

PARTE - II

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PARTE II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUBSECCION - A

BOMBAS PRINCIPALES Y VALVULAS

A.1 GENERAL

A.1.1 Alcance

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

- (1) Seis (6) bombas de eje vertical, de una etapa centrífuga, consistiendo de 5 unidades en servicio y una unidad de respaldo, cada una completa con tubería de succión, tuberías cortas, tuberías ensanchadas con uniones de bridas locas y los demás accesorios requeridos para su satisfactoria y eficiente operación.
- (2) Seis (6) sistemas de by pass asociados con dispositivo de cierre lento para las válvulas de retención tipo no retorno, cada una completa con los accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación.
- (3) Seis (6) válvulas de guada tipo mariposa con sus motores de accionamiento, cada una completa con los accesorios necesarios para su satisfactoria operación.

No son las intenciones de estas especificaciones detallar completamente todas las partes del equipamiento con su especificación, esto se deja a la experiencia y practica del Contratista que suministrará el equipamiento el cual acatará todos los requerimientos del CRM en respeto al funcionamiento, confiabilidad y una operación satisfactoria.

Los detalles del equipamiento, no especificados aquí, serán dejados al Contratista, pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

La disposición de las bombas, principales y válvulas y tuberías será como se muestran en los Planos para Oferta, Nos. 3 - I - 004, 005, 007 y 3 - I - 013.

A.1.2 Niveles Y Cargas

(1) Nivel de agua en el pozo de succión. (NPS) Vs. Modos de Operación

El nivel de agua en el pozo de succión para operación de la bomba estará cambiando entre el mínimo de operación (NMO) a la cota EL. 47.00 y (ANA) EL.66.00. En principio, $Q = 3.2 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{unidad}$, para operación de máximo 5 unidades será ejecutado sobre el promedio (NPS) a 58.5 m hasta el (ANA) 66.0 m, mientras el caudal $Q = 2.67 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{unidad}$ para máximo 6 unidades incluyendo la unidad de respaldo entre (NPS) 58.5 m y (NMO) 47.0 m.

(2) Niveles de agua en cada Tanque Superior en frente de dos Líneas de Tubería de Descarga.

Alto nivel de agua de diseño (ANA) : EL. 114.02 m (para 3 bombas en servicio con $3.2 \text{ m}^3/\text{seg}$. cada una sobre NPS 58.5 m)

Nivel bajo de agua (NBA) : EL.113.61 m (para una bomba en servicio con $2.67 \text{ m}^3/\text{seg}$. sobre NMO 47.0 m)

Nivel de cresta del cimacio : EL. 113.30 m

(3) Nivel del Centro de la Bomba.

El nivel del centro de la bomba estará en la cota EL.46.00 m. cuando las bombas estén montadas en la estación de bombeo.

(4) Cargas para Diseño de la Bomba.

Cada bomba será capaz de descargar el caudal del agua de diseño $Q = 3.2 \text{ m}^3/\text{seg}$ con la máxima eficiencia de bombeo cuando las bombas estén operando dentro de los siguientes niveles de altura de agua:

Nivel de agua promedio en el pozo de succión : EL. 58.50 m.

Alto nivel de agua de diseño en un tanque superior : EL.114.02 m.

Adicionalmente a los requerimientos indicados arriba, las seis (6) bombas en total incluyendo la una para servicio de respaldo también serán capaces de descargar el caudal de agua total $Q = 16 \text{ m}^3/\text{seg}$ ($Q = 2.67 \text{ m}^3/\text{seg}$ cada una), siempre que NPS este localizado entre NMO 47.0m y el promedio del NPS a 58.5m.

A.1.3 Demanda de Caudal de Agua

Los requerimientos mensuales de caudal de agua para esta estación de bombeo deberán fluctuar como se indica a continuación.

Mes	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Demanda de agua (MCM)	16.3	8.3	11.8	11.4	10.3	11.4	14.8	14.8	27.2	34.0	25.7	26.6

Nota: MCM = millones de metros cúbicos.

A.1.4 Control de Caudal Esperado

El control de caudal por medio de las bombas y las válvulas de guardia contra las demandas variables de agua será como sigue:

- (1) Ningún control de caudal por medio de las válvulas de guardia, y
- (2) Control del caudal será dado en principio por una combinación del número de bombas y horas de operación de las mismas

A.2 BOMBAS PRINCIPALES

A.2.1 Tipo y Capacidad

Las bombas serán de eje vertical, una etapa tipo centrífuga y la capacidad de cada bomba será como se indica a continuación, tomando en consideración también los requerimientos de la Cláusula A.1.2 arriba indicada.

- (1) Carga Efectiva : 55.52 m.
- (2) Perdidas de Carga : 4.48 m. (desde la tubería de succión a la entrada hasta el tanque superior)
- (3) Capacidad Total de Carga para Diseño de la Bomba : 60.0 m.
- (4) Caudal.

El caudal de una bomba será diseñado para 3.2 m³/seg. cuando la bomba opera a la capacidad total de carga de 60 m. con la máxima eficiencia de bombeo.

(5) Eficiencia.

La eficiencia de bombeo de la bomba será de más del 88 por ciento cuando la bomba opera a su capacidad total de carga de 60 metros y un caudal de 3.2 metros cúbicos por segundo.

A.2.2 Velocidad

Las bombas estarán directamente acopladas a sus respectivos motores y la rotación de la bomba será en sentido de las manijas del reloj mirando desde la parte superior de la misma. La velocidad sincrónica del motor será con 600 RPM con 12 polos. El Contratista pondrá especial atención en el diseño de la bomba para evitar que se produzca cavitación dentro de todo el rango de alturas de agua de operación dadas en la Cláusula A.1.2, sin ningún control de caudal por medio de las válvulas de guardia.

A.2.3 Chequeo de Diseño por el Oferente

El oferente calculará y remitirá el diagrama de diseño de carga con su oferta, en el que muestre las presiones internas de diseño a lo largo del perfil de la tubería para el caso que sucediera el fenómeno de paro imprevisto de la bomba, el cual será hecho en combinación con la curva característica de la bomba/motor (Rendimiento global vs. Potencia el eje vs. caudal al rango total de operación vs. efecto volante de bomba/motor), la condición dada del perfil de la tubería, y cada función de las válvulas de retención y del tanque de compensación en una dirección será empleado para los trabajos de cálculo.

Tan pronto como el contrato se haya efectivizado, el Contratista comensará con el diseño global de detalle y subsiguientemente justificará los diseños remitidos con la oferta como se indica arriba y esto se incorporará como parte del Contrato, de otra manera trabajos futuros no procederán. Cualquier cambio que puede aparecer durante este proceso será de entera responsabilidad del Contratista y no reclamará por costo extra o extensión de tiempo al CRM.

A.2.4 Estructura General

Cada bomba será capaz de funcionar segura y satisfactoriamente bajo cualquier condición de carga y niveles de agua ya señalados en la Cláusula A.1.2.

El diseño de la bomba deberá incluir todas las provisiones necesarias que eviten daños resultantes de la rotación inversa de la bomba al 125 por ciento de su velocidad, lo cual puede ocurrir en caso de un regreso de flujo de agua por el fenómeno de disparo de la bomba.

Por corrosión se concederá un sobre espesor de 2.0 milímetros a las superficies de la bomba expuestas al agua.

Previsiones adecuadas deberán tomarse para un conveniente manejo de todas las partes de la bomba durante el ensamble o desensamble de la misma.

A.2.5 Impulsor

Los impulsores serán fabricados en una pieza de acero inoxidable fundido al 13 por ciento de cromo, 1 por ciento de níquel o mejor.

El acabado superficial del rodete será liso sin mayor cantidad de huecos, ni depresiones, ni protuberancias u otras imperfecciones superficiales que puedan causar cavitación localizada o picaduras. El rodete impulsor será uniforme y correctamente moldeado de acuerdo a las mejores prácticas del fabricante y el impulsor terminado será adecuadamente balanceado estática y dinámicamente. Antes del embarque hacia el sitio del proyecto, el balance estático del rodete será demostrado a satisfacción de la Fiscalización.

El rodete impulsor estará seguramente enchavetado y ajustado al eje. Un cabezal será adjuntado para guiar el agua a la descarga. Todos los impulsores serán intercambiables entre sí.

A.2.6 Ejes

Los ejes de las bombas serán fabricados de acero al carbono forjado o de otra aleación de acero forjado sometido a un correcto tratamiento térmico. El eje será diseñado para operar en forma segura y acoplado con el eje del motor a cualquier velocidad sin presentar vibraciones o distorsiones perjudiciales.

El extremo superior del eje de la bomba tendrá empotrado un adecuado acople directo al eje del motor.

El eje será correctamente maquinado a lo largo de toda su longitud, pulido en los lugares que se asientan los cojinetes guía y las estopas de sello.

El eje tendrá una camisa removible y renovable en la parte del eje donde actúa el prensa estopas. La camisa será fabricada de acero resistente a la corrosión, será hendida y seguramente pegada al eje, correctamente maquinada y pulida su superficie exterior.

Un dispositivo con el cuál se pueda separar el eje del rodete será suministrado para efectuar trabajos de ensamble del eje y rodete.

A.2.7 Carcasa

La carcasa será fabricada de hierro fundido grafito esferoidal, o será construida de plancha de acero soldada con secciones embridadas y empernadas, y su construcción tendrá el menor número de secciones practicables por obvias razones de embarque y de manipulación, si es necesario. La carcasa así diseñada, con seguridad resistirá la máxima presión interna de 13 Kg/cm² la cual resultará de la carga máxima de diseño de la bomba asumiendo que durante esta presión ocurra el incremento de presión debido al golpe de ariete.

Las superficies interiores de la carcasa tendrán un acabado liso y estarán razonablemente libres de huecos, depresiones o rebordes o cualquier otro tipo de imperfecciones las cuales pueden causar cavitación local o picaduras. La carcasa será probada hidrostáticamente a una presión de 1.5 veces la presión de diseño por un período no menor de 30 minutos, período durante el cuál, se verificará que no existan fugas de agua o aparezcan defectos en las pruebas realizadas en el taller del fabricante o en las realizadas en sitio.

Por lo menos 2 mirillas de inspección serán previstas para inspeccionar periódicamente el rodete y el interior de la carcasa. Los detalles de tamaño y construcción de las mirillas serán hechas por el Contratista con la aprobación de la Fiscalización. Si la carcasa es construida de planchas de acero soldadas, inspecciones radiográficas se harán en todos los cordones de soldadura de acuerdo con la dirección de la Fiscalización. La carcasa será totalmente o parcialmente embebida en el hormigón por lo que se suministrarán los anclajes suficientes para asegurar que la carcasa no se mueva cuando se realice el colado del hormigón y/o durante su permanente operación.

A.2.8 Cojinetes

Los cojinetes de la bomba serán autolubricados en aceite tipo baño de aceite, y consistirá de cojinetes de soporte o bastidor y cojinetes de casco removibles. La guarnición del cojinete será de un metal de un alto grado de antifricción firmemente anclado a la carcasa, proveerá conductos para circulación del lubricante y diámetros interiores exactos para su apropiado ajuste con el eje.

El aceite de los cojinetes de la bomba tendrán un enfriador de agua compuesto por la tina de aceite y los tubos de agua de enfriamiento. El enfriador será fabricado de tubos y planchas de cobre.

Los tubos de enfriamiento estarán separados en por lo menos dos bancos de tubos, de tal manera que cuando se esté limpiando el primer banco de tubos los requerimientos de enfriamiento sean tomados por el otro banco.

El sistema de aceite de lubricación para los cojinetes será diseñado para que utilice el mismo aceite y el mismo sistema de enfriamiento para los cojinetes del motor eléctrico.

Previsiones adecuadas serán hechas para mantenimiento y para cambio de los cojinetes de casco y para la posición de ajuste de los mismos.

A.2.9 Tuberías de Succión

La tubería metálica de succión será de tipo tubos acodados y será provista para cada una de las bombas como se muestra en los Planos para Ofertas, Nos. 3 - I - 004, 005, y 3 - I - 007.

Cada tubería de succión estará conectada con la tubería de llenado de agua y con la tubería de drenaje al pozo sumidero. Cada tubería será construida de plancha de acero estructural soldada, será diseñada para la respectiva presión interna y externa de agua y unida a la entrada de la bomba por medio de una unión con bridas. El espesor de la pared de la tubería no será menor de 9.0 milímetros incluido el sobreespesor de 2.0 milímetros por corrosión del material y el factor de seguridad por pandeo de la tubería debido a la presión externa será mayor de 1.5.

Una puerta de inspección de 0.4 m de ancho por 0.6 m de alto será provista para mantenimiento de la bomba en cada tubería de succión. Los detalles de tamaño y curvatura de las tuberías de succión serán hechas por el contratista para aprobación de la Fiscalización. La tubería de succión será entregada con el menor número de secciones practicables por razones obvias de manipuleo y para el embarque. Con la finalidad de mantener exacta la redondez de las secciones de la tubería se proveerán arañas de sosten interior que se colocarán inmediatamente después de terminada la fabricación de la tubería para evitar deformaciones durante el transporte. Placas de respaldo, plantillas de montaje soldadas provisionalmente, etc., serán suministradas por el Contratista para efectuar la soldadura circunferencial de campo, si fuera necesario. Después de efectuada la soldadura de campo, el 100 por ciento de toda la longitud circunferencial del cordón de soldadura incluyendo todas las juntas T de la tubería serán radiografiadas, y si defectos de soldadura existieren los mismos serán reparados.

A.2.10 Tuberías Cortas y Tuberías Ensanchadas con Uniones de Bridas

El Contratista suministrará las siguientes tuberías y uniones en al condición completamente ensambladas.

- (1) Seis (6) tuberías cortas de acero de 0.8 m de diámetro, acoplándose a las salidas de la bomba y a las tuberías ensanchadas por medio de bridas y uniones con bridas locas.
- (2) Seis (6) tuberías ensanchadas de acero de 0.8 m a 1.0 m de diámetro, acoplándose a las tuberías cortas de 0.8m de diámetro y las válvulas de retención por medio de uniones con bridas.
- (3) Seis (6) tuberías cortas de acero en diámetro de 1.0 m, acoplándose con las válvulas de retención y de guardia por medio de bridas y uniones con bridas locas.

Estas tuberías y uniones serán diseñadas para una presión interna de agua de 13 kgf/cm². Las superficies en contacto de las juntas serán maquinadas para asegurar que sean herméticas cuando ellas esten unidas.

A.2.11 Accesorios

Los siguientes accesorios serán suministrados por el Contratista para las bombas:

- (1) Seis (6) juegos completos de tuberías de acero para el sistema de agua de llenado con válvulas y uniones con bridas de 150 mm. de diámetro.
- (2) Seis (6) juegos completos de pernos de anclaje y tuercas.
- (3) Seis (6) juegos de manómetros.
- (4) Todos los detectores de temperatura necesarios.
- (5) Todos los detectores de nivel de aceite necesarios.
- (6) Todos los relevadores de flujo de agua de enfriamiento.
- (7) Un (1) juego completo de herramientas para montaje y mantenimiento.
- (8) Todas las plataformas, escaleras, resguardos, pasamanos, fundaciones, planchas de acero corrugado antideslizante, etc., concernientes a la estructura de la bomba y que son necesarios para una operación segura.

- (9) Otros accesorios necesarios.

Los indicadores de los items (3), (4), y (5) arriba señalados y otros requeridos serán suministrados incluidos en el tablero de mando de la subsección E.

A.2.12 Reptuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista para las bombas, de acuerdo a los los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Seis (6) juegos de empaquetaduras de casquillo o sellos del eje.
- (2) Dos (2) juegos de cojinetes de la bomba.
- (3) Seis (6) juegos de empaques por cada tipo de empaque empleado.
- (4) Una cantidad equivalente al 20% de lo instalado de soportes, pernos, tuercas y arandelas que superen los 25 mm de diámetro.
- (5) Dos (2) juegos completos de manómetros.
- (6) Dos (2) juegos de detectores de la temperatura del metal de los cojinetes de la bomba.
- (7) Dos (2) juegos de detectores de la temperatura del aceite de lubricación de los cojinetes de la bomba.
- (8) Dos (2) juegos de los indicadores de nivel de aceite de lubricación de los cojinetes de la bomba.
- (9) Dos (2) juegos de interruptores de flujo de agua de enfriamiento.
- (10) Dos (2) juegos de anillos de desgaste y camisas, de los suministrados.
- (11) Un (1) rodete impulsor completo.
- (12) Otros repuestos recomendados por el fabricante.

A.2.13 Pruebas en el Taller del Contratista

(1) General

Cada bomba será completamente ensamblada en el taller del Contratista, sus partes serán correctamente orientadas por líneas de referencia y enclavijadas para asegurar un correcto ensamble y alineación en Sitio. Antes de llenarse los formularios de géneros de expedición del equipo de los talleres del Contratista, la bomba pasará las pruebas aplicables que están prescritas en los códigos y normas y que a juicio de la Fiscalización son necesarias para que se cumpla con las especificaciones. Las pruebas incluirán, pruebas de material de las partes más importantes, inspección dimensional, prueba hidrostática, prueba de balance del rodete, prueba de ensamblaje, prueba de operación e inspección de pintura y embalaje.

(2) Pruebas Hidrostáticas

- (a) Las pruebas hidrostáticas serán como lo requiere la norma JIS B8301 o equivalente. La presión de prueba será 1.5 veces la presión de diseño de acuerdo a lo que dice la norma.
- (b) La prueba hidrostática e inspecciones serán efectuadas antes de la aplicación de pintura. El material usado para los empaques de prueba será del mismo material y diseño como el especificado para el producto terminado. Los empaques de las juntas mecánicas que resultaren rotos en las pruebas subsiguientes, deberán ser reemplazados por nuevos y serán suministrados con la unidad completa.
- (c) La presión de la prueba hidrostática deberá mantenerse por no menos de treinta (30) minutos.

(3) Prueba de Capacidad

- (a) Todas las bombas serán probadas acopladas con sus propios motores probados por el Contratista para establecer que los datos garantizados y requerimientos técnicos particulares de los Anexos del Volumen II han sido cumplidos. Las pruebas de capacidad serán hechas con la bomba y motor ensamblados como normalmente opera la unidad y simulada la instalación de Sitio. La Fiscalización se reserva el derecho de presenciar las pruebas, además el Contratista notificará a la Fiscalización con cuatro (4) semanas de adelanto a la posible fecha de la prueba a ser presenciada.

- (b) Las pruebas serán conducidas de acuerdo con los procedimientos de pruebas previamente aceptados, a menos que otra manera haya sido especificado. Los procedimientos e instrumentos a ser utilizados cumplirán las últimas normas aplicables.
- (c) Los datos de las pruebas y reportes incluirán como mínimo la siguiente información, pero no se limitarán a:
 - (i) Determinación de la capacidad de carga.
La capacidad de carga nominal será considerada como la suma de la carga de diseño real de 55.52 m. más el total de las pérdidas de cargas de 4.48 m.
 - (ii) Determinación de la cantidad total de agua bombeada en metros cúbicos por segundo en más de cinco (5) diferentes puntos incluyendo aquellos a la carga nominal y el punto de paro de la bomba.
 - (iii) Medida de la potencia introducida a la bomba.
 - (iv) Determinación de la capacidad total de carga.
La capacidad total de carga estará definida como la relación de la potencia desarrollada por la bomba a la potencia eléctrica suministrada por el motor eléctrico, usando los datos de carga total, cantidad de agua bombeada y potencia introducida al motor de la bomba.
 - (v) Preparación de las curvas características de la bomba que muestren la capacidad total de carga y potencia introducida versus caudal en todo el rango.
 - (vi) Curva de NPSH_{re} de la bomba (altura neta positiva de succión) requerida.
 - (vii) Protocolos de inspecciones dimensionales.
 - (viii) Otros datos de pruebas requeridos.
- (4) Protocolos de pruebas y curvas de rendimiento
 - (a) Después que las bombas y motores han sido probadas de acuerdo a lo requerido en el párrafo (3) indicado arriba, el Contratista preparará y remitirá a la Fiscalización para aprobación de este, cinco (5) copias certificadas de todos los protocolos de pruebas y de las curvas de rendimiento de las bombas.

- (b) El embarque de las bombas y motores será retenido hasta la aprobación por parte de la Fiscalización de los protocolos de pruebas y curvas de rendimiento efectuadas. La aprobación de los protocolos de pruebas y curvas de rendimiento no exime al Contratista de la responsabilidad que tiene de suministrar el equipamiento dentro de los requisitos de estas especificaciones.

La Fiscalización se reserva el derecho de rechazar cualquier bomba acoplada con su motor que no cumpla con los datos garantizados como potencia al eje, caudal especificado, eficiencia de la bomba y todo lo demás.

A.2.14 Pruebas en Sitio

El equipo suministrado e instalado será aprobado de acuerdo con los requerimientos de la Cláusula GS.11.2 de la Parte-I Especificaciones Generales.

El contratista obtendrá un registro gráfico de las características de la bomba a varios caudales incluyendo el de sobreflujo.

Los documentos resultantes de las pruebas serán remitidos a la Fiscalización dentro de los 30 días posteriores de la finalización de las pruebas. Los rangos de las condiciones de prueba y valores de ajuste de las mismas serán aprobadas por la Fiscalización.

A.3 VALVULAS DE RETENCIÓN

A.3.1 Tipo y Condiciones de Diseño

Cada válvula de retención tendrá incorporado un sistema de by - pass para cierre lento de la válvula tipo válvula check y preverá en el lado de salida de la bomba principal, tuberías cortas y tuberías ensanchadas con uniones de bridas locas. Las condiciones de diseño de esto serán como sigue:

- (1) Tamaño (diámetro interno) : 1000 mm.
- (2) Presión interna para diseño, véase Cláusula A.2.3
 - (a) Presión estática : 6.802 kgf/cm² (ANA 114.02 m - EL. 46.0 m)
 - (b) Presión máxima de trabajo : 13 kg/cm²
 - (c) Presión de prueba : 1.5 veces la presión máxima de trabajo

- (3) Flujo pasante a través de la válvula: Aproximadamente 3.2 m³/seg.
- (4) Forma de operación : Auto-operada por presión de agua
- (5) Sobre-espesor por corrosión : 2.0 mm.

A.3.2 Estructura General

Cada válvula cumplirá los siguientes requerimientos:

- (1) Cada válvula consistirá del cuerpo de la válvula, obturador, eje sistema de by pass y los demás componentes necesarios y será capaz de operar segura y satisfactoriamente bajo cualquier condición de operación, especialmente bajo el fenómeno de golpe de ariete, así como para permitir que la válvula de retención principal cierre rápido después que empiese el regreso de flujo reduciéndose el incremento de presión, debido a la acción del golpe de ariete y entonces permitir que el sistema de by - pass de la válvula cierre gradualmente.
- (2) El cuerpo de cada válvula serán de hierro fundido. El eje de la válvula será fabricado de acero inoxidable o material equivalente y tendrá un tamaño suficiente para resistir el torque que se produzca durante la operación de la válvula. Los empaques de las válvulas serán para trabajar metal en contacto con metal, y los asientos de las válvulas que serán suministrados con el cuerpo de la válvula serán fabricados de metal monel o equivalente.
- (3) Cada válvula estará colocada con anclajes sobre la fundación de hormigón, acoplándose a la tubería ensanchada y a la tubería corta de 1.0 m de diámetro por medio de bridas y uniones de bridas locas. La resistencia de los anclajes será lo suficiente para resistir la carga especificada.
- (4) Los detalles de la estructura y de operación de las válvulas no especificadas aquí, serán dejadas al Contratista, pero sujetas a la aprobación de la Fiscalización.

A.3.3 Enrejados Metálicos para Cubiertas Desmontables de Válvulas

Los enrejados metálicos con sus anclajes serán diseñados y suministrados por el Contratista para cubrir las aberturas (vanos) del piso de motores EL.50.00. Las aberturas para las cubiertas desmontables de las válvulas serán de 2 m. por 2 m. Las cargas de diseño sobre el

enrejado metálico será de 500 Kgf/m². Los enrejados serán fabricados de acero dulce, y será acero galvanizado en caliente por inmersión de acuerdo con la norma JIS H8641 o equivalente así como tendrá una capa de zinc de espesor no menor al que corresponde a 550 g/m². El galvanizado no deberá afectar a las propiedades mecánicas del material base. Todas las perforaciones, punsonados, cortes y dobleses de partes, incluido la remoción de rebabas serán hechos antes del galvanizado.

El Contratista suministrará los marcos metálicos de alojamiento, anclajes y los demás componentes necesarios para la correcta instalación de los enrejados metálicos.

A.3.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán suministrados por el Contratista para las válvulas de retención:

- (1) Seis (6) juegos de pernos y tuercas de anclaje para las válvulas.
- (2) Otros accesorios necesarios.

A.3.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista para las válvulas de retención, de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen-II.

- (1) Dos (2) juegos de pivotes con hojas obturadoras de la válvula principal y de la válvula de by - pass.
- (2) Tres (3) juegos de empaques.
- (3) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

A.3.6 Pruebas en el Taller del Contratista

Antes de llenarse los formularios de expedición del equipo de los talleres del Contratista, las pruebas de operación de cada válvula deberán efectuarse para probar la función específica de la misma. Las pruebas incluirán inspección dimensional, prueba de presión para chequear fugas de agua, pruebas de funcionamiento y las demás pruebas necesarias. Si cualquier defecto o mal funcionamiento fuere detectado, estos serán corregidos y la totalidad de las pruebas serán repetidas.

A.3.7 Pruebas En Sitio

El equipo suministrado e instalado será aprobado de acuerdo con los requerimientos de la Cláusula GS.11.2 de la Parte-I Especificaciones Generales.

Los protocolos resultantes de las pruebas serán remitidos a la Fiscalización dentro de los 30 días posteriores de la finalización de las pruebas. Las condiciones de las pruebas y valores de ajuste de las mismas serán aprobadas por la Fiscalización.

A.4 VÁLVULAS DE GUARDIA

A.4.1 Tipo y Condiciones de Diseño

Cada válvula de guardia será eléctricamente operada, la válvula de guardia tipo mariposa será provista en el lado aguas abajo de la válvula de retención. Las condiciones de diseño de esto será como sigue:

- (1) Tamaño (diámetro interno) : 1000 m.
- (2) Presión interna para diseño, véase Cláusula A 2.3
 - (a) Presión estática : 6.802 kgf/cm² (ANA 114.02m - EL. 46.0 m)
 - (b) Presión máxima de trabajo : 13 kg/cm²
 - (c) Presión de prueba : 1.5 veces la presión máxima de trabajo
- (3) Flujo que pasa a través de la válvula : Aproximado 3.2 m³/seg.
- (4) Tiempo de operación : Aproximado 2 minutos.
- (5) Fuga de agua : Max. 100 cc en 10 minutos bajo la presión hidrostática de prueba.
- (6) Sobre espesor por corrosión : 2.0 mm.

A.4.2 Estructura General

Las válvulas cumplirán los siguientes requerimientos:

- (1) Las válvulas serán usadas para cortar el flujo de agua cuando se arranque o se pare la bomba principal, como también para permitir inspecciones y mantenimiento. No deberá considerarse control de flujo por medio de las válvulas.
- (2) La válvula consistirá del cuerpo de la válvula, obturador, sistema de accionamiento eléctrico con volante manual, controles y los demás componentes necesarios, y tendrá el eje instalado en posición horizontal.
- (3) Cada válvula será de producción conveniente para operación de la bomba principal, de larga vida de trabajo y una amplia cámara de la válvula, etc. El cuerpo de la válvula y el obturador serán de hierro fundido u otro tipo de construcción aprobada, teniendo la base del asiento de la válvula de caucho para hermeticidad de la misma. Las válvulas estarán conectadas a las tuberías cortas y a las tuberías de descarga por medio de uniones con bridas.
- (4) Una tubería de comunicación lateral (by-pass) de 150 mm. de diámetro con válvulas de compuerta de operación manual y válvula de venteo de suficiente capacidad, será suministrada para cada válvula de guardia.
- (5) El sistema de operación de la válvula de guardia será diseñado y fabricado para que sea capaz de operar la válvula adaptada a la secuencia de operación de la bomba, bajo la condición completamente desbalanceada de carga. La alimentación eléctrica para el motor será C.A. de 220/127 Voltios, 3 fases, 4 - hilos y 60 Hz.

A.4.3 Accesorios

Los siguientes accesorios serán suministrados por el Contratista para las válvulas de guardia:

- (1) Seis (6) juegos de pernos de anclaje y tuercas para las válvulas.
- (2) Seis (6) juegos de indicadores de posición de las válvulas
- (3) Seis (6) juegos de interruptores de carrera para las posiciones de la válvula completamente abierta y completamente cerrada.
- (4) Seis (6) juegos de interruptores de torque.
- (5) Seis (6) lotes de estructura de acero de paso superior removibles para inspecciones de rutina.

- (6) Otros accesorios necesarios.

Los indicadores para el ítem (2) arriba señalado y otros requeridos serán suministrados incluidos en el tablero de mando de la Subsección E.

A.4.4 Repuestos

los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista para las válvulas de guardia, de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) El 100 % de interruptores de carrera.
- (2) Dos (2) juegos de interruptores de torque.
- (3) Dos (2) boquillas para grasa y/o graseras de compresión de cada tipo y tamaño usado.
- (4) Un (1) juego de contactos fijos y móviles para los relés, interruptores, etc.
- (5) Un (1) juego de sellos con abrazaderas y tornillos de fijación y una placa para cada válvula.
- (6) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

A.4.5 Pruebas en el Taller del Contratista

Antes de llenar los formularios de expedición del equipo de los talleres del Contratista, las pruebas de operación de las válvulas de guardia deberán ejecutarse para probar la función específica de las válvulas de guardia. Las pruebas incluirán inspección dimensional, prueba de hermeticidad bajo presión de agua, prueba de funcionamiento y las demás pruebas necesarias. Si cualquier defecto o mal funcionamiento fuere descubierto, estos serán corregidos y la totalidad de las pruebas serán repetidas.

A.4.6 Pruebas en el Sitio

El equipo suministrado y montado será probado de acuerdo con los requerimientos de la Cláusula GS.11.2 de la Parte-I Especificaciones Generales.

Los protocolos resultantes de las pruebas serán remitidos a la Fiscalización dentro de los 30 días posteriores a la finalización de las pruebas. Las condiciones de las pruebas y los valores de ajuste de las mismas serán aprobadas por la Fiscalización.

SUBSECCION - B

MOTORES ELECTRICOS

B.1 GENERAL

B.1.1 Alcance

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

- Seis (6) motores electricos de eje vertical directamente acoplados a las bombas de agua principales especificadas en la subsección-A y todo el equipo asociado.

No es intención de estas especificaciones especificar en completo detalle las varias partes de los motores, si no más bién dejar a la experiencia y practica del Contratista suministrar el equipo que alcanzará en todos los aspectos los requerimientos del cliente en cuanto a funcionamiento, confiabilidad y operación satisfactoria.

Los detalles del equipo no especificados aquí serán presentados por el Contratista para aprobación.

La disposición general de los motores y equipos asociados se muestra en los planos Nos. 3 - I - 003, 3 - I - 005 y 3 - I - 007.

B.2 MOTORES

B.2.1 Tipo y Capacidad

Los motores a ser suministrados bajo esta sección serán totalmente encerrados, autoventilados, de eje vertical, trifásicos de inducción del tipo de rotor devanado con enfriadores de aire enfriados por agua y con la siguiente capacidad nominal:

- | | | | |
|-----|------------|---|---------------------|
| (1) | Voltaje | : | 4,160 V |
| (2) | Frecuencia | : | 60 Hz |
| (3) | Potencia | : | no menor a 2,400 KW |
| (4) | Conexión | : | estrella |

La potencia continua del motor será capaz de mover la bomba especificada en la subsección-A con una variación permisible de hasta el $\pm 5\%$ del voltaje nominal. El oferente definirá la potencia de salida del motor en su propuesta y la garantía.

La dirección de rotación del motor será en sentido horario considerando que se lo ve desde abajo.

B.2.2 Velocidad

La velocidad sincrónica del motor será de 600 RPM con 12 polos. El motor estará directamente acoplado a la bomba.

B.2.3 Eficiencia y Factor de Potencia

La eficiencia y el factor de potencia del motor serán mayores a 0.95 y 0.85 en carga nominal, respectivamente.

B.2.4 Aislamiento

Las bobinados de los motores serán aislados con materiales correspondientes a la clase F.

B.2.5 Aumento de Temperatura

- (1) Los siguientes límites de aumento de temperatura se aplicarán a los bobinados de los motores cuando operen con la potencia nominal continuamente a voltaje, factor de potencia y frecuencia nominales, con agua de enfriamiento entrando a los enfriadores del motor a una temperatura no mayor de 25°C.

<u>Método de medida</u>	<u>Aumento de temperatura</u>	
	<u>Estator</u>	<u>Rotor</u>
• Detectores de temperatura embebidos entra bobinas	100°C	-
• Resistencia	100°C	100°C
• Termómetro	85°C	-

(2) La temperatura máxima de cada cojinete será inferior a los siguientes valores:

<u>Método de medida</u>	<u>Temperatura</u>
• Termometro	60°C
• Detectores embebidos en metal	65°C

(3) Las condiciones de temperatura en el sitio deberían ser tomadas como sigue para propósito de diseño:

<u>Lugar</u>	<u>Aumento de temperatura</u>	
	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
• Dentro del compartimiento del motor	30°C	15°C
• Exterior a la estación de bombeo (a la sombra)	34°C	9°C
• Agua de enfriamiento	25°C	20°C

B.2.6 Estructura General

El diseño del motor debe incluir todas las provisiones necesarias para prevenir daño resultante en caso de rotación inversa en un 125% que pudiera ocurrir por flujo inverso debido al fenómeno de disparo de bomba.

El cojinete de empuje será del tipo "KINGS BERRY" u otro adecuado previamente aprobado por el ingeniero.

El cojinete de empuje se suministrará con el motor y el soporte del mismo resistirá el peso de la estructura del rotor del motor junto con el impulsor de bomba, el eje y el empuje descendente inferior hidráulico desbalanceado actuando sobre el impulsor de la bomba. Será provisto un equipo.

Se suministrará todas las plataformas, escaleras y pasamanos necesarios junto con el motor.

Se harán todas las provisiones para el adecuado manipuleo de todas las partes durante el armado o el desarmado del motor, y para mantenimiento e inspección del mismo.

Los cojinetes del motor deben diseñarse para soportar cualquier carga bajo la abertura parcial de la válvula de cheque durante el inicio a la transición de descarga de la bomba.

B.2.7 Estator

El estator será construido con laminas delgadas de acero de alto grado, con silicio, con lámina cubierta por ambos lados, después de un punzonamiento, con barniz aislante u otra substancia similar a fin de minimizar las pérdidas por corrientes de eddy.

El diámetro interior del núcleo del estator será suficientemente grande de modo que el impulsor de la bomba pueda ser levantado a través del estator con un puente grúa.

No habrá sonido perceptible de las laminaciones durante la operación. Las estructuras del estator tendrán ganchos de izaje para aplicar estobos para levantamiento del estator por medio del puente grúa.

Ambos extremos del bobinado del estator serán adecuados para acoplarse a tres cables de potencia, de 300 mm² por fase.

Tres (3) transformadores de corriente, relación 600/5A y una tensión nominal de 4.16KV con una clase de precisión C100 según ANSI para protección diferencial del motor, serán suministrados e instalados en el neutro del bobinado dentro de la carcasa.

B.2.8 Rotor y Eje

Todo el rotor se diseñará para contrarrestar con seguridad todos los esfuerzos mecánicos resultantes de la máxima velocidad de rotación del motor.

El ensamblaje del rotor y el eje será dinámicamente balanceado para la máxima uniformidad de operación con un mínimo de vibración y sonido.

Deberán tomarse precauciones especiales para evitar que los extremos de las bobinas se deformen o deslicen debido a los esfuerzos centrífugos sobre las interconexiones.

El eje será construido de piezas forjadas de acero al carbono o de otra aleación propiamente tratada al calor. El eje será de adecuado tamaño para operar seguramente en combinación con el eje de la bomba a cualquier velocidad sin detrimento de vibración o distorsión. La superficie externa del eje será exactamente y uniformemente preparada y pulida en la superficie del cojinete.

El extremo inferior del eje será arreglado para un acoplamiento directo adecuado al eje de la bomba.

B.2.9 Cojinete

El motor tendrá cojinetes guía y de empuje del tipo antifricción. El cojinete de empuje será del tipo autoigualizado y tendrá capacidad suficiente para soportar el peso combinado de las partes rotativas del motor y bomba incluyendo el máximo empuje hidráulico desbalanceado del impulsor de la bomba, y será capaz de operar bajo la carga a cualquier velocidad.

El cojinete guía será capaz de contrarrestar todos los esfuerzos incidentes a la operación de la bomba.

El cojinete se podrá desarmar sin la remoción del motor .

Los cojinetes serán suministrados con un sistema de aceite lubricante, con adecuado enfriamiento del aceite que mantenga el aceite en la temperatura adecuada. El tipo de aceite a usarse será de la misma especificación del de lubricación del cojinete de la bomba.

B.2.10 Enfriamiento del Motor

El motor será provisto de un enfriador de aire con agua de enfriamiento. La circulación del aire de enfriamiento se realizará de modo que todas las partes del motor tengan contacto con el flujo de aire. El enfriador de aire será del tipo de tubo con tubos delgados conectados a tubos laminados resistentes a la corrosión. Los tubos del enfriador de aire serán de cobre o de aleación de cobre. Los colectores de suministro de agua y descarga serán suministrados con los enfriadores, y todas las conexiones entre los enfriadores y los colectores serán del tipo rebordado. Será provista una válvula en la conexión entre cada enfriador y el colector de suministro de modo que cualquier enfriador pueda ser rápidamente desconectado y removido para mantenimiento sin interferencia con la operación del resto de enfriadores.

Se tomarán todas las provisiones para medir la temperatura del agua en la entrada y salida de cada enfriador y para medir la diferencia de temperatura del aire y del agua pasando a través de los enfriadores para facilitar el balanceo del sistema de enfriamiento cuando el motor es operado bajo carga.

El flujo a través de cada enfriador será controlado por una válvula sobre el lado de la descarga de los enfriadores.

Será suministrado un interruptor de flujo en la tubería de suministro o en la de descarga para controlar el flujo de agua de enfriamiento y dar indicación en el tablero de control.

Cada enfriador se sujetará directamente a la carcasa del estator o al armazón de soporte y será suministrado con una cubierta.

Se proveerán detectores de temperatura para el aire de entrada y el aire de descarga de los enfriadores.

B.2.11 Cubierta del Motor

El motor tendrá una cubierta de plancha de acero de suficiente tamaño.

La pared exterior de la cubierta del motor será fuertemente construida y suficientemente rígida para prevenir vibraciones peligrosas.

Se proveerán todas las plataformas, escaleras y pasamanos necesarios para un rápido acceso de inspección.

La cubierta del motor será construída para una fácil inspección y mantenimiento del motor y sus accesorios.

B.2.12 Momento de Inercia

El momento de inercia (GD^2) de las partes rotativas del motor y bomba no será menor a 4,240 Kg-m².

El proponente definirá en su propuesta este valor.

B.2.13 Reóstato de Líquido

Será provisto un reóstato de líquido para cada motor a fin de reducir la corriente de arranque.

Cada reóstato de líquido será capaz de arrancar el motor tres veces en un periodo de una hora. Se proveerá el interbloqueo necesario para prevenir el arranque en corto circuito del reóstato de líquido cuando el motor es rearrancado.

El tiempo de operación desde la orden de arranque hasta plena carga será menor a un (1) minuto.

B.3 SISTEMA DE CONTROL

B.3.1 Descripción de Operación de la Bomba

Las bombas serán operadas por el método de combinación del número de unidades y de acuerdo a los requerimientos estacionales de agua.

Se ejecutarán cada una de las siguientes secuencias de control:

- (1) Arranque y parada remota manual de bombas desde el cuarto de control.

Las bombas serán arrancadas y paradas por un operador desde la consola de control localizada en el cuarto de control vía operación remota.

- (2) Arranque y parada manual de bombas desde el panel de control local del piso de motores.

Las bombas serán arrancadas y paradas desde los paneles de control local ubicados en el piso de motores. Cada función individual también será ejecutada por interruptores de control independientes en el tablero de control mediante la manipulación de los selectores correspondientes cuando sean requeridos.

Un selector de control para lo establecido arriba se colocará en el panel de control local del piso de motores. Cuando se maniobre el selector de control para alguno de ellos, el otro sistema de control será bloqueado electricamente para prevenir problemas que puedan presentarse por una operación errónea en las bombas.

B.3.2 Secuencias de Operación para las Bombas

- (1) Condiciones de arranque

Las bombas podrán ser arrancadas siempre y cuando se cumplan satisfactoriamente las siguientes condiciones. La confirmación de las condiciones de arranque serán interbloqueadas en el sistema de control.

- (a) Nivel de agua en el estanque de succión, normal
- (b) Válvula de guarda, cerrada
- (c) Reóstato de arranque, posición de arranque
- (d) Ninguna otra bomba bajo condición de arranque
- (e) Relés de protección, no operados

- (2) Secuencia del arranque

El arranque de la bomba será realizado de acuerdo a la siguiente secuencia de arranque. Las secuencias de arranque serán automáticas en operación normal y podrán ser

cambiadas a operación manual.

- (a) Confirmar las condiciones de arranque
- (b) Arrancar el motor por medio del control del reóstato de arranque y llevarlo hasta la velocidad nominal de operación
- (c) Abrir la válvula de guarda a la posición totalmente abierta

(3) Secuencia normal de parada

La parada normal de la bomba se realizará de acuerdo a la siguiente secuencia de parada:

- (a) Cerrar la válvula de guarda a la posición cerrada totalmente
- (b) Parar el conjunto moto-bomba

(4) Secuencia de parada manual de emergencia

La parada manual de emergencia se realizará de acuerdo a la siguiente secuencia:

- (a) Parar el conjunto moto-bomba
- (b) Cerrar la válvula de guarda, por medio de la operación de cierre de emergencia, simultáneamente con la parada del motor. La operación del dispositivo de parada de emergencia bloqueará el motor y requerirá un reseteo manual antes de que la bomba pueda ser rearrancada.

B.3.3 Facilidades de Control Requeridas

El Contratista deberá suministrar el panel de control local completo con los accesorios necesarios para el control de motores del equipamiento suministrado en las subsecciones -A, -B y clausula -E.7 de la subsección -E en la cota 50.0 m. en la estación de bombeo.

(1) Control remoto desde el cuarto de control

Se deben proveer las facilidades necesarias por parte del Contratista para ejecutar cada uno de los controles siguientes.

- (a) Arranque normal de bomba
- (b) Parada normal de bomba
- (c) Parada manual de emergencia de bomba, en condiciones de falla

- (d) Operación individual de válvula de guarda
- (2) Control directo desde el panel de control local

Se deberán proveer las facilidades por parte del Contratista para ejecutar el mismo control establecido en la Cláusula B.3.3(1) y para ejecutar cada uno de los siguientes controles:

- (a) Operación individual de bomba
- (b) Operación individual de válvula de guarda

B.3.4 Protección y Alarmas

El Contratista debe incluir en el sistema de control todas las facilidades necesarias para parar las bombas en operación y dar alarma e indicación al operador en la ocurrencia de una de las siguientes condiciones:

- (a) Elevación excesiva de temperatura en los cojinetes del motor y bomba
- (b) Problema de arranque
- (c) Elevación excesiva de temperatura en el reóstato líquido
- (d) Nivel de agua extremadamente bajo en el pozo de succión
- (e) Nivel de agua excesivamente alto en el tanque principal
- (f) Voltaje excesivamente bajo de suministro de energía
- (g) Sobrecarga del motor principal
- (h) Falla a tierra interna del motor
- (i) Falla de corto circuito interna del motor
- (j) Otras protecciones que el Contratista estime necesarias

El Contratista deberá también incluir en el sistema de control todas las facilidades necesarias para dar alarma e indicación al operador de la ocurrencia de cada una de las condiciones siguientes:

- (a) Problema de válvula de guarda
- (b) Nivel bajo de aceite del tanque de aceite de cojinetes de motor y bomba
- (c) Suspensión de suministro de agua para enfriamiento

- (d) Nivel bajo de agua de reóstato líquido
- (e) Nivel bajo de agua en pozo de succión
- (f) Nivel alto de agua en tanque principal
- (g) Nivel de agua no diseñado en tanque de compensación
- (h) Presión excesiva del autocolador
- (i) Nivel alto de agua de pozo
- (j) Parada de emergencia (solo timbre de alarma)
- (k) Otras alarmas estimadas necesarias por el Contratista

B.3.5 Medidores e Indicadores

Los siguientes medidores e indicadores deberán proveerse en el tablero de control semigráfico, tablero de control tipo consola y panel de control local.

- (a) Luces indicadoras de arranque de bomba
- (b) Luces indicadoras de bomba en funcionamiento
- (c) Luces indicadoras de parada de bomba
- (d) Luces indicadoras de parada de emergencia de bomba
- (e) Luces indicadoras de preparación de condiciones de arranque de bomba
- (f) Luces indicadoras de válvula de guardia abierta o totalmente derrada
- (g) Luces indicadoras de equipamiento auxiliar en operación
- (h) Medidor de amperios de carga para motores principales
- (i) Luz piloto de fuente de suministro
- (j) Otros medidores e indicadores necesarios

B.4 SUMINISTRO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO PARA UNIDADES MOTO-BOMBAS

B.4.1 Descripción

Cada moto-bomba debe ser provista con un sistema de enfriamiento por agua para suministro a, y donde sea necesaria, descarga de cada elemento del equipamiento que requiera agua de enfriamiento mientras la unidad moto-bomba está en operación.

El agua de enfriamiento deberá ser suministrada desde la tubería de descarga a través del autocolador como se muestran en los Planos para oferta, No. 3 - I - 013. El sistema de enfriamiento por agua deberá consistir de tuberías de suministro y descarga, válvula reductora de presión, colador, válvulas y otros componentes necesarios, y debe ser diseñado para facilitar su ensamblaje y desmantelamiento para mantenimiento y reparación del sistema.

Los elementos del equipamiento a ser suministrado a través de este sistema debe incluir:

- (a) Enfriador de aire de motor
- (b) Enfriadores de cojinetes del motor
- (c) Enfriador de cojinete de la bomba
- (d) Prensaestapas para sellamiento de agua
- (e) Cualquier otro elemento del equipo que requiera suministro de agua de enfriamiento mientras la unidad está en operación

B.4.2 Requerimientos Generales

El sistema de enfriamiento por agua deberá ser diseñado y suministrado de conformidad a los siguientes requerimientos:

- (1) El Contratista debe determinar la cabeza de agua, tamaño de tubería, capacidad de colador y otros elementos requeridos por el sistema de enfriamiento de agua, sujeto a aprobación
- (2) El sistema de enfriamiento por agua a la válvula de reducción deberá soportar la presión de agua de 13.0 Kg/cm^2
- (3) El colador debe ser de auto-colado y debe ser diseñado de manera suficiente para separar cualquier material extraño que pueda causar daño o bloquear cualquier parte del sistema de enfriamiento

La malla del colador deberá ser de material resistente a la corrosión y de estructura intercambiable

B.5 CENTROS DE CONTROL DE MOTORES

Será suministrado un centro de control de motores para equipos auxiliares tales como válvula automática de agua de enfriamiento, válvula de guardia, bomba de circulación de reostato, etc., de cada unidad motor-bomba para permitir la operación independiente de cada unidad sin

depender de las otras. También se suministrará un centro de control de motores para las bombas de drenaje y el colador automático.

El centro de control de motores será alambrado y equipado con arrancadores, instrumentos, interruptores, relés de protección, luces indicadoras, etc., y estará asociado con cajas con botoneras de arranque-parada instaladas solo junto a cada motor.

El centro de control de motores cumplirá con los siguientes requerimientos:

- (1) La carcasa y las partes estructurales serán especificadas en la Cláusula E.6.3 y en la E.6.10.
- (2) Se suministrará como mínimo un interruptor de cada amperaje como repuesto en cada centro de control.
- (3) Todas las unidades de arranque del centro de control de motores serán completamente accesibles y removibles desde el frente.
- (4) Los interruptores podrán ser bloqueados en la posición abierto.
- (5) Todo el equipo será aislado para 600 V. Las barras tendrán una capacidad nominal de 630 A y soportarán una corriente de 25 KA por dos segundos bajo condición de falla sin daño mecánico ni térmico.
- (6) El alambrado, disposición de fases y código de colores serán los especificados en las Cláusulas E.6.5, E.6.6, y E.6.7.
- (7) Se suministrará una barra de conexión a tierra sobre la parte posterior en el fondo.
- (8) Todos los arrancadores tendrán interruptores termomagnéticos en caja moldeada asociados.
 Los arrancadores magnéticos tendrán un relé de sobrecarga compensado por temperatura con protección contra operación monofásica y de bajo voltaje. Tendrán por lo menos dos contactos auxiliares de reserva, uno normalmente abierto y uno normalmente cerrado. Todos los relés de sobrecarga serán del tipo de reposición manual con dispositivo de ajuste de la corriente nominal del motor.
- (9) Se tomarán todas las precauciones para evitar disparos falsos de los interruptores por altas corrientes de arranque, o, alternatively, se tratará de mantener éstas lo suficientemente bajas.

B.6 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deben ser provistos por el Contratista para los motores eléctricos:

- (1) Todos los pernos de anclaje y tuercas para motores y equipamientos asociados.
- (2) Todos los platos de tope, plataformas, escaleras, pasamanos para completar el piso circundante de los motores y otros equipamientos asociados.
- (3) Todos los indicadores de nivel de aceite necesarios.
- (4) Todos los detectores de temperatura necesarios.
- (5) Todos los interruptores de flujo de agua de enfriamiento necesarios.
- (6) Calentadores anti-condensación para cada motor.
- (7) Aceite lubricante y grasa para 2 años de consumo.
- (8) Seis grupos de contactores de corto circuito secundario.
- (9) Seis grupos de bombas de circulación de electrolito con motor.
- (10) Carbonato de sodio de reóstato líquido para 2 años de consumo
- (11) Un grupo de cobertores plásticos protectores (absorbentes de golpes) para el filo del estator del motor de bomba principal.
- (12) Otros accesorios necesarios.

Los indicadores para los elementos antes mencionados (3), (4), (5) y otros requerimientos deben ser provistos en el tablero de control de la subsección-E.

B.7 PIEZAS DE REPUESTO

Las siguientes piezas de repuesto deben ser provistas por el Contratista para los motores.

- (1) Dos grupos de carbones de anillos rozantes y soportes

- (2) Dos grupos de cojinetes gufa inferiores
- (3) Dos grupos de cojinetes de empuje
- (4) Dos grupos de indicadores de nivel de aceite de cada tipo
- (5) Dos grupos de detectores de temperatura de cada tipo
- (6) Dos grupos de interruptores de flujo de agua de enfriamiento de cada tipo
- (7) Tres grupos de paquetes de cada tipo para tubería de agua de enfriamiento
- (8) Dos grupos de interruptores de límite, interruptores flotadores y relés para reóstato líquido
- (9) Un grupo de contactores de corto circuito secundario
- (10) Un grupo de bomba de circulación del electrolito
- (11) Un grupo de relés y fusibles para cada sistema de protección
- (12) Otras piezas de repuesto recomendadas por el fabricante

B.8 PRUEBAS

B.8.1. Pruebas en la Planta del Contratista

Las siguientes pruebas deben ser ejecutadas en la planta del Contratista

- (1) Control de dimensiones
- (2) Medidas de resistencia para los arrollamientos del estator
- (3) Prueba de resistencia del aislamiento
- (4) Prueba de alto voltaje para estator y rotor
- (5) Otras pruebas necesarias requeridas por el ingeniero

B.8.2 Prueba Especial

Un motor para ser despachado debe primeramente estar sujeto a las siguientes pruebas después del ensamble en la planta del Contratista de acuerdo al contrato.

- (1) Medida de pérdidas sin carga
- (2) Prueba de freno
- (3) Prueba de elevación de temperatura
- (4) Pruebas de retardo para determinar el momento de inercia (GD^2) de las partes rotantes
- (5) Determinación de características

B.8.3 Pruebas en el Sitio

El equipamiento suministrado e instalado debe ser probado en el sitio de acuerdo con los requerimientos de la Cláusula GS.11.2 de la Parte-I Especificaciones Generales incluyendo medición de corriente de arranque de bomba, cálculo de elevación de agua y eficiencia de la bomba.

Los documentos de resultados de las pruebas deben ser sometidos a la Fiscalización dentro de 30 días de haber completado las pruebas. El rango de las condiciones de las pruebas y ajustes deben ser aprobados por la Fiscalización.

SUBSECCION - C

TRANSFORMADORES

C.1 GENERAL

C.1.1 Alcance

Esta Subsección cubre el diseño, fabricación, pruebas previo envío, transporte al sitio, instalación y montaje, comisionamiento y pruebas de eficiencia en el sitio de lo siguiente:

- (1) Dos transformadores principales trifásicos con cambiador de tomas en vacío bajar el voltaje de 138 a 4.16 KV, sumergidos en aceite, enfriamiento normal por aire, uso exterior, 10,000 kVA.
- (2) Un transformador trifásico de servicio local de 1,000 KVA para subir el voltaje de 4.16 KV a 13.8 KV, sumergido en aceite, autoenfriado, uso exterior.
- (3) Dos transformadores trifásicos para servicio de la estación de 300 KVA para bajar el voltaje de 4.16 KV a 220/120 V, secos, en resina moldeada, a ser instalados en cubículos de 4.16 KV, suministrado bajo la Cláusula E.4.10.

C.1.2 Incremento de Temperatura

El incremento máximo de temperatura no excederá los siguientes para la potencia nominal.

- (1) Para el tipo sumergido en aceite:
 - 55°C en el aceite medido por termómetro
 - 55°C en el devanado medido por termómetro de resistencia
- (2) Para el tipo seco con clase de aislamiento B:
 - 80°C en el devanado por medida de la resistencia

C.1.3 Aceite Aislante

El aceite aislante será sin sedimentos y de viscosidad media. Las características del aceite a ser usado serán equivalentes a los disponibles en Ecuador.

Los transformadores principales y de servicio local se suministrarán completos con el primer llenado de aceite y diez por ciento extra en barriles sellados no retornables.

C.1.4 Frecuencia

Los transformadores serán diseñados para una frecuencia de 60 Hz.

C.1.5 Niveles de Aislamiento

Los transformadores soportarán los siguientes voltajes:

- | | | | |
|---|---|--------------------------|-------------------------------------|
| (1) Lado de 138 kV | : | Impulso de onda completa | 1.2 x 50 micro-seg. 650 kV.
pico |
| | | Impulso a onda cortada | 750 kV. pico |
| | | Frecuencia industrial | 275 kV. por un minuto |
| (2) Neutro de 138 kV. | : | Frecuencia industrial | 80 kV. por un minuto |
| (3) Lado de 13.8 kV. | : | Impulso de onda completa | 1.2 x 50 micro-seg. 110 kV.
pico |
| | | Impulso de onda cortada | 130 kV. pico |
| | | Frecuencia industrial | 34 kV. por un minuto |
| (4) Lado de 4.16 kV.
(tipo sumergido en
aceite) | : | Impulso de onda completa | 1.2 x 50 micro-seg. 75 kV.
pico |
| | | Impulso de onda cortada | 88 kV. pico |
| | | Frecuencia industrial | 19 kV. por un minuto |
| (5) Lado 4.16 kV.
(tipo seco) | : | Impulso onda completa | 1.2 x 50 micro-seg. 30 kV.
pico |
| | | Frecuencia industrial | 10 kV. por un minuto |

C.2 TRANSFORMADOR DE 10,000 KVA

C.2.1 Tipo y Relacion

Cada transformador será trifásico, sumergido en aceite, enfriamiento por aire forzado, uso exterior, con cambiador de tomas en vacío y la relación nominal en vacío para la conexión estrella-delta será 138/4.16 KV.

La conexión estará de acuerdo con el símbolo vectorial Yd1 de la Norma IEC (publicación 76,1967) y el neutro del devanado conectado en estrella será accesible al exterior para conectarse a tierra.

C.2.2 Potencia

La potencia nominal de salida de cada transformador será de 10,000, en cualquiera de las derivaciones.

C.2.3 Impedancia

La impedancia no será menor al 9% sobre una base de 10,000 kVA de potencia sobre el tap nominal y será garantizada por el Contratista.

C.2.4 Nucleo

Los núcleos del transformador serán construidos de delgadas laminaciones de acero al silicio de la mejor calidad. Las laminaciones se cubrirán con un material aislante y sujetadas firmemente con pernos aislados.

El diseño del núcleo y el método de sujeción serán tales que impidan la excesiva vibración y sonido. La carcasa será construída de piezas de acero estructural sólidamente sujetadas.

Los núcleos serán provistos de ganchos de ojo u otros dispositivos aprobados para permitir un desarmado fácil y rápido, y diseñados de tal modo que los núcleos y bobinados puedan extraerse del tanque con las menores labores que sea posible.

Para asegurar un enfriamiento suficiente se proveerá cada núcleo con ductos de aceite.

Se adoptarán adecuados medios para evitar que se produzcan corrientes circulantes dentro del núcleo.

Los núcleos y devanados se colocarán dentro del tanque rígidamente para prevenir cualquier movimiento.

Los núcleos se conectarán eléctricamente al tanque del transformador.

C.2.5 Devanados y Aislamiento

Puede aplicarse un aislamiento escalonado sobre los devanados de 138 KV donde el punto neutro será conectado sólidamente a tierra, pero los devanados de 4.16 KV tendrán aislación completa

Los devanados serán de cobre de alta conductividad.

La cantidad de aislamiento se determinará no solo por el voltaje normal por espira, sino también por la consideración del voltaje de línea y las condiciones de servicio, inclusive el fenómeno de impulso causado por descargas atmosféricas sobre la línea de transmisión y ondas durante las condiciones de maniobra y de falla.

El aislamiento de las espiras terminales de cada devanado contiguo a los terminales del transformador se reforzará entre espiras o será provisto de adecuados medios para proteger el devanado contra ondas transitorias.

Los devanados primario y secundario serán diseñados de tal manera que permanezcan eléctricamente equilibrados con sus centros magnéticos bajo todas las condiciones de operación. Los devanados serán así dispuestos y tan firmemente asegurados en su posición original que puedan soportar los esfuerzos mecánicos debidos a corto-circuitos.

Se preverán medidas para evitar cualquier contracción debido a un encogimiento a fin de eliminar movimientos de cualquier bobina debido a corto-circuitos, vibración u otras causas de disturbios.

Todos los bobinados, una vez enrollados, y todo el material fibroso e higroscópico usado en la construcción del transformador será secado en vacío e impregnado con aceite caliente.

Se tomarán todas las previsiones para la circulación del aceite alrededor y entre los devanados, de modo de asegurar una muy baja gradiente de temperatura entre los conductores y el aceite y de eliminar daños por un calentamiento interno excesivo. Se proveerán bloques de espaciamiento entre sectores de los devanados para asegurar circulación radial del aceite y que los devanados presenten una superficie de contacto suficiente al aceite.

La construcción y el diseño general del transformador y la sujeción de los devanados serán tales que no exista ningún movimiento de las bobinas como resultado de un corto-circuito en ningún lado del transformador. El transformador soportará, sin daño, el mayor corto-circuito con una duración de al menos dos segundos.

C.2.6. Pasatapas

Los pasatapas del lado de 138 KV serán del tipo en aceite o condensador; los pasatapas del lado de 4.16 KV y del neutro de 138 KV serán del tipo sólido. El color de los pasatapas será café y la superficie terminada estará libre de rebabas, el acabado será uniforme en toda la superficie.

El terminal de los siguientes pasatapas será provisto con grapas apernadas para los siguientes

conductores:

- Lado de 138 kV. : Conductor de aluminio tipo ACSR de 170 mm. cuadrados
- Lado del neutro : Conductor de cobre cableado de 100 mm. cuadrados
- Lado de 4.16 kV. : Cable de cobre de 2 x 1C 400 mm.cuadrados/por fase, tipo XLPE (CV)

El transformador será provisto con dos transformadores de corriente toroidales relación 100/5A con clase de precisión para protección por cada fase, excepto en el neutro del lado de 138KV. Adicionalmente, un transformador de corriente toroidal se proveerá para el indicador de temperatura por imagen térmica del devanado de 138 kV.

El terminal del neutro del lado de 138 kV se conectará a un conductor de cobre de 100 mm. cuadrados que irá a tierra soportado en aisladores ubicados en el tanque del transformador.

C.2.7 Tanque

Los núcleos y los devanados se cubrirán y quedarán firmemente asegurados en un tanque fabricado de planchas de acero. El tanque será de construcción soldada, convenientemente asegurado mediante piezas angulares o acanaladas soldadas al tanque, absolutamente estanco al agua y al aceite caliente y apto para secado al vacío. Se diseñará de modo que permita conveniente manipulación. Se proveerán las agarraderas y dispositivos necesarios para permitir que el cuerpo completo del transformador sea levantado por una grúa u otros medios; los cuales serán localizados de modo que haya suficiente distancia de seguridad entre las eslingas y el pasatapas del transformador sin el uso de un extendedor.

La base del transformador será provista de concavidades que permitan el uso de gatos y tendrán ojos de levantamiento en todos los cuatro lados.

La cubierta del tanque se diseñará de modo que los pasatapas puedan ser fácilmente removidos y puedan realizarse fácilmente las conexiones a los devanados.

El interior del tanque y todas las conexiones de acero serán rebarbadas por chorros de arena. Todas las incrustaciones se removerán de la parte exterior del tanque antes de pintarse.

Se soldarán a las bases del tanque dos adecuados conectores para tierra.

C.2.8 Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento del transformador consistirá de radiadores de suficiente capacidad

para prevenir sobrecalentamiento del transformador cuando es operado a su potencia nominal en kVA.

El radiador se dividirá en varios sectores y será asegurado directamente al tanque del transformador. Los transformadores vendrán con válvulas de radiador, ganchos de levantamiento y los accesorios necesarios.

C.2.9 Conservador de Aceite

El transformador se suministrará con un conservador de tipo atmósfera sellada con diafragma de caucho resistente al aceite dotado con un indicador de nivel de aceite y con un respiradero de silicagel adecuado. Deberá ser posible inspeccionar el silicagel a través de una ventanilla de vidrio o, alternativamente, el recipiente será fabricado de vidrio.

C.2.10 Cambiador de Derivaciones

El transformador será capaz de operar a su potencia nominal sin dificultad sobre cualquier derivación.

Se se suministrará un cambiador de derivaciones en vacío por le lado de 138 kV. con pasos de 2 x 2.5% hacia arriba y hacia abajo del voltaje nominal. El cambiador de derivaciones será operado en vacío desde fuera del transformador, maniobrandolo sin dificultad un hombre parado al nivel del suelo. Su posición para cada paso debe ser claramente visible y se proveerá algún tipo de mecanismo de interbloqueo. Todas las derivacionmes tendrán capacidad para la potencia nominal del transformador.

C.2.11 Atenuadores de Sobretensión

Cada transformador deberá ser provisto de tres atenuadores de sobretensión en el lado de 4.16KV, y consistirá de condensadores y pararrayos con una tensión nominal de 4.5 kV.

C.2.12 Protección

Las siguientes protecciones deberán proveerse:

- (1) Relé de protección Buchholtz.
- (2) Alarma de temperatura sin disparo (tope del aceite y del devanado)
- (3) Alarma del nivel de aceite sin disparo.

Un relé Buchholtz se deberá fijar entre el conservador y el tanque con contactos de alarma y disparo apto para 125 V. CC, y válvulas aislantes deberán ser insertadas en ambos lados del relé Buchholtz. El relé Buchholtz deberá estar equipado con una purga de prueba y una purga de liberación de gas.

Un termómetro indicador tipo dial calibrado en grados centígrados, equipado con contactos de alarma aptos para 125 V CC, se deberá suministrar para indicar la temperatura en el tope del aceite. El transformador deberá ser provisto con un detector de temperatura de 100-ohmios a 0°C para conectarlo al indicador de temperatura del devanado de 138KV en el cuarto de control.

Un indicador de temperatura deberá ser provisto para los dos transformadores principales para indicación en el panel de control principal especificado en la Subsección E.

C.2.13 Base De Zapatas

El transformador deberá ser provisto con base de zapatas, dispositivos necesarios para ajuste, y dispositivos apropiados para asegurarse en la fundación.

C.2.14 Otros Accesorios

Los siguientes accesorios deberán ser provistos con el transformador:

- (1) Drenaje de aceite tipo combinado, válvulas de filtrado y muestra con tapa roscada para el tanque principal. Las válvulas deberán tener terminales aptos para conectarse a la planta de tratamiento de aceite especificada en la Cláusula.F.6
- (2) Respiradero de explosión.
- (3) Placa y diagramas de conexión con detalles completos de valores, en español.
- (4) Pozo de inspección para hombre o brazo.
- (5) Una escalera a un lado del tanque para proveer acceso para inspección segura. La sección inferior de la escalera deberá estar equipada con una barrera con dispositivo de seguridad para prevenir su uso por personal no autorizado.
- (6) Tablero de control montado en el tanque conteniendo los terminales para conexión de todos los contactos de alarma y control. El espacio bajo el tablero de control deberá ser mantenido libre de obstrucciones, que pudieran interferir con las conexiones de tuberías.
- (7) Grapa tipo conectores de tierra, dos para cada transformador.
- (8) Otros accesorios necesarios.

C.2.15 Piezas de Repuesto

- (1) Un grupo de empaques.
- (2) Dos placas de estallido.
- (3) Un termómetro tipo dial.
- (4) Un indicador de nivel de aceite.
- (5) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

C.2.16 Pruebas

Las siguientes pruebas deberán ser llevadas en la planta del fabricante en cumplimiento con estas especificaciones:

- (1) Relación de transformación (en todas las derivaciones)
- (2) Polaridad y relación de transformación.
- (3) Resistencia de ambos devanados en cada derivación.
- (4) Corriente en vacío y pérdidas.
- (5) Pérdidas en carga a corriente nominal.
- (6) Voltajes de impedancia a corriente nominal en la derivación correspondiente al voltaje de servicio.
- (7) Prueba de alto voltaje.
- (8) Pruebas de impulso de onda completa y onda cortada.
- (9) Prueba de operación del cambiador de derivaciones.
- (10) Prueba de operación del sistema de enfriamiento.
- (11) Relación de transformadores de corriente, polaridad y prueba de excitación.
- (12) Medición de voltaje de energía auxiliar.
- (13) Prueba de elevación de temperatura.

Luego del ensamblaje completo del transformador en el sitio, se deberán llevar a efecto los siguientes comisionamientos:

(1) Prueba de alto voltaje

A fin de confirmar ya sea que el transformador tenga o no algún problema, el siguiente voltaje será aplicado:

Lado 4.16KV

5.2KV, 10 minutos

Lado 138KV

95.6KV, 10 minutos

(2) Medición de resistencia de aislamiento

(3) Relación de transformación y polaridad

C.3 TRANSFORMADOR DE 1.000 KVA

C.3.1 Tipo y Relacion

El transformador deberá ser trifásico, inmerso en aceite, auto enfriado, tipo de uso a la intemperie y la relación en vacio de la conexión delta-estrella deberá ser de 4.16 KV a 14.5 F-13.8 R-13.1F KV.

C.3.2 Potencia

La potencia nominal del transformador deberá ser de 1.000 KVA en cualquiera de las derivaciones.

C.3.3 Núcleo

Los núcleos del transformador deben ser diseñados tal como se lo especifica en la Cláusula C.2.4.

C.3.4 Impedancia

La impedancia al valor en kVA nominal debe ser mayor que 4.5 por ciento para el propósito de supresión de corriente de corto circuito para falla en el secundario.

C.3.5 Devanados y Aislamiento

Los devanados y el aislamiento deben ser diseñados tal como se lo especifica en la Cláusula C.2.5, excepto que aislamiento completo debe ser aplicado en todos los devanados, según la Cláusula C.1.4

C.3.6 Tanque

El tanque deberá ser diseñado tal como se lo especifica en la Cláusula C.2.7, pero no deben ser necesarias provisiones para las clavijas de paso.

C.3.7 Base de Zapatas

Las bases de zapatas deberán ser provistas tal como lo especifica la Cláusula C.2.13.

C.3.8 Radiador y Conservador de Aceite

El conservador de aceite deberá proveerse como lo especifica la Cláusula C.2.9.

C.3.9 Protección

La protección deberá ser prevista como lo especifica la Cláusula C.2.12,

C.3.10 Accesorios

En adición a lo indicado arriba, lo siguiente deberá ser previsto para el transformador.

- (1) Válvulas de aceite
- (2) Placa y diagramas de conexión con detalles completos de capacidad, en español
- (3) Otros accesorios necesarios

C.3.11 Piezas de Repuesto

Los siguientes artículos deberán ser provistos y cotizados como repuestos:

- (1) Un grupo de empaques.
- (2) Un conjunto de repuestos recomendados por el fabricante.

C.3.12 Pruebas

La Cláusula C.2.16 deberá ser aplicada tanto como se la pueda pero los requerimientos para alto voltaje deberán ser 17.25 KV por 10 minutos para el lado de 13.8 KV

C.4 TRANSFORMADOR DE 300 KVA

C.4.1 Tipo y Relación

El transformador deberá ser trifásico, encerrado en cubículo, tipo moldeado seco, auto enfriado, para uso en interior y la relación en vacío de la conexión delta-estrella deberá ser 4.37 F-4.16 R-3.95 F KV a 220-127 V., sistema trifásico a cuatro hilos.

C.4.2 Potencia

La potencia nominal continua del transformador deberá ser 300 KVA en cualquiera de las derivaciones.

C.4.3 Impedancia

La impedancia a los kVA nominales deberá ser mayor que 4.5 por ciento para el propósito de supresión de la corriente de corto circuito para falla secundaria.

C.4.4 Núcleo

Los núcleos del transformador deberán construirse de laminaciones delgadas de acero al silicio de la mejor calidad. La laminación se cubrirá con un material aislante resistente al calor y sujeta segura mente con pernos aislados.

Para asegurar la eficiencia del enfriamiento, cada núcleo será provisto con ductos de aire si es necesario.

Los otros requerimientos cumplirán lo acordado en la Cláusula C.2.4 en tanto sean aplicables.

C.4.5 Devanados y Aislamiento

Se aplicará aislamiento completo a todos los devanados.

Los devanados serán de cobre de alta conductividad, aislamiento con materiales clase B y serán moldeados con resina epóxica o poliéster.

Deberá proveerse facilidades para la circulación de aire alrededor y entre los devanados, de manera de asegurar una muy baja gradiente de temperatura entre los conductores y el aire y eliminar cualquier posibilidad de daño por excesivo calentamiento local. Deberá proveerse bloques de espaciamento entre secciones del devanado o entre devanados para asegurar

circulación de aire radial o axial y que los devanados presenten una superficie de contacto suficiente al aire.

Los otros requerimientos estarán de acuerdo con la Cláusula C.2.5 donde sean aplicables.

C.4.6 Base

Se proveerá el transformador con ruedas. El transformador será asegurado luego de colocado en un cubículo de lámina de acero por medio de dispositivos apropiados.

C.4.7 Accesorios

En adición a lo mencionado más arriba, lo siguiente será provisto para el transformador.

- (1) Termómetro tipo dial.
- (2) Placa y diagramas de conexión con detalles completos de capacidad, en español.
- (3) Otros accesorios necesarios.

C.4.8 Repuestos

El siguiente elemento se suministrará como repuestos:

- (1) Repuestos recomendados por el fabricante.

C.4.9 Prueba

Las Cláusulas C.2.16 y C.3.12 se utilizarán donde sea aplicable, pero los requerimientos para alto voltaje deberán ser 1.5 KV por 10 minutos para el lado de 220-127 V.

SUBSECCION - D

CONDENSADORES ESTATICOS

D.1 GENERAL

D.1.1 Alcance

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

Cuatro bancos de condensadores estáticos de 800 KVAR con reactores serie, bobinas de descarga y otros accesorios necesarios.

D.1.2 Niveles de Aislamiento

Los condensadores estáticos soportarán los siguientes voltajes:

Impulso de onda completa	:	1.2x50 micro-seg, 75 KV
Frecuencia industrial	:	19 KV por un minuto, seco

D.2 CONJUNTO DE CONDENSADORES ESTATICOS

D.2.1 Condensadores Estáticos

(1) Tipo

Cada condensador estático será para uso exterior, tipo en aceite.

El condensador estático tendrá un fusible detector de falla para protegerlo de cualquier falla interna. Este dispositivo detector será instalado en el exterior del tanque del condensador. Detectada la falla, éste abrirá el circuito para evitar una ruptura del tanque.

(2) Capacidad nominal

Cada condensador tendrá las siguientes capacidades nominales:

(a) Voltaje nominal..... 4.16 KV

- (b) Capacidad nominal a 4.16 KV 800 KVAR
- (c) Frecuencia nominal 60 Hz
- (d) Número de fases tres
- (e) Máximo aumento de temperatura
a voltaje nominal 25°C sobre una temperatura
ambiente de 40°C

(3) Conexión

La conexión de los condensadores será en estrella, y el punto neutro no será conectado a tierra

(4) Construcción de la unidad

Internamente el condensador consistirá de láminas enrolladas de papel kraft o papel de película como aislador y lámina de aluminio como un electrodo.

Una vez agrupados varios de estos elementos, el condensador será completamente secado bajo condiciones de alta temperatura y vacío, e impregnado con aceite mineral de alta pureza del cuál previamente hayan sido eliminadas en forma total impurezas nocivas a fin de no dejar ningún residuo de gas en el tanque que pudiera ocasionar deterioración del dieléctrico.

(5) Tanque

El tanque será metálico, de construcción robusta, y será provisto con un adecuado dispositivo de ajuste para adaptarse a la expansión y contracción del aceite impregnante.

D.2.2 Reactores Serie

Se instalarán en el neutro del banco reactores serie trifásicos tipo exterior, a fin de proteger el banco del efecto de altas armónicas.

El reactor tendrá una capacidad del 6% de la del banco.

D.2.3 Bobinas de Descarga

Se instalarán bobinas monofásicas de descarga para descargar la carga residual del banco de condensadores.

D.2.4 Dispositivos de Protección

Se suministrarán e instalarán los siguientes dispositivos de protección en el panel de control de condensadores especificados en la cláusula E.6.21.(1).

- (1) Alarma de sobre voltaje
- (2) Protección de bajo voltaje
- (3) Protección de sobre corriente

D.2.5 Sistema de Control

El banco de condensadores estáticos podrá ser conectado o desconectado a la barra de 4.16 KV manualmente en forma remota para mejorar el factor de potencia del sistema.

D.2.6 Otros Materiales

Se proveerán sin costo extra pernos de anclaje, tuercas, bases de acero tipo canal (si son necesarias) y otros elementos.

D.2.7 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos por parte del Contratista para los condensadores estáticos:

- (1) Repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

D.2.8 Pruebas

En la planta del fabricante deberán ejecutarse las siguientes pruebas en cumplimiento de esta especificación:

- (1) Condensadores estáticos
 - (a) Prueba de construcción
 - (b) Prueba de capacidad
 - (c) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial
 - (d) Prueba de pérdidas del condensador
 - (e) Prueba de voltaje de impulso (puede ser aceptable certificado de la prueba tipo)

(2) Reactores serie

- (a) Prueba de construcción**
- (b) Medición de la resistencia de aislamiento**
- (c) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial**
- (d) Medición de la resistencia del bobinado**
- (e) Prueba de capacidad**
- (f) Prueba de pérdidas**
- (g) Prueba de voltaje de impulso (puede ser aceptable certificado de la prueba tipo)**

(3) Bobinas de descarga

- (a) Prueba de construcción**
- (b) Medición de la resistencia de aislamiento**
- (c) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial**
- (d) Prueba de capacidad de descarga**
- (e) Medición de la resistencia del bobinado**

SUBSECCION - E

SECCIONAMIENTO Y EQUIPO DE CONTROL

E.1 GENERAL

E.1.1 Alcance

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

- (1) Equipos de 138 kV.
- (2) Equipos de 13.8 kV.
- (3) Equipos de 4.16 kV.
- (4) Equipo de baja tensión.
- (5) Tableros de control.
- (6) Indicadores de nivel y flujo de agua.

E.1.2 Disposición General

Los diagramas esquemáticos se presentan en los Planos para oferta, Nos. 3-I-015 y 016.

Los equipos de 138 y 13.8 kV. se localizarán sobre el patio de maniobras de 138 kV. y el del transformador. Los tableros de 4.16 kV. y de baja tensión serán tipo cubículo interior

Los tableros de control consistirán de tableros de control principal, tablero de control supervisorio semigráfico y subtableros. Los tableros de control principal serán del tipo duplex vertical que incluirán diagramas mímicos de la disposición de los equipos, medidores, relés, indicadores, manipuladores de operación. El panel de control supervisorio tipo semigráfico para el equipo de bombeo será de tipo cubículo vertical autosoportado con un control de panel separado tipo consola y tendrá un diagrama mímico de la disposición de las bombas, medidores, indicadores, selectores de operación y otros aparatos. Los subtableros serán del tipo cubículo vertical y tendrán interruptores automáticos sin fusibles, medidores, indicadores, relés auxiliares, etc.

Los siguientes elementos de equipos e instrumentos suministrados bajo otras subsecciones se instalarán sobre los paneles principal y semigráfico de control supervisorio. El Contratista instalará apropiadamente cada elemento en el lugar designado y proveerá todo el alambrado

necesario, incluyendo regletas terminales.

(1) Para los paneles de control supervisorio semigráfico y para los tableros de control principales:

(a) Especificado bajo la subsección-A.

(i) Seis (6) indicadores de apertura de la válvula de guardia.

(ii) Seis (6) indicadores de presión para bombas.

(iii) Indicadores de temperatura para las seis unidades.

(iv) Indicadores de nivel de aceite para las seis unidades.

(b) Especificado bajo la subsección-B.

(i) Indicadores de nivel de aceite para seis unidades.

(ii) Indicadores de temperatura para seis unidades

(iii) Interruptores de flujo de agua de enfriamiento para seis unidades

(c) Especificado bajo la subsección-C.

(i) Dos (2) indicadores de temperatura para los devanados de los transformadores principales.

E.1.3 Placas de Características y de Escudos

Todas las placas de características y de escudos estarán en idioma español.

E.1.4 Fuente de Suministro de Energía.

La fuente de suministro para controles, accionamientos y luces será la siguiente:

(1) 220/127 voltios, 60 Hz, C.A, trifásica, 4 hilos, desde el transformador de servicios de la estación, vía panel de C.A.

(2) 125 voltios C.C, desde las baterías de control, vía panel de C.C.

E.1.5 Aceite Aislante

El aceite aislante requerido para el llenado de aceite de equipo eléctrico a ser suministrado bajo esta sección será de viscosidad media y sin sedimentos. El Contratista establecerá las características y normas del aceite aislante en esta propuesta.

Se suministrará suficiente aceite para el llenado inicial y diez (10) por ciento extra en barriles sellados no retornables.

E 1.6 Diseño Eléctrico y Mecánico

El equipo de seccionamiento será diseñado eléctricamente para evitar formación y descarga local de corona que pueda causar interferencia, y será diseñado mecánicamente para soportar corrientes de cortocircuito sin falla mecánica por dos (2) segundos. Todos los cubículos y aparatos serán a prueba de insectos, polvo, y donde se requiera, a prueba de agua. En general cumplirá con los requerimientos de la cláusula E.6.3 donde sea aplicable.

E.1.7 Instrumentos y Medidores

Todos los instrumentos y medidores serán del tipo panel para trabajo pesado. Los instrumentos indicadores tendrán escalas de aproximadamente 240 grados excepto donde se indique otra cosa.

E.1.8 Alambrado

Todo el alambrado de los paneles en general será de aislamiento de PVC a menos que se requiera algo diferente debido a una aplicación especial. Cumplirá con los requerimientos de las cláusulas E.6.5, E.6.7 y E.6.8 donde sea aplicable.

E.1.9 Luces Indicadoras

Se usarán luces indicadoras rojas para la posición "en servicio" y verdes para la posición "desconectado". Para el selector de tierra de llegada de línea, se usarán luces blancas para indicar que ha sido ordenado un cambio en la posición del seccionador y luz roja o verde indicando la posición del seccionador antes del cambio. Una vez concluido el cambio solo la luz roja o verde permanecerá encendida.

E.1.10 Niveles de Aislamiento

Los equipos soportarán los siguientes voltajes:

(1)	138KV	Impulso Frecuencia industrial	1.2 x 50 micro-seg. 650 kV.pico 275 kV.por un minuto
(2)	13.8 KV	Impulso Frecuencia industrial	1.2 x 50 micro-seg. 110 kV.pico 34 kV.por un minuto
(3)	4.16 kV.	Impulso Frecuencia industrial	1.2 x 50 micro-seg. 75 kV.pico 19 kV.por un minuto

E.1.11 Pruebas

Las pruebas a ser llevadas a cabo en la planta del Contratista antes del embarque se establecerán en las Cláusulas respectivas. Las pruebas de comisionamiento y funcionamiento especificadas en la Cláusula GS.11.2, de la Parte-I Especificaciones Generales, donde sean aplicables y requeridas por la Fiscalización serán realizadas en el sitio.

E.2 EQUIPO PRIMARIO DE 138 KV

E.2.1 Circuitos y Equipos

El Contratista suministrará el equipo primario de 138 kV.de acuerdo con los siguientes requerimientos.

(1) Cuatro (4) interruptores automáticos

Dos para los circuitos del transformador principal en la Subestación Severino 138 kV.

Uno para el circuito de salida de la estación Hidroeléctrica Daule Peripa 138 kV.

Una para la línea de circuito de entrada en la Subestación Severino 138 kV.

(2) Ocho (8) seccionadores tripolares

Uno para la línea de llegada en la Subestación Severino, con cuchillas de puesta a tierra 138 kV.

Tres para la salida de línea en la Central Daule Peripa 138 kV.

Dos para los circuitos de los transformadores principales en la Subestación Severino 138 kV.

Dos para los circuitos de barra en la Central Daule Peripa. 138 kV

(3) Seis (6) transformadores de corriente

Tres para la línea de llegada en la Subestación Severino 138 kV.

Tres para la salida de línea en la Central Daule Peripa. 138 kV

(4) Cuatro (4) divisores capacitivos de potencial

Dos para la Subestación Severino 138 kV.

Dos para la Central Daule Peripa 138 kV.

(5) Doce (12) pararrayos

Tres para la línea de llegada en la Subestación Severino 138 kV.

Seis para los transformadores principales en la Subestación Severino 138 kV.

Tres para la salida de línea en la Central Daule Peripa 138 kV.

E.2.2 Interruptores Automáticos

(1) Tipo

Tripolar, simple carrera, alta velocidad, exterior, aislamiento en SF6, disparo libre en cualquier posición, 60 Hz, completo, con tuberías, gabinete de control, accionamientos, alambrados y los demás accesorios para operación normal.

(2) Capacidades

Voltaje nominal máximo	145 KV
Nivel básico de aislamiento	650 kV.pico
Corriente nominal continua	1,250 A
Corriente de interrupción nominal	31.5 KA
Tiempo de apertura	3 ciclos
Ciclo de operación	1 min.-CO-3 min.-CO
Voltaje del circuito de operación	125 V C.C.

El interruptor para el circuito de la línea de llegada será capaz de realizar un recierre tripolar.

(3) Mecanismo de Operación

El interruptor se proveerá con controles eléctricos remotos y controles manuales locales accionados neumáticamente por aceite a presión o por aire comprimido.

(4) Gabinete de Control

El gabinete de control del interruptor será construido a prueba de humedad y provisto con adecuadas resistencias de calefacción para evitar condensación de la humedad. Tendrá una puerta accesible de acero con empaques. Los cables entrarán al gabinete por el fondo.

(5) Accesorios

Se suministrarán los siguientes accesorios con cada interruptor:

- (a) Placa de características.
- (b) Luces indicadoras de posición.
- (c) Selector auxiliar de 10 etapas.
- (d) Válvula de aceite, manómetro de aceite y tubería.
- (e) Contador de operaciones.
- (f) Conectores terminales tipo grapa para conductor de aluminio.
- (g) Terminales para conexión a tierra.
- (h) Estructura de soporte.
- (i) Un conjunto de herramientas de mantenimiento.
- (j) Otros accesorios necesarios como indicador de presión de SF₆, etc.

(6) Partes de Repuestos

Se suministrarán las siguientes partes:

- (a) Un (1) conjunto de bobinas de cierre.
- (b) Un (1) conjunto de bobinas de disparo.
- (c) Un (1) conjunto de empaques de cada tipo.
- (d) 300% de luces de señalización y fusibles de las utilizadas.
- (e) Un (1) conjunto de componentes consistente de contactos, relés, bobinas, carga de SF₆ recomendados por el fabricante.

(7) Pruebas

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

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial.
- (c) Prueba de operación.
- (d) Prueba de aumento de temperatura (puede aceptarse certificado de prueba tipo)
- (e) Prueba de resistencia de contactos (puede aceptarse certificado de prueba tipo)
- (f) Prueba de voltaje de impulso.
- (g) Prueba de capacidad de ruptura (puede aceptarse certificado de prueba tipo)

E.2.3 Seccionadores Tripolares

(1) Tipo

Los seccionadores, operados neumáticamente en forma remota serán tripolares, tipo exterior, 60 Hz, apertura horizontal, tipo aislador rotatorio. Los seccionadores para las líneas de llegada en Severino y de salida en Daule Peripa tendrán cuchillas de puesta a tierra operadas manualmente.

(2) Capacidades

Voltaje nominal máximo	145 KV
Corriente nominal continua	800 A
Nivel básico de aislamiento	650 kV.pico

(3) Accesorios

Los siguientes elementos se suministrarán con cada seccionador:

- (a) Placa de características.
- (b) Dispositivo de mando neumático.
- (c) Selector auxiliar de 3 etapas para indicación de posición e interbloques.
- (d) Conjunto de operación manual.
- (e) Conectores terminales tipo grapa para conductor de aluminio.

- (f) Terminales de conexión a tierra.
- (g) Dos (2) manubrios para todos los seccionadores.
- (h) Demas accesorios necesarios.

(4) Partes de Repuesto

Se suministrarán los siguientes items:

- (a) 300% de luces de señalización de las utilizadas.

(5) Pruebas:

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

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Prueba de operación.
- (c) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial.
- (d) Medición de resistencia de contactos.
- (e) Prueba de aumento de temperatura (certificado de prueba tipo puede aceptarse)
- (f) Prueba de voltaje de impulso
- (g) Prueba de corriente de corto tiempo (certificado de prueba tipo puede aceptarse)

E.2.4 Transformadores de Corriente

(1) Tipo

Monofásico, tipo pedestal, para exterior, aislado en aceite, con dos núcleos, uno para medición y otro para protección.

(2) Capacidades

Voltaje nominal máximo	145 KV
Burden nominal	50 VA
Relación de transformación	100/5 A x 2
Clase de precisión	0.6B2 para medida y C200 para protección.
Corriente termica nominal por 1 seg.	40 veces I_n por 1 seg.

(3) Accesorios

Se proveerán los siguientes elementos para cada transformador de corriente:

- (a) Placa de características.
- (b) Indicador de nivel de aceite.
- (c) Válvula de drenaje de aceite.
- (d) Conectores terminales tipo grapa para conductor de aluminio.
- (e) Terminal de conexión a tierra.
- (f) Otros accesorios necesarios.

(4) Pruebas

Las siguientes pruebas se llevarán a cabo en la planta del constructor:

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Error de relación y de ángulo de fase.
- (c) Prueba de polaridad.
- (d) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial.
- (e) Prueba de voltaje de impulso.
- (f) Prueba de apertura del circuito secundario.
- (g) Prueba de sobrevoltaje entre espiras.
- (h) Prueba de corriente de corto tiempo (certificado de prueba tipo puede aceptarse)
- (i) Prueba de aumento de temperatura.

E.2.5 Divisores Capacitivos de Potencial

(1) Tipo

Monofásico, aislado en aceite, tipo exterior, dos devanados secundarios.

(2) Capacidades

Voltaje primario	$138 \text{ kV} / \sqrt{3}$
Voltaje secundario	$115 \text{ V} / \sqrt{3}$

Burden nominal/devanado	200 VA
Clase de precisión	0.6 Z
Nivel básico de aislamiento	650 kV.pico

(3) Accesorios

Se proveerán los siguientes elementos para cada divisor capacitivo de potencial

- (a) Placa de características.
- (b) Indicador de nivel de aceite.
- (c) Válvula de drenaje de aceite.
- (d) Conector terminal para cable de aluminio.
- (e) Terminal de conexión a tierra.
- (f) Demás accesorios necesarios.

(4) Pruebas

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

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Prueba de error de relación y de ángulo de fase.
- (c) Prueba de polaridad.
- (d) Prueba de voltaje soportado a frecuencia industrial.
- (e) Prueba de voltaje de impulso.
- (f) Prueba de voltaje inducido(solo el transformador).
- (g) Prueba de incremento de temperatura.

E.2.6 Pararrayos

(1) Tipo

Exterior, conectado fase-tierra.

(2) Capacidades

Voltaje nominal	120 KV
Corriente nominal	10 KA
Voltaje soportado al impulso (porcelana)	550 kV.pico
Voltaje de encendido mínimo a frecuencia industrial	168 KV
Voltaje de encendido a impulso (100%)	282 kV.(pico)
Voltaje de descarga máximo	309 kV.(pico) a 10 KA

(3) Accesorios:

Para cada pararrayos se proveerán los siguientes accesorios:

- (a) Placa de características.
- (b) Contador de operaciones.
- (c) Registrador de corriente de descarga.
- (d) Conectores terminales tipo grapa para cable de aluminio.
- (e) Demás accesorios necesarios.

(4) Pruebas

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas en la planta del constructor;

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Prueba de voltaje de encendido a frecuencia industrial.
- (c) Prueba de voltaje de encendido a impulso.
- (d) Medición de la resistencia de aislamiento.
- (e) Prueba de corriente de dispersión.

E.3 CUBICULOS DE 13.8 KV

E.3.1 Circuitos y Equipamiento

El Contratista suministrará e instalará un cubículo autoportado tipo exterior, encerrado en cubierta metálica, para los alimentadores de servicio local, a localizarse junto a los

transformadores principales.

El siguiente equipo se instalará dentro de los cubículos:

- (1) Un (1) conjunto de barras trifásicas.
- (2) Dos (2) seccionadores tripolares bajo carga de 400 A con fusibles de 40 A para los alimentadores de 13.8 kV.
- (3) Seis (6) transformadores de corriente para los alimentadores de 13.8 kV.
- (4) Dos (2) transformadores de corriente de secuencia cero para los alimentadores a 13.8 kV.
- (5) dos (2) transformadores de potencial de tierra.
- (6) Demás accesorios necesarios.

El siguiente equipo, a ser instalado sobre el piso, será suministrado:

- (1) Un (1) equipo completo de resistencia de conexión a tierra del neutro

E.3.2 Barras Trifásicas

El sistema de barras trifásicas de cobre serán aisladas a 13.8 kV. y un nivel básico de impulso de 110 kV. Las barras soportarán una corriente de 25 KA por un segundo bajo condiciones de falla sin daño mecánico o térmico.

No se aceptarán barras rellenas de aceite o compuesto aislante. Todas las uniones apernadas serán de plata. Los soportes de barras serán de un material no higroscópico, retardante a la llama y resistente a rajaduras.

E.3.3 Seccionadores Bajo Carga

- (1) Tipo

Serán del tipo tripolar, 60 Hz, con fusibles de corriente límite, operación manual y a motor, con operación de resortes mediante energía almacenada, completo, con tuberías, alambrado y demás accesorios para operación normal.

(2) Capacidades nominales

Voltaje máximo del sistema	15 KV
Nivel básico de impulso	110 kV.pico
Corriente contnua nominal	600 A
Corriente nominal momentánea	25 KA
Tiempo de interrupción	5 ciclos
Ciclo de operación	0 - min. - CO - 3min. - CO
Voltaje del circuito de control	125 V CC.

(3) Mecanismo de operación

El seccionador bajo carga será provisto de controles eléctricos remotos y controles locales manuales, y tendrá un motor de 125 V. C.C. para carga de resortes.

(4) Otro requerimientos

Otros requerimientos tales como accesorios, manubrios, enclavamientos de operación del seccionador con la puerta de acceso y pruebas estarán de acuerdo con la cláusula E.2.2 donde sea aplicable.

(5) Selectores auxiliares

Los selectores auxiliares del seccionador tendrán suficientes contactos para todos los controles y enclavamientos más dos contactos de reserva, uno normalmente abierto y otro normalmente cerrado.

(6) Protección de la fuente de control

Se suministrarán fusibles y seccionadores de cuchilla o interruptores termomagnéticos en caja moldeada en el circuito de control de C.C. de cada unidad de los cubículos de control.

(7) Alambrado

El alambrado secundario en el compartimiento de alto voltaje estará protegido con cubiertas metálicas conectadas a tierra, tubería conduit u otra protección equivalente.

(8) Repuestos

- (a) Un (1) conjunto de contactos
- (b) Un (1) conjunto de bobina de disparo
- (c) Un (1) conjunto de repuestos recomendados por el fabricante.
- (d) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

(9) Pruebas

Las pruebas aplicables listadas en la cláusula E.2.2(7) serán ejecutadas en la planta del constructor.

E.3.4 Transformadores de Corriente

(1) Tipo

Serán secos, tipo ventana, en resina moldeada, para medición y protección, dos núcleos

(2) Capacidades nominales

Voltaje máximo del sistema	15 KV
Burden nominal	2 x 12.5 VA
Relación de transformación	2 x 50/5 A
Clase de precisión	0.6 B 0.5 para medición y C 100 para protección
Corriente térmica nominal de corto tiempo	40 veces I_n por 1 seg.

(3) Pruebas

Las pruebas aplicables listadas en la cláusula E.2.4 (4) se ejecutarán en la planta del Contratista .

E.3.5 Transformadores de Corriente de Secuencia Cero

(1) Tipo

Serán secos, tipo ventana

(2) Capacidades nominales

Voltaje máximo del sistema	15 KV
Burden nominal	0.5 ohmios
Corriente nominal primaria	50 A
Relación de transformación	200/1.5 mA
Clase de precisión	C 100
Corriente secundaria nominal	5A

(3) Pruebas

Las pruebas aplicables similares a las descritas en las cláusulas E.3.4 (3) se ejecutarán en la planta del Contratista.

E.3.6 Transformador de Potencial

(1) Tipo

Será monofásico, seco en resina moldeada, conexión fase - fase, tipo interior

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal máximo	15 KV
Voltaje primario	13.8 KV
Voltaje secundario	115 V
Voltaje terciario	$115/\sqrt{3}$ V.

Burdens nominales:

75 VA (para el devanado secundario)

25 VA (para el devanado terciario)

Clases de precisión:

0.6, Y (para el devanado secundario)

0.6, X (para el devanado terciario)

(3) Pruebas

Las pruebas aplicables listadas en la cláusula E.2.5 (4) serán ejecutadas en la planta del Contratista .

E.3.7 Resistencia de Conexión a Tierra del Neutro

(1) Tipo

Será de hierro fundido, resistencia de rejilla, tipo exterior, completa, con aisladores, bushings, etc. encerradas en un cubículo.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal	13.8/ $\sqrt{3}$ kV.
Corriente nominal	50 amp.
Resistencia nominal	159 ohm.
Tiempo del incremento de temperatura	10 seg.
Máximo incremento de temperatura	760°C

(3) Accesorios

Se suministrarán los siguientes elementos para el resfistor de conexión a tierra :

- (a) Placa de características.
- (b) Conectores terminales necesarios.
- (c) Terminales de conexión a tierra.
- (d) Otros accesorios.

(4) Pruebas

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

- (a) Prueba de voltaje soportado.
- (b) Medición de la resistencia.

E.3.8 Cubículos y Terminales

Los cubículos tendrán los adecuados compartimientos de terminales tripolares para cable de polietileno reticulado, con cubierta de PVC:

De 35 mm² cuadrados, tres núcleos, cobre, para el transformador de servicio local y los alimentadores a 13.8 kV.

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas sobre el cubículo ensamblado en la planta del Contratista :

- (a) Inspección de construcción.
- (b) Prueba de alto voltaje.
- (c) Medición de la resistencia de aislamiento.
- (d) Chequeo de la secuencia de fase y alambrado.

E.4 EQUIPOS DE 4.16 KV

E.4.1 Circuitos y equipamiento

El Contratista suministrará e instalará un cubículo metálico tipo interior, autosoportado para cada acometida acometida a cada motor, transformador principal, transformador de servicio local, transformador de servicio de la estación, condensador estático e interconexión de barras, a localizarse en el piso de la sala de tableros.

Se instalará el siguiente equipo en el interior del conjunto tableros:

- (1) Un (1) conjunto de barras trifásicas.
- (2) Diez (10) interruptores automáticos.

Dos para llegada de los transformadores principales.

Seis para los conjuntos motor-bomba.

Dos para los grupos de condensadores estáticos.

- (3) Cuatro (4) interruptores bajo carga para:

Dos transformadores de servicio de la estación.

Dos para circuitos del transformador local.

(4) Doce (12) fusibles de poder:

Seis para los transformadores de servicio de la estación y

Seis para los circuitos del transformador local.

(5) Ochenta y cuatro (84) transformadores de corriente.

Doce (12) para llegada de los transformadores principales.

Cincuenta y cuatro (54) para los conjuntos de motor-bomba.

Seis (6) para los grupos de condensadores estáticos.

Doce (12) para los transformadores de servicio de la estación y del transformador local.

(6) Seis (6) para los transformadores de corriente de secuencia cero de los motores.

(7) Cuatro (4) transformadores de potencial de tierra.

(8) Un (1) seccionador para interconexión de barras entre grupos de cubículos, 1600 A, 4.76 kV.

(9) Un (1) conjunto de barras trifásicas de cobre encerradas para conexión entre grupos de cubículos.

(10) Dos (2) transformadores de servicio de la estación suministrados bajo la cláusula C.4

(11) Otros accesorios.

El siguiente equipo se instalará en el patio exterior del transformador principal:

(1) Cuatro (4) seccionadores tripolares para uso exterior de los bancos de condensadores.

E.4.2 Barras Trifásicas

Las barras trifásicas de cobre serán de 2,000 A para el circuito principal y 600 A para los motores, transformador de servicio local, transformador de servicio de la estación y condensadores estáticos, a 4.16 kV. y un nivel básico de aislamiento de 75 kV. La barra soportará una corriente de 25 KA por un segundo bajo condiciones de falla sin daño mecánico

o térmico. No se aceptará barras rellenas con aceite o compuesto aislante. Todas las uniones apernadas serán de plata. Los soportes de barra serán de un material no higroscópico, retardante a la llama y resistente a rajaduras.

E.4.3 Interruptores Automáticos

(1) Tipo

Tripolar, extraíble, en vacío o en mínimo volumen de aceite, disparo libre en cualquier posición, 60 Hz, completo, con tubería, alambrado y demás accesorios necesarios para operación normal.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal máximo	4.76 KV
Nivel básico de aislamiento	75 kV.pico
Corriente nominal continua	1,600 A para los circuitos del transformador principal, 600 A para los otros circuitos
Corriente de apertura nominal	25 KA
Tiempo de apertura	5 ciclos
Ciclo de operación	0-1 min. -CO-3 min. -CO
Voltaje del circuito de control	125 V C.C.

(3) Mecanismo de operación

El interruptor automático será provisto con controles eléctrico remoto y manual local y tendrá un mecanismo de operación de resorte operado a motor de 125 V C.C.

(4) Otros requerimientos

Otros requerimientos tales como accesorios y pruebas estarán de acuerdo con la cláusula E.2.2 donde sea aplicable.

(5) Selectores auxiliares

Los selectores auxiliares del interruptor tendrán suficientes contactos para todos los controles y enclavamientos más dos contactos de reserva: uno normalmente abierto y uno normalmente cerrado.

(6) Protección de la fuente de control

Se suministrarán fusibles y seccionadores de cuchilla o interruptores termomagnéticos en caja moldeada en el circuito de control de C.C. de cada unidad de los cubículos de control.

(7) Alambrado

El alambrado secundario en los compartimientos de alto voltaje estará protegido con cubiertas metálicas conectadas a tierra, tubería conduit u otra protección equivalente.

(8) Repuestos

- (a) Un (1) conjunto de contactos fijos y móviles para las tres fases.
- (b) Un (1) conjunto de bobina de disparo.
- (c) Un (1) conjunto de bobina de cierre.
- (d) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

(9) Pruebas

Las pruebas aplicables listadas en la cláusula E.2.2 (7) serán efectuadas en la planta del fabricante.

E.4.4 Seccionador Bajo Carga

(1) Tipo

Operado mecánicamente en forma manual, tripolar, tipo interior, accionamiento vertical.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal	4.76 KV
Corriente nominal	600 A
Corriente de apertura nominal	600 A para corriente de carga 10 A para corriente de excitación

(3) Accesorios

Se proveerán los siguientes elementos para el seccionador bajo carga.

- (a) Placa de características.
- (b) Luces indicadoras.
- (c) Selector auxiliar de 3 etapas.
- (d) Conjunto para operación manual.
- (e) Conectores terminales necesarios.
- (f) Terminales de conexión a tierra.
- (g) Un manubrio.
- (h) Otros accesorios necesarios.

(4) Repuestos

300% de las luces indicadoras utilizadas

(5) Pruebas

Las pruebas estarán de acuerdo con la cláusula E.2.4

E.4.5 Fusibles de Potencia

(1) Tipo

Corriente límite, unipolar, tipo interior.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal	4.76 KV
Corriente nominal	63-160 A
Capacidad de interrupción nominal	200 MVA

(3) Accesorios

El siguiente elemento será provisto para todos los fusibles de potencia:

- Una tenaza con gancho

(4) Repuestos

300% de los fusibles realmente utilizados.

(5) Pruebas

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

- (a) Prueba de construcción.
- (b) Prueba de voltaje soportado.
- (c) Prueba de operación.
- (d) Prueba de fusión (en una muestra).
- (e) Prueba de resistencia de aislamiento.

E.4.6 Transformadores de Corriente

(1) Tipo

Seco, tipo ventana, para medición y protección.

(2) Capacidades nominales

Voltaje máximo del sistema 4.76 KV

Burden nominal 2 x 22.5 VA

Relación de transformación:

2,000/5 A para los transformadores principales.

600/5 A para los motores principales.

200/5 A para los condensadores estáticos.

200/5 A para circuito de transformador local.

100/5 A para circuitos de transformadores de la estación.

Clase de precisión

0.6 B 0.9 y C100

Corriente térmica nominal por 1 seg.

40 veces I_n para los transformadores principales.

75 veces I_n para los motores principales.

150 veces I_n para los demas casos.

(3) Pruebas

Donde sea aplicable las pruebas listadas en la cláusula E.2.4 (4) se ejecutarán en la planta del Contratista .

E.4.7 Transformadores de Corriente de Secuencia Cero

(1) Tipo

Seco, tipo ventana

(2) Capacidades nominales

Voltaje máximo del sistema	4.76 KV
Burden nominal	0.5 ohm.
Corriente nominal primaria	400 A para los motores principales
Relación de corriente de secuencia cero	200/1.5 mA
Clase de precisión	C100
Corriente nominal secundaria	5 A

(3) Pruebas

Donde sea aplicable las pruebas listadas en la cláusula E.4.6 (3) se ejecutarán en la planta del Contratista .

E.4.8 Transformadores de Potencial de Tierra

(1) Tipo

Monofásico, seco, en resina moldeada.

(2) Capacidades nominales

Clase de aislamiento 5.0 KV

Voltaje primario 4.16 KV

Voltaje secundario 115 V

Voltaje terciario $115/\sqrt{3}$ V

Burden nominal:

75 VA (para el devanado secundario)

25 VA (para el devanado terciario)

Clase de precisión:

0.6,Y (para el devanado secundario)

0.6,X (para el devanado terciario)

(3) Pruebas

Donde sea aplicable las pruebas listadas en la cláusula E.2.5 (4) serán ejecutadas en la planta del Contratista .

E.4.9 Seccionadores Tripolares

(1) Tipo

(a) Para los condensadores estáticos:

Los seccionadores serán operados a motor, 125 V C.C., tripolares, apertura horizontal, exteriores, operación remota con mando a motor y además mando manual local.

(b) Para la interconexión entre barras:

Será tripolar, operado a motor, 125 V. CC, apertura vertical, operado en forma remota eléctricamente y manualmente en forma local.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal 4.76 KV

Corriente nominal 600 A para los condensadores estáticos
1,600 A para la interconexión entre barras

(3) Accesorios:

Se proveerán los siguientes elementos por cada seccionador

- (a) Placa de características.
- (b) Dispositivo de operación del motor.
- (c) Selector auxiliar de 3 etapas.
- (d) Conjunto de operación manual.
- (e) Conectores terminales necesarios.
- (f) Terminales de conexión a tierra.
- (g) Un manubrio.
- (h) Otros accesorios necesarios.

(4) Pruebas

Las pruebas estarán de acuerdo con la cláusula E.2.3

E.4.10 Cubículos y Terminales

Los cubículos tendrán los adecuados compartimientos de terminales para cable con aislamiento de polietileno reticulado, con cubierta de PVC, de las siguientes características:

- Cables de cobre por fase, un núcleo, 2 x 400 mm. cuadrados por cada transformador principal.
- Cables de cobre de tres núcleos, 300 mm. cuadrados para cada conjunto motor-bomba.

- Cable de cobre de tres núcleos, 50 mm, cuadrados para el resto de salidas.

Los cables de potencia serán suministrados bajo la subsección-G. Se proveerán las facilidades para sujeción de los terminales y el cable. Los cubículos serán provistos con puertas de acceso para facilitar la inspección del equipo. La puerta tendrá empaques a prueba de polvo y de insectos, manubrios, cerraduras y adecuados bloqueos y vendrán completos con el alambrado necesario, regletas terminales, barra de tierra, conectores terminales, luces de señalización y otros accesorios. También se adecuarán resistencias de calefacción a 127 V o 220 V C.A. dentro de los cubículos para evitar condensación de humedad, junto con un interruptor manual, para su operación.

La prueba especificada en la cláusula E.3.8 se ejecutará en la planta del Contratista .

E.4.11 Barras Trifásicas Encapsuladas

(1) Tipo

Se usarán barras encapsuladas trifásicas, separadas, de cobre, tipo interior, completas, con cubierta metálica y los accesorios necesarios.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal máximo	4.76 KV
Nivel básico de aislamiento	75 kV.pico
Corriente nominal	2,000 A
Corriente soportada de cortocircuito	25 KA por 1 seg.

(3) Prueba

La siguiente prueba se ejecutará en la planta del Contratista :

- (a) Prueba de voltaje soportado.

E.5 EQUIPOS DE BAJO VOLTAJE

E.5.1 Circuitos y Equipamientos

El Contratista suministrara un cubículo metálico tipo autosoportado para el equipamiento de baja tensión de los transformadores de 300 kVA. de la estación y sus circuitos secundarios.

El cubículo será instalado en la sala de tableros de baja tensión.

El siguiente equipo se instalará dentro del cubículo:

- (1) Un (1) conjunto de barras trifásicas, 4 hilos.
- (2) Siete (7) interruptores automáticos de potencia, en aire.
- (3) Dos (2) interruptores termomagnéticos en caja moldeada.
- (4) Nueve (9) transformadores de corriente.
- (5) Dos (2) transformadores de potencial.

E.5.2 Barras Trifásicas

Las barras trifásicas serán de cobre, 1,000 A, 600 V. Las barras soportarán una corriente de 25 kA por un segundo bajo condiciones de falla sin daño térmico o mecánico

La barra del neutro se conectará a tierra dentro del cubículo en un punto.

No se aceptarán barras rellenas con aceite aislante. Todas las uniones apernadas serán de plata. Los soportes de barra serán no higroscópicos, retardantes a la llama y de material resistente al impacto.

E.5.3 Interruptores Automáticos en Aire

- (1) Tipo

Tripolar, termomagnético, tipo extraíble, de disparo libre en cualquier posición con relé antibombeo, 60 Hz., completo, con controles, alambrados y otros accesorios necesarios para operación normal.

- (2) Capacidades nominales

Voltaje nominal máximo

600 V C.A.

Corriente nominal continua:

1,000 A para el transformador de servicio de la estación.

630 A para el generador diesel y circuitos principales.

Corriente de apertura nominal

25 KA

Voltaje del circuito de control 125 V CC.

(3) Mecanismo de operación

Los interruptores automáticos serán remotamente controlados en forma eléctrica desde el tablero de control principal y localmente por control manual. Abrirán automáticamente en caso de sobrecorriente y bajo voltaje.

(4) Pruebas

Donde sean aplicables las pruebas listadas en la cláusula E.2.2 (7) se ejecutarán en la planta del Contratista .

E.5.4 Interruptores Ternomagnéticos en Caja Moldeada

Serán tripolares, para 600 V. La corriente nominal de la carcasa será de 225 A. La corriente nominal de interrupción será de 25 kA.

E.5.5 Transformadores de Corriente

(1) Tipo

Seco, tipo ventana, para medición.

(2) Capacidades nominales

Voltaje nominal del sistema	220 V
Burden nominal	22.5 VA
Relación de transformación	1,000/5 A
Clase de precisión	0.6 B 0.9
Corriente térmica nominal de corto tiempo	40 veces I_n por 1 seg.

(3) Pruebas

Las pruebas aplicables listadas en la cláusula E.2.4 (4) se ejecutarán en la planta del Contratista .

E.5.6 Transformadores de Potencial

(1) Tipo

Monofásico, seco.

(2) Capacidades nominales

Voltaje primario	220 V
Voltaje secundario	120 V
Burden nominal	25 VA
Clase de precisión	0.6 X

(3) Pruebas

Donde sea aplicables las pruebas listadas en la cláusula E.2.5 (4) serán ejecutadas en la planta del Contratista .

E.5.7 Cubículos y Terminales

Se instalarán los siguientes aparatos en el lado frontal de los cubículos de control:

Un (1) voltímetro con selector.

Dos (2) amperímetros con selector.

Un (1) relé de bajo voltaje.

Los cubículos tendrán compartimientos adecuados para terminales de cable con aislamiento termoplástico de polietileno, con cubierta de PVC, de las siguientes secciones:

Cables de cobre de 600 mm², tres núcleos, y de 100 mm², un núcleo, para los transformadores de la estación.

Cables de cobre de 300 mm², tres núcleos, y de 100 mm², un núcleo, para el generador diesel y otros circuitos excepto el de CC. que tendrá un cable de 300 mm², un núcleo

Los cables de potencia se suministrarán bajo la subsección-G. Se proveerán medios para soportar los terminales y el cable. Otros requerimientos estarán de acuerdo con la cláusula E.3.8, los circuitos secundarios de transformadores de medida se llevarán hasta borneras para conexión de los cables de control hasta los instrumentos de medida en los paneles de control principales.

La prueba especificada en la cláusula E.3.8 será ejecutada en la planta del Contratista .

E.5.8 Repuestos

- (1) Un (1) conjunto de contactos fijos y móviles de interruptores para cada capacidad.
- (2) Un (1) conjunto de bobina de disparo de cada interruptor.
- (3) Un (1) conjunto de bobina de cierre de cada interruptor.
- (4) Un (1) grupo de empaques de interruptor automático.
- (5) 300% de luces indicadoras.
- (6) 200% de fusibles de control y de otros usos.
- (7) Un grupo de otros repuestos recomendados por el fabricante.

E.6 TABLEROS DE CONTROL

E.6.1 General

Los tableros de control y equipamientos a ser suministrados son como sigue:

Para la estación de bombeo Severino

- (1) Un (1) conjunto de siete paneles, duplex, tablero de control principal.
- (2) Un (1) tablero de control supervisorio semigráfico.
- (3) Un (1) conjunto de subcontrol.
- (4) Un (1) panel de cargador de baterías.
- (5) Un (1) panel de reparación de taller.

Para la central Daule Peripa

- (6) Un (1) panel de control duplex para la central Daule Peripa.
- (7) Un (1) lote de accesorios y piezas de repuesto para panel de control.

Los tableros de control deberán ser provistos completos con instrumentos, medidores, interruptores de control, anunciadores, bloques de prueba, relés de protección, borneras terminales, cables y otros dispositivos misceláneos como está indicado en la especificación o en los dibujos. Los tableros de control deben incluir todos los requerimientos auxiliares y accesorios, tales como transformadores auxiliares de corriente y potencial, interruptores, fusibles y resistores, sea o no expresamente especificado o indicado en los dibujos. Todas las

escalas de instrumentos, bobinas, contactos de relé y elementos similares deberán ser aptos para el aparato controlado o el propósito entendido.

Los detalles del equipamiento están dados bajo la cláusula E.6.21.

E.6.2 Control, Medición y Requerimientos de Relés

(1) Control

La operación de las unidades de motor bomba debe ser semi-automática con provisión para control manual para propósito de mantenimiento o uso en una emergencia. El arranque y la parada deben incluir resistores de líquido, válvulas de guarda y otros equipos auxiliares y dispositivos. Se deberán proveer enclavamientos cuando sean requeridos, a fin de prevenir indebida operación en el arranque.

(2) Medición

Se deberán proveer instrumentos en cada tablero de control para indicar lo siguiente:

Línea de 138 kV:

- (a) Corriente de línea.
- (b) Potencia recibida en kW.
- (c) Voltaje de línea a 138 kV.
- (d) Frecuencia del sistema.
- (e) Energía en kW-h.
- (f) Potencia recibida en kVA. reactivos.
- (g) Factor de potencia.

Circuitos de 4.16 kV:

- (a) Corriente de transformador principal.
- (b) Salida en kW. de transformador.
- (c) Factor de potencia.
- (d) Voltaje de barra de 4.16 kV.
- (e) Voltaje a tierra en barra 4.16 kV.

- (f) Corriente de línea de condensador estático.
- (g) Corriente de línea de motor bomba.
- (h) Potencia en kW. de motor-bomba.
- (i) Energía en kW-h de motor bomba.
- (j) Corriente de línea del transformador local
- (k) Corriente de línea de los transformadores de servicio de la estación

Circuitos de 13.8 kV:

- (a) Voltaje de barra 13.8 kV.
- (b) Voltaje a tierra en 13.8 kV.
- (c) Corriente en alimentador a 13.8 kV.
- (d) Potencia de salida en kW.de alimentador a 13.8 kV.
- (e) Energía en KW-h de alimentador a 13.8 kV.

Circuito de baja tensión:

- (a) Corriente de transformador de servicio de la estación.
- (b) Voltaje de barra en 220/127 V.

(3) Relés

Tableros de relés deberán ser provistos para cada máquina y equipamiento incorporando las siguientes protecciones y posibilidades de alarma, pero el Contratista debe asegurar que los esquemas de alarma y protección estén en toda situación operativos para máquinas y métodos de arranque.

Protección para unidades motor-bomba:

Parada en emergencia por interruptor de control manual energizando un relé de disparo independiente para parada en caso de falla del relé de disparo normal. El interruptor de línea será disparado, y la válvula de guarda cerrada simultáneamente.

- (i) Protección diferencial del motor.
- (ii) Protección de sobrecorriente del motor.

- (iii) Protección de falla sensitiva a tierra del motor.
- (iv) Temperatura de rodamientos extremadamente alta (segunda etapa).
- (v) Otras protecciones necesarias.

Protección para transformador principal.

- (i) Protección diferencial del transformador principal.
- (ii) Protección de sobrecorriente del transformador principal.
- (iii) Operación de relé Buchholtz (segunda etapa).
- (iv) Otras protecciones necesarias.

Protección para transformador de servicio local:

- (i) Protección de sobrecorriente del transformador de servicio local.
- (ii) Operación de relé Buchholtz (segunda etapa).

Protección para condensador estático:

- (i) Protección de sobrecorriente del condensador estático.
- (ii) Detector de falla mecánica.

Protección para barra de 4.16 kV. :

- (i) Protección de bajo voltaje.
- (ii) Protección de sobre voltaje.
- (iii) Protección de falla a tierra de la barra de 4.16 kV.

Protección para línea de transmisión de 138 KV:

- (i) Protección de distancia, tanto de fase como de tierra.
- (ii) Protección de sobrecorriente.
- (iii) Protección de bajo voltaje.

Protección para circuitos a 13.8 kV.:

- (i) Protección de sobrecorriente de los alimentadores a 13.8 kV.
- (ii) Protección de falla a tierra de la barra a 13.8 kV.
- (iii) Protección de falla a tierra de alimentadores a 13.8 kV.
- (iv) Protección de bajo voltaje para barras a 13.8 kV.

Protección para transformador de servicios de la estación:

- (i) Protección de bajo voltaje de barras 220/127 V.

Alarmas para unidades motor-bomba:

- (i) Alta temperatura de cojinete (primera etapa).
- (ii) Alta temperatura de aire de enfriamiento.
- (iii) Interrupción de flujo de agua de enfriamiento del enfriador de aire del motor, cojinete de bomba y cojinete de motor.
- (iv) Bajo nivel de aceite de cojinete de bomba y motor.
- (v) Otras alarmas necesarias.

Alarmas para transformador principal:

- (i) Alta temperatura de aceite .
- (ii) Bajo nivel de aceite.
- (iii) Operación de relé Buchholtz (primera etapa).
- (iv) Alta temperatura de devanados.
- (v) Presión baja de gas de interruptores.
- (vi) Problema de seccionadores.
- (vii) Otras alarmas necesarias.

Alarmas para equipos 138 kV.:

- (i) Baja presión de gas de interruptor automático.
- (ii) Problema en seccionadora.
- (iii) Otras alarmas necesarias.

Alarmas para transformadores de servicio de estación y local.:

- (i) Alta temperatura de aceite de transformador local.
- (ii) Operación de relé Buchholtz de transformador de servicio local (primera etapa).
- (iii) Otras alarmas necesarias.

Alarmas para servicios de estación:

- (i) Falla a tierra en barra de corriente continua de 125 V. CC.
- (ii) Alto nivel de agua en la estación de pozo de drenaje.
- (iii) Otras alarmas necesarias.

E.6.3 Construcción de los Tableros de Control.

Cada tablero de control deberá ser protegido contra la entrada de insectos, de polvo y ser estanco, con planchas de acero suave, de espesor no menor a 2.6 mm., con aristas de dobladura de 7.0 mm. de radio, soldadas en las esquinas y redondeadas. Los tableros deberán ser apernados en el fondo a los marcos de canales de acero, lo que conforma la estructura necesaria para sostener la estructura rígidamente entre sí, a fin de formar un tipo de estructura autosoportante con frente liso. El exterior del tablero no será perforado ni soldado a objeto de colocar cables, resistencias o dispositivos del mismo. Los filos verticales de los tableros deberán estar formados y apernados entre sí, de manera que no hayan espacios que dejen pasar un calibrador de 0.8 mm.

El tablero de control principal deberá ser tipo vertical duplex, con puerta de acceso en ambos lados.

El tablero de control supervisorio semigráfico deberá ser tipo vertical con puerta de acceso en el lado posterior y con consola de mando separada.

El subtablero será de tipo vertical, con puertas de acceso en el lado posterior.

El panel del taller deberá ser montado en la pared con puerta al frente.

E.6.4 Disposición

Los indicadores, instrumentos integrantes, interruptores de control, diagrama mímico de

barras, motores, transformadores, equipo primario, etc, con selectores mostrando la posición de los interruptores automáticos y seccionadores deberán ser montados en el frente, y los relés de protección en el lado posterior, como se muestran en los Planos para Oferta, No. 3-I-011. La disposición de equipos y aparatos deberá ser entregada para aprobación.

E.6.5 Cableado y Marcado de Cables

Todos los cables de los tableros deberán ser aislados con PVC, con una sección mayor que 2 mm. cuadrados, un apropiado sistema de canales de cables deberá ser instalado para alojar el cableado interno de cada tablero y el cableado entre tableros, el mismo que se dispondrá para una fácil inspección y reemplazo. Tanto como sea posible los cables serán instalados en los canales y ductos. Todo el cableado que viene desde los paneles móviles a tableros fijos, deberá ser ejecutado con conductor flexible de tamaño equivalente.

El cableado entre terminales de los diferentes dispositivos, será punto a punto. Empalmes o conexión en "T" no serán aceptables. El cableado será limpiamente empaquetado o engrampado.

Los cables expuestos serán reducidos a lo mínimo, pero cuando lo sean deberán estar formados en apropiados grupos agrupados entre sí y propiamente sostenidos. Circuitos secundarios de los transformadores de medida deberán estar puestos a tierra solamente en el primer tablero de control al que han llegado, y no ser puestos a tierra en cualquier punto fuera de los tableros.

Borneras con fusibles deberán ser provistos en el primer tablero en el que entran todos los circuitos secundarios del transformador de potencial. Las borneras terminales deberán ser instaladas dentro de cada tablero para alambrear todos los cables en el tablero y proveer al menos 10% de terminales extras. Soportes de cables y terminales tipo grapa serán provistos para cada acometida de cables de fuerza a cada tablero de control. Todos los cables de los tableros serán marcados cerca de cada terminal con designación del cable o del circuito. Estas marcas serán de tipo aprobado y permanentemente pegadas al aislamiento del conductor. Todos los cables serán también de los colores especificados en las cláusulas E.6.7 y E.6.8, y cualquier desviación de este estándar deberá ser aprobado por la Fiscalización.

E.6.6 Disposición de Fases

La disposición estándar de las fases cuando se ven frente al tablero, deberán ser de A-B-C de izquierda a derecha, de arriba a abajo, y desde adelante a atrás. Todos los relés, instrumentos, otros dispositivos, barras y equipo asociado a circuitos trifásicos deberá ser dispuesto y conectado de acuerdo con la disposición estándar de fases.

E.6.7 Código de Color de cables

El cableado de los tableros será de color amarillo, excepto el cable de circuito de tierra, que será verde.

E.6.8 Código de Color de Polaridad y Fase

El código de color para fase y polaridad deberá ser como sigue:

<u>Fase y Polaridad</u>	<u>Color</u>
Trifásico C.A., primera fase (A)	Rojo
segunda fase (B)	Blanco
tercera fase (C)	Azul
Monofásico C.A., primera línea	Rojo
segunda línea	Azul
Neutro, puesto a tierra	Negro
C.C. positivo	Rojo
negativo	Azul

E.6.9 Iluminación

Una lámpara fluorescente de 20 W con interruptor de puerta deberá proveerse dentro de cada sección de los tableros de control. Una salida conveniente de 120 V se deberá proveer para cada tablero en un lugar conveniente.

E.6.10 Pintura

Todas las superficies externas deberán ser pintadas, rellenadas cuando sea necesario, y puestas al menos dos capas de recubrimiento sintético. La última mano deberá ser de pintura semibrillante y el color para acabado exterior deberá ser Munsell Notación 5y7/1. La superficie interna de los tableros deberá tener dos manos de base y una de acabado de color crema ligero.

E.6.11 Medidores e Instrumentos

Todos los instrumentos indicadores deberán ser de tipo "a ras", conexión posterior a prueba de polvo, servicio pesado. Cada medidor e instrumento deberá tener una cubierta removible, ya sea transparente, o con una ventana transparente. Cada medidor e instrumento deberá ser

apropiado para acoplarse a los transformadores de medida mostrados en los dibujos, en condición normal y de cortocircuito.

Las placas de escala deberán tener un acabado permanente blanco, circular o rectangular con puntero y marcas negras. Los rangos de escala deberán ser determinados de las relaciones de transformación de los transformadores de corriente y de potencial.

Cada vatímetro y vatio-horímetro deberán ser de 2 elementos, 3 fases, tipo 3 hilos excepto vatímetro y vatio-horímetro del circuito del transformador del servicio de estación., el cuál será de 3 elementos, 3 fases, 4 hilos.

Todos los instrumentos indicadores serán aproximadamente de 110 x 110 mm. con una escala de aproximadamente 240 grados. El error máximo deberá no ser mayor que uno y medio (1.5) por ciento del rango de la escala completa.

Las derivaciones para uso en amperímetros de C.C., con cables de entrada a las derivaciones, de la longitud requerida, deberán ser provistas por el Contratista.

El indicador de temperatura deberá ser suministrado para indicar medidas de temperaturas a través de detectores de temperatura de resistencia de cobre, de 100 ohm. a 0°C que deberán venir incluidos con los transformadores.

El selector del indicador de temperatura para cada motor-bomba a ser equipado en el tablero de control supervisorio semigráfico deberá ser provisto con marcas para indicar la temperatura de los siguientes detectores:

<u>Punto N°.</u>	<u>Ubicación</u>
1.	Cojinete de empuje
2.	Aceite de cojinete de motor
3.	Metal de cojinete guía inferior
4.	Metal de cojinete guía de bomba
5.	Aceite de cojinete guía de bomba
6.-11.	Devanado de estator de motor
12.	Entrada de aire de enfriamiento
13.	Salida de aire de enfriamiento

14.,15

Reserva

16.

Prueba

E.6.12 Relés de Protección

Cada relé será del tipo montado a ras, conectado por detrás, a prueba de polvo, apropiado para panel, tipo electromecánico o de estado sólido, con caja rectangular. Cada relé tendrá una cubierta transparente removible con una ventana transparente, con provisión para sello. Cada relé será del tipo extraíble desde el tablero, con contactos deslizantes, sin necesidad de apertura de los circuitos secundarios de los transformadores de corriente, sin apertura de los circuitos externos o sin desconexión de terminales en la parte posterior de los tableros. Cada relé estará equipado con un indicador de operación y contactos para operación en 125 V C.C. por cada fase, con un dispositivo externo operado desde el frente para reposición. Cada relé será adecuado para operación con transformadores de medida, de acuerdo a las conexiones mostradas en los diagramas unifilares, bajo condiciones normales y de cortocircuito. Cada relé de sobrecorriente y diferencial será apto para operación en el tap nominal de corriente, 60 Hz.

(1) Relés Diferenciales de Motores

Los relés diferenciales para protección de cortocircuito serán monofásicos, de alta velocidad, tipo porcentaje variable.

(2) Relés Diferenciales de Transformador

Los relés diferenciales de transformador serán monofásicos, de alta velocidad, tipo porcentaje variable. Los relés serán adecuados para la protección de transformadores trifásicos de dos devanados y evitarán el disparo para corrientes elevadas de magnetización.

(3) Relés de Sobrecorriente

Los relés de sobrecorriente de inducción tendrán características de tiempo de retardo inversa definida. Los relés de fase tendrán un tap de corriente de pick-up entre 4 y 12 A. serán aptos para una corriente secundaria de A.

(4) Relés de Sobrecorriente de Tierra Sensitivos

Los relés de falla a tierra de los motores serán sensitivos, tipo disco de inducción y tendrán adecuados taps de corriente de pick-up para obtener la operación requerida.

(5) Relé de Sobrevoltaje

El relé de sobrevoltaje de barras de 4.16 kV. será trifásico, del tipo de inducción, rango 110-140 V., característica de tiempo inverso calibrable.

(6) Relés de Sobrevoltaje a Tierra

Cada relé de sobrevoltaje será del tipo de inducción y tendrá un adecuado rango variable de voltaje de pick-up.

(7) Relés de Bajovoltaje

Los relés de bajovoltaje de las barras de 138, 4.16 y 13.8 kV. serán trifásicos, del tipo de inducción, rango 60-90 V. y el de 220 V. será monofásico, con retardo de tiempo.

(8) Relés de Protección de Línea de Transmisión

Se usarán relés de distancia de fase y de tierra, de 2 zonas, de alta velocidad, tipo reactancia. Las bobinas de potencial se alimentarán de una fuente de 115 V. CA., 60 Hz. Las bobinas de corriente tendrán una capacidad de 5 A. Los circuitos de disparo se alimentarán de 125 V. CC. Si es necesario se suministrarán transformadores de potencial y de corriente auxiliares.

(9) Relés de Bloqueo

Los relés de bloqueo serán del tipo de disparo eléctrico y reposición manual.

(10) Relés Auxiliares

Se proveerán los relés auxiliares requeridos para permitir una adecuada operación de los relés mencionados arriba y de los controles y equipos de Fiscalización, instalados y alambrados en los paneles de control. Tendrán bobinas con corriente para 125 V. CC.

E.6.13 Sistema de Alarmas

El sistema anunciador deberá proveer alarmas audibles para indicar condiciones anormales en la estación de bombeo y en el patio de maniobras. El sistema deberá consistir de anunciadores visuales montados en el tablero de control supervisorio semigráfico y cada tablero de control principal en el cuarto de control. Cada indicador tendrá una etiqueta blanca mostrando el número del dispositivo del correspondiente relé con letras negras. La reposición de los anunciadores luego de operar será ejecutada manualmente mediante el botón pulsador provisto

en la parte frontal. Todo equipo anunciador deberá ser apropiado para operación a 125 V C.C. y deberá operar satisfactoriamente dentro de un rango de 95-135 V C.C.

Al menos el 25% de anunciadores de repuesto deberán proveerse. Adicionalmente, un anunciador deberá ser instalado para alarma de nivel alto del pozo de drenaje.

E.6.14 Indicador de Secuencia de Grupo

El indicador de secuencia de grupo deberá ser del tipo lámpara instalada en el tablero de control tipo consola. El indicador tendrá una lámpara dentro de una ventana la cuál iluminará las letras sobre la ventana para dar la indicación. El contenido indicará la secuencia de operación.

E.6.15 Sistema de Lámparas Indicadoras

Las lámparas indicadoras para los tableros de control principal deben ser del tipo panel, aisladas para 125 V C.C., con lunas de color apropiadas y resistencia incorporada para servicio a 125 V C.C. Las lámparas deberán ser fabricadas con material hechas de material que no se ablande con el calor producido por la lámpara.

E.6.16 Borneras Terminales

Las borneras terminales para el cableado de los tableros de control deberán ser tipo moldeado con barreras para un voltaje no menor a 600 Voltios, con cobertor. Las cintas de marcaje que serán blancas o color ligero, fijadas por tornillos a la sección moldeada de cada bornera, serán provistas para designación del circuito.

E.6.17 Selectores de Instrumentos y Control

Todos los selectores de instrumentos y control serán rotativos, del tipo tablero, con manija o botón pulsador, ubicado en el frente, y los mecanismos de contacto de operación en la parte posterior del tablero. Todos los contactos deberán ser encerrados en un cobertor que pueda ser removido fácilmente una vez instalado en los tableros para tener completa accesibilidad a los contactos y terminales. Cada contacto deberá ser rápidamente reemplazable, y deberá tener adecuados aislamientos y superficies de contacto.

Cada selector de instrumento y control deberá ser provisto de un escudo claramente marcado para mostrar la posición de cada operación. Las identificaciones deberán ser grabadas sobre la placa del escudo o sobre placas separadas. El escudo y la placa serán sujetos a aprobación.

Los selectores de control para los interruptores automáticos y seccionadores deberán ser provistos con el número requerido de posiciones y deberán ser tipo contacto momentáneo, con

resorte de retorno a la posición neutral.

Los selectores de control tendrán mango tipo pistola para operación e indicadores de operación mecánica, para mostrar la última operación del interruptor.

Para los seccionadores manualmente operados, serán de dos posiciones mantenidas y tendrán una perilla plana del mismo ancho que la barra mímica para mostrar una posición ordenada del interruptor.

Los selectores de medidores e instrumentos deberán ser del tipo de contacto mantenido, con el número requerido de posiciones y deberán tener manija redonda con muesca.

El selector de disparo de emergencia deberá ser del tipo de contacto momentáneo con resorte de retorno a la posición neutral, y deberá tener una manija oval roja a ser halada antes de poder girarla para operar los interruptores.

E.6.18 Símbolos de Equipamiento y Barras Mímicas

Los símbolos de equipamientos y barras mímicas deberán estar provistos en el tablero para formar un diagrama unifilar con el que se puedan simular conexiones eléctricas. Los especificados símbolos mímicos de seccionadores se podrán interrumpir con las maniobras respectivas. Los símbolos y barras mímicas deben ser fabricadas de aluminio anodizado u otros materiales aprobados, con acabados en colores. Las barras deberán ser de por lo menos de un ancho de 10mm. y los pernos de fijación deberán estar ocultos. Los colores para la barra mímica serán como sigue:

138 kV.	Plata
13.8 kV.	Bronce
4.16 kV.	Cobre
220/127V.	Verde oscuro

E.6.19 Placas

Cada tablero, cada panel, cada tablero de control, dispositivo y cada circuito de control y fuerza, deberá estar provisto con una placa grabada, o con otros apropiados medios de identificación aprobados por la Fiscalización. Las placas deberán estar fabricadas de hoja plástica laminada o de aluminio anodizado de 2 mm. de espesor, grabado con letras negras sobre un fondo blanco. El lenguaje en todos los tableros, botones, paneles, etc. deberá ser Español.

E.6.20 Boneras de Prueba

Las borneras de prueba deberán ser provistas en los tableros como sea requerido. Las borneras de prueba serán del tipo tablero, montado a semi-ras, conectado atrás, con cobertores removibles. Todas las borneras de prueba deberán proveerse con la apropiada identificación del circuito y deberán disponerse para aislar completamente el instrumento de los transformadores de medida y otros circuitos externos, de manera que otros dispositivos no sean afectados, y se deberán proveer los medios para prueba ya sea de una fuente de energía externa o de los transformadores de medida por medio de clavijas de prueba múltiple. Las borneras de prueba y clavijas deben estar dispuestas de manera que los circuitos secundarios del transformador de corriente no puedan ser abiertos en ninguna posición mientras las clavijas de prueba o los cobertores de las clavijas estén en su lugar, siendo insertados o siendo removidos. Tres clavijas de prueba para cada tipo de bornera prevista deberán ser suministradas con los tableros.

E.6.21 Detalles de Equipamiento

(1) Tableros de Control Principales

Los equipos y dispositivos del panel deberán incluir pero no estar limitados a lo siguiente:

(a) Tablero de motores A y B (para cada tablero)

Lado frontal:

- Un - Grupo anunciador de alarmas.
- Tres - Amperímetros de C.A. 0-400 A.
- Tres - Vatímetros 0-3 MW.
- Tres - Contadores de vatios-hora.
- Tres - Selectores de amperímetro de C.A.
- Uno - Barra métrica.
- Tres - Selectores de control con lámparas indicadoras verde y roja para interruptores de 4.16 kV.
- Un - Grupo de botoneras de conocimiento, reposición y prueba para alarmas.
- Un - Interruptor de suministro de C.A.
- Uno - Interruptor de suministro de C.C.

Un - Grupo de borneras de prueba.

Para lado posterior:

Nueve - Relés diferenciales de motores.

Nueve - Relés de sobrecorriente de motores.

Tres - Relés de tierra direccionales de motores.

Un - Juego completo de relés auxiliares y de bloqueo.

Un - Juego de borneras de prueba.

(b) Tablero de línea de transmisión para la estación de bombeo Severino.

Lado Frontal:

Un - Grupo anunciador de alarmas.

Un - Voltímetro C.A. de 0-200 kV.

Un - Amperímetro C.A. 0-100 A.

Un - Frecuencímetro de 54-60-66 Hz.

Un - Medidor de factor de potencia.

Un - Vatímetro 0-20 MW.

Un - Contador de vatios-hora.

Un - Interruptor de paro de alarma audible.

Un - Varímetro 0-10 Mvar.

Un - Selector de control con lámparas roja y verde para el seccionador de 138 kV.

Un - Selector de control con lámparas rojas, verde y blanca para el seccionador de puesta a tierra de 138 kV.

Un - Selector de control con lámparas roja y verde para el interruptor de 138 kV.

Un - Selector de control con lámparas roja y verde para el seccionador de barras de 4.16 kV.

Un - Selector voltimétrico de C.A.

Un - Selector amperímetro de C.A.

Un - Interruptor de suministro C.A.

- Un - Interruptor de suministro C.C.
- Una - Barra mfnica.
- Un - Grupo de borneras de prueba.
- Una - Botonera de reposición para anunciadores.
- Una - Botonera de prueba de lámparas para anunciadores.

Lado posterior:

- Un - Relé de distancia de fase.
- Un - Relé de distancia de tierra.
- Dos - Relés de sobrecorriente.
- Un - Relé de bajo voltaje.
- Un - Conjunto completo de relés auxiliares y de bloqueo.
- Un - Grupo de borneras

- (c) Tableros A y B para transformador principal y condensador estático (para cada tablero).

Tablero frontal:

- Un - Grupo anunciador de alarmas.
- Un - Voltímetro C.A. 0-6 kV. para barra de 4.16 kV.
- Un - Voltímetro de tierra de C.A. de 0-6 kV. para barra de 4.16 kV.
- Un - Amperímetro de C.A. para 0-1500 A. para el transformador principal.
- Un - Vatímetro 0-15 MW. para el transformador principal.
- Un - Amperímetro C.A. de 0-200 A. para condensador estático.
- Un - Medidor de factor de potencia.
- Un - Indicador de temperatura de devanados (suministrado en Subsección C)
- Dos - Selectores de control con lámparas indicadoras verde y roja para los interruptores automáticos a 4.16 kV. del transformador principal y circuitos de los condensadores estáticos.
- Un - Selector de control con lámparas verde y roja para el interruptor

automático de 138 kV. del circuito primario del transformador principal.

- Un - Selector de control con lámparas roja y verde para el seccionador de 138 kV.
- Dos - Selectores de control con lámparas roja y verde para los seccionadores de circuitos de condensadores estáticos de 4.16 KV.
- Un - Selector voltimétrico de C.A.
- Un - Grupo de borneras de prueba.
- Dos - Selectores amperimétricos de C.A.
- Un - Interruptor de suministro para C.A.
- Un - Interruptor para suministro para C.C.
- Un - Grupo de botoneras de reposición, conocimiento y prueba para anunciadores
- Una - Barra mfnica.

Lado posterior:

- Tres - Relés diferenciales para transformador.
- Cinco - Relés de sobrecorriente para transformador y circuitos de condensadores.
- Un - Relé de sobrevoltaje para barra de 4.16 kV.
- Un - Relé de bajovoltaje para barra de 4.16 kV.
- Un - Relé de sobrevoltaje de tierra para barras de 4.16 kV.
- Un - Grupo completo de relés auxiliares y relés de bloqueo como sean requeridos.
- Un - Grupo de borneras de prueba.

(d) Transformador de servicio local y transformador de servicio de estación (para los dos tableros).

Lado frontal:

- Dos - Grupos anunciadores de alarmas (para elementos de anunciación relativos a barra de 220/127 V. C.A., baterías, sistemas de carga de batería y circuitos de emergencia, deberán ser incluidos en este

grupo).

- Dos - Amperímetros de C.A. 0-200 A. para circuitos de transformador de servicio local
- Dos - Amperímetros de C.A., 0-50 A. para transformadores de servicio de la estación.
- Dos - Selectores de control con lámparas indicadoras verde y roja para seccionadores bajo carga de 4.16 kV. de circuitos del transformador de servicio local.
- Dos - Selectores de control con lámparas indicadoras verde y roja para seccionadores bajo carga de circuitos de los transformadores de servicio de la estación.
- Dos - Grupos de borneras de prueba.
- Dos - Interruptores de suministro C.A.
- Dos - Interruptores de suministro de C.C.
- Dos - Grupos de botoneras de reposición, prueba y conocimiento para anunciadores
- Cuatro - Selectores amperimétricos de C.A.
- Dos - Barras mímicas.

Lado posterior:

- Ocho - Relés de sobrecorriente de fase.
- Dos - Interruptores de reposición para relé de bloqueo.
- Dos - Grupos completos de relés auxiliares y relés de bloqueo, como sea requerido.
- Dos - Grupos de borneras de prueba.

(e) Tablero de línea de transmisión para central Daule Peripa:

Lado frontal:

- Un - Grupo anunciador de alarmas.
- Un - Voltímetro de CA., 0 - 200 kV.
- Un - Amperímetro de CA., 0 - 100 A.

- Un - Frecuencímetro, 54 - 60 - 66 Hz
- Un - Medidor de factor de potencia.
- Un - Vatímetro 0 - 20 MW.
- Un - Varímetro 0 - 10 MVAR.
- Un - Contador de WH.
- Un - Selector voltimétrico de CA.
- Un - Selector amperimétrico de CA.
- Una - Barra mfnica.
- Cinco - Selectores con lámparas de indicación verde y roja para seccionadores de 138 kV.
- Un - Selector con lámparas de indicación verde, roja y blanca para seccionador de tierra de 138 kV.
- Un - Selector con lámparas de indicación verde y roja para interruptor de 138 kV.
- Una - Botonera de reposición para anunciadores.
- Una - Botonera de conocimiento para anunciadores.
- Una - Botonera de prueba de lámparas de anunciadores.
- Un - Interruptor de suministro de CA.
- Un - Interruptor de suministro de CC.
- Uno - Grupo de borneras de prueba.

Lado posterior:

- Un - Relé de distancia de fase.
- Un - Relé de distancia de tierra.
- Dos - Relés de sobrecorriente.
- Un - Relé de bajo voltaje.
- Un - Grupo completo de relés auxiliares y de bloqueo.
- Uno - Grupo de borneras de prueba

(2) Tablero de control supervisorio semigráfico.

El equipamiento y los dispositivos instalados en el tablero deben incluir pero no estar

limitados a lo siguiente:

- Un - Grupo completo de sistema de bombeo gráfico incluyendo la toma de succión, equipo de bombeo, tuberías de descarga y tanques principales.
- Seis - Lámparas indicadoras de secuencia para unidades de bombeo.
- Un - Grupo completo de lámparas indicadoras de falla.
- Seis - Indicadores de temperaturas para bombas y motores (suministrados en la Sección E.6.11).
- Seis - Indicadores de aperturas de válvulas de guarda (suministradas en Subsección A.).
- Dos - Modificadores de flujo de agua para la tubería de descarga.
- Dos - Medidores de flujo de agua integrado tipo digital para tuberías de descarga.
- Seis - Interruptores de control maestro para arranque y parada de unidades de bombeo.
- Seis - Interruptores de control para parada manual en caso de emergencia.
- Tres - Indicadores de nivel de agua para la toma de succión y dos tanques principales.
- Seis - Interruptores selectores para indicadores de temperatura.
- Dos - Interruptores de suministro de CA. y CC.
- Un - Grupo de botoneras para callar, reposición y prueba de lámparas de anunciadores.
- Uno - Grupo completo de relés auxiliares y relés de bloqueo, como sean requeridos.
- Uno - Grupo de borneras de prueba.

(3) Tableros de Sub-Control

Serán suministrados con el fin de alimentar en 220/127 V. CA., sistema trifásico a 4 hilos y en 125 V. CC. a los servicios generales de la estación de bombeo. Serán instalados en el cuarto de tableros de baja tensión, (EL.60.0 m.)

El equipamiento y los dispositivos montados en los paneles deberán incluir pero no serán limitados a lo siguiente:

(a) Tableros 1 y 2 de C.A. (para cada tablero).

Un - Amperímetro de C.A. de 0-300 A.

Doce - Interruptores automáticos en caja moldeada, tripolares, sin fusibles, para 1.

Diez y seis - Interruptores automáticos en caja moldeada, tripolares, sin fusibles, para 2.

Un - Selectores amperimétricos de C.A.

Uno - Grupos de borneras de prueba.

Nota: Los interruptores automáticos sin fusible deberán ser de 3 polos-220 V. La corriente nominal de la carcasa se muestran en el diagrama unifilar de servicios auxiliares.

(b) Tableros de C.C.

Diez y seis - Interruptores automáticos sin fusibles.

Dos - Contactores magnéticos de C.C. para circuitos de luz de emergencia.

Una - Bornera de prueba.

Nota: La corriente nominal de la carcasa para interruptores automáticos sin fusibles, deberán estar referidas al diagrama unifilar de CC.

(4) Panel de Cargador de Baterías

Un cargador de baterías en caja metálica, teniendo puertas en el frente para facilidad de inspección deberá suministrarse. El elemento rectificador para el cargador de baterías deberá ser de silicón (tipos de selenio y mercurio no son aceptados). La protección con fusibles deberá ser provista para diodos rectificadores individuales.

El cargador de baterías deberá ser capaz de iniciar la carga, operación flotante e igualación de carga para baterías de almacenamiento de 200 AH. suministradas en la subsección F.5. El cargador de baterías deberá estar equipado con un regulador automático de voltaje de salida, para mantener el voltaje desalida en un rango de $\pm 2\%$ para todas las condiciones de operación.

El cargador de baterías deberá ser diseñado para los siguientes requerimientos:

Voltaje de entrada C.A.	220 V., 3 fases
Voltaje nominal de salida C.C.	125 Voltios
Corriente nominal de salida C.C.	200 A.
Rango de regulación de voltaje	102-159 V. C.C.

Los siguientes instrumentos deberán instalarse en el panel:

- Un - Amperímetro C.A., 0-100 A.
- Un - Amperímetro C.C.-200-0-200 A.
- Un - Voltímetro C.C. 0-200 V.
- Cinco - Interruptores automáticos sin fusible.
- Un - Relé de bajovoltaje C.C.
- Un - Relé de detección de tierra C.C.
- Un - Switch de conmutación para el voltímetro de CC.
- Dos - Lámparas indicadoras con contactor para indicación de polaridad e tierra

El Contratista deberá suministrar todos los otros accesorios que sean necesarios para el cargador de baterías.

(5) Panel de Taller

- Un - Juego de barras de 4 hilos-3 fases, 220/127 V., 200 A.
- Un - Interruptor automático 3 polos, 150 AF., 150 AT., en caja moldeada.
- Diez - Interruptores automáticos sin fusibles, 3 polos, 100 AF., 100 AT., en caja moldeada.
- Dos - Interruptores automáticos, 2 polos, 100 AF., 50 AT., en caja moldeada.

El panel de taller deberá ser instalado en la pared del cuarto de taller (EL.55.0 m.).

E.6.22 Repuestos para Tableros de Control

Los siguientes elementos deberán ser suministrados como repuestos:

- 300% - Lámparas indicadoras de cada tipo.

- 10 - Lunas de cada color para lámparas indicadoras.
- 200% - Fusibles de cada tipo y capacidad nominal utilizado.
- 1 - Juego de interruptor automático sin fusible de cada capacidad utilizada.
- 20 - Resistencias para las lámparas indicadoras.
- 1 - Lote completo de cada tipo de interruptores, temporizadores, reóstatos, rectificadores y otros dispositivos especiales.
- 1 - Lote de otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante para relés de protección y otros dispositivos que no han sido nombrados antes.

E.6.23 Pruebas

Las siguientes pruebas deberán ser ejecutadas en la planta del Contratista :

- (1) Inspección de construcción.
- (2) Prueba de alto voltaje.
- (3) Medición de resistencia de aislamiento.
- (4) Prueba de calibración de medidores.
- (5) Pruebas de curvas características de relés.
- (6) Chequeo de secuencia y cableado.
- (7) Prueba de elevación de temperatura de cargador (certificado de prueba tipo puede ser aceptada).
- (8) Prueba de funcionamiento en carga flotante.
- (9) Prueba de equalización automática de baterías.
- (10) Prueba de rendimiento (certificado tipo puede ser aceptable).

E.7 INDICADORES DE NIVEL Y FLUJO DE AGUA

E.7.1 General

Para indicar los niveles de agua, el flujo de agua y operar el integrador digital de flujo de agua en el tablero de control supervisorio semigráfico en la sala de control, se deberá suministrar equipo transmisor de nivel de agua tipo selsyn con flotadores e indicadores, y equipo completo

de medición de flujo de agua ultrasónico con detector, medidor de flujo, medidor de flujo de integración digital y accesorios necesarios. Los cables de control para el equipo de nivel de agua deberán suministrarse bajo subsección 6G., pero los cables coaxiales para el equipo de medición de flujo de agua deberán ser suministrados bajo esta subsección.

E.7.2 Indicadores de Nivel de Agua en la Toma

El indicador de nivel de agua en la toma deberá estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- | | | |
|-----|------------------------------|-----------------------------------|
| (1) | Distancia de transmisión | 50 metros aproximadamente. |
| (2) | Fluctuación de nivel de agua | desde el 47.0 m. hasta el 69.0 m. |

El equipo de transmisión de nivel de agua deberá estar provisto de un contacto para parada de bomba a cerrarse al aproximarse al nivel de agua de EL 46.5 m.

E.7.3 Indicador de Nivel de Agua en el Punto de Descarga

Habrán dos indicadores de nivel de agua en el punto de descarga, que deberán estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- | | | |
|-----|-------------------------------|--------------------------------------|
| (1) | Distancia de transmisión | 220 m. aproximadamente. |
| (2) | Fluctuación del nivel de agua | desde El.113.3 m. hasta El.114.06 m. |

El equipo de transmisión de nivel de agua deberá estar provisto de contactos a cerrarse para dar alarma al nivel 114.06 m.

E.7.4 Indicadores de Nivel de Agua para Tanques de Compensación de una Vía

Se suministrarán dos (2) indicadores de nivel de agua para el nivel de agua 101.0 m. en dos tanques de compensación de una vía para garantizar una operación confiable del sistema.

- | | | |
|-----|---------------------------|---|
| (1) | Distancia de transmisión: | 140 metros aproximadamente. |
| (2) | Nivel de agua para alarma | el 100.0 m para fuga
el 101.2 m para derrame |

E.7.5 Indicadores de Flujo de Agua e Integración para Línea de Descarga

Dos juegos de equipos de medición de flujo de agua deberán proveerse en la tubería de descarga, y deberán estar en concordancia con los siguientes requerimientos:

- (1) Tipo: Tipo ultrasónico, completo, con detector, medidor de flujo, medidor de flujo integrado digital y accesorios necesarios, incluyendo cable coaxial.
- (2) Distancia de transmisión: 150 metros aproximadamente.
- (3) Rango de medición de flujo de agua: $0 \text{ m}^3/\text{s} - 11 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (4) Error de medida: Menos que el 2% a escala completa
- (5) Tubería de descarga: 2.0m. diámetro interno

E.7.6 Repuestos

Los siguientes elementos deberán ser suministrados como repuestos:

- (1) Un (1) juego de repuestos recomendados por el fabricante.

E.8 MONTAJE

Las estructuras de soporte del equipamiento, excepto la estructura de soporte de acero para los interruptores automáticos de 138 kV. deberán ser provistas en la subsección-G.

Las bases de canales para cubículos y tableros de control deberán también ser suministradas bajo este contrato.

El trabajo de montaje será hecho por otro Contratista de acuerdo con los planos finales aprobados y el manual de instrucciones para montaje.

SUBSECCION - F

EQUIPOS AUXILIARES

F.1 GENERAL

Esta sección cubre el diseño, fabricación, pruebas antes del embarque, transporte hasta el sitio, instalación/montaje, comisionamiento y pruebas en el sitio de lo siguiente:

- (1) Dos puentes grúa desplazables.
- (2) Dos sistemas de bombeo de drenaje.
- (3) Un lote de máquinas y herramientas para el taller de reparación y otros.
- (4) Un equipo de baterías estacionarias.
- (5) Una planta de tratamiento y purificación de aceite.
- (6) Un grupo generador diesel de emergencia.

Los detalles del equipo, no especificados aquí, serán de cuenta del Contratista, previa la aprobación de la Fiscalización.

F.2 PUENTES GRUA DESPLAZABLES

F.2.1 Descripción

Se suministrarán dos grupos de puente grúa de baja velocidad para la estación de bombeo, serán como se muestran en los Planos para Ofelta, Nos. 3 - I - 005 y 006. Uno se instalará para el área de armado y será usado principalmente para la carga y descarga del equipo de bombeo. El otro se instalará en el área de montaje y se usará principalmente para instalación y mantenimiento del equipo de bombeo.

Cada grúa será operada eléctricamente desde una cabina, completa, con vigas transversales principales, cabina, puente principal y auxiliares, ejes, engranajes, equipo eléctrico incluyendo motores, fines de carrera, colector de corriente, conductores de toma de corriente, frenos, cables de izaje, garruchas y ganchos, rieles y accesorios, topes, escaleras plataformas, protecciones, pasamanos y los componentes necesarios para una operación adecuada y eficiente de la grúa.

F.2.2 Condiciones de Diseño

Cada grúa será diseñada de acuerdo con las siguientes condiciones:

- (1) Capacidad de levantamiento :
- | | | |
|----------------|---|----------|
| Grúa principal | : | 32 tons. |
| Grúa auxiliar | : | 8 tons. |
- (2) Velocidad:
- | | | |
|---|---|------------|
| Velocidad de levantamiento de la grúa principal | : | 1.6 m/min. |
| Velocidad de levantamiento de la grúa auxiliar | : | 10 m/min. |
| Velocidad transversal del trole | : | 10 m/min. |
| Velocidad de desplazamiento del puente grúa | : | 20 m/min. |
- (3) Vano (Centro a centro de los rieles de la grúa) :
- | | | |
|--|---|--|
| | : | 10.500 m. para la plataforma OHTC. |
| | : | 10.000 m. para mantenimiento de máquinas OHTC. |
- (4) Altura de Izaje :
- | | | |
|--|---|--|
| | : | 20.0 m. para mantenimiento de máquinas OHTC. |
| | : | 22.0 m. para la plataforma OHTC. |
- (5) Fuente de suministro :
- | | | |
|--|---|--|
| | : | 220-127 V., trifásica, 4 hilos, 60 Hz. |
|--|---|--|
- (6) Diseño General

El diseño será tal que todos los movimientos se realicen suave y seguramente. No deberá ocurrir ningún deslizamiento o resbalamiento de la carga. La grúa será diseñada para operar en ciclos continuamente repetitivos de hasta una hora de duración total y será capaz de desplazarse con la carga suspendida en cualquier posición del equipo de bombeo suministrado para la estación de bombeo y deberá tomarse especial cuidado contra derrames de aceite o grasa desde la grúa.

F.2.3 Estructura General

Cada grúa será diseñada y fabricada de acuerdo a los siguientes requerimientos:

(1) Estructura de la grúa

La estructura de la grúa será de acero, de construcción totalmente soldada. La viga transversal principal consistirá de dos vigas principales conectadas juntas en cada extremo. Se suministrará un sistema de vientos laterales soportados por armaduras auxiliares para cada puente principal. También se proveerán placas de tope y pasamanos de acero en el extremo de cada puente principal.

La cabina del operador será suspendida desde el puente principal y el acceso a ella será desde una escalera provista por otro contratista y se localizará en el área de crección de la estación de bombeo. La cabina será construída de acero y vidrio duro, del tipo cerrado. Se dispondrán todos los controles de modo que el operador tenga una amplia visión de las operaciones sin moverse de su posición de trabajo. Deberá proveerse un asiento para el operador. La estructura completa del puente se montará sobre cuatro " bogies " de pivotes diseñados para compensar cualquier irregularidad en los rieles. Cada " bogie " tendrá ruedas de acero doblemente rebordeadas que operarán sobre ejes fijos con cojinetes de bola o de rodillo. Dos ruedas serán motrices, una en cada extremo de la grúa.

(2) Mecanismo de Desplazamiento del Puente Grúa

El mecanismo de desplazamiento del puente grúa se instalará en la estructura del puente grúa y su unidad motriz se instalará en medio vano e incorporará un motor que impulsará un engranaje reductor a través de un acoplamiento flexible a ejes cruzados.

Se permitirá acceso al mecanismo de desplazamiento para inspección y mantenimiento. Los ejes se montarán sobre cojinetes de bola o de rodillo.

(3) Carro

La carcasa del carro será fabricada de acero. Siempre que sea posible, la estructura del carro se dispondrá para soportar las placas de tope para comodidad y seguridad de acceso al carro. La unidad motriz transversal del carro incorporará un motoreductor a través de un acoplamiento flexible a eje cruzado, el cuál se instalará sobre cojinetes de bola o de rodillo. Las cuatro ruedas de acero del carro serán doblemente rebordeadas y tendrán cojinetes de bola o de rodillo sobre los ejes fijos. Dos de las ruedas serán designadas como ruedas motrices.

(4) Frenos de Viaje y Transversales

Los frenos serán autoalineados, aplicados con resorte, apoyados en zapatas, incorporarán aflojadores de empuje para el mecanismo de viaje del puente grúa y el mecanismo transversal del carro. Estos frenos se aflojarán tan pronto como el contactor principal de la grúa sea energizado y operará solo cuando el contactor principal sea desactivado por los fines de carrera de viaje o transversales, o por cualquier otra operación que ocasione que el contactor principal abra adicionalmente. Serán suministrados frenos hidráulicos o mecánicos operados por pedales de pie desde la cabina, a las unidades motrices para uso en emergencias.

(5) Tambores de Izaje Principales

Los tambores de izaje principales y auxiliares serán suministrados con bushings de bronce, operarán sobre ejes fijos y se instalarán de tal modo que el tambor y el eje sean removidos juntos. Los tambores de acero serán fabricados de acero o hierro fundido, exactamente ranurados para acomodar los cables de izaje. Los cables de izaje se fabricarán para ser normalmente tendidos.

Un freno, de las características mencionadas anteriormente, se aplicará sobre los izajes principal y auxiliares y operará automáticamente tan pronto como el suministro de potencia al motor sea interrumpido. Se incorporará en ambos izajes un dispositivo de control de disminución de velocidad a fin de reducir la velocidad a un cuarto o un tercio de la nominal.

Los ganchos del puente de izaje principal y auxiliar serán del tipo giratorio, soportado en un cojinete de empuje tipo bola o rodillo.

(6) Otros Requerimientos

Otros engranajes, a más de los motrices finales, se encerrarán en cajas de velocidades con circulación de aceite automática, conexiones para llenado y drenaje de aceite, indicadores de nivel de aceite y cubiertas de inspección.

Todos los cojinetes serán provistos de medios para lubricación, ya sea por circulación automática, inyección de grasa, o en el caso de los engranajes motrices finales y cables de izaje, por aplicación manual directa de grasa pesada. Serán suministradas por el Contratista el rango de carga, advertencias e instructivos necesarios para el manejo de la grúa.

F.2.4 Equipo Eléctrico

El Contratista proveerá para la grúa transformadores monofásicos adecuadamente dimensionados para operación continua, para el suministro de potencia a los circuitos de control, alumbrado y circuitos de tomacorrientes de fuerza, etc.

El suministro de potencia eléctrica a la grúa se realizará por medio de tres cables colectores de cobre duro desnudo soportado por bastidores asegurados al edificio. El Contratista suministrará los cables colectores, tres colectores de carbón renovable, tipo cabeza y todos los tensores, bastidores, aisladores y otros accesorios requeridos.

Todos los motores serán de rotor devanado, apto para grúa, tipo totalmente encerrado, dimensionados para un ED de 40%. Los motores serán controlados por inversores tipo tambor instalados en cajas metálicas a prueba de polvo y provistas de resistencias de arranque.

Dentro de la cabina se instalará un panel de control y protección encerrado en un gabinete, construido con lámina de acero a prueba de polvo. El equipo asociado al panel incluirá un seccionador principal, contactores principales, relés térmicos de sobrecarga para cada motor y todos los fusibles, interruptores de control y alambrado necesarios para los motores, una cabina y un tomacorriente de fuerza de 127 V. También se suministrará una luz indicadora de "potencia en servicio".

Se proveerá para cada grúa un fin de carrera operado por desnivel adicionalmente, un fin de carrera tipo shunt se instalará para cada grúa para limitar el viaje en las direcciones de "subida" y "bajada". Los fines de carrera tipo shunt también serán suministrados para los movimientos transversal y longitudinal del carro y del puente grúa respectivamente. Serán suministrados por el Contratista striker gear para los fines de carrera transversal y longitudinal. Todos los fines de carrera serán autoreseteables y eléctricamente conectados de modo de permitir dar marcha atrás después del disparo.

Los cables colectores transversales serán de cobre duro. Se suministrarán colectores de carbón tipo cabeza, removibles. Todo el alambrado de la grúa será resguardado en tubería metálica conduit roscada.

F.2.5 Accesorios

Se suministrará los siguientes elementos para las grúas:

- (1) Aisladores y bastidores para los cables del "trole". 1 lote por cada grúa

- (2) Aceite lubricante, grasa, aceite de la máquina con un 50 por ciento de reserva para cada grúa
- (3) Herramientas para mantenimiento 1 lote
- (4) Lucés indicadores de operación 1 lote por cada grúa
- (5) Sirena 1 conjunto por cada grúa
- (6) Otros accesorios necesarios. 1 conjunto para cada grúa

F.2.6 Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos por cada grúa:

- (1) Aisladores para cables de desplazamiento del "trole". 1 conjunto
- (2) Cojinetes 100% de lo usado
- (3) Boquilla para grasa 2 piezas por cada tipo o tamaño
- (4) Porta escobillas, fusibles y luces indicadores 100% de las usadas
- (5) Juegos de contactos para contactores, relés, interruptores, etc. 100% de lo usado
- (6) Para controlador 100% de lo usado
- (7) Escobillas de carbón para motores. 200% de lo usado
- (8) Otras partes necesarias incluyendo bobinas, relés térmicos, resistencias, capacitores y partes pequeñas recomendadas por el fabricante.

F.2.7 Pruebas

Cada grúa será completamente ensamblada en la planta del contratista y se realizarán las siguientes pruebas con sus resultados certificados antes del embarque:

- (1) Prueba de deflección de la estructura.
- (2) Prueba de plena carga (incluyendo pruebas de sistema de frenado).
- (3) Prueba de sobrecarga (125 por ciento de la carga nominal).
- (4) Prueba de operación.
- (5) Inspección de dimensiones.

Después del ensamblaje completo en el sitio la grúa pasará una prueba de operación incluyendo una prueba de frenado. Estas pruebas demostrarán que todos los datos garantizados han sido alcanzados y que el equipo satisface los requerimientos contractuales, que está correctamente instalado y ajustado para operar eficiente y seguramente.

F.3 SISTEMA DE BOMBEO DE DRENAJES

F.3.1 Descripción

Dos (2) sistemas de bombeo de drenaje serán suministrados por el Contratista, los mismos que serán utilizados para lo siguiente:

- (1) Descargar las aguas residuales de los fosos sumideros.
- (2) Descargar el agua contenida en cada tubería de succión de las bombas principales hacia el foso sumidero, de requerirse para efectuar reparaciones o mantenimiento del equipo principal de la bomba.
- (3) Llenado de agua de la tubería principal de descarga previo al arranque de la bomba principal, en el caso que la tubería de descarga se encuentre vacía.

Los sistemas de bombeo de drenaje incluirán tuberías de acero hacia los fosos sumideros, drenaje de la tubería de succión, descarga de los filtros automáticos y descarga de los soportes inferiores del eje, también incluirá la tubería de descarga desde los fosos sumideros hasta el pozo de compensación y las válvulas, bombas de sumidero, instrumentos de control y otros componentes necesarios. Dos juegos de bombas incluida una unidad de respaldo serán suministradas para cada foso sumidero. La disposición de los sistemas de bombeo de drenajes y su diagrama de flujo serán como se muestran en los Planos para Ofelta, Nos. 3 - 1 - 005 y 013, respectivamente, para utilizarse en la propuesta.

F.3.2 Condiciones de Diseño

Los sistemas de bombeo de drenaje serán diseñados de acuerdo con las siguientes condiciones:

- | | | | |
|-----|----------------------------|---|---|
| (1) | Tipo bomba | : | Bomba sumergible de eje vertical. |
| (2) | Capacidad de descarga | : | 3 m ³ /min.por cada bomba a la capacidad de carga nominal. |
| (3) | Capacidad de carga nominal | : | 30m. |
| (4) | Modo de accionamiento | : | Accionado por motor eléctrico directamente acoplado a la bomba |

(5) Tipo y capacidad de motores :

Tipo	:	Eje vertical, sumergible, tipo inducción.
Potencia de salida	:	La salida continua del motor será suficientemente adecuada para mover la bomba correspondiente con una variación máxima de $\pm 10\%$ del voltaje nominal.
Torque	:	El torque de arranque del motor será suficientemente adecuado para mover la bomba bajo la condición que la tubería de descarga esté completamente llena de agua.
Frecuencia	:	60 Hz.
Velocidad	:	La recomendada por el fabricante.
Voltaje	:	220-127 Voltios.
Aislamiento	:	Clase E.

F.3.3 Requerimientos Generales

El equipo de bombeo de drenajes cumplirá los siguientes requerimientos:

(1) Bombas de Drenaje

Las bombas de drenaje serán tipo sumergible, construcción desmontable con sus piezas empernadas, eje vertical y serán provistas con un sistema efectivo de lubricación. Todas las secciones de la bomba y el motor serán rígidamente unidas para mantener un correcto alineamiento de todas sus partes.

El impulsor de la bomba será fabricado de un material resistente a la corrosión y camisas de acero inoxidable serán adaptadas al eje en los lugares donde se asientan los sellos y los cojinetes. Especial atención será dada a la selección del material y al diseño del sello del motor, debido a las severas condiciones de operación de las bombas.

Previsiones adecuadas deberán tomarse en el diseño de las bombas, para evitar que materiales sólidos demasiado grandes pasen libremente a través de la bomba.

El diseño y construcción del motor será hecho para prevenir entrada de agua desde el exterior del motor, o entrada de materiales extraños, o contaminaciones al interior del motor bajo cualquier condición de operación.

Los cables del motor serán a prueba de agua.

(2) Válvulas de Retención

Válvulas de retención serán provistas a la salida de cada bomba para evitar regreso del flujo de agua cuando las bombas se paran.

Las válvulas serán de tipo disco oscilante y resistirán una presión interna de agua de 5 Kg./cm².

El cuerpo de las válvulas será fabricado de hierro fundido y las superficies de sellado de la válvula serán exactamente maquinadas, con la finalidad de que el sello sea hermético cuando la válvula esté cerrada.

Los diámetros de las válvulas serán igual al diámetro de la descarga de la bomba.

(3) Válvula Compuerta

Válvulas de compuerta operadas a mano serán provistas para el sistema de bombeo de drenaje, como se muestran en el Plano para Ofelta, No. 3 - I - 013.

Las válvulas serán de compuerta y resistirán una presión interna de agua de 5 Kg./cm² en el lado de la descarga de la bomba y 13 Kg./cm² en el lado de la tubería de drenaje. El cuerpo de la válvula será fabricado de hierro fundido, y las superficies de las partes que conforman el sello serán exactamente maquinadas, con la finalidad de que el sello sea hermético cuando la válvula esté cerrada.

La conexión de las válvulas a la tubería será hecha por medio de uniones con bridas.

(4) Tuberías de Drenajes

Tuberías de acero para los drenajes, incluyendo bifurcaciones serán provistas para las bombas de cada foso sumidero. La tubería de descarga cumplirá los siguientes requerimientos:

- | | | |
|-----|--|--|
| (a) | Clase de tubería | : Tuberías de acero al carbono para uso corriente. |
| (b) | Diámetro interno | : 200 mm. |
| (c) | Presión interna de agua para el diseño | : 5 Kg./cm ² . |
| (d) | Sobre espesor por corrosión | : 2 mm. |

- (e) El espesor de la pared de la tubería, incluyendo el sobre espesor por corrosión no será menor de 5 mm.
- (f) Las bifurcaciones y codos serán diseñados para que minimicen las pérdidas de carga durante la operación de la bomba.

(5) Tuberías de Drenajes

Tuberías de drenaje de 200 mm. de diámetro fabricadas de tuberías de acero al carbono para uso corriente serán provistas para conectarse entre la tubería de succión de cada una de las bombas principales, y las tuberías de drenaje con cada foso sumidero, como se muestran en el Plano para Ofelta, No. 3 - I - 013.

Cada tubería estará equipada con válvulas de compuerta operadas a mano desde el piso

Las tuberías serán diseñadas para que resistan una presión interna de agua de 5 Kg./cm², excepto una parte de la tubería de drenaje, de la tubería de descarga, que será diseñada para resistir una presión interna de agua de 13 Kg/cm², con un sobre espesor por corrosión y un espesor de pared del tubo conforme con los requerimientos de la tubería de descarga de drenajes, indicados en el párrafo (4) de ésta Cláusula.

(6) Facilidades de Control

Se ejecutará cada uno de los siguientes controles de las bombas de drenaje:

- (a) El arranque y parada automática de las bombas se realizará por la detección del nivel de agua en el pozo mediante el dispositivo sensor de nivel en el pozo.
- (b) El arranque y parada manual de las bombas se realizará desde el panel de control suministrado contiguo a la bomba de drenaje en el piso con EL. 45.0 m.poe el interruptor de selección instalado en el panel de control.

El Contratista suministrará los paneles, sensores de nivel de agua, materiales de alambrado y otros materiales requeridos para el control de las bombas de más arriba.

F.3.4 Accesorios y Repuestos

Lo siguiente será suministrado para las bombas de drenaje:

- (1) Estructura de bastidor y placas de piso.

- (2) Manómetros.
- (3) Accesorios de izamiento.
- (4) Herramientas.
- (5) Otros accesorios necesarios.

Los siguientes repuestos serán suministrados para el sistema de bombas de drenajes:

- (1) Dos (2) impulsores de las bombas.
- (2) Un (1) juego de los cojinetes de las bombas.
- (3) Otros repuestos recomendados por el fabricante.

F.3.5 Pruebas

Las bombas de drenaje serán completamente ensambladas en los talleres del Contratista y probadas su capacidad antes del embarque.

Después del montaje del equipo en sitio, la prueba de operación del sistema de bombeo de drenajes deberá realizarse, y los resultados de las mismas satisfacerán los requerimientos contractuales.

F.4 HERRAMIENTAS Y MAQUINAS HERRAMIENTAS PARA TALLER DE REPARACION Y OTROS

F.4.1 Descripción

Un taller de reparaciones será provisto en la estación de bombeo a la cota EL. 55.0 m. que corresponde al piso de bombas. El taller servirá para afectar reparaciones menores y trabajos de mantenimiento rutinario del equipo mecánico y eléctrico provisto con este Contrato

Las máquinas herramientas e instrumentos de medida a ser suministrados para el taller de reparaciones y para otros usos serán enumerados en la Cláusula F.4.2.

F.4.2 Máquinas Herramientas, Herramientas e Instrumentos de Medida

El Contratista suministrará las siguientes máquinas herramientas, herramientas e instrumentos de medida:

- (1) Un (1) torno con sus accesorios y útiles de corte.

- (2) Un (1) taladro de banco con sus accesorios y brocas.
- (3) Un (1) taladro eléctrico portátil, con sus accesorios y brocas.
- (4) Dos (2) soldadoras eléctricas con sus accesorios, máscara de soldar, soporte, guantes, cable de alimentación eléctrico, etc. y varillas para soldar (electrodos).
- (5) Un (1) equipo de suelda oxi-acetileno con accesorios para corte como, regulador de presión de gases, mangueras de caucho, boquillas de corte, etc.
- (6) Un (1) equipo portátil de aire comprimido con sus accesorios.
- (7) Un (1) esmeril eléctrico de banco y un (1) esmeril portátil con piedras de esmeril.
- (8) Un lote de instrumentos de medida como micrómetros, calibradores, reglas metálicas, medidor de espesores, tacómetros, relojes comparadores, etc.
- (9) Un lote de herramientas de uso general, tales como juegos de llaves, niveles, alicates de corte, desarmadores, cepillos metálicos, prensas de banco, gatos, cinceles, limas, arcos de sierra, aceiteros, pistolas de engrase. etc.
- (10) Un lote de aparejos de izamiento tales como, tecles de palanca, tecles de cadena, poleas, cables de acero, cabos de manila, etc.
- (11) Un lote de medidores tales como voltímetro, amperímetro, frecuencímetro, medidor de rotación de fase.
- (12) Un lote de probadores tales como medidor de aislamiento, multímetro, herramientas para conexión a tierra, etc.
- (13) Una (1) bomba portátil, eléctrica, sumergible con 50 metros de manguera de vinilo.

Los detalles de las máquinas herramientas, herramientas, e instrumentos de medida tales como tamaño, capacidad, clase y número de accesorios, etc serán preparadas por el Contratista bajo la aprobación de la Fiscalización. El Contratista indicará los detalles del equipo de taller en su oferta.

La fuente de energía prevista para el taller de reparación será trifásica, 220 V. y monofásica, 127 V. , 60 Hz., CA. por lo cual las máquinas, herramientas y medidores serán aptos para estos voltajes.

F.4.3 Pruebas

Las máquinas herramientas, herramientas e instrumentos de medida serán inspeccionados y probados en los talleres del Contratista para certificar sus especificaciones, cantidad y su adecuada operación antes del embarque.

El equipo que a continuación se indica será nuevamente probado tan pronto como su instalación en el sitio haya terminado, con el objeto de certificar sus especificaciones.

- (1) Torno.
- (2) Taladro de banco.
- (3) Soldadoras eléctricas.
- (4) Compresor de aire portátil.
- (5) Esmeriles.
- (6) Taladro portátil.
- (7) Bomba portátil.

F.4.4 Instalación y Almacenamiento

El torno, el taladro de banco y el esmeril de banco serán instalados en el taller de reparación de la estación de bombeo de acuerdo con los planos aprobados. Las demás herramientas e instrumentos de medida serán colocados y almacenados en la bodega o almacenados en el taller de reparación de acuerdo con lo que indique la Fiscalización. Todos los materiales para colocar y almacenar las herramientas e instrumentos de medida serán suministrados por el Contratista.

F.5 BATERIAS ESTACIONARIAS

F.5.1 Tipo y Capacidad

Se proveerá un conjunto de baterías estacionarias consistentes de 60 celdas cada una en un recipiente plástico transparente sellado para suministrar 125 voltios de C.C., en coordinación con el cargador de baterías especificado en la subsección E para los controles de la estación de bombeo y alumbrado de emergencia. La batería será del tipo plomo ácido, con filtros de gas, 125 V. C.C., capacidad de 200 A.-hora para una descarga de 10 H.

F.5.2 Construcción

La batería será del tipo pesado, larga vida, y será provista con lo siguiente:

- (1) Placa positiva del tipo tudor o pasta y la placa negativa del tipo pasta.
- (2) Separadores.

- (3) Celdas encerradas a prueba de explosión y ácido sulfúrico a prueba de humo, consistente de material químico resistente, con facilidades para medir la gravedad específica del electrolito desde afuera. Las cubiertas serán suministradas con tapas de ventilación a prueba de rocío. Se proveerá suficiente espacio para sedimentos de modo que la batería no tenga que ser limpiada durante su vida útil.
- (4) Soportes para las celdas.
- (5) La base será de estructura de acero con pintura resistente al ácido.

F.5.3 Accesorios

Se suministrarán los siguientes elementos bajo este contrato:

- (1) Cantidad requerida de ácido sulfúrico con un 10% de carga extra.
- (2) Cantidad suficiente de agua destilada para el primer llenado.
- (3) Tanque mixto de adecuada capacidad.
- (4) Voltímetro, hidrómetros (portable e instalado en respiradero), y termómetro instalado en respiradero.
- (5) Conectores entre celdas y entre estas y terminales.
- (6) Otros accesorios necesarios.

F.5.4 Repuestos

- (a) Acido sulfúrico..... 30%
- (b) Agua destilada..... 30%
- (c) Otros repuestos necesarios recomendados por el Fabricante.

F.5.5 Pruebas

- (1) Pruebas en la planta:
 - (a) Prueba de construcción
 - (b) Prueba de eficiencia (certificado de prueba tipo puede aceptarse)
- (2) Prueba en el sitio: