciones en forma simulada y efectiva.
- Ausencia de vibraciones y ruidos indebidos con el equipo en funcionamiento.

- b) Medidas de resistencia de aislación
- Se medirá la resistencia de aislación entre bobinados y entre bobinados y tierra. (medida realizada a uno y diez minutos, para determinar el índice de polarización).
 - La resistencia de aislación del generador deberá ser medida al inicio y al final del ensayo de funcionamiento.
- c) Funcionamiento
- Pruebas de funcionamiento en vacío.
 - Pruebas de funcionamiento con carga .El grupo se deberá ensayar a velocidad nominal y con cargas que varíen hasta el 100% de la carga nominal por un período de ocho (8) horas, durante las cuales deberá funcionar por un período no inferior a dos (2) horas continuadas. Durante la ejecución de los ensayos, las lecturas de los instrumentos deberán ser registradas a intervalos que no excedan 30 minutos.
 - Medir la temperatura del equipo funcionando en vacío y con carga.
 - Verificar partidas automáticas
 - Verificar toma de carga automática. Medición de temperatura de la sala antes y después de finalizadas las pruebas. Para tal efecto la puerta de la sala deben estar cerrada durante las pruebas. El Contratista deberá tener extremo cuidado y tomar todas precauciones y medidas de seguridad que recomiendan las normas al respecto para evitar riesgos que afecten al personal que realice las pruebas.

E EQUIPAMIENTO

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para la ejecución del correcto montaje del grupo de emergencia y de los instrumentos adecuados para realizar el proceso de verificaciones y pruebas de recepción indicado anteriormente.

Previo a su utilización, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión la lista de los instrumentos indicando sus características técnicas.

SUBESTACIONES UNITARIAS DE 15/0,4 kV y 23/0,4 kV**A ALCANCE**

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de las subestaciones unitarias requeridas en el proyecto.

El montaje de las subestaciones unitarias, las correspondientes conexiones de media tensión, de baja tensión, de control y señalización, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del diseño y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

Previo al uso de dicho equipamiento, deberá presentar para aprobación del Gerente de Proyecto la lista de esos elementos con sus características técnicas.

El montaje incluye todas las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje, las canalizaciones para cables eléctricos y las conexiones a la malla de puesta a tierra necesarias para el normal funcionamiento de estos equipos.

Una vez terminados los trabajos de montaje y pruebas, el Contratista verificará que la pintura de terminación del conjunto está en buenas condiciones, en caso contrario procederá a las reparaciones que correspondan de acuerdo a las instrucciones del Gerente de Proyecto.

B EMBALAJE

El equipo se desembalará sólo en el lugar de montaje.

C MONTAJE

En el montaje deberá cumplirse con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

- a) En las tareas de montaje se evitará el ingreso de materias contaminantes, tales como polvo y humedad al interior de los módulos de celdas.
- b) Durante el montaje se usarán sólo herramientas previamente aprobadas por el Gerente de Proyecto. La dotación incluirá llaves de torque adecuadas para verificar apriete de barras y terminales.
- c) Previo a la instalación sobre la fundación, se controlará la nivelación y alineamiento de las placas de anclaje y/o de los pernos de anclaje, los cuales deberán cumplir con las tolerancias indicadas por el fabricante.
- d) La estructura del conjunto se conectará a la malla de puesta a tierra en los puntos que fije el diseño.
- e) Concluido el montaje, se deberá proteger el conjunto en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sea energizado definitivamente.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

- a) Disposición del equipo

La disposición del equipo será verificada de acuerdo con los planos del diseño

- b) Nivelación y alineamiento

Se verificará que la nivelación y alineamiento de las subestaciones unitarias, así como el apriete de los pernos, cumplan con las tolerancias dadas por el fabricante.

- c) Conexiones eléctricas

Se verificará que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo a los planos del diseño.

Se comprobará que los cables de media tensión y los cables de baja tensión, correspondan a la secuencia de fases correcta y se verificará que los esfuerzos

mecánicos sobre los terminales de los equipos a los cuales están conectados sean los adecuados .

d) Unión entre módulos

Se comprobarán las correctas uniones entre módulos, tanto en la estructura metálica como en la conexión de barras y cables, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los planos del proyecto.

e) Letreros

Verificar que en cada módulo los letreros de identificación de componentes estén de acuerdo con lo indicado en los planos del diseño.

f) Conexiones de puesta a tierra

Verificar las siguientes conexiones a la malla de puesta a tierra:

- de la estructura soporte
- de la barra de puesta a tierra interior de cada módulo
- de la carcasa, estructura o cuerpo de cada equipo a la barra de puesta a tierra interior.
- del neutro del transformador
- de cada puerta de acceso.
- de los cables de media tensión

g) Torques de apriete

Verificar torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.

h) Enclavamientos de seguridad

Verificar los enclavamientos consultados en el diseño de cada subestación unitaria, en especial los que impiden la apertura de las puertas con equipos energizados.

E PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

Las pruebas de recepción de montaje se realizarán tratando cada elemento componente en forma individual.

Para estas pruebas, se seguirán las siguientes pautas:

- a) Celdas o Cajas de media tensión y de baja tensión
 - 1 Medir resistencia de aislación entre barras y entre cada barra y tierra, con los elementos de protección y maniobra cerrados y luego abiertos.
 - 2 Medir resistencia de contacto en las uniones de barras ejecutadas durante el montaje, previo al proceso de enhuinchado o recubrimiento.
 - 3 Los instrumentos de panel de las celdas, tales como amperímetros y voltímetros, se contrastarán empleando instrumentos de precisión clase 0,2.
 - 4 Comprobar el funcionamiento y ajuste adecuados del termostato de control del sistema de calefacción.

Medir la resistencia de aislación de cada elemento calefactor.

- b) Interruptores de baja tensión
 - 1 Medir resistencia de aislación entre polos y entre cada polo y tierra, con el interruptor cerrado y, entre contactos de cada polo con el interruptor abierto.
 - 2 Medir el tiempo de apertura para la protección térmica, aplicando el método que establezca la norma de fabricación del interruptor, o bien, aplicar una corriente igual a 3 veces la corriente nominal por polo, comparando los tiempos de operación obtenidos con las curvas (corriente v/s tiempo) que deben ser suministradas.
 - 3 En los interruptores tipo Molded Case enchufables, medir la penetración de los terminales de acoplamiento en sus enchufes.
 - 4 En los interruptores que no sean del tipo Molded Case o sellado, se realizarán además las siguientes verificaciones y/o mediciones:
 - limpieza y lubricación.
 - estado de las cámaras de arco.
 - Verificar que los ajustes del mecanismo de accionamiento estén dentro de las tolerancias dadas por el fabricante.
 - Comprobar el funcionamiento del contador de operaciones, del indicador de carga del resorte, del indicador de posición, del switch auxiliar y del switch límite del motor.
 - Verificará la conexión adecuada de la regleta o conector enchufable de control y de la conexión a tierra.

- Comprobar el funcionamiento de los enclavamientos de seguridad del interruptor en la celda.
 - Medir la resistencia eléctrica de las bobinas de cierre, apertura y relé antibombeo y de los enrollados del motor de carga del resorte, cuando corresponda.
 - Medir la resistencia de aislación de las bobinas de cierre, apertura y relé antibombeo y de los enrollados del motor de carga del resorte, cuando corresponda.
 - Medir la resistencia de contacto de cada polo de interruptor y la resistencia total por polo, incluyendo el contacto enchufable.
 - Medir los tiempos de cierre y apertura, accionando el comando eléctrico.
- c) Desconectador Fusible y Desconectador de puesta a tierra
- 1 Medir la resistencia de contacto entre los terminales del desconectador fusible y las barras.
 - 2 Verificar que exista buen contacto en ambos puntos de conexión de los fusibles.
 - 3 Verificar que la capacidad de corriente y la característica (rápido, lento, limitador, etc.) del fusible, correspondan a lo indicado en planos del diseño.
 - 4 Medir la resistencia eléctrica de cada hilo fusible.
 - 5 Medir:
 - la resistencia de contacto entre los terminales del desconectador de puesta a tierra y las barras.
 - la resistencia de puesta a tierra.
 - 6 Verificar la correcta operación de los mecanismos de accionamiento.
- d) Transformadores de medida
- 1 Medir resistencia de aislación entre enrollados y entre cada enrollado y tierra.
 - 2 Medir resistencia eléctrica de cada enrollado.
 - 3 Medir la razón de transformación en los transformadores de corriente aplicando la corriente primaria nominal.

4 En los transformadores de potencial, se medirá la razón de transformación, aplicando la tensión nominal en el primario.

5 Se verificará la adecuada conexión a tierra del núcleo.

e) Transformador de media tensión

1 Verificar que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo a los planos del diseño.

2 Verificar torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.

3 Verificar fijación del transformador sobre la estructura que soporta al conjunto.

4 Pruebas en el transformador

En cada transformador de servicios auxiliares, se efectuarán las siguientes mediciones y pruebas:

a. Factor de potencia de la aislación entre devanados distintos y cada devanado y masa.

b. Resistencia de aislación entre devanados distintos y entre cada devanado y masa.

c. Resistencia eléctrica de todos los devanados, en todas las posiciones del cambiador de tomas.

d. Razón de transformación de tensión entre devanados, en todas las posiciones del cambiador de tomas.

e. Relación de fases y la polaridad, en la toma para tensión nominal.

f. Resistencia de aislación de los alambros auxiliares.

g. Funcionamiento y ajuste de los contactos eléctricos de termómetros.

h. Funcionamiento de los ventiladores de la celda y sus controles, si es aplicable.

i. Funcionamiento del cambiador de tomas en vacío.

- j. Resistencia eléctrica y de aislación de los devanados de los motores de ventiladores, si procede.

TABLEROS DE BAJA TENSIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los tableros de baja tensión de c.a. y c.c.

El montaje de los tableros y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a los tableros de baja tensión.

B ALMACENAMIENTO

Los tableros de baja tensión y sus accesorios deberán almacenarse en recintos cerrados, limpios y calefaccionados.

El equipo se desembalará sólo en el lugar de montaje.

Los tableros y sus accesorios, deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en la cláusula 3.4.8 de estas especificaciones.

C MONTAJE

En el montaje deberá cumplirse con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

- a) En las tareas de montaje se evitará el ingreso de materias contaminantes, tales como polvo y humedad, al interior de los tableros.
- b) Durante el montaje se usarán sólo herramientas previamente revisadas por el Mandante. La dotación incluirá llaves de torque adecuadas para verificar apriete de barras y terminales.
- c) Preferentemente se empleará grúa para el movimiento de las unidades de tableros, o bien, horquilla, si el diseño lo permite.

Si es necesario efectuar movimientos a nivel de piso, el Contratista propondrá al Mandante, para su revisión el método a emplear.

- d) Previo a la instalación de cada tablero sobre su anclaje, se controlará la nivelación y alineamiento de las placas de anclaje y/o de los pernos de anclaje, los cuales deben cumplir con las tolerancias indicadas por el fabricante.
- e) La estructura de los tableros deberá ser conectada a tierra de acuerdo con el proyecto.
- f) Concluido el montaje de los tableros, se deberán proteger en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sean energizadas definitivamente.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

- a) Disposición del equipo

La disposición del equipo será verificada de acuerdo con los planos del proyecto revisado por el Mandante.

- b) Nivelación y alineamiento

Se verificará que la nivelación y alineamiento de los tableros, así como el apriete de los pernos, cumplan con las tolerancias dadas por el fabricante.

- c) Conexiones eléctricas

Se verificará que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo a los planos del proyecto.

Se comprobará que los cables o barras de entrada y salida, correspondan a la secuencia de fases y que no existan esfuerzos mecánicos sobre los terminales. Además se verificará que la entrada y salida de cables en los módulos sea expedita y segura, y que los cables no queden sometidos a esfuerzos mecánicos por placas divisorias anti-incendio.

d) Esquema mímico

Se verificará que, en cada módulo de tablero, el esquema de barra mímica correspondiente, esté de acuerdo con el circuito indicado en los planos del proyecto.

e) Letreros

Se verificará que los letreros en idioma español, en cada tablero, correspondan a lo indicado en los planos del proyecto.

f) Conexiones a tierra

Se verificarán las siguientes conexiones a la malla de puesta a tierra:

- de la estructura de cada tablero.
- de la barra de puesta a tierra interior de tablero.
- de la carcasa, estructura o cuerpo de cada equipo a la barra de puesta a tierra interior.
- de cada puerta de acceso.

g) Torques de apriete

Se verificará el torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.

h) Enclavamientos de seguridad

Se verificarán todos los enclavamientos de seguridad consultados en el proyecto.

i) Pinturas de terminación

Se comprobará el buen estado de la pintura de terminación de los tableros y de sus elementos componentes.

E PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

Las pruebas de recepción de montaje se realizarán en cada tablero, tratando cada elemento componente (interruptores con comando eléctrico, automáticos o manuales, fusibles, transformadores de medida, instrumentos de medida, protecciones, etc.), en forma individual.

Para estas pruebas, se seguirán las siguientes pautas:

a) Tableros

1 Se medirá la resistencia de aislación entre barras y entre cada barra y tierra, con los interruptores tipo Molded Case cerrados y luego abiertos.

2 Se medirá la resistencia de contacto en las uniones de barras ejecutadas durante el montaje, previo al proceso de enhuinchado o recubrimiento.

3 Los instrumentos de panel de los tableros, tales como amperímetros y voltímetros, se contrastarán empleando instrumentos de precisión clase 0,2.

4 Si el diseño lo contempla, se comprobará el funcionamiento y ajuste adecuados del termostato de control del sistema de calefacción. Se medirá también la resistencia de aislación de cada elemento calefactor.

b) Interruptores

1 Se medirá la resistencia de aislación entre polos y entre cada polo y tierra, con el interruptor cerrado, y entre contactos de cada polo, con el interruptor abierto.

2 Se medirá el tiempo de apertura para la protección térmica, aplicando el método que establezca la norma de fabricación del interruptor, o bien, se aplicará una corriente igual a 3 veces la corriente nominal por polo, comparando los tiempos de operación obtenidos con las curvas (corriente v/s tiempo) que la fábrica deberá proporcionar.

3 En los interruptores tipo Molded Case enchufables, se medirá la penetración de los terminales de acoplamiento en sus enchufes.

F EQUIPAMIENTO ESPECIAL

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para el almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje de los tableros de baja tensión de c.a. y c.c.

Previo a su uso, deberá presentar al Mandante, para su revisión la lista del equipamiento e instrumentos con sus características técnicas.

Los instrumentos y equipos de medición que se emplearán, tendrán una precisión clase 0,5 cuando no se especifique otra.

BATERIAS Y SOPORTES DE BATERIAS**A ALCANCE**

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los bancos de batería estacionaria de 125 Vcc y de los correspondientes soportes de montaje.

El montaje de los bancos de baterías, accesorios y la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de los bancos de baterías.

Las actividades de montaje incluyen la supervisión de las obras civiles, como sala de baterías, el montaje de los soportes de los bancos de baterías y las instalaciones de ductos para los conductores asociados a los bancos de baterías, los que serán suministrados por el Contratista.

B ALMACENAMIENTO

Los bancos de baterías y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias normativas vigentes, y en una bodega techada y cerrada.

Si el período de almacenamiento de un banco de baterías se prolonga por más de seis meses, el Contratista deberá solicitar instrucciones al fabricante sobre la conveniencia de continuar con el almacenamiento hasta el montaje y energización definitiva del banco, o proceder a su carga inicial con un montaje provisorio. En este caso, se deberán seguir las instrucciones del fabricante para la puesta en servicio.

C MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

a) Montaje

El montaje y las verificaciones de montaje de estos bancos y soportes de baterías, deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y las indicaciones que se señalan a continuación:

- 1 Antes del inicio del montaje de los soportes del banco de baterías, deberá estar concluida la obra civil de la sala de baterías, incluyendo sus terminaciones.
- 2 Se deberá verificar la nivelación y el alineamiento de los pernos de anclaje para los soportes de la batería.
- 3 Se deberá controlar que la disposición y armado de los soportes de la batería esté de acuerdo con los planos del proyecto, que la disposición de la estructura permita que se vea con facilidad el nivel del electrolito en todas las celdas del banco. Cuando el diseño del banco lo estipule, se deberá verificar que existan separadores de material elástico entre celdas, que no ejerzan fuerzas sobre ellas y que existan huinchas de neoprene o equivalente adheridas a los soportes en las zonas de apoyo de los vasos. Para estos casos, se deberá verificar que estos materiales sean resistentes a la acción del electrolito.
- 4 Los soportes de la batería se deberán conectar a tierra y deberá existir una conexión galvánica entre los módulos que conforman dicha estructura.
- 5 Los terminales positivo y negativo de la batería deberán quedar separados por lo menos a 1,5 m entre sí. De no ser así, se deberá intercalar entre ambos terminales, elementos aislantes que impidan el contacto accidental entre ellos.

6 El sistema de ventilación de la sala de baterías deberá estar probado y funcionando satisfactoriamente antes de iniciar el proceso de llenado de las celdas con electrolito. Durante el proceso de carga de la batería, se medirá el contenido de hidrógeno en el aire, el que deberá estar bajo el 1 %.

7 El tapón que sella cada celda para transporte y almacenamiento, sólo se retirará durante el llenado con electrolito. Los tapones definitivos de servicio, sólo se instalarán después del llenado.

8 Para la conexión entre celdas se deberá emplear sólo los puentes, conectores y pernos suministrados por el fabricante.

9 Mediante un voltímetro de cero central, se deberá comprobar la polaridad de las celdas y la ausencia de celdas en cortocircuito interno.

10 Finalizado el montaje, se deberá aplicar una película de vaselina neutra o de material similar, proporcionado por la fábrica, en los bornes, conectores y sus pernos. Enseguida se deberán colocar los capuchones aislantes sobre los terminales de las celdas.

b) Verificaciones de montaje

1 Disposición del equipo.

Se deberá verificar que la disposición del equipo esté de acuerdo con los planos del proyecto.

2 Nivelación.

La nivelación de los soportes será de acuerdo con las tolerancias indicadas en los planos del proyecto.

3 Conexiones.

Se deberá verificar que los puentes de conexión entre celdas correspondan a los planos del proyecto y que las superficies de contacto sean las máximas permitidas por los conectores.

4 Torques de apriete.

Se deberá comprobar que el torque de apriete de los pernos de los puentes de conexión entre celdas, sea el indicado en las instrucciones del fabricante.

5 Fuerza en los puentes de conexión.

Las celdas deberán estar montadas de modo de no producir fuerzas en los puentes de conexión ni en sus terminales.

6 Indicador de nivel del electrolito.

Se deberá verificar que las marcas de nivel máximo y mínimo del electrolito sean visibles en todas las celdas del banco.

7 Numeración y letreros.

Se deberá verificar que la numeración de las celdas y los letreros de identificación de las baterías correspondan a lo indicado en los planos del proyecto.

8 Cuadro de características.

Se deberá verificar la instalación del Cuadro de Características de cada banco de baterías en un muro de la sala de baterías.

D PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCION DE MONTAJE

a) Resistencia de aislación

Se deberá medir la resistencia de aislación respecto a masa, de los cables de interconexión entre la batería y la celda de distribución de c.c.

Condiciones para la medida:

1 La resistencia de aislación a tierra se deberá medir después de completar el proceso de carga inicial de la batería, que incluye: la primera carga, la descarga para determinar la capacidad y la recarga.

2 Antes de realizar la medición, se deberá verificar que:

a. El soporte de la batería esté conectado en forma definitiva a la malla de puesta a tierra.

b. Se deberá desconectar la batería de las barras del tablero principal de c.c., abriendo el interruptor correspondiente.

Las baterías nuevas deberán tener una resistencia de aislación a tierra superior a 1 Mohm.

b) Polaridad

Se deberá verificar que la polaridad sea la correcta en la conexión entre celdas.

c) Resistencia eléctrica

Con el fin de obtener la mínima resistencia de contacto entre terminales de celda y puentes de interconexión o terminales de cables, se deberá respetar el torque de apriete indicado por el fabricante para los pernos de unión.

d) Electrolito y agua destilada

El electrolito y el agua destilada deberán cumplir los requisitos estipulados en la última versión de las siguientes normas:

- BS 3031 (Electrolito)
- BS 4974 (Agua destilada)

Antes de la utilización del electrolito y del agua destilada, el Contratista deberá presentar un certificado emitido por un laboratorio reconocido por el Mandante, que deberá indicar la cantidad de impurezas descrita en las normas citadas. El muestreo del electrolito y del agua destilada, para la ejecución del análisis de sus impurezas, será realizado en presencia del Inspector designado por el Mandante.

e) Llenado de las celdas con electrolito

El electrolito para el llenado de las celdas deberá tener la densidad especificada por el fabricante de la batería a una temperatura dada.

Las correcciones de la densidad por cambio en la temperatura se deberán hacer según el método en la norma BS 6920 o en DIN 43530 TEIL 2.

Concluido el llenado de las celdas, se deberá comenzar el proceso de carga de la batería antes que expire el tiempo de espera estipulado por el fabricante de la batería.

f) Filtraciones en los vasos

Durante todo el proceso de puesta en servicio, se deberá verificar la ausencia de filtraciones de electrolito en los vasos de las celdas.

En caso que se detecte un vaso con filtración, se deberá reemplazar la celda completa. No se aceptará el reemplazo de vasos.

g) Proceso de carga

El proceso de carga se deberá realizar por el método de corriente constante.

La corriente de carga se deberá controlar mediante un instrumento inscriptor y además se registrará mediante un amperhorómetro.

El proceso de carga se deberá realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y ejecutando, por lo menos, los siguientes controles:

1 Antes de iniciar el proceso de carga y después de haberlo terminado, se deberán realizar las siguientes mediciones en cada batería:

- Densidad del electrolito (corregido a 20°C) en cada celda (si corresponde).
- Temperatura del electrolito en cada celda (si corresponde).
- Tensión en cada celda incluyendo un conector.
- Tensión total del banco.

2 Después de la primera hora de carga, se deberán realizar las siguientes mediciones en la batería:

- Densidad del electrolito (corregida a 20°C) cada sexta celda (si corresponde).
- Temperatura del electrolito cada sexta celda (si corresponde).
- Tensión en cada celda incluyendo un conector.
- Tensión total del banco.
- Corriente de carga.
- Amper - hora absorbidos.
- Tiempo total de carga.

3 El conjunto de mediciones indicado en el punto 02 anterior se deberá repetir cumplida la primera hora de carga, cada cuatro horas y al final del proceso de carga con mediciones horarias en las últimas tres horas.

La batería se considerará cargada cuando en tres lecturas horarias consecutivas, las mediciones se hayan estabilizado, es decir, no sigan aumentando la densidad y la tensión en la mayoría de las celdas.

Si hubieran celdas que aún no hayan alcanzado la estabilidad, éstas se deberán seguir cargando en forma separada de las celdas estabilizadas, o sea, no se acepta que la batería se siga cargando como un conjunto más allá de las pautas normales de las instrucciones del fabricante.

Terminado el proceso de carga, la batería deberá permanecer en régimen de flotación con el valor de tensión que estipula el fabricante de la batería, por un lapso de 1 a 24 horas, antes de iniciar la prueba de descarga.

h) Prueba de descarga

01 Se deberá realizar la prueba de descarga en el total de las celdas de la batería, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Terminado el proceso de carga, las celdas se dejarán en flotación, con la tensión recomendada por el fabricante, durante un tiempo de 1 a 24 horas antes de iniciar el proceso de descarga.

La temperatura media del electrolito t_0 , previa a la descarga, deberá estar comprendida entre 10°C y 35°C, siendo:

$$t_0 = 1/n \cdot (t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n)$$

donde:

t_1, t_2 , etc., son las temperaturas iniciales del electrolito de las celdas en prueba. n : es el número de celdas en prueba

Para determinar la capacidad real correspondiente al régimen de descarga de 3 horas, las celdas se deberán descargar con una corriente constante de: $I_3 = 1/3 \cdot C_3$
(A)

donde C_3 es la capacidad nominal, a 20°C, para régimen de descarga de 3 horas hasta una tensión final de descarga de 1,80 V/celda.

La corriente de descarga no deberá tener variaciones superiores a $\pm 1\%$ ni fluctuaciones de corta duración (durante un máximo de 20 s) superiores a $\pm 5\%$.

La duración de la descarga deberá ser siempre de 3 horas. Durante ella se deberá medir y anotar, inicialmente cada 30 minutos y en la última media hora cada 10 minutos, los siguientes valores:

- tensión total del conjunto de celdas en prueba
- tensión de cada celda individual, incluyendo un conector
- corriente de descarga

La capacidad entregada por las celdas en prueba, referida a 20°C, se calculará mediante la ecuación:

$$C_{EN} = I_3 \left[\frac{T}{20} + \alpha (t_0 - 20) \right] \text{Ah}$$

donde:

N: es el número correlativo de las pruebas de descarga. CE-1 es la primera descarga, CE-2 la segunda, etc.

T: es el tiempo correspondiente al momento en que la tensión total del conjunto de celdas en prueba alcanza un valor de $1,8 \times n$ (V)

α : es el coeficiente de variación de la capacidad por temperatura del electrolito, que deberá ser indicado por el fabricante en su oferta.

A falta de esta información, se usará

$$\alpha = 0,006 \text{ (} ^\circ\text{C}^{-1} \text{)}$$

i) Criterios de aceptación

El conjunto de celdas de la batería será aceptado si en la primera descarga se cumple el siguiente requisito:

$$CE-1 \geq 0,95 C_3$$

No obstante, aquellas celdas cuya tensión (incluyendo un conector) baje a 1,60 V antes de 3 horas, deberán ser reemplazadas por nuevas celdas. Estas se deberán cargar y probar en forma separada antes de incorporarlas a la batería, aplicando los mismos procedimientos de carga y prueba para el conjunto.

Como máximo se podrán reemplazar, sin repetir la prueba de descarga, 5 celdas en el banco de baterías de 125 Vcc.

Si por cualquier motivo fuera necesario repetir la prueba de descarga, se deberán aplicar los siguientes criterios de aceptación:

CE-2

☐

0,98

C3

CE-3

☐

1,00

C3

Las baterías serán rechazadas si:

CE-1 ☐ 0,90C3

CE-

2 ☐

0,9

3

C3

CE-

3 ☐

0,9

5

C3

E EQUIPAMIENTO

a) Alcance

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

b) Equipamiento especial

El Contratista deberá disponer del siguiente equipamiento especial para el montaje y pruebas del banco de baterías:

- 1 Voltímetro tipo digital.
- 2 Termómetro de alcohol y tolueno, escala 0-60 °C, con divisiones en grados C.
- 3 Amperímetro inductor de dos canales, con resistencia shunt apropiada para la magnitud de corriente a medir (carga y descarga).
- 4 Amperhorómetro tipo digital de dos decimales.
- 5 Amperímetro de c.c. con escala apropiada para la magnitud de corriente a medir (carga y descarga).
- 6 Cronómetro digital.
- 7 Resistencias de descarga. Estas deberán ser adecuadas para conducir la corriente de descarga de la batería sin que se produzca un calentamiento excesivo de ellas. Deberán contar con protecciones adecuadas e interruptores de maniobra cuya capacidad de corriente esté de acuerdo con el régimen de corriente de descarga y cuya capacidad de ruptura sea, a lo menos, un 20 % superior a la corriente de cortocircuito de la batería, determinada en pruebas de fábrica.

Deberán ser regulables para conseguir ajustes finos de corriente ($\pm 0,1$ A), sin interrumpir la continuidad del circuito eléctrico.
- 8 Medidor de resistencias bajas tipo digital o análogo, con escala de 0-100 micro-ohm.
- 9 Densímetro con escala 1.185-1.250 o mayores. Divisiones cada 5 unidades.

- 10 Medidor de contenido de hidrógeno en el aire.
 - 11 Llaves de torque con escalas apropiadas para los valores indicados por el fabricante.
- c) Elementos para manejo y llenado de las celdas
- (Todos estos elementos deberán ser resistentes al ácido)
- 1 Guantes de plástico o de goma.
 - 2 Buzo de plástico o goma (vestimenta de protección personal).
 - 3 Mascarilla de protección para la cara (plástica).
 - 4 Elemento para realizar lavado de ojos en caso de salpicaduras con ácido.
 - 5 Depósito con una solución saturada de bicarbonato, para neutralizar salpicaduras con ácido.
 - 6 Recipientes plásticos para mantener densímetros y termómetros.
 - 7 Jarro plástico de 2 litros, graduado cada 100 cm³.
 - 8 Embudo plástico.
 - 9 Bomba eléctrica con motor blindado o manual, para realizar el llenado con electrolito de las celdas, incluyendo las mangueras y válvulas plásticas respectivas.

CARGADORES ESTATICOS DE BATERIAS

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción, de los cargadores estáticos de baterías de 125 Vcc requeridos en el proyecto.

El montaje de los cargadores, sus accesorios y la conexión con otros suministros será ejecutado por el Contratista y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas respectivas.

Las actividades de montaje incluyen la supervisión de las obras civiles de la sala de cargadores y equipos asociados, el montaje de los soportes o anclajes respectivos y las instalaciones de ductos para conductores, los que serán suministrados por el Contratista.

B ALMACENAMIENTO

Los cargadores de baterías y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en la cláusula 3.4.8 de estas especificaciones y en una bodega techada y cerrada.

C MONTAJE

El montaje de los cargadores de baterías, deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y las indicaciones que se señalan a continuación:

a) Instrucciones generales

- 1 Antes del inicio del montaje de los cargadores, deberá estar concluida la obra civil de la sala o lugar de instalación, incluyendo sus terminaciones.
- 2 Se deberá verificar la nivelación y alineamiento de los pernos de anclaje o soportes para el montaje.
- 3 Se deberá verificar que la disposición de los cargadores esté de acuerdo con los planos del proyecto.

4 La estructura de cada cargador deberá ser conectada a tierra de acuerdo con el proyecto.

5 Concluido el montaje de los cargadores de baterías, éstos se deberán proteger en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sean energizados definitivamente.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

a) Disposición del equipo

Se deberá verificar que la disposición del equipo esté de acuerdo con los planos del proyecto.

Deberá comprobarse que el espacio entre las paredes o equipos contiguos y las tapas desmontables de los cargadores, sea el apropiado para permitir cualquier intervención en el equipo con suficiente holgura y además no limite su sistema de ventilación.

b) Nivelación

Se deberá verificar la correcta nivelación y alineamiento de los cargadores.

c) Conexiones eléctricas

La alimentación eléctrica, cables de salida y conexiones a tierra deberán ser las especificadas en el proyecto, en cuanto a su dimensionamiento y materiales empleados.

Se deberá comprobar la secuencia de fases del circuito de alimentación y la polaridad en la salida de c.c.

d) Conexiones a tierra

Se deberá verificar la conexión a la malla de puesta a tierra de los siguientes puntos:

- Terminal de puesta a tierra del cargador
- Estructura del gabinete metálico
- Puerta frontal

e) Pintura

Se deberá comprobar el buen estado de la pintura de terminación.

E PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

a) Resistencia de aislación

Aplicando una tensión de 500 V, se deberá medir la resistencia de aislación de:

- circuito de c.a. interno del cargador
- circuito de c.c. interno del cargador
- cables de alimentación de c.a.
- cables entre cargador y celda de distribución de c.c.

b) Fusibles

Se deberá verificar el estado de los fusibles y que su capacidad y tipo correspondan a lo indicado por los planos de fábrica.

c) Contratación de instrumentos

Se deberán contrastar los amperímetros y voltímetros del cargador, utilizando un instrumento patrón clase 0,2. Estas mediciones se realizarán a un 25%, 50% y 100% de la escala.

d) Tensión de salida

1 Se deberá medir la tensión de salida para los modos de flotación e igualación, con el cargador en vacío y alimentado con el voltaje nominal de c.a.

2 Se deberá medir el valor máximo y mínimo de la tensión de salida, en la posición manual, con el cargador en vacío y alimentado con el voltaje nominal de c.a.

e) Regulación

Se deberá verificar que el cargador mantenga su tensión de salida constante, al valor pre-ajustado en vacío, en los modos de flotación e igualación, al variar la carga entre 0 y 100% de su corriente nominal, utilizando como carga una resistencia.

La batería deberá estar desconectada durante esta prueba y la compensación por caída de tensión en los cables deberá estar ajustada en cero.

Con el selector en posición flotación, se deberá verificar el correcto ajuste y funcionamiento de la compensación de la caída de tensión en los cables entre cargador y batería.

f) Límite de corriente

Se deberán verificar los límites de ajuste máximo y mínimo de la corriente de carga en los modos de flotación e igualación. Esta verificación se efectuará aumentando paulatinamente la carga, hasta comprobar que el punto en que no aumenta la corriente de salida del cargador, corresponda al valor límite de corriente ajustado.

En el caso de ajuste manual, se usará una resistencia de carga tal, que en el límite inferior de ajuste de la tensión de salida, se obtenga una corriente levemente menor que el límite de corriente ajustado. Luego se aumentará la tensión de salida a su valor máximo, verificando que la corriente no exceda el límite de corriente ajustado.

g) Respuesta dinámica transiente

Se deberá verificar la respuesta de tensión de c.c. para los rechazos de carga de 50% y 100% de I_n , actuando contra la batería.

Este comportamiento deberá inscribirse.

h) Alarmas y señalizaciones locales y remotas

Se deberá verificar el funcionamiento de las alarmas y señalizaciones locales y remotas del cargador, mediante fallas simuladas.

i) Interruptores de comando

Se deberá comprobar que la operación de la protección térmica de los interruptores de comando del cargador, en c.a. y c.c., esté dentro del rango establecido en las curvas de funcionamiento.

j) Operación de los ventiladores de la sala de baterías

Se deberá verificar que la orden para la partida de los ventiladores de la sala de baterías, se encuentre habilitada, en posición igualación y manual.

F EQUIPAMIENTO ESPECIAL

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para el montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje. Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

INVERSORES ESTATICOS**A ALCANCE**

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción, de los inversores estáticos requeridos en el proyecto.

El montaje de los inversores, sus accesorios y la conexión con otros suministros será ejecutado por el Contratista y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas respectivas.

Las actividades de montaje incluyen la supervisión de las obras civiles de la sala de inversores y equipos asociados, el montaje de los soportes o anclajes respectivos y las instalaciones de ductos para conductores, los que serán suministrados por el Contratista.

B ALMACENAMIENTO

Los inversores estáticos y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas por el fabricantes, y en una bodega techada y cerrada.

C MONTAJE

El montaje de los inversores deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y las indicaciones que se señalan a continuación:

a) Instrucciones generales

1 Antes del inicio del montaje de los inversores, deberá estar concluida la obra civil de la sala o lugar de instalación, incluyendo sus terminaciones.

2 Se deberá verificar la nivelación y alineamiento de los pernos de anclaje o soportes para el montaje.

3 Se deberá verificar que la disposición de los inversores esté de acuerdo con los planos del proyecto.

4 La estructura de cada inversor deberá ser conectada a tierra de acuerdo con el proyecto.

5 Concluido el montaje de los inversores, éstos se deberán proteger en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sean energizados definitivamente.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

a) Disposición del equipo

Se deberá verificar que la disposición del equipo esté de acuerdo con los planos del proyecto.

Deberá comprobarse que el espacio entre las paredes o equipos contiguos y las tapas desmontables de los inversores, sea el apropiado para permitir cualquier intervención en el equipo con suficiente holgura y además no limite su sistema de ventilación.

b) Nivelación

Se deberá verificar la correcta nivelación y alineamiento de los inversores.

c) Conexiones eléctricas

La alimentación eléctrica, cables de salida y conexiones a tierra deberán ser las especificadas en el proyecto, en cuanto a su dimensionamiento y materiales empleados.

Se deberá comprobar la secuencia de fases del circuito de salida y la polaridad en la entrada de c.c.

d) Conexiones a tierra

Se deberá verificar la conexión a la malla de puesta tierra de los siguientes puntos:

- Terminal de puesta a tierra del inversor
- Estructura del gabinete metálico
- Puerta frontal

e) Pintura

Se deberá comprobar el buen estado de la pintura de terminación.

E PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

a) Resistencia de aislación

Aplicando una tensión de 500 V, se deberá medir la resistencia de aislación de los circuitos de alterna y continua respecto a masa.

b) Fusibles

Se deberá verificar el estado de los fusibles y que su capacidad y tipo correspondan a lo indicado por los planos de fábrica.

c) Verificación de instrumentos

Se deberán contrastar los amperímetros, voltímetros y frecuencímetro del inversor, utilizando instrumentos patrones clase 0,2. Estas mediciones se realizarán a un 25%, 50% y 100% de la escala.

d) Ajuste de tensión

Se verificará el ajuste de la tensión de entrada y salida dentro de sus límites de servicio normal.

e) Prueba preliminar con carga liviana Se realizará según norma NEMA PV-4.

f) Desbalance voltaje salida

Se realizará según norma NEMA PV-4.

g) Medición de la distorsión de la tensión de salida Se realizará según norma NEMA PV-4.

h) Rechazo de carga (restablecimiento de partida)

Se realizará según norma NEMA PV-4

i) Medición del ruido audible

Se realizará según norma NEMA PV-4.

j) Alarmas y señalizaciones locales y remotas

Se deberá verificar el funcionamiento de las alarmas y señalizaciones locales y remotas del inversor, mediante fallas simuladas.

k) Interruptores de comando

Se deberá comprobar que la operación de la protección térmica de los interruptores de comando del inversor, en c.a. y c.c., esté dentro del rango establecido en las curvas de funcionamiento.

l) Operación de los ventiladores

Se deberá verificar que la orden para la partida de los ventiladores de los inversores se encuentre habilitada.

F EQUIPAMIENTO ESPECIAL

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para el montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje. Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

CANALIZACIONES ELECTRICAS

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de las canalizaciones requeridas en el proyecto.

El montaje de las canalizaciones y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a estas instalaciones.

B ALMACENAMIENTO

Los elementos de las canalizaciones y sus accesorios deberán almacenarse en recintos cerrados, limpios y calefaccionados.

Los elementos se desembalarán sólo en el lugar de montaje.

C MONTAJE

Las canalizaciones del proyecto, serán aplicables a cables de baja tensión en c.c. y c.a.

El tipo y calidad de los materiales a emplear serán los indicados en estas especificaciones. Materiales distintos a los indicados, deberán ser sometidos a la revisión del Mandante.

En el montaje deberá cumplirse con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

a) Tipo de canalizaciones

1 Canaletas, pasadas o escotillas

Corresponde al Contratista la ejecución de las canaletas, pasadas o escotillas, los afinados y las terminaciones necesarias de estas canalizaciones.

2 Ductos metálicos a la vista y embutidos

El Contratista instalará todos los ductos para canalizaciones eléctricas según los diseños aprobados por el Mandante.

La llegada a motores y otros tramos hacia equipos expuestos a vibraciones o desplazamientos ocasionales, deberán ser conectados con conductores protegidos con ductos metálicos flexibles.

a. Ductos bajo tierra

Los tramos de ductos bajo tierra se tenderán en zanjas cuya profundidad permita instalarlos de manera que queden entre 25 cm y 35 cm bajo el nivel del terreno.

Se evitará dejar partes bajas en la canalización que pueda almacenar agua. La pendiente se dejará hacia las cámaras o canaletas. Después de su instalación, los ductos se dejarán con sus extremos accesibles taponeados hasta el momento de iniciar el tendido de cables en el extremo correspondiente.

La instalación de los ductos deberá ser revisada por el Mandante, antes de proceder a colocar el hormigón de protección, quien dará la autorización para la ejecución de esta etapa.

Una vez revisada la instalación, se procederá a dejarlos embebidos en todo su recorrido, con hormigón de dosificación 160 kg/m³ en forma tal que el recubrimiento sea por lo menos 5 cm para ductos metálicos y el espesor indicado en planos para el caso de ductos de asbesto-cemento.

Cuando el hormigón de protección haya fraguado, se procederá a rellenar las zanjas con el mismo material de las excavaciones, con una compactación cuya densidad no sea inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) del material en sitio y cuidando de no dañar los ductos ni su protección de hormigón.

b. Instalación de ductos metálicos

Antes de su instalación, todos los ductos se limpiarán cuidadosamente en su interior. Además, se deberán escariar las bocas para eliminar bordes agudos y rebabas. En caso de tener que cortar y terrajar tubos en el terreno, el escariado se realizará al final.

Los extremos de salida de los ductos al interior de cajas, cámaras o canaletas, salvo las excepciones indicadas en los planos, se cortarán en ángulo recto y se protegerán con bushings de calibre adecuado.

Las curvas se ejecutarán doblando tubos rectos mediante herramientas hidráulicas, que eviten aplanar o dañar los ductos.

No se permitirán curvas con radios menores que 10 veces el diámetro nominal del tubo.

Las roscas que se hagan en terreno se pintarán con pintura antióxido. Igual procedimiento se adoptará para efectuar los acoplamientos entre tubos, coplas, curvas, etc., los que una vez realizados, se sellarán exteriormente mediante esta pintura antióxido, la cual deberá ser revisada por el Mandante.

Todos los acoplamientos de tramos accesibles desde el exterior, entre ductos, coplas, cajas, curvas, etc., se harán con aprietes que aseguren la continuidad eléctrica del tramo.

Todos los ductos, salvo donde se indique otra cosa, deberán llegar hasta las cajas auxiliares para conexiones o cajas de conexiones propias de los equipos, donde se rematarán empleando los accesorios adecuados para tal efecto.

Los ductos exteriores se fijarán a las estructuras mediante abrazaderas galvanizadas para tubos y soportes adecuados, a intervalos no mayores que 1,5 metros. Esta fijación deberá contar con la revisión del Mandante.

En los casos de tramos verticales en que se consulte copla Erickson, la parte fija de la copla se deberá montar en el ducto superior.

3 Ductos de asbesto - cemento y accesorios

Se verificará que el interior de los tubos se encuentre libre de protuberancias o irregularidades antes de su instalación.

La colocación de los tubos, de las uniones, segmentos, etc., se ceñirá a las instrucciones de detalle prescritas por la fábrica. El Contratista suministrará los materiales de sellado de las uniones tales como el sellante/lubricante para las uniones a presión (tubos tipo presión) y el mortero cemento para las uniones con manguito (tubos tipo conduit).

Los bordes interiores de las bocas de los tubos que salen a las cámaras y canaletas deberán redondearse con herramienta manual para eliminar el riesgo de daño a los conductores eléctricos. En estos puntos los ductos se cortarán en ángulo recto dejándolos sobresalir hacia el interior 10 mm aproximadamente.

4 Bandejas y escalerillas

Las canalizaciones mediante bandejas y escalerillas, serán definidas en los planos del proyecto hecho por el Contratista y sometido a la revisión del Mandante.

En todo momento durante el montaje de bandejas y/o escalerillas, se deberán respetar estas especificaciones y las instrucciones de montaje pertinentes del proyecto.

a. Bandejas portaconductores

Los sistemas de bandejas deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Asegurar la impermeabilidad adecuada, según el recinto en que se instalen.
2. Tener una pendiente de 0,25 % hacia puntos intermedios de tramos del sistema, en donde se harán perforaciones pequeñas para facilitar el escurrimiento de agua en caso de filtraciones o condensación.
3. Deberán ser montadas de modo que sean accesibles en todo su recorrido y que todos sus elementos estén mecánicamente unidos entre sí.
4. La fijación de las bandejas podrá hacerse mediante tensores, escuadras, consolas o partes estructurales de la construcción. Los puntos de fijación deberán estar a una distancia máxima de 1,5 m entre sí, pudiendo ser aumentada esa distancia en casos calificados hasta 3 m.
5. Los tensores o barras deberán tener una sección tal, que garanticen una resistencia mecánica adecuada y permitan la colocación de un sistema para nivelar las bandejas.

No se permitirá soldar directamente los tensores a las estructuras de los edificios o a las bandejas.

6. Las uniones de tramos de bandejas podrán ser empernadas o soldadas. Se acepta que vayan soldadas en un extremo y empernadas en el otro.

7. Cuando las bandejas se sujeten mediante consolas o escuadras empernadas o soldadas a la estructura de la construcción, en los puntos que hayan juntas de dilatación, se colocarán uniones flexibles. Las bandejas deberán llevar uniones flexibles cuando su longitud recta exceda de 50 m.

8. La disposición y el ordenamiento de conductores dentro de las bandejas deberá mantenerse a lo largo de todo el recorrido.

9. Deberán separarse cables de control de los cables de fuerza. Estos últimos irán agrupados por circuito.

10. Si los cables de control no poseen blindaje, la separación deberá hacerse con barreras metálicas a lo largo de todo el recorrido de las bandejas.

11. Las bandejas podrán ser utilizadas como soporte de aparatos y accesorios tales como enchufes hembras, equipos fluorescentes, portalámparas, placas portafusibles y similares, cumpliéndose en cada caso con las normas pertinentes al montaje de tales aparatos y accesorios.

b. Escalerillas portaconductores

1. El montaje de escalerillas portaconductores se deberá efectuar en condiciones similares a las bandejas, pudiendo además ser usadas como soporte de otros ductos eléctricos.

Podrán instalarse verticalmente atravesando pisos, en los cuales no exista la posibilidad que los conductores se mojen con agua u otros líquidos. En los tramos verticales los conductores deberán amarrarse convenientemente a los travesaños con materiales para amarras adecuados. Cualquier otro material que se emplee, deberá ser sometido a la revisión del Mandante.

2. Las escalerillas no podrán emplearse como soporte de conductores de potencia y de comunicaciones, salvo que estos últimos tengan un blindaje puesto a tierra.

3. La disposición y ordenamiento de los conductores, serán similares a las empleadas en bandejas portaconductores.

4. Las escalerillas podrán montarse atravesando muros de espesores máximos de 1 m colocándose cubiertas de protección total que se prolonguen un mínimo de 10 cm a cada lado del muro.
5. En los cruces con otras escalerillas, sistemas de ductos eléctricos u otros obstáculos de la construcción, deberá existir una distancia mínima de 15 cm entre ellos.
6. Todas las partes metálicas del sistema de escalerillas deberá conectarse a tierra.
7. La sujeción o fijación de las escalerillas será similar a las de bandejas, es decir:
 - Se usarán tensores, escuadras, consolas o partes estructurales de la construcción. Estos puntos de fijación estarán distanciados como máximo 1,5 m entre sí, pudiendo aumentarse esa distancia hasta 3 m en casos calificados.

La cantidad de tensores u otros soportes deberá ser tal, que permita retirar uno de ellos y no produzca deformaciones de la escalerilla.

- Los tensores podrán ser barras o cables metálicos de una sección tal que garantice la resistencia mecánica suficiente y permita cuando sea necesario, un sistema de nivelación de las bandejas.

En todo caso la sección mínima será tal, que tenga una resistencia mecánica a la tracción equivalente a la de una barra de acero de 6 mm de diámetro.

- No se permitirá soldar los tensores directamente a las estructuras de los edificios o a las escalerillas.
- Los sistemas de escalerillas deberán llevar juntas de dilatación cuando su longitud recta exceda los 50 m.

b) Sellado de pasada de cables

Las pasadas de cables por escotillas, aberturas en muros, paredes, tabiques, losas, etc., deberán ser selladas después de terminar el tendido de los cables, con material resistente al fuego y contener con mortero blando para un fácil retiro en caso de efectuar modificaciones.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

El Contratista hará todas las verificaciones que correspondan, encaminadas a dar cumplimiento al proyecto de canalizaciones.

Deberán respetarse los límites que imponen las normas aplicables al diseño, en cuanto a cantidad máxima de conductores en una canalización y cargas máximas admisibles en bandejas y escalerillas.

Se verificará que se hayan instalado todas las conexiones a tierra, que el tipo de soportes metálicos sean los adecuados, que las partes metálicas tengan los recubrimientos anticorrosivos especificados, que las distancias entre soportes o apoyos de las escalerillas, los radios mínimos de curvatura de los cables especialmente en los cables de fuerza, las fijaciones antimagnéticas, etc., sean las especificadas por el fabricante y las indicadas en el proyecto.

E EQUIPAMIENTO

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de los sistemas de canalizaciones para la instalación de cables de control y de fuerza de baja y media tensión.

Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión la lista de los elementos de montaje e instrumentos con sus características técnicas.

CABLES DE PODER Y MUFAS DE 15 kV y 23 kV

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las pruebas de recepción de montaje de los cables de poder

monofásicos de 15 kV y 23 kV con aislación sólida, y mufas de terminación requeridos en el proyecto.

B ALMACENAMIENTO

Los cables de poder y mufas de 15kv y 23 kV y sus accesorios, deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias del fabricante.

El transporte de los cables se deberá realizar en rollos o carretes, convenientemente protegidos, para evitar daños a la aislación de éstos.

El almacenamiento de los cables se deberá realizar de acuerdo a lo siguiente:

- En recinto bajo techo: carretes con los cables.
- En bodega calefaccionada: elementos constitutivos de las mufas o terminaciones para cables.

C MONTAJE

El montaje deberá realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cuanto a exigencias, verificaciones y ajustes, como asimismo, las indicaciones que se señalan a continuación:

a) Antes del tendido del cable deberán estar terminadas las siguientes actividades:

- la construcción de las canaletas, galerías, ductos y escotillas.
- la instalación de soportes, bandejas y escalerillas para los cables.
- el montaje de las estructuras soportes de las mufas terminales cuando corresponda.
- la limpieza y despeje de obstáculos en el área de tendido.

b) El tendido del cable deberá realizarse sobre rodillos instalados para dicho efecto, evitando que se produzcan curvas con radios menores a los estipulados por el fabricante del cable. En caso de usar huinches, o similares, deberá cuidarse que los esfuerzos de tracción sean menores que los indicados por el fabricante.

c) La confección o ejecución de las mufas o terminaciones prearmadas, deberá efectuarse en un área de trabajo libre de obstáculos y protegida del ambiente exterior.

d) Durante el proceso de confección de las mufas o terminaciones deberán cumplirse estrictamente las instrucciones del fabricante referentes al proceso, uso de materiales y condiciones ambientales.

El personal a cargo de la ejecución del trabajo deberá ser previamente calificado por el Mandante.

D VERIFICACIONES DE MONTAJE

Después de tendidos los cables, se deberán revisar con el fin de determinar lo siguiente:

- posibles daños ocasionados durante el tendido.
- que la disposición de los soportes no provoque tensión mecánica a los cables .
- que las abrazaderas de los soportes no deformen o compriman la cubierta del cable.
- ☒ que los radios de curvatura de los cables se encuentren dentro de lo indicado por el fabricante.
- que las mufas o terminaciones no tengan daños de montaje y que la conexión de la pantalla a la malla de puesta a tierra se encuentre de acuerdo con los planos del proyecto.
- si el proyecto lo consulta, para evitar la formación de circuitos magnéticos, deberá verificarse la correcta instalación de golillas y placas aislantes tanto en la estructura soporte de las mufas o terminaciones como en el resto del tendido.

E PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

El Contratista deberá disponer en la obra de los instrumentos necesarios para efectuar las pruebas de recepción de montaje de los cables.

Los valores obtenidos en las pruebas deberán ser concordantes con los valores indicados en los protocolos de pruebas realizadas en la fábrica y en los formularios de características garantizadas.

a) Resistencia de aislación

Antes de la prueba de tensión aplicada, se deberá medir la resistencia de aislación de la aislación principal de cada cable con respecto a tierra.

Inmediatamente después de la prueba de tensión aplicada, deberá repetirse la medición de la resistencia de aislación.

b) Resistencia eléctrica

Se deberá medir la resistencia eléctrica de cada conductor.

c) Capacidad y factor de potencia

Antes de la prueba de tensión aplicada, se deberá medir la capacidad y el factor de potencia.

Una vez terminada la prueba de tensión aplicada se deberá repetir dichas mediciones con el fin de verificar que no se hayan producido daños en la aislación.

d) La tensión aplicada en corriente continua a cada cable será la indicada en la norma IEC 502, cláusula 18.

Dicha tensión será aplicada por un período de 15 minutos.

Una vez realizada esta prueba, cada tramo de cable deberá descargarse a tierra.

e) Equipamiento de pruebas

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de los cables de 23kV.

CABLES DE CONTROL Y FUERZA DE BAJA TENSION

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los cables de control y fuerza de baja tensión, requeridos en el proyecto.

El montaje de los cables de control y fuerza, de sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las presentes especificaciones.

Los aspectos que no se consulten en estas especificaciones y que tengan relación directa con el manejo e instalación de cables de control y fuerza, se entenderá que serán tratados mediante el empleo de normas y procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de los cables como el resto de las instalaciones.

B TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte de los cables se deberá realizar en rollos o carretes, convenientemente protegidos, para evitar daños a la aislación de éstos.

El almacenamiento de los cables se deberá realizar bajo techo.

C TENDIDO DE LOS CABLES

El tendido de los cables se deberá realizar cuidando no dañar su aislación; para ello será necesario utilizar polines o rodillos adecuados al diámetro y rigidez del cable.

Cuando se trate de tendidos en escalerillas, canaletas o zanjas, los cables deberán quedar ordenados por capas, de manera de obtener un máximo de rendimiento de éstas como también permitir intervenciones futuras sin alterar grandemente la disposición y orden establecido. Junto con lo anterior, es conveniente mantener en el tendido de los cables, la posición relativa de estos, durante su recorrido.

La cantidad de cables por escalerilla o bien canaleta, será establecida expresamente por el proyecto.

En el tendido deberán respetarse los radios de curvatura de los cables, de acuerdo a los valores especificados por el fabricante.

Los procedimientos que se utilicen en el tendido de los cables, no deberán alterar las características mecánicas de los conductores ni de su aislación, debido a sollicitaciones exageradas de los cables.

El tendido y disposición de los cables deberá permitir las variaciones de longitud de éstos, por efecto de la dilatación o contracción producida por los cambios de temperatura del ambiente.

Cuando se trate de tendidos en escalerillas metálicas o no metálicas, los cables deberán guardar el mismo ordenamiento que se exige para las canaletas. Cuando se trate de tramos de escalerillas en pendiente o en tramos verticales, los cables deberán ser fijados a los escalines o travesaños mediante amarras no metálicas de material adecuado, resistente a la humedad o contaminantes atmosféricos, calor y esfuerzos mecánicos derivados del peso del cable, del montaje o durante un cortocircuito. El material a emplear en las amarras para la fijación de cables de control o de fuerza de baja tensión deberá ser sometido por el Contratista a la revisión del Mandante.

En escalerillas, dependiendo del uso del cable, deberán separarse los cables de fuerza de los cables de control, y/o instrumentación, mediante el empleo de barreras metálicas dispuestas longitudinalmente a lo largo del tendido. Deberán respetarse los radios mínimos de curvatura que recomienda el fabricante especialmente en los cables de fuerza.

Para el tendido de uno o varios cables en ductos, se deberá respetar la cantidad y tipo de cables por ducto indicado en el proyecto, o en su defecto, si el proyecto no lo indica, respetar los porcentajes de utilización de establecidos por la normas de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles de Chile (SEC).

Para estos tendidos, junto con utilizarse los elementos adecuados, como ser cabezas de tracción o mallas de arrastre, etc., los ductos deberán lubricarse convenientemente con lubricantes que no dañen químicamente la chaqueta aislante del o los cables.

Los cables, sean monoconductores o multiconductores, no deberán tener uniones en el interior de ductos o canaletas. Estas uniones sólo se permitirán mediante regletas de terminales convenientemente dispuestas y cuando expresamente lo indique el proyecto.

Cuando el tendido se realice en zanjas a tajo abierto, se deberá proceder de acuerdo con lo siguiente:

- a) Antes de iniciar el tendido, las excavaciones deberán estar totalmente terminadas.
- b) Se deberá colocar una capa de arena donde se apoyarán los cables por capas, separadas por sucesivas capas de arena.
- c) La o las capas de cables se protegerán por medio de una capa de ladrillos, pastelones o piezas de madera de roble impregnada en creosota a lo largo de toda la zanja.
- d) El recorrido de la zanja deberá quedar convenientemente señalado o balizado por medio de tacos de roble de 2" x 2" pintados con pintura de color rojo.
- e) La capa superior de cables no deberá quedar a menos de 30 cm de la superficie del terreno natural.

Cada uno de los puntos a, b, c y e será verificado por el Mandante.

No se deberá iniciar tendido de cables, si no están las instalaciones de ductos y canaletas totalmente terminadas y limpias de escombros y materiales extraños a la instalación, de manera que se eviten posibles daños físicos a los cables.

El Mandante, previa revisión de la canalización y cumplidas las exigencias indicadas en el párrafo anterior, autorizará iniciar los trabajos de tendido de cables.

D EQUIPAMIENTO

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de cables de control y de fuerza de baja tensión así como el de los sistemas de canalizaciones.

Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al Mandante, para su revisión la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y ENCHUFES

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado y enchufes requeridos en el proyecto.

El montaje de los sistemas de alumbrado y enchufes y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a las instalaciones de alumbrado y enchufes.

B ALMACENAMIENTO

Los elementos de las instalaciones de alumbrado y enchufes y sus accesorios deberán almacenarse en recintos cerrados, limpios y calefaccionados.

El equipo se desembalará sólo en el lugar de montaje.

C MONTAJE

En el montaje deberá cumplirse con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

- El Contratista deberá ejecutar el montaje de todos los equipos, artefactos, canalizaciones, etc., necesarios para operar el sistema de alumbrado de la

- subestación, para todas las áreas interiores y exteriores. Para ello deberá desarrollar el sistema diseñado por el Contratista y revisado por el Mandante.
- Con relación a las instalaciones de alumbrado, el Contratista deberá realizar todas las pruebas aplicables prescritas como pruebas de los tableros de distribución de baja tensión de c.a. y c.c.
 - Deberán realizarse todas las pruebas destinadas a medir los niveles de iluminancia y demás características del diseño del sistema de alumbrado diseñado por el Contratista y revisado por el Mandante.
 - Previo a la ejecución de las pruebas, el Contratista someterá a la consideración del Mandante un programa completo de las pruebas a realizar.
 - A medida que el Mandante reciba conforme el alumbrado por sectores, el alumbrado definitivo podrá reemplazar al alumbrado provisorio de faenas. No obstante, el consumo de energía en iluminación será de cargo del Contratista hasta la fecha de la Recepción Provisional del Contrato. El Contratista deberá reponer a su costa y cargo las lámparas y otros elementos fungibles que se consuman durante el período de construcción y montaje.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

A ALCANCE

El Contratista deberá construir, ampliar e instalar las mallas de puesta a tierra requerida por el proyecto.

A continuación se enumeran algunas de las actividades que deberá desarrollar como mínimo el Contratista, lo que en ningún caso fija límites a su responsabilidad en el diseño y construcción, a conformidad del Mandante, de las mallas de puesta a tierra:

- Suministro de todos los materiales.
- Transporte de los materiales a la obra.
- Almacenaje de los materiales en lugares adecuados.
- Ejecución de la excavación en los patios.
- Tendido de los conductores de la malla.
- Armado del retículo de la malla de puesta a tierra.

- Conexión de la malla de puesta a tierra mediante uniones de termofusión a todo equipo eléctrico y estructura metálica.
- Relleno y compactación de las zanjas.
- Aplicación de la capa de grava.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra de la malla construida y no conectada a la malla existente de la subestación.
- Mediciones de las tensiones de paso y contacto de la malla desconectada.
- Conexión de la malla de puesta a tierra construida a la malla existente mediante uniones de termofusión.
- Informe final con los valores medidos en terreno de la resistencia de puesta a tierra y de las condiciones de seguridad.
- Este informe final será revisado por el Gerente de Proyecto. Toda modificación de diseño y/o construcción que se requiera producto de esta revisión, deberá ser realizada por el Contratista a su costo, hasta que los valores medidos en terreno sean satisfactorios para el Mandante.

B CLAUSULAS Y NORMAS APLICABLES

La construcción de las mallas de puesta a tierra se deberá realizar con los resultados obtenidos en el diseño realizado en la ingeniería de detalle.

En la construcción y pruebas finales se deberán aplicar las siguientes normas:

- IEEE Std. 80-2000 : IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding
- IEEE Std. 81-1983 : IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System (Part 1)
- IEEE Std. 81.2-1992 : IEEE Guide for Measurement of Impedance and Safety Characteristic of Large, Extended or Interconnected Grounding System (Part 2)
- IEEE Std. 367-1996 : IEEE Recommended Practice for Determining the Electric Power Substation Ground Potential Rise and Induced Voltage from a Power Fault

C CONSTRUCCION Y MONTAJE

Para el inicio de las obras de construcción, instalación y montaje de las mallas de puesta a tierra, se deberá contar con la revisión del Mandante a los documentos de diseño.

A continuación se indican las actividades principales que deberá realizar como mínimo el Contratista:

- a) Coordinación de la fecha de término de la construcción

Antes del inicio de las pruebas de energización de las instalaciones, el Contratista deberá contar con la conformidad del Mandante.

- b) Catálogos del fabricante

El Contratista deberá entregar para revisión del Mandante los catálogos técnicos de:

- Moldes de termofusión donde se especifiquen las características técnicas del molde tales como: número de veces que se puede utilizar, tipo de unión, etc.
- Operación con las cargas de la termofusión.
- Pletinas y barras de cobre, que especifiquen los ángulos de doblaje permitidos.

- c) Suministro y transporte de los materiales

Será responsabilidad del Contratista suministrar y transportar todos los materiales relacionados con la construcción de la malla de puesta a tierra.

- d) Almacenamiento de los materiales

El Contratista será responsable de almacenar todos los materiales relacionados con la construcción de la malla de puesta a tierra en forma ordenada.

Se deberá tener precaución en el manejo de los elementos de las soldaduras por termofusión, los que deberán ser guardados en lugares seguros, secos y limpios. Las cargas explosivas deberán ser almacenados en un polvorín debidamente señalizado. No será aceptable la manipulación de las cargas explosivas que den señales de inestabilidad o hayan sido expuestas a la humedad.

e) Materiales

Los materiales mencionados a continuación serán revisados por el Mandante, en cuanto a cantidad y calidad:

- cable de cobre
- pletinas de cobre
- barras de cobre
- conectores
- uniones de termofusión
- grava

Los conductores de cobre, las pletinas y las barras de cobre no deberán estar dañados o estar añadidos. Las uniones de termofusión deberán ser nuevas.

f) Construcción de la zanja

El trazado de la malla de puesta a tierra se obtendrá de los planos de instalación, preparados por el Contratista.

En terreno, se demarcará previo a la excavación y para conocimiento del Mandante, el trazado de la malla de puesta a tierra.

El Contratista, en terreno, someterá a la revisión del Mandante el inicio de la faena de excavado. Es condición necesaria para iniciar el excavado de las zanjas de la malla de puesta a tierra, que las faenas correspondientes a las fundaciones hayan concluido.

En la construcción de la zanja se deberá tener presente las siguientes restricciones:

1 En la medida que sea posible, el trazado de las zanjas será rectilíneo siguiendo con fidelidad lo indicado en el diseño y no deberá interferir con otras instalaciones.

2 No se aceptará el uso de aditivos químicos en la construcción de la malla de puesta a tierra. Asimismo, no será aceptable alterar las condiciones del terreno con el propósito de disminuir el valor de la resistencia de puesta a tierra. Si la malla de puesta a tierra construida tiene un valor de resistencia de puesta a tierra mayor que 1 Ohm, el Contratista deberá realizar los estudios adicionales y las ampliaciones necesarias, a su costo, para lograr disminuir a 1 Ohm la resistencia de la malla.

La profundidad a la que es necesario tender los conductores será obtenida del diseño de la malla de puesta a tierra. La excavación será hecha hasta una profundidad suficiente para asegurar que se cumpla lo estipulado en el diseño.

El ancho de las excavaciones será el mínimo posible, compatible con la modalidad de trabajo empleada y aceptada por el Mandante.

En el supuesto caso que se encuentren rocas, se hará lo necesario para mantener el trazado original. El uso de explosivos, si fuesen necesarios utilizarlos, deberá ser revisado por el Mandante.

Terminada la faena de excavación y antes de iniciar el tendido del conductor, las zanjas serán inspeccionadas por el Mandante. Se deberá tener el cuidado de no dejar piedras ni elementos cortantes en las zanjas.

g) Tendido del conductor

El conductor será tendido en las zanjas dejándolo caer por su peso propio, cuidando que la curvatura sea la aceptada por el fabricante. Además, deberá quedar con holgura suficiente para resistir las tensiones mecánicas propias de la instalación.

Se observará que al instalar el conductor, éste se encuentre limpio y sin salpicaduras de cemento o pintura. Se deberá verificar que el conductor no quede instalado con roturas o daños que disminuyan la vida útil de la malla de puesta a tierra.

En el tendido del conductor se deberá tener presente las siguientes restricciones:

1 No será aceptable que el conductor de la malla de puesta a tierra quede embebido en el hormigón de las fundaciones u otras obras civiles, tales como casetas o canales. En este caso, se modificará el trazado, previa revisión del Mandante, rodeando la fundación.

2 No será aceptable modificar el trazado de la malla de puesta a tierra, bajo cualquier condición, sin la revisión previa del Mandante.

h) Llenado de la zanja y aplicación de la cubierta de grava

El material utilizado para el relleno de las zanjas será obtenido de la misma excavación y se colocará en estratos para compactación no superior a los 15 cm.

La compactación del terreno se realizará empleando compactadores manuales hasta alcanzar una densidad igual o superior al 95% de la correspondiente al terreno natural adyacente.

La cubierta de grava se aplicará una vez terminada las faenas del llenado y compactado de las zanjas. La grava deberá estar limpia y libre de depósitos de material extraño, tales como tierra vegetal o vegetación.

La aplicación de la cubierta de grava deberá realizarse considerando tomar las precauciones que sean necesarias para que la capa de grava no sea absorbida por el terreno en el largo plazo.

i) Uniones a la malla de puesta a tierra

Todos los elementos metálicos que se encuentren en el área cubierta por la malla de puesta a tierra deberán estar conectados a ella mediante uniones de termofusión. Esto incluye estructuras metálicas, escalerillas, canalizaciones, marcos de puertas y ventanas, cierros, etc. Si el elemento metálico tiene una longitud mayor que 5 metros, deberá estar conectado a la malla de puesta a tierra en ambos extremos. Las uniones a la malla de puesta a tierra de elementos muy largos serán cada 50 metros y en ambos extremos.

1 Uniones de termofusión

Se deberá considerar las siguientes restricciones en la actividad de unión por termofusión de los conductores de la malla de puesta a tierra:

- Todas las uniones que involucren a las mallas de puesta a tierra deberán ser mediante termofusión. En los materiales utilizados para la unión por termofusión deberá estar garantizado que no pierden sus propiedades físicas (eléctricas, mecánicas o químicas) para la temperatura alcanzada en la termofusión.
- El personal que realice la faena de unión por termofusión deberá poseer experiencia en esta labor y conocer los riesgos inherentes a esta actividad. No serán aceptadas personas en esta labor, que no cuenten con la revisión del Mandante.
- Los moldes utilizados para la unión por termofusión deberán estar restringidos a lo indicado en el catálogo del fabricante. No se deberá utilizar una cantidad de veces mayor a la indicada en el catálogo del fabricante.
- El tipo de molde a utilizar en la unión corresponderá a la sección de los conductores y al tipo de conexión.
- El molde deberá estar seco y limpio. El secado se realizará con soplete o encendiendo un cartucho de carga.
- El Contratista estará obligado a rehacer las uniones defectuosas, que presenten fisuras o derrames.

En la soldadura de unión por termofusión se deberá considerar las siguientes precauciones:

- Limpieza con cepillo metálico y desengrasado de las superficies de los conductores. En cables oxidados la unión es débil.
- Cuidar que los conductores estén secos, el secado se realiza con alcohol o soplete. En conductores húmedos la unión queda porosa.
- Enderezamiento de los conductores, con un martillo de madera sobre base de madera. Los conductores doblados impiden cerrar el molde y se producen derrames.
- Es necesario que al cortar el cable la superficie quede en ángulo recto, evitando que se produzca el destrenzado.
- Antes de unir dos mallas de puesta a tierra, transitoriamente deberán estar conectadas mediante pernos por un conductor de igual sección. Este proceso deberá ser coordinado con el Mandante, quien deberá revisar la metodología a utilizar.

2 Características de las uniones

- La longitud de las uniones de cualquier elemento a la malla de puesta a tierra deberá ser la mínima posible.
- Los equipos primarios, en general, deberán tener dos uniones independientes directas y en lugares diferentes a la malla de puesta a tierra. No será aceptado que los equipos primarios sean unidos a la malla mediante derivaciones.
- Las estructuras altas conectadas al cable de guardia deberán tener dos uniones independientes directas, una al pie de la estructura y una para el cable de guardia, en lugares y conductores diferentes de la malla de puesta a tierra. No será aceptado que las estructuras sean unidas a la malla mediante derivaciones.
- Las estructuras altas sin conexión al cable de guardia, tendrán una unión directa, al pie de la estructura, a la malla de puesta a tierra.
- Los equipos montados en estructuras deberán tener su propia unión a la malla de puesta a tierra. No será aceptado utilizar estructuras metálicas como medio de unión a las mallas de puesta a tierra.
- Las estructuras de soporte de equipos tendrán una unión directa, al pie de la estructura, a la malla de puesta a tierra.

3 Características de las derivaciones

- La unión de los conductores de derivación es mediante termofusión.
- El Contratista deberá presentar al Mandante, previo a la unión por derivación, el número y las características de los equipos a conectar. El Mandante decidirá la

conveniencia de utilizar el tipo de unión por derivación o utilizar la unión directa.

j) Conexión de los equipos primarios

Las uniones de los equipos primarios a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre, para las uniones de los equipos primarios a la malla de puesta a tierra será 2/0 AWG.
- Los equipos primarios, en general, se unirán a la malla de puesta a tierra mediante dos uniones diferentes, directas y a conductores diferentes de la malla de puesta a tierra.
- En el caso de desconectores de puesta a tierra, interruptores y pararrayos, el calibre mínimo del conductor de cobre para las uniones de malla de puesta a tierra será igual al del conductor de la malla.

k) Conexión del neutro de los transformadores de poder

Las uniones del neutro de los transformadores a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre, para el neutro de los transformadores, es igual al conductor de la malla de puesta a tierra.
- Los neutros de los transformadores se unirán a la malla de puesta a tierra mediante dos uniones diferentes, directas y a conductores diferentes de la malla de puesta a tierra.

l) Conexión de las estructuras metálicas

Las uniones de las estructuras principales a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre para las estructuras altas conectadas al cable de guardia, será igual al conductor de la malla de puesta a tierra. Para las restantes estructuras altas, el calibre mínimo será 2/0 AWG.
- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre para las estructuras soporte de equipos será 2/0 AWG.

m) Conexión a las mallas de puesta a tierra existente

Las uniones a las mallas de puesta a tierra existente se realizarán con las siguientes condiciones:

- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre para la conexión a las mallas existentes, será igual al conductor de la malla de puesta a tierra.
- Las mallas existentes se unirán a la malla de puesta a tierra mediante uniones de termofusión.

n) Conexión a la plataforma del operador

Como protección al personal de la subestación, en el patio de maniobra se deberá instalar una o más planchas conectadas directamente a la malla de puesta a tierra.

El tamaño de la plancha será el adecuado para que el operador accione normalmente el equipo.

o) Conexión de otros equipos a la malla de puesta a tierra

Las uniones de los equipos como alumbrado, enchufes y cierre metálico a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

- El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre, del equipo secundario, es 2/0 AWG.

p) Conexión de las canalizaciones

Las uniones de las canalizaciones a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

- Los elementos mencionados a continuación: bandejas, canaletas, escalerillas y cañerías deberán estar conectados a la malla de puesta a tierra en ambos extremos y cada 50 metros.
- La unión a la malla de puesta a tierra será directa.
- El calibre mínimo aceptado utilizado en la unión es: 2/0 AWG.

D PRUEBAS Y VERIFICACIONES FINALES

A continuación se indican las actividades principales relacionadas con las pruebas finales.

a) Aspectos generales respecto a las mediciones

Todas las mediciones y pruebas deberán ser realizadas en presencia del Gerente de Proyecto.

La metodología y equipos a utilizar en el proceso de pruebas y mediciones, deberán ser revisados por el Gerente de Proyecto, previo al inicio de dichas pruebas y mediciones.

En el caso de que las mediciones y pruebas realizadas no cumplan con las condiciones establecidas en estas especificaciones y en el Std. 80 de IEEE, el Contratista deberá realizar todos los diseños adicionales requeridos y las consecuentes modificaciones en las mallas de puesta a tierra construidas, a su costo y cargo, y hasta que las mediciones y pruebas de las mallas de puesta a tierra sean satisfactorias a juicio del Gerente de Proyecto.

b) Entrega de catálogos

El Contratista entregará al Gerente de Proyecto, al menos un (1) mes antes del inicio de las pruebas y mediciones, los catálogos de operación y certificado de calidad al día de los instrumentos que se utilizarán en las medidas resistencia de puesta a tierra y de las condiciones de seguridad de las mallas.

c) Medición de la resistencia de puesta a tierra

En esta sección se deberá presentar los valores medidos de la resistencia de puesta a tierra de la malla, utilizando el método de la caída de potencial. Se deberá realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra de la malla, considerando dos casos: desconectada y conectada de la malla de puesta a tierra existente en la subestación, según el procedimiento indicado en la norma IEEE Std 81.2-1992. La longitud del eje de mediciones será 5 veces el valor de la diagonal mayor de la malla de puesta a tierra que se mide (conectada y desconectada de la malla de puesta a tierra de la subestación). Se realizarán dos mediciones independientes de la resistencia de puesta a tierra. En cada una de estas mediciones se utilizarán ejes distintos, ortogonales entre sí.

d) Medición de las condiciones de seguridad de la malla de puesta a tierra

Se deberá medir en terreno de las tensiones de paso y contacto de la malla de puesta a tierra desconectada de la malla existente, con el procedimiento indicado en la norma IEEE Std 81.2- 1992.

e) Entrega del informe final

El informe técnico final deberá contener, a lo menos, lo siguiente:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Medida de las condiciones de seguridad.
- Conclusiones.

Este informe final será revisado por el Gerente de Proyecto, quien enviará sus comentarios al Contratista. En caso que, a juicio del Gerente de Proyecto, no se cumplan las condiciones de seguridad establecidas en estas especificaciones y en el Std. 80 de IEEE, el Contratista deberá realizar todas las modificaciones de diseño y construcción a su costo, hasta satisfacer tales condiciones, lo que deberá ser verificado por el Gerente de Proyecto.

INSTALACION DE BARRAS Y MALLA AEREA EN PATIOS DE ALTA TENSION

A ALCANCE

Esta especificación establece a los requerimientos y exigencias mínimas que se deberán cumplir en la instalación de las barras y malla aérea de puesta a tierra (cable de guardia) en los patios de alta tensión incluidos en el proyecto.

B METODO DE TRABAJO

Con una anticipación mínima de quince (15) días al inicio de las faenas de instalación de barras y malla

aérea en el patio de alta tensión, el Contratista deberá someter a revisión del Gerente de Proyecto el método y el equipo que usará. El Gerente de Proyecto indicará las observaciones que le merezcan los antecedentes citados, dentro de los diez (10) días siguientes a su recepción.

No podrá iniciarse la faena de instalación de conductores y malla aérea sin tener la revisión del Gerente de Proyecto para el método y los equipos a utilizar.

C MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

La manipulación de los materiales durante el transporte y montaje deberá hacerse de modo que éstos no resulten dañados.

El Contratista deberá cumplir con lo establecido en la cláusula 3.4.8 de estas especificaciones.

En el caso de los conductores y/o cables de guardia de aluminio reforzado con acero, aleación de aluminio o alumoweld se deberá cuidar su instalación para no contaminarlo con materias corrosivas; especial cuidado se tendrá de que éstos no se contaminen con partículas de cobre.

D INSTALACION DE CONJUNTOS DE ANCLAJE

Los conjuntos de anclaje de conductores y cables de guardia deberán armarse de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El torque que requieran los pernos de los elementos componentes de los conjuntos de anclaje deberá alcanzarse con llave dinamométrica.

Previo al armado de las cadenas de aisladores, éstas se limpiarán cuidadosa y prolijamente.

Los conjuntos de anclaje de conductores se deberán izar hasta los puntos de fijación en la estructura de modo que no se produzcan dobladuras o daños en los vástagos (espinas) o chavetas de los aisladores o cualquier otro tipo de daño en ninguno de los elementos componentes.

Los conjuntos de anclaje deberán instalarse de modo que las tuercas de los pernos y los ojos de las chavetas de sus elementos componentes, puedan ser retirados desde los pilares de los marcos usando equipo de mantenimiento para líneas energizadas, por el método de las pértigas aislantes (hot sticks).

E TENDIDO DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDIA

Los conductores que forman las barras y los cables de guardia que componen la malla aérea de la subestación se tenderán entre los puntos que se indican en los planos del proyecto del Contratista.

Previo a la iniciación del tendido de los conductores y del cable de guardia, deberá estar terminada la construcción de los marcos de líneas y de barras y revisadas por el Gerente de Proyecto.

No se podrán usar los pilares de los marcos como anclajes provisionales.

Se deberá efectuar primeramente el tendido y tensado de todos los cables de guardia antes de iniciar la instalación de los conductores.

El tendido y tensado de los conductores se hará empezando por los que quedan en un nivel más alto.

Durante el tendido de los conductores y cables de guardia se deberá evitar que en éstos se produzcan torceduras, canastillos, cortes, etc.

No se permitirá que los conductores y cables de guardia rocen a otros conductores o cables de guardia ya tendidos, o al suelo.

En toda faena donde exista posibilidad de que los conductores y cables de guardia rocen con cualquier superficie, deberán instalarse protecciones adecuadas para evitar dañarlos.

Si el conductor o cable de guardia sufren rozamiento con superficies que puedan dañarlos, se deberá detener la faena para revisarlos.

Cuando se detecte una falla o daño en el conductor de aluminio AAC se procederá de la siguiente manera, según determine el Gerente de Proyecto:

- Daño menor, tal como raspaduras superficiales no penetrantes, aristas, corrosión superficial, etc., que no comprometen la resistencia de los alambres afectados, podrá repararse suavizando a mano la parte dañada, con lija esmeril.
- Daño excesivo, que no puede ser reparado a mano con lija esmeril, se deberá proceder a reemplazar el conductor en todo el tramo.

- En forma similar se procederá con el cable de acero galvanizado reponiendo la capa dañada con algún compuesto de galvanizado en frío.

No se harán empalmes de conductores o cables de guardia en ningún tramo.

Los carretes con el conductor o cable de guardia deberán transportarse hasta el lugar donde serán tendidos, sin sacarles la tapa protectora. Al destapar el carrete y al desenrollarlo se limpiará la superficie del conductor de todo polvo, grasa o cualquier substancia contaminante, cuando sea necesario, empleando trapos o escobillas con algún diluyente que revise el Gerente de Proyecto.

Durante todo el desenrollado de los carretes el conductor deberá estar sometido a un severo control visual con el objeto de detectar eventuales defectos de fabricación, señales de corrosión o cualquier tipo de daños, que serán informados de inmediato al Gerente de Proyecto.

F TENSADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA

El tensado de los conductores y cables de guardia se hará de tal forma que ellos alcancen los valores de las flechas indicadas en las tablas de tensado del diseño del Contratista.

Antes de instalar los conductores o cables de guardia en los tramo correspondientes, se les deberá hacer pretensado sin utilizar para ello las estructuras.

El pretensado se hará sometiendo el conductor o cable de guardia a una tensión mecánica equivalente al diez por ciento (10%) de la tensión de rotura de los mismos durante un minuto.

El tensado de los conductores en un tramo deberá efectuarse una vez que se haya completado el tendido de todos ellos en dicho tramo.

No se podrá tensar los conductores y cable de guardia cuando exista un viento tal que provoque una desviación de ellos de su posición vertical mayor que el diez por ciento (10%) de su flecha normal en el centro del vano.

Se deberá verificar el tensado a través de la medida de la flecha que corresponda al vano en función de la temperatura.

La verificación de la flecha deberá hacerse con los conductores o cable de guardia en reposo. Se medirá desde los puntos de anclaje de los conductos de anclaje a la viga o canastillo.

Se deberá respetar la siguiente tolerancia respecto de los valores indicados para el tensado de los conductores:

- Variación máxima de la flecha $\pm 5\%$.

La regulación final de la tensión de los conductores podrá hacerse mediante el tensor en aquellos conjuntos de anclaje que lo incluyen.

Cuando las fases de las barras estén compuestas por dos o más conductores, la diferencia de flecha entre éstos no será mayor de 2 cm.

La temperatura se medirá mediante un termómetro incrustado dentro de un trozo de conductor o cable de guardia según corresponda, colgado aproximadamente a 4 m de altura sobre el suelo y expuesto a cielo abierto durante por lo menos media hora antes del tensado.

G INSTALACION DE GRAMPAS

Las grampas de anclaje podrán ser del tipo con pernos para los conductores de cobre o del tipo de compresión para los conductores y cables de guardia de aluminio, aluminio reforzado con acero, aleación de aluminio, alumoweld o acero galvanizado.

No se podrá iniciar la instalación de grampas en un tramo recién tensado hasta que éste sea revisado conforme por el Gerente de Proyecto.

Las grampas de anclaje del tipo de compresión deberán instalarse de acuerdo a las instrucciones que entregue el fabricante y en presencia del Gerente de Proyecto.

La compresión de las grampas de anclaje y de los puentes de unión eléctrica se hará con los equipos de compresión hidráulica que revise el Gerente de Proyecto.

En el anclaje del cable de guardia se deberá dejar un excedente de cable lo suficientemente largo de manera que permita efectuar las conexiones a tierra que requiera el proyecto.

H CONEXIONES ELECTRICAS Y A TIERRA

Las conexiones desde los conductores a los equipos, puentes eléctricos y conexiones de la malla aérea a tierra sólo se podrán realizar cuando se hayan instalado las grampas de anclaje, y el Gerente de Proyecto haya revisado el tensado de los conductores y cables de guardia con posterioridad a la instalación de las grampas.

I CONEXIONES AEREAS

a) Conexiones primarias

Las conexiones primarias de los equipos de alta tensión deberán cumplir, como mínimo, las siguientes condiciones:

- 1 Los cables deberán estar sanos, sin ralladuras, golpes o deformaciones.
- 2 Antes de iniciar el montaje de las prensas o conectores deberá hacerse una revisión cuidadosa de cada uno de ellos, con el objeto de detectar posibles daños, como ser trizaduras, deformaciones, golpes, sopladuras de fundición, fallas del estañado, etc. Si esto ocurriera, será revisado por el Gerente de Proyecto quien decidirá si la prensa o conector está o no apto para ser usado.
- 3 El largo y la forma del conductor deberán ser tal que evite transmitir esfuerzos de tracción a los terminales de los equipos y que, además, por desplazamiento no disminuyan las distancias mínimas a tierra o entre fases, señaladas en los planos del proyecto. Las conexiones entre equipos primarios se prefabricarán en el piso siguiendo un modelo obtenido de las distancias efectivas medidas entre los equipos que unirán, dejando una "soltura" o largo adicional que absorba los desplazamientos causados por sismos. La "soltura" mínima recomendada para equipos de 230 kV, corresponde a una "flecha" de 500 mm.
- 4 En caso de conductores de cobre cableados se estañará ambos extremos en una longitud tal que sobrepase el sector de empalme de las prensas.

No es necesario estañar el sector de barra aérea desde donde deriva una conexión a equipo o accesorio.

b) Instalación de espaciadores

Las barras principales, según proyecto, estarán constituidas por haces de conductores de aluminio AAC. Con el objeto de mantener la separación de los conductores se instalarán, en cada vano de barra, espaciadores de diseño adecuado a cada tensión, con una distancia entre ellos que deberá ser determinada por el Contratista mediante cálculo pertinente, e indicada en los planos de disposición de equipos de los patios de alta tensión.

Los espaciadores serán fabricados de aleación de aluminio y su fijación a los conductores de barra deberá asegurar rigidez ante esfuerzos electrodinámicos de cortocircuitos, ausencia de efecto corona, y libres de corrosión por la exposición permanente a cambios climáticos.

c) Tipo de conectores

1 Conectores para conductores de cobre (para los cables de 15 kV, 23kV y de 66 kV)

a. Los conectores para unir sólo conductores de cobre, deberán ser de aleación de cobre.

b. La parte o extremo del conductor que quedará aprisionada por el conector, deberá limpiarse cuidadosamente con una escobilla de acero, a su vez limpia, en toda la longitud necesaria. La unión deberá efectuarse inmediatamente después de terminada la limpieza.

c. En zonas de ambiente salino o corrosivo, el conductor deberá sellarse con una pasta inhibidora de la corrosión revisada por el Gerente de Proyecto.

2 Conectores para conductor de aluminio

a. Los conectores para unir sólo conductores de aluminio, podrán ser de aleaciones de cobre o de aluminio. Si se usan conectores de aleación de cobre, éstos deberán ser estañados de fábrica con capa gruesa de estaño colocada en caliente. Los conectores de aluminio serán de aleación 396 si son fundidos y aluminio de alta pureza si son forjados o del tipo de compresión.

b. Los canales y cavidades de los conectores estarán dimensionados en fábrica para el diámetro de los conductores y terminales cilíndricos en que serán usados, incluidas las bocinas bimetálicas cobre-aluminio en los casos que corresponda. No podrá usarse conductores y terminales de otro diámetro que el indicado en el conector. El hacerlo puede conducir a un mal contacto, daños en el conductor o terminal y a la destrucción del conector.

- 3 Todo tipo de conectores
 - a. Todos los conectores y prensas destinadas a instalaciones de 230 kV deberán ser diseñados y dimensionados a prueba de efecto corona en las condiciones normales de operación.
 - b. En un mismo conector deberán hacerse primero la unión a compresión y luego la unión con pernos.
 - c. Las superficies de contacto, una vez limpias, deberán cubrirse con una capa de pasta inhibidora con partículas abrasivas que rompan la película de óxido que se forme en la superficie de aluminio. Esta pasta será suministrada por el fabricante de los conectores, sin embargo, deberá ser revisada por el Gerente de Proyecto.
 - d) Uniones a compresión
 - 1 Limpiar cuidadosamente las hebras en la parte que el cable será comprimido, para eliminar toda la grasa, alquitrán o materias extrañas. Se podrá usar un solvente de buena calidad, o una escobilla de acero suave, si fuera necesario.
 - 2 Deberá amarrarse o embarrilarse el extremo del conductor para cortarlo en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, procediendo enseguida a la limpieza según lo indicado anteriormente.
 - 3 Se sacará a continuación la amarra o embarrilado, y se introducirá el conductor en la parte a compresión del conector, hasta que tope en el fondo.
 - 4 Se efectuará la primera compresión en la parte más cercana al extremo del conductor introducido en el conector. Las compresiones siguientes se harán desde la primera hacia el extremo del conector, traslapándose un tercio el espacio comprimido.
 - e) Uniones con pernos
- Los pernos del conector deberán apretarse, en cada tapa, alternativa y gradualmente hasta el torque indicado en los planos del conector, el cual deberá ser aplicado con una llave de torque debidamente calibrada y su valor cumplido estrictamente.

La tabla siguiente contiene algunos valores de torques de apriete recomendados.

Cada perno estará provisto con una tuerca del tipo hexagonal, una arandela de presión y una arandela plana del mismo material que el perno. Tanto la cabeza del perno como su extremo con tuerca y arandelas deberán quedar embudidos en el cuerpo y tapa del conector para evitar el efecto corona de la alta tensión.

Diámetro del perno Acero o bronce <u>silicoso</u> (pulgada)	Torque aproximado de falla (Lbs-Pulg)	Torque de apriete recomendado (Lbs-Pulg)
3/8	470	250 - 300
½	850	450 - 550
5/8	1.500	800 - 1000

DESCONECTADOR FUSIBLE DE 15 o 23 kV

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de desconectores fusible de 15kV o 23kV, requerido en el proyecto.

El montaje del desconector fusible y sus accesorios, así como también la conexión con otros equipos, serán ejecutados por el Contratista y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del diseño y con las especificaciones técnicas respectivas.

B ALMACENAMIENTO

El desconector fusible debe ser revisado antes de su almacenamiento. En forma especial el conjunto de aisladores los que fácilmente se pueden trizar o saltar durante el transporte. Los aisladores deben conservar su embalaje de fábrica como protección hasta el momento de montaje.

Las partes que componen el desconectador deben almacenarse en recinto bajo techo, exceptuando las unidades fusibles, que tienen que almacenarse en un recinto cerrado y seco.

C MONTAJE

a) Instrucciones generales

1 Para cada tipo de desconectador hay instrucciones especiales de la fábrica para su armado y mantención posterior, que deben ser seguidas por el Contratista durante el montaje.

2 Normalmente los desconectores fusibles van montados en marcos estructurales. Para su montaje e instalación se debe pre-armar cada polo en forma separada. Se debe contar con las herramientas adecuadas.

3 Los ajustes y sus tolerancias, deben estar dentro de los márgenes indicados por el fabricante.

b) Verificaciones de montaje

1 En la estructura se verificará la nivelación y el apriete de todos sus pernos.

2 En las bases acanaladas se verificará el alineamiento, aplomado y el apriete de pernos de la base a la estructura o perfil de soporte.

3 En los aisladores se verificará el alineamiento, nivelación y apriete de pernos de fijación. Se verificará el estado de las porcelanas.

4 Se verificará por operación manual y con la pértiga adecuada, el funcionamiento de la unidad fusible, contactos, enclavamientos y pestillos de disparo, según recomendaciones e instrucciones de fábrica.

D PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

a) Verificar que la capacidad de las unidades fusibles se ajustan al diseño.

- b) Medir resistencia de contacto superior e inferior separadamente.
- c) Medir resistencia óhmica de las unidades fusibles para verificar su estado y utilidad.

E EQUIPAMIENTO

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

SISTEMA TÉCNICO DE SEGURIDAD

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del Sistema Técnico de Seguridad (STS).

El montaje del STS completo, el o los tableros de control, las conexiones para la alimentación eléctrica y, eventualmente interconexiones con otros equipos necesarias para su correcta operación serán realizados por el Contratista de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del diseño y especificaciones técnicas respectivas.

El Contratista deberá instalar toda la postación, los ductos exteriores, las cámaras para conductores y las canalizaciones interiores en la Casa de Servicios Generales y Caseta del Grupo Electrónico, que sean requeridos para el funcionamiento del STS.

El montaje incluye la supervisión de todas las obras civiles que tengan dependencia, relación o interacción con el Sistema.

Para la postación, el Contratista deberá entregar memoria de cálculo de postes y fundaciones.

El Contratista debe disponer el sistema de control del STS de modo que las señales de indicación y alarma puedan ser transmitidas localmente y en forma remota al Centro de Operaciones del Mandante.

B ALMACENAMIENTO

El STS debe ser revisado antes de su almacenamiento.

Los distintos componentes deberán ser embalados en embalajes nuevos, diseñados y contruidos de tal forma que resistan las sollicitaciones que se puedan producir durante el transporte desde el lugar de fabricación hasta su destino y sean capaces de resistir los efectos de un almacenamiento prolongado a la intemperie.

C PRUEBAS DE RECEPCIÓN Y MONTAJE

Los equipos serán probados en fábrica para asegurar el adecuado funcionamiento de sus componentes. El Contratista deberá entregar para aprobación del Mandante los protocolos de las pruebas efectuadas antes del embalaje del Sistema.

Una vez instalado el STS el Contratista deberá realizar pruebas de operación y calibración de los equipos según las recomendaciones del fabricante y verificaciones de correspondencia con los planos del diseño aprobado por el Mandante. El Contratista entregará previamente al Mandante los protocolos con las pruebas a realizar.

El Mandante se reserva el derecho de presenciar las pruebas, para lo cual el Contratista deberá informar oportunamente de la realización de éstas.

Una vez realizadas las pruebas y aprobados los protocolos por el Mandante, el Contratista procederá a la puesta en servicio del STS.

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para la ejecución del correcto montaje de los elementos del STS y de los instrumentos adecuados para realizar el proceso de verificaciones y pruebas de recepción.

Previo a su utilización, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión, la lista de los instrumentos que utilizará en las verificaciones y pruebas indicando sus características técnicas.

El Contratista realizará las verificaciones y pruebas que recomiende el fabricante del sistema; a lo menos, las que se señalan a continuación, que de ningún modo fijan límites a la actividad:

- Verificación de funcionamiento de todos los elementos detectores.
 - Determinar distancia de alcance efectiva de los detectores perimetrales de presencia e interiores de los edificios.
 - Verificar activación del sistemas sonoro de pánico y de iluminación.
 - Verificar activación STS cuando se produzca descerrajamiento de puertas.
 - Verificar transmisión señal de alarma remota al Centro de Operaciones.
 - Verificar funcionamiento dispositivo de cancelación de la alarma local y de señal remota para permitir el acceso de personal autorizado, manteniendo activas la iluminación perimetral y la transmisión de video remota. (Si corresponde)

- Verificación de funcionamiento de todas las cámaras de video, entre otras:
 - Que se cumpla la observación permanente desde el Centro de Operaciones de todas las zonas de observación definidas en el diseño del STS aprobado por el Mandante.
 - Verificar sensibilidad de las cámaras de video exteriores, para una señal de video totalmente legible, operando entre 0.0 (cero) lux y 10.000 lux.
 - Verificar sensibilidad de las cámaras de video interiores, para una señal totalmente legible, operando con nivel mínimo de 0.0 (cero) lux.
 - Verificar operación del dispositivo conmutador que gobernará las cámaras de T.V. para conmutarlas y dirigirlas hacia los monitores.
 - Verificar operación del comando para las posiciones vertical y horizontal de las cámaras de T.V. y para la posición y ajuste del lente en las funciones zoom, iris y foco.
 - Verificar ajuste de posición de las cámaras de T.V. instaladas al exterior: rotación y plano vertical.

- Verificación de funcionamiento de los equipos de iluminación:

- Verificar el encendido instantáneo de los equipos y su protección antivandálica.
 - Verificar que los equipos de iluminación se mantienen desenergizados durante el día.
- Verificación de Consola de Operador y Monitores:
- Verificar correcta asignación de cámara de video-monitor y orden de secuencia
 - Seleccionar cámara de TV para comandar su Pan Tilt y lente zoom
 - Control del movimiento de la cámara en el plano vertical y horizontal, en sus dos sentidos de rotación
 - Control de las tres funciones del lente zoom, distancia focal, apertura del iris y foco.
 - Verificar las funciones básicas de los monitores: Encendido, Apagado, Contraste, Brillo, Color, Sincronismo Vertical y Horizontal
 - Verificar que el ancho de banda de los monitores sea adecuado a las necesidades

SISTEMA DE DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIO

A ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del Sistema de Detección, Alarma y Extinción de Incendio, en adelante Sistema, para la Casa de Servicios Generales, la Caseta del Grupo Electrónico y las Casetas de Control y Protecciones del proyecto.

El montaje del Sistema completo, las conexiones para la alimentación eléctrica y, eventualmente interconexiones con otros equipos necesarias para la operación del Sistema serán realizados por el Contratista de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del diseño y especificaciones técnicas respectivas.

El Contratista debe disponer el sistema de control de modo que las señales de indicación y alarma puedan ser transmitidas localmente y en forma remota al Centro de Operaciones.

Adicionalmente el Contratista deberá instalar:

- Todos los elementos accesorios y complementarios que se requieren para poner en funcionamiento el Sistema.
- Todos los letreros de señalización de vías de escape e identificación de alarmas que indique el diseño.
- Extintores manuales con sus correspondientes soportes y letreros de identificación

El montaje incluye la supervisión de todas las obras civiles que tengan dependencia, relación o interacción con el Sistema.

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para la ejecución del correcto montaje de los elementos del Sistema y de los instrumentos adecuados para realizar el proceso de verificaciones y pruebas de recepción.

Previo a su utilización, el Contratista deberá presentar al Mandante para su revisión, la lista de los instrumentos que utilizará en las verificaciones y pruebas indicando sus características técnicas.

B ALMACENAMIENTO

El Sistema debe ser revisado antes de su almacenamiento.

Los distintos componentes deberán ser embalados en embalajes nuevos, diseñados y contruidos de tal forma que resistan las sollicitaciones que se puedan producir durante el transporte desde el lugar de fabricación hasta su destino y sean capaces de resistir los efectos de un almacenamiento prolongado a la intemperie. Si los embalajes no son aptos para cumplir este último requisito, todos los elementos del Sistema deberán almacenarse en recinto cerrado.

C PRUEBAS DE RECEPCIÓN Y MONTAJE

Los equipos serán probados en fábrica para asegurar el adecuado funcionamiento de sus componentes. El Contratista deberá entregar para aprobación del Mandante los protocolos de las pruebas efectuadas antes del embalaje del Sistema.

Una vez instalado el Sistema, el Contratista deberá realizar pruebas de operación y calibración de los equipos según las recomendaciones del fabricante, y verificaciones de correspondencia con los planos del diseño aprobado por el Mandante. El Contratista entregará previamente al Mandante los protocolos con las pruebas a realizar.

El Mandante se reserva el derecho de presenciar las pruebas, para lo cual el Contratista deberá informar oportunamente de la realización de éstas.

Una vez realizadas las pruebas, el Contratista deberá proceder a la puesta en servicio del Sistema.

El Contratista realizará, a lo menos, las pruebas que se señalan a continuación las que de ningún modo fijan límites a la actividad:

- Verificación de funcionamiento de instrumentos.
- Verificación de funcionamiento de detectores, alarmas audibles y visibles en forma simulada.
- Verificación de señales hacia el COT Esmeralda.
- Pruebas de funcionamiento de compresores
- Pruebas de presión en líneas del sistema de extinción.
- Pruebas en el sistema de bombas (si corresponde).

MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.5.

ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección se aplicarán al montaje de todos los tipos de estructuras metálicas destinadas a los patios de alta y media tensión de las obras requeridas en el proyecto.

3.5.1. CONDICIONES GENERALES

Para aquellas estructuras apoyadas sobre fundaciones de hormigón, el montaje solamente podrá iniciarse después de siete (7) días de terminado el hormigonado de las fundaciones.

El Contratista deberá tomar las precauciones correspondientes para que las piezas no se dañen ni ensucien en los procesos previos ni durante el montaje.

En las piezas de las estructuras no se podrán efectuar alteraciones tales como modificar o agregar agujeros, efectuar cortes adicionales u otras. Cualquier procedimiento que fuerce las piezas está prohibido y solamente el Gerente del Proyecto podrá autorizar el uso de esfuerzos razonables para el calce de las piezas.

A SISTEMA DE MONTAJE

Los métodos de montaje deberán ser puestos oportunamente en conocimiento del Gerente del Proyecto. Si el sistema de montaje consiste en ensamblar secciones en el suelo y luego empernar secciones sucesivas, cada una se empernará a la anterior con a lo menos el 50% de los pernos de cada nudo de la unión colocados con apriete reducido.

Dicho apriete reducido de los pernos deberá ser suficiente para asegurar que la estructura resista los esfuerzos correspondientes a las etapas de montaje.

El armado de vigas enrejadas y pilares enrejados se ejecutará preferentemente sobre una superficie horizontal o en su defecto se apoyarán en puntos suficientemente

cercanos para que durante el montaje no se produzcan deformaciones permanentes ni solicitaciones superiores a las de diseño.

Los pernos recibirán un apriete final con llave dinamométrica hasta alcanzar los valores de torque especificados. Este apriete final sólo se ejecutará después de montada la estructura completa y será realizado de acuerdo con una secuencia establecida que deberá ser puesta oportunamente en conocimiento del Gerente del Proyecto.

El Contratista deberá tener a disposición del Gerente del Proyecto para su uso exclusivo, llaves de torque para revisar el apriete de los pernos.

Para el apriete de los pernos según la norma ASTM A394 se usarán los siguientes valores de torque:

Diámetro	Torque (kgxm)
1/2"	5
5/8"	11
3/4"	17
1"	34

Para el apriete de los pernos de anclaje se usarán los siguientes valores de torque:

Diámetro	Torque (kgxm)
3/4" y 7/8"	10
1", 1 1/4" y 1 1/2"	20

Se aceptará una tolerancia de $\pm 1\text{kgxm}$ para dichos torques y las llaves de trabajo deberán recalibrarse toda vez que comparadas con una llave patrón por el Gerente del Proyecto, acusen una diferencia igual o superior a dicha tolerancia.

B TOLERANCIA DE MONTAJE

a) Estructuras metálicas

1 Rotación

En cada pilar los ejes de una sección horizontal a cualquier altura, no deberán quedar con una desviación rotacional mayor que 25 minutos de grado centesimal con respecto a su posición teórica.

2 Verticalidad

Desplome de ejes de pilares de más de 2 m de altura: 1/750 de la altura sobre la fundación.

Desplome de ejes de pilares de menos de 2 m de altura: 1/500 de la altura sobre la fundación.

3 Rectitud

Cada elemento de la estructura deberá quedar recto dentro de una tolerancia de 0,2% de la longitud de cualquier trozo medido.

Todas las tolerancias se medirán cuanto esté totalmente terminado el montaje de la estructura y antes del tendido de los conductores.

C REPARACIONES DURANTE EL MONTAJE

Si existen en algunas piezas fallas o errores de fabricación, el Contratista deberá reponer dichas piezas o solicitar oportunamente su reposición.

Las reparaciones del galvanizado de las piezas de las estructuras deberán ser hechas por inmersión en caliente, salvo aquellos daños menores que el Gerente del Proyecto, a solicitud del Contratista, autorice reparar por galvanizado en frío o alguna pintura previamente aceptada.

ANEXO A: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

A. Instalaciones

01 General

Todos los equipos y materiales deberán almacenarse en instalaciones que cumplan con esta especificación y con lo indicado en las especificaciones de suministro y montaje de los equipos.

El Contratista deberá ejecutar un proyecto de las instalaciones para el almacenamiento de los equipos y materiales que cumpla con todas las exigencias de esta especificación y en el cual se señalen: capacidad soportante de los terrenos, tipos de construcción, dimensiones y equipamiento. El proyecto deberá ser sometido a la aprobación de PROPIETARIO.

El Contratista deberá considerar en el proyecto la necesidad de dotar de pararrayos a las instalaciones.

No deberán construirse bodegas o apilar equipos y materiales bajo líneas eléctricas de distribución y transmisión. En el caso de líneas de transmisión se deberá respetar la distancia a ellas establecidas en las normas de PROPIETARIO.

Los edificios y dependencias de las obras no deberán ser usados como sitios de almacenamiento.

Será obligación del Contratista preocuparse de tomar todas las medidas que sean necesarias, de acuerdo con las instrucciones de los Fabricantes, lo señalado en los documentos del Contrato y lo indicado por PROPIETARIO, para que los equipos de proyecto no sufran ningún perjuicio durante el almacenamiento.

PROPIETARIO podrá inspeccionar, en todo momento, las instalaciones y sitios de almacenamiento y verificar el cumplimiento, en todas sus partes, de la presente especificación.

02 Tipos de instalaciones

Para atender los cuidados que requieren los diversos equipos y materiales para su almacenamiento y conservación, se deberá disponer de las siguientes instalaciones:

- Patios

- Bodegas
- Bodegas calefaccionadas
- Bodegas para materiales combustibles

Los patios y bodegas deberán contar con un espacio mínimo para acomodar transitoriamente equipos y materiales de rebase (excedentes ocasionales) de modo que el movimiento dentro y fuera de cada uno de ellos sea normal y la disposición del almacenamiento no sea alterada.

Los materiales de termofusión para las mallas de puesta a tierra, los cartuchos de uso industrial utilizados con herramientas especiales de disparo, y otros materiales explosivos similares, deberán almacenarse en recintos que cumplan con las disposiciones del Reglamento del Decreto N° 77 del 14 de Agosto de 1982 (Control de Armas y Explosivos).

No se deberán almacenar en estas instalaciones equipos o materiales que no sean parte del proyecto.

03 Patios de almacenamiento

Son áreas cerradas con cerco de malla de alambre, piso nivelado, gravillado y compactado, con sistema de drenajes para las aguas lluvias y con iluminación.

Las áreas destinadas a la circulación de vehículos y descarga de los equipos tendrán una carpeta de rodado, de 15 cm de espesor, compactada.

En estos patios se almacenarán equipos y materiales que puedan mantenerse a la intemperie durante largo tiempo sin sufrir deterioros, tales como:

- Estructuras metálicas
- Contenedores

Los bultos de grandes dimensiones y pesos que, atendida su naturaleza se deben guardar bajo techo, también se podrán almacenar en estos patios, siempre que sobre ellos se construya un galpón cerrado que los preserve del medio ambiente.

Estos galpones deberán ser dotados de calefacción, alumbrado y aislados térmicamente.

A todos los bultos de tamaño grande que contengan piezas o equipos que no ocupen todo el volumen interior del cajón que los contiene, se les hará una ventana que permita el acceso de una persona a fin de hacer inspecciones periódicas, sin necesidad de un desarme parcial del cajón.

Los patios deberán mantenerse limpios y libres de maleza

04 Bodegas

Las bodegas de almacenamiento serán locales techados, con sus costados cerrados y de construcción metálica.

En ellas se almacenarán todos los equipos y materiales que deban ser protegidos de las condiciones climáticas, golpes u otros daños. Los equipos y materiales medianos y menores se almacenarán en estanterías metálicas, convenientemente separadas entre sí.

Deberán ser dimensionadas considerando que será necesario maniobrar en su interior con equipos de izamiento y transporte. La altura libre interior deberá ser como mínimo de 5 m.

El piso de las bodegas deberá ser de hormigón tipo D, espesor mínimo 10 cm y capaz de resistir 10 t/m².

Deberán contar con iluminación interior y exterior.

Deberán contar con un tablero exclusivo, con protecciones termo-magnéticas adecuadas, para energizar los sistemas de calefacción propios de equipos o de sus partes, cuando sea necesario mantenerlos funcionando durante el periodo de almacenamiento. (Ejemplo: casetas de mecanismos de operación de interruptores).

Deberán tener una puerta de escape y un número apropiado de ventanas que puedan ser abiertas ocasionalmente con el propósito de ventilación.

Si se produce condensación en los techos de las bodegas, éstos se deberán aislar térmicamente.

Alrededor de cada bodega deberá existir un sistema de canaletas que asegure un buen drenaje de las aguas lluvias.

05 Bodegas calefaccionadas

Deberán construirse locales calefaccionados, aislados térmicamente y provistos de los elementos necesarios para control ambiental. Estas deberán cumplir con todas las exigencias indicadas en la presente cláusula.

La temperatura deberá mantenerse constantemente en 20°C \pm 2°C y la humedad relativa del aire bajo el 70%.

En estos recintos se almacenarán aquellos equipos y materiales susceptibles de daños y envejecimiento por exposición a los agentes atmosféricos ambientales y aquellos para los cuales el Contratista así lo especifique, entre otros, los siguientes:

- Instrumentos de medidas eléctricas y mecánicas
- Elementos de protección y control eléctricos
- Materiales aislantes eléctricos que no sean inflamables

- Transformadores de aislación seca
- Cargadores de baterías e inversores
- Equipos electrónicos y de telecomunicaciones
- Equipos de control computarizados.
- Celdas de media y baja tensión
- Tableros eléctricos
- Baterías, etc.

06 Bodega para materiales combustibles

Se deberá construir una bodega especial, dentro del área de las instalaciones y alejada de las demás bodegas, para almacenar materiales combustibles: pinturas, lubricantes, barnices, solventes.

La bodega para almacenamiento de estos materiales deberá cumplir con el Reglamento sobre "Requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento y manipulación de combustibles líquidos derivados del petróleo, destinados a consumos propios" (Decreto # 579 de 1985, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de la República de Chile).

También se podrá almacenar en esta bodega el electrolito para baterías.

07 Condiciones que deberán cumplir los terrenos

La capacidad soportante de los terrenos deberá ser adecuada para resistir los pesos del equipo de transporte y del equipo de proyecto que se almacenará en ellos.

Si los terrenos no fueran adecuados para cumplir con el párrafo anterior, se deberá excavar la capa superior de ellas y construir plataformas de relleno, compactadas, hasta conseguir la capacidad soportante requerida.

08 Condiciones que deberán cumplir las instalaciones de almacenamiento

Las instalaciones de almacenamiento deberán cumplir con todos los reglamentos que afecten su construcción, operación, mantenimiento y seguridad.

Las instalaciones deberán ser sólidas, capaces de resistir sismos, lluvias, nevadas, u otros fenómenos climáticos locales y ser lo suficientemente seguras para evitar robos.

a. Prevención de incendio

Las instalaciones de almacenamiento deberán estar provistas de extintores portátiles de distintos tipos y en cantidad y ubicación tales que permitan la extinción de cualquier clase de incendio.

El criterio que se deberá adoptar en la selección del tipo y cantidad de los extintores será el siguiente:

- Bodegas
Un extintor de polvo químico seco, tipo A-B-C, de 12 kg por cada 50 m².
- Bodegas Calefaccionadas
Un extintor de anhídrido carbónico (CO₂), de 15 lb por cada 50 m².
- Bodega para Materiales Combustibles
Un extintor de polvo químico seco, tipo B-C, de 12 kg por cada 50 m².

Además, se deberá contar, como respaldo, con un extintor de polvo químico seco A-B-C de 50 kg, sobre ruedas, con manguera de 10 m de largo.

Con este mismo objeto, los recintos deberán mantenerse permanentemente limpios de escombros, material en desuso, derrames, etc.

Al desembalar los equipos, todos los materiales sobrantes como: maderas, papeles, cartones, clavos y paja, deberán ser retirados de inmediato de las instalaciones de almacenamiento

Deberán instalarse letreros "NO FUMAR" en las bodegas de almacenamiento.

b. Alumbrado

Las instalaciones deberán contar con alumbrado suficiente y seguro, tanto en las bodegas como en los patios de almacenamiento. En él deberán emplearse materiales nuevos y de buena calidad. Las instalaciones de alumbrado deberán cumplir con el Nuevo Código Eléctrico en todos los puntos que sea aplicable (Norma NCH ELEC 4/2003).

Los circuitos de fuerza y de enchufes deberán tener protección diferencial.

El alumbrado, como también las ampliaciones que se requieran realizar, deberá contar con la aprobación de PROPIETARIO, previa a su energización.

Los niveles de iluminación, medidos a 0,8 m del piso, serán los siguientes:

- En los exteriores de las bodegas : 10 lux
- En las áreas de circulación : 50 lux
- En los patios de almacenamiento : 100 lux
- En las bodegas : 150 lux

c. Servicios higiénicos y de agua potable

Se deberá contar con servicios higiénicos y de agua potable para el personal que trabaje permanentemente en las áreas de almacenamiento.

Estos servicios deberán cumplir los requisitos exigidos por el Servicio Nacional de Obras Sanitarias de la República de Chile (SENDOS).

d. Telecomunicaciones

Las instalaciones de almacenamiento deberán contar con un sistema adecuado de telecomunicación con las obras (radio, teléfono).

B. Revisión y almacenamiento de los equipos y materiales de proyecto

01 Clasificación según las condiciones de almacenamiento requeridas

En conformidad con lo expresado para los recintos de almacenamiento, los equipos y materiales podrán agruparse en los siguientes tipos:

- a. ítems que podrán almacenarse a la intemperie.
- b. ítems que podrán almacenarse a la intemperie, pero bajo galpones cerrados, para protegerlos del medio ambiente.
- c. ítems que deberán ser almacenados en bodegas techadas y cerradas y que no requieren calefacción.
- d. ítems que deberán ser almacenados en bodegas techadas, cerradas, y que requieren calefacción eléctrica.
- e. Materiales combustibles.

02 Manipulación de los bultos

Los equipos y materiales no deberán ser arrastrados por el piso. Podrán ser desplazados sobre polines, siempre que la estructura, peso y contenido del bulto lo permitan.

Los equipos y materiales deberán colocarse sobre durmientes o cuartones de madera, para que no queden en contacto con el suelo. Entre ellos deberán dejarse los espacios suficientes para las maniobras de los equipos de transporte y carguío.

En caso que sea necesario, los equipos deberán ser asegurados para evitar que sufran daños debido a movimientos sísmicos.

Durante la estadía de los equipos y materiales en los almacenes, deberá procurarse que los movimientos de ellos ocasionados por su conservación y transporte sean mínimos, de manera de

no someterlos a riesgos innecesarios. Para ello, y recurriendo a la asesoría del personal de las fábricas y a los programas de trabajo, deberán disponerse los bultos dejando más accesibles aquellos que serán requeridos primeramente en el montaje.

Cuando un bulto necesite ser levantado con un gancho, siempre deberá hacerse estrobándolo de los lugares donde lo indiquen las correspondientes marcas.

Cuando un equipo sin embalaje se deba levantar con un gancho, deberá usarse algún elemento de protección apropiado entre los estrobos y el equipo.

03 Revisión de los equipos y materiales

a. Primera revisión

Inmediatamente después de llegados los equipos y materiales a la Obra, el Contratista deberá realizar una inspección visual cuidadosa para detectar cualquier daño que hubieran sufrido durante el transporte y tomar las medidas correspondientes.

Especial cuidado deberá ponerse en verificar lo siguiente:

- Que los bultos hayan llegado en la correcta posición indicada por las marcas del Fabricante (flechas y marcas de paraguas en posición vertical).
- Que los bultos tengan la señalización de estrobado. Si se constatan anomalías o carencia de indicaciones de estrobado, deberá dársele preferencia a la revisión de los bultos afectados y corregirse su posición en los casos que ésta sea incorrecta.
- Que el estado del embalaje sea bueno, sin muestras de golpes o daños.
- Que no haya indicios de entrada o contenido de agua en los embalajes, por efecto de lluvia o agua salada durante el transporte marítimo.
- Que en los casos de los equipos con presión interior, de gas o de aceite, la presión esté en los valores especificados (Ejemplos: transformadores de poder, equipos con SF6).

Si se detectan daños, se informará en el acto a PROPIETARIO y se levantará un acta detallada de las averías sufridas. En este caso es conveniente que el Contratista cuente con la asesoría de los supervisores del Fabricante de los equipos.

Terminada la primera revisión, se procederá de inmediato al almacenamiento de los bultos.

b. Revisión definitiva

La revisión definitiva de los elementos contenidos en los bultos deberá hacerse en el lugar de almacenamiento. La revisión la hará el Contratista lo antes posible con el objeto de detectar daños, mermas, omisiones o equivocaciones en el despacho de fábrica.

Los elementos contenidos en los cajones deberán examinarse con la asesoría de los supervisores de fábrica. Deberá verificarse, además del estado satisfactorio, las cantidades y características de los ítemes confrontándolos con la lista de embarque, cerciorándose que correspondan a lo señalado en los planos y especificaciones del Fabricante.

Después de efectuada esta revisión definitiva, el Contratista deberá emitir un Acta de Recepción de Equipos y Materiales en la cual se consignará, en detalle, los equipos y materiales recibidos con las observaciones encontradas. Copia de esta acta, firmada por un representante autorizado del Contratista será enviada al Jefe de Proyecto, dentro de los siete días siguientes a la fecha de la revisión.

04 Almacenamiento

Los bultos pertenecientes a un mismo sistema o conjunto funcional deberán almacenarse juntos en el recinto que les corresponda según la clasificación indicada en esta cláusula.

No deberá perderse el agrupamiento constituido por el contenido de cada bulto ni menos mezclarse con el contenido de otros, aún cuando los elementos pudieran parecer de similar naturaleza.

a. Componentes encajonados

Los elementos encajonados deberán mantenerse, de preferencia, dentro de los mismos cajones o embalajes, retirando sólo aquellos materiales de relleno que sean combustibles, usados en el transporte. Los materiales de protección deberán permanecer en los cajones (ejemplo: silicagel).

Cuando los elementos menores necesiten ser retirados de su embalaje para ubicarlos en estanterías, deberán conservarse los mismos conjuntos individualizándolos por su número de cajón o embalaje. Deberá mantenerse una separación física entre los conjuntos correspondientes a cajones de distinta numeración, de modo de asegurar que por ningún motivo puedan confundirse o mezclarse con sus vecinos.

b. Componentes con embalaje parcial o sin embalaje

Los elementos con embalaje parcial o sin embalaje, también deberán ser almacenados agrupándolos según el conjunto del cual formen parte y en el recinto que les corresponda.

c. Almacenamiento de bultos en altura

Las siguientes indicaciones deberán ser observadas cuando haya necesidad de almacenar bultos en altura:

- Sólo podrán apilarse los bultos que contengan equipos de la misma naturaleza, excepto cuando se trate de equipos delicados o frágiles.
- No deberán apilarse más de dos bultos, excepto cuando contengan equipos de la misma naturaleza y el cálculo de la carga dé seguridad a los bultos inferiores.
- Cuando no pueda observarse la indicación anterior, los bultos que se apilen sobre otros deberán ser substancialmente más livianos que los colocados más abajo.
- Al apilar bultos deberán utilizarse durmientes de tal manera que el peso de los bultos de más arriba sea uniformemente distribuido sobre los bastidores o soportes de los bultos de más abajo.
- No deberán apilarse los equipos sin embalaje. Tampoco los bultos que pesen más de 10 t.
- Cuando se apilen bultos, se deberá considerar que no queden expuestos a riesgos por movimientos sísmicos.

d. Distancias al piso y entre bultos

Al posicionar y apilar bultos deberá hacerse de manera que el aire pueda circular libremente entre ellos, para evitar la aparición de hongos o condensación de la humedad contenida en el aire confinado.

Por esta razón, deberán observarse las siguientes precauciones cuando se coloquen o se apilen bultos:

- La altura libre al piso, para los bultos colocados sobre durmientes o cuarterones de madera, será de 60 mm, como mínimo.
- La separación entre bultos deberá ser de 50 mm y la separación entre filas de bultos de 200 mm, como mínimo.

05 Conservación de los equipos y materiales durante su almacenamiento

Los equipos y materiales deberán revisarse periódicamente, para verificar que no han sufrido deterioros.

Durante el almacenamiento, los equipos deberán mantenerse totalmente libres de humedad, lo que se deberá controlar periódicamente. Si se encontraran manchas de óxido en los elementos almacenados, deberá informarse a los supervisores del Fabricante para que instruyan sobre el tratamiento correctivo apropiado. Este tratamiento deberá iniciarse a la brevedad adoptándose además las medidas correctivas para evitar su repetición. Además, se deberá informar a PROPIETARIO.

Los equipos eléctricos deberán ser protegidos contra el deterioro de su aislación, la cual se deberá verificar cuando se realicen las revisiones correspondientes.

El equipo almacenado deberá mantenerse limpio y protegido contra el polvo y la humedad.

Se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar o eliminar plagas de insectos y animales, especialmente ratas, que pudieren dañar los equipos y materiales almacenados.

Se deberá prohibir la presencia de animales domésticos en los recintos de almacenamiento.

06 Repuestos para los equipos

El Contratista tendrá la responsabilidad de recibir, almacenar y cuidar los repuestos adquiridos por PROPIETARIO para el Contrato, desde el momento en que ellos llegan al sitio de la Obra hasta que sean entregados a PROPIETARIO en el almacén de repuestos, aplicando las mismas instrucciones de esta especificación.

Aquellos repuestos más delicados que traen protección especial de fábrica para preservarlos del medio ambiente, deberán almacenarse conservando dicha protección.

No se deberá utilizar ningún repuesto durante el proceso de montaje para reemplazar equipos y materiales dañados o faltantes. Sin embargo, si fuera indispensable hacerlo, deberá contarse con la aprobación escrita de PROPIETARIO. En este caso, será de responsabilidad del Contratista preocuparse que el repuesto de reemplazo llegue al sitio de la Obra en el más breve plazo posible, de tal modo que, cuando se proceda a la entrega de los repuestos a PROPIETARIO, ellos sean iguales a los que fueron adquiridos inicialmente.

Los repuestos deberán almacenarse separadamente de los equipos y materiales para evitar que equivocadamente alguno de ellos sea utilizado en el montaje. Cada repuesto deberá estar perfectamente identificado mediante una tarjeta individual, en la que se indicará claramente el nombre completo y a qué equipo o parte de equipo pertenece.

C. Administración y operación del almacenamiento

Al ingresar a los almacenes del Contratista en el terreno los equipos y materiales incorporados, ya sean de procedencia chilena o extranjera, adquiridos por PROPIETARIO, quedarán a cargo del Contratista quien tendrá la responsabilidad de custodiar y manipular dichos equipos y materiales, según lo establecido en las Bases Especiales.

01 Administración

El almacenamiento de los equipos y materiales deberá contar con un sistema de administración y control que permita conocer la existencia y ubicación de cada elemento, indicando también el conjunto del cual forma parte.

Se llevará un control del contenido de cada cajón como unidad independiente, utilizando las listas de embarque (hojas de detalle del contenido de los bultos), para registrar el retiro de los elementos.

Los equipos y materiales sólo podrán ser retirados de las instalaciones de almacenamiento por los supervisores autorizados del Contratista.

Se deberá disponer de personal para realizar una permanente y adecuada vigilancia de los equipos e instalaciones, incluso de noche y en los días en que no se trabaje.

El Contratista deberá someter a la aprobación de PROPIETARIO, el sistema de administración y control que desee aplicar para cumplir lo indicado anteriormente.

02 Personal

Las personas a cargo de la recepción, almacenamiento, conservación y transporte de los equipos y materiales en los recintos de almacenamiento del Contratista, deberán tener amplio conocimiento sobre estas materias, que les permita entre otras cosas:

- Determinar el contenido de los bultos, mediante las listas de embarque (packing list)
- Determinar cuáles son los más delicados o que requieren trato especial.
- Organizar y ordenar el almacenamiento de los equipos y materiales de acuerdo con la presente especificación.
- Llevar el control de todos los equipos y materiales entrados y salidos.
- Cumplir todas las instrucciones y normas, emitidas por PROPIETARIO sobre estas materias.
- Emplear adecuadamente los equipos de combate de incendios.

03 Equipamiento

Se deberá disponer de una cantidad suficiente de equipos y elementos auxiliares para manipular, almacenar y conservar adecuadamente todos los equipos y materiales que cubre esta especificación.

Entre otros se mencionan:

- Equipos
- Motogrúas
- Camiones.
- Grúas horquillas.
- Grúas hidráulicas manuales.
- Carros de transporte, sobre neumáticos, de operación manual.
- Transpaletas.
- Elementos auxiliares

- Estrobos, grilletes y cáncamos. Cables de cáñamo y sisal
- Protecciones de goma para estrobado
- Gatos y polines
- Tecles
- Durmientes, tablones y cuñas de madera
- Martillos, barretillas y sacaclavos
- Sierras trozadoras
- Escalas de mano
- Carpas impermeables
- Higrómetros y termómetros

El equipamiento deberá mantenerse en buen estado de uso y cubrir todas las necesidades de almacenamiento y transporte.

Cuando los Fabricantes envíen estrobos o dispositivos especiales para maniobras del equipo que suministra, éstos no deberán destinarse a otros usos.

ANEXO B: PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES Y DE PINTURAS.

a) Estructuras a la intemperie

Las estructuras a la intemperie, excepto las superficies de contacto de uniones y las superficies galvanizadas serán sometidas al siguiente proceso:

01 En talleres

- Granallado o arenado (limpiado por chorro) a "metal blanco".
- 2 capas de pintura rica de zinc con caucho (goma) clorado como vehículo.
- 2 capas de "pintura alquídica".

02 En terreno después del montaje

Restauración del sistema de pintura completo en los lugares dañados.

b) Superficie de contacto de uniones efectuadas con pernos de alta resistencia para trabajo a la fricción

01 En talleres

- Granallado o arenado (limpiado por chorro) a "metal blanco".
- Una (1) capa protectora temporal de una pintura fácil de remover.

02 En terreno antes del montaje

Remoción de la capa protectora preferentemente mediante arenado (limpiado por chorro).

03 En terreno después del montaje

Sellado y pintado de uniones, cabezas de pernos, tuercas y arandelas. La pintura debe ser sometida a la aprobación del Jefe de Proyecto.

c) Superficies galvanizadas no sujetas a desgaste para instalación a la intemperie

Planchas galvanizadas de techo de edificios, revestimiento de partes aisladas, barandas, etc.

01 En talleres

Galvanizado en caliente por inmersión.

02 En terreno después del montaje

- "Limpiado con solvente" de las superficies:

- Reparación de las superficies dañadas con 2 capas de "pintura rica en zinc" previo arenado (limpiado por chorro) a "metal blanco".
 - Adicionalmente para superficies expuestas a salpicadura salina, una (1) capa de "imprimante liviano" ("wash-primer") como tratamiento previo de las superficies galvanizadas completas.
 - Dos (2) capas de "pintura alquídica".
- d) Superficies galvanizadas sujetas a desgaste

Planchas estriadas o antideslizantes, peldaños de escaleras, etc.

01 En talleres

Galvanizado en caliente por inmersión.

02 En terreno, después del montaje

Reparación de las superficies dañadas con dos (2) capas de "pintura rica en zinc".

e) Superficies expuestas a productos químicos corrosivos

Estanques de tratamiento de agua, ductos de extracción de aire desde las salas de baterías, etc.

01 En talleres

Aplicación de un sistema completo de pintura adecuada para el uso esperado, que debe ser sometido por el Contratista a la aprobación del Jefe de Proyecto. Los ductos de extracción de aire desde las salas de baterías deberán ser pintados interiormente con pintura epóxica.

02 En terreno, después del montaje

Restauración completa del sistema de pintura en los lugares dañados.

f) Equipos protegidos y equipos eléctricos

Bombas, compresores, motores eléctricos, transformadores, celdas metálicas, desconectores, etc.

01 En talleres

Se debe aplicar la protección normal del Fabricante.

02 En terreno, después del montaje

Restauración del sistema de pintura original completo en los lugares dañados.

- g) Partes de máquinas que funcionalmente no requieren pintura

En los talleres se aplicará una protección temporal fácil de remover.

- h) Equipos que se cubrirán con aislación Cañerías, etc.

En talleres se aplicará una protección temporal adecuada.

- i) Anclajes y partes empotradas en hormigón

No se pintan.

- j) Otros elementos menores o superficies no mencionados

Las pinturas deben someterse a la aprobación del Jefe de Proyecto.

A. PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN EN TERRENO DE PINTURAS ANTICORROSIVAS A ELEMENTOS DE USO ELÉCTRICO EN SUBESTACIONES

En terreno, cuando corresponda al Contratista aplicar pinturas anticorrosivas en elementos de uso eléctrico, los procedimientos a aplicar dependerán del tipo de pintura, por lo que el Contratista deberá efectuarlo de acuerdo con lo que se indica a continuación:

- a) Pinturas sintéticas (a base de resina alquídica)

01 Procedimiento N° A1

a. Las planchas no deben exhibir manchas de óxido. No es aceptable el empleo de planchas con grandes manchas de óxido. Pequeñas manchas de óxido deben ser eliminadas con lija, no debiendo usarse para este efecto, escobilla de acero, chorro de arena ni cualquier otro medio mecánico o químico.

b. Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej. varsol).

c. Aplicar a pistola:

- Una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
- Dos manos de imprimante anticorrosivo sintético (a base de resina alquídica).
- Dos manos de pintura sintética (a base de resina alquídica) de terminación.

d. Secar al horno o al aire (de preferencia al horno).

e. Color de la pintura de terminación a definir por el Jefe de Proyecto.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados en plancha satinada de acero laminado en frío, sin grandes superficies planas que pintar, para montaje interior o intemperie (Ej.: bastidores - cajas).

02 Procedimiento N° A2

Las planchas no deben exhibir manchas de óxido. No es aceptable el empleo de planchas con grandes manchas de óxido. Pequeñas manchas de óxido deben ser eliminadas con lija, no debiendo usarse para este efecto escobillas de acero, chorro de arena ni cualquier otro medio mecánico o químico.

- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar a pistola:
 - Una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
 - Dos manos de imprimante anticorrosivo sintético (a base de resina alquídica).
 - Una mano de aparejo correspondiente.
- Aplicar masilla.
- Lijar.
- Aplicar a pistola dos manos de pintura sintética (a base de resina alquídica) de terminación.
- Secar al horno o al aire (de preferencia al horno).
- Color de la pintura de terminación: gris perla.

03 Procedimiento N° A3

Las planchas no deben exhibir manchas de óxido. No es aceptable el empleo de planchas con grandes manchas de óxido. Pequeñas manchas de óxido deben ser eliminadas con lija, no debiendo usarse para este efecto escobilla de acero, chorro de arena ni cualquier otro medio mecánico o químico.

- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar a pistola una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
- Aplicar una mano por inmersión o bien dos manos a pistola de un imprimante anticorrosivo a base de resina alquídica.
- Aplicar una mano por inmersión o bien dos manos a pistola de una pintura sintética de terminación a base de resina alquídica.
- Secar al horno o al aire (de preferencia al horno).
- Color de la pintura de terminación: gris perla.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados en plancha satinada de acero laminado en frío, con pequeñas superficies y difíciles de pintar, destinados solamente a montaje interior. El uso y diseño de estos elementos impiden repintarlos (Ej.: soportes y bandejas para cables de control y de poder).

04 Procedimiento N° A4

- Eliminar el óxido aplicando chorro de arena o escobilla de acero.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar a pistola una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
- Aplicar una mano por inmersión o bien dos manos a pistola de imprimante anticorrosivo (a base de resina alquídica).
- Aplicar una mano por inmersión o bien dos manos a pistola de pintura sintética (a base de resina alquídica) de terminación.
- Secar al aire o al horno (de preferencia al horno).
- Color de la pintura de terminación: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados de acero laminado para montaje interior o intemperie (Ej.: superficie exterior de estanques de transformadores, marcos, soportes, etc).

05 Procedimiento N° A5

- Eliminar el óxido aplicando chorro de arena o escobilla de acero.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar con brocha:
 - Dos manos de imprimante anticorrosivo con una composición de alto porcentaje en el contenido de pigmentos tales como, cromato de zinc, azarcón no sedimentable, óxido de zinc, óxido de hierro rojo y otros agregados especiales.
 - Dos manos de pintura anticorrosiva de terminación, elaborada a base de resinas sintéticas alquídicas largas isoftalizadas y pigmentos inhibidores de dióxido de titanio y óxido de zinc.
- Secar al aire.
- Color de la pintura de terminación: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados de hierro fundido o acero laminado para montaje a la intemperie en zonas marítimas y de alta contaminación industrial: Procedimiento A5 ó B1.

06 Procedimiento N° A6

- Las planchas no deben exhibir manchas de óxido. No es aceptable el empleo de planchas con grandes manchas de óxido. Pequeñas manchas de óxido deben ser eliminadas con lija, no debiendo usarse para este efecto escobilla de acero, chorro de arena ni cualquier otro medio mecánico.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar a pistola una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
- Aplicar con brocha:

- Dos manos de imprimante anticorrosivo con una composición de alto porcentaje en contenido de pigmentos tales como, cromato de zinc, azarcón no sedimentable, óxido de zinc, óxido de hierro rojo y otros agregados especiales.
- Dos manos de pintura anticorrosiva de terminación, elaborada a base de resinas sintéticas alquídicas largas isoftalizadas y pigmentos inhibidores de dióxido de titanio y óxido de zinc.
 - Secar al aire.
 - Color de la pintura de terminación: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados en plancha satinada de acero laminado en frío, para montaje a la intemperie en zonas marítimas y de alta contaminación industrial.

b) Pinturas epóxicas (a base de resina epoxy)

01 Procedimiento N° B1

- Eliminar el óxido aplicando chorro de arena o escobilla de acero.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar con brocha dos manos de imprimante anticorrosivo (a base de resina epóxica). Secar al aire 2 horas entre cada mano y dejar secar 8 horas después de la segunda mano, antes de aplicar el revestimiento, respetando además estrictamente las instrucciones del Fabricante. El fraguado es muy lento a temperaturas inferiores a 15° C.
- Aplicar con brocha dos manos de revestimiento epóxico (a base de resina epóxica). Secar al aire 10 horas entre cada mano a 20° C. Dejar fraguar 4 días a temperatura ambiente o una hora a 80° - 100°C antes de poner en servicio. Respetar estrictamente las instrucciones del Fabricante. El fraguado es muy lento a temperaturas inferiores a 15° C.
- Color: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados de hierro fundido o acero laminado para montaje a la intemperie en zonas marítimas y de alta contaminación industrial.

02 Procedimiento N° B2

- Eliminar el óxido aplicando chorro de arena o escobilla de acero.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar con brocha:
 - Dos manos de imprimante anticorrosivo epóxico (a base de resina epóxica - poliamida). Respetar estrictamente las instrucciones del Fabricante.
 - Dos manos de revestimiento epóxico (a base de resina epóxica) respetando estrictamente las instrucciones del Fabricante.
- Secar al aire.
- Color del esmalte epoxy: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados de hierro fundido o acero laminado, con superficies sometidas permanentemente a temperaturas hasta 100° C (Ej.: superficies interiores de transformadores).

c) Pinturas Duco (a base de piroxilina)

01 Procedimiento C1

- Las planchas no deben exhibir manchas de óxido. No es aceptable el empleo de planchas con grandes manchas de óxido. Pequeñas manchas de óxido deben ser eliminadas con lija, no debiendo usarse para este efecto escobilla de acero, chorro de arena ni cualquier otro medio mecánico o químico.
- Eliminar materias grasas mediante un disolvente (Ej.: varsol).
- Aplicar a pistola:
 - Una mano de imprimante base o de fondo (wash-primer).
 - Dos manos de imprimante anticorrosivo duco (a base de piroxilina).
 - Una mano de aparejo correspondiente.
- Aplicar masilla.
- Lijar.
- Aplicar a pistola dos manos de pintura duco (a base de piroxilina) de terminación.
- Secado al aire.
- Color de la pintura de terminación: se especificará en cada caso.

Este procedimiento es aplicable a elementos fabricados de plancha satinada de acero laminado en frío, con grandes superficies planas que pintar, sin brillo superficial, para montaje interior en salas de comando (Ej.: tableros de control, pupitres de control, tableros-pupitres de control).