

K.4 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA EL LIMPIARREJAS

Los modos de operaciones de limpieza y vaciado serán capaces de efectuarse mecánicamente y/o controlados independientemente en combinación conjunta con los malacates principal y auxiliar de izamiento, estas consideraciones debe contemplar el diseño y ser compatibles con las facilidades de la grúa pórtico de la Cláusula L.1.4.

La cuchara del limpiarrejas tendrá dientes incorporados, los que trabajarán entre las barras de la rejilla, pero guardarán adecuados claros entre las piezas distanciadoras de los miembros transversales de la rejilla. Claro suficiente deberá ser previsto para permitir deflexiones y cualquier razonable deformación de los dientes.

La cuchara tendrá un volúmen amplio para recibir y almacenar la basura y desechos durante las operaciones de levantamiento y trasferencia. El limpiarrejas tendrá una cuchara incorporada, la misma que recibirá y almacenará la basura, producto de la operación de limpieza durante el recorrido del limpiarrejas. La cuchara será construida para fácil volteo y descarga con una razonable velocidad de operación y desalojará completamente todo su contenido dentro del carro recolector, etc.

Todas las poleas y conexiones rotantes tendrán bujes y arandelas de bronce autolubricadas.

Los marcos guías serán provistos sobre cada lado de los pilares de hormigón para guiar al limpiarrejas. Las guías serán firmemente ancladas a la estructura de hormigón. Las superficies de las guías serán exactamente instaladas, de tal manera que la variación entre el plano teórico y el plano verdadero no será más grande que más o menos 2 milímetros a lo largo de todas las distancia de 2 metros.

K.5 REPUESTOS

Los repuestos especificados en el Anexo-II A y aquellos a ser recomendados en el Anexo-II B del Volumen-II serán suministrados por el Contratista a su tiempo.

K.6 ENSAMBLE EN TALLER Y PRUEBAS

K.6.1 Rejillas

Las rejillas serán ensambladas en taller y chequeadas sus dimensiones, tolerancias y exactitud de alineamiento de acuerdo con los planos finales aprobados. Cualquier error o mal alineamiento encontrado será prontamente corregido.

K.6.2 Limpiarrejas

El limpiarrejas será completamente ensamblado en los talleres del contratista, en sitio con la grúa de la cláusula L.1.3 y será operado para asegurar que el limpiarrejas funciona con la grúa pórtico y de acuerdo a las particularidades del diseño. La prueba operacional se hará en presencia de la Fiscalización y el equipo estará sujeto a su aprobación.

Si se observa cualquier defecto u operación impropia, esto será corregido y toda la prueba será repetida.

K.7 INSTALACIÓN

K.7.1 Rejilla

Las vigas de soporte serán instaladas en los orificios para embebidos de acuerdo con los planos finales aprobados, llevándolas a la posición con la tolerancia especificada para el montaje y serán firmemente aseguradas en el lugar. Pernos de alineamiento y otros aparatos necesarios serán usados para la instalación exacta de las vigas de soporte. No se procederá a la colocación del hormigón en los orificios para embebidos hasta que las vigas se encuentren completamente instaladas y aseguradas.

Las rejillas serán instaladas de acuerdo a los detalles mostrados en los planos finales aprobados y de acuerdo a las instrucciones de la Fiscalización. Una inspección por muestreo será hecha del paso de las barras con el avance de la instalación.

K.7.2 Limpiarrejas

El equipo de limpieza será operado en sitio para demostrar que está de acuerdo con las particularidades del diseño basadas en estas especificaciones.

SUBSECCION - L

COMPUERTAS DE TOMA Y GRÚA PORTICO

L.1 GENERAL

L.1.1 Alcance

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

- (1) Dos (2) juegos de compuertas de toma, y un (1) equipo de grúa pórtico y viga de levantamiento.
- (2) Seis (6) juegos de marcos guías.

L.1.2 Compuerta de Toma

Dos (2) juegos de compuertas de elevación vertical, de ruedas fijas, de 6.0 m de ancho por 3 m. de alto serán provistas a la succión de la toma de la estación de bombeo junto a las aperturas de succión de la toma para fines de inspección y mantenimiento de la bomba y de las estructuras. El Contratista pondrá especial atención en el diseño de la compuerta para evitar cualquier filtración de agua bajo la condición de compuerta cerrada. La disposición de las compuertas de toma será como la que se indica en los Plano para Oferta, Nos. 3 - I -005 y 3 - I - 029.

L.1.3 Marcos Guías

Seis (6) juegos de marcos guías serán provistos para la compuerta de toma por el Contratista. La disposición de los marcos guías será como se muestra en el Plano para Oferta, No. 3 - I -029.

L.1.4 Grúa Pórtico

Una (1) grúa pórtico de tipo convencional será provista sobre la estructura de toma para manipular las compuertas de la toma de la Cláusula L.1.2 y también para operar el limpiarrejas de la Subsección K. La grúa podrá trasladarse a lo largo de la losa de la obra de toma a EL 70.0 m, y será moderna, con una configuración agradable y funcional, la cual estará sujeta a la

aprobación de la Fiscalización. La disposición de la grúa será como se indica en los Planos para Ofertas, Nos. 3 - I - 005 y 3 - I - 030.

L.1.5 Viga de Levantamiento

Una (1) viga de levantamiento será provista para asistir a las maniobras de una de las compuertas de toma por medio de la grúa pórtico de la Cláusula L.1.4. La viga de levantamiento será proporcionada con 2 puntos de enganche y ganchos de izamiento para levantar o dejar la compuerta sumergida bajo el nivel de agua.

La viga de levantamiento será capaz de moverse usando las mismas guías que usa la compuerta de la toma descrita en la Cláusula L.1.2 por medio de la grúa pórtico.

L.2 CARGAS DE DISEÑO Y ESFUERZOS

L.2.1 Cargas de Diseño y Condiciones

(1) Compuertas

Las compuertas serán diseñadas para las siguientes condiciones:

(a) Carga de agua

Elevación de la inundación de agua (NAC) 69.00 m

Elevación de la solera 42.10 m

(b) Elevar y bajar la compuerta

La compuerta será posible levantarla hasta con 3 metros de carga de agua de desbalance entre aguas arriba y aguas abajo de la hoja de la compuerta suponiendo que puede ser difícil llenar cada tubería de succión usando la tubería de igualación y la válvula de inundación previstas al interior de la estación de bombeo, siendo así la compuerta será bajada en condiciones completas de equilibrio de carga después que la bomba esté completamente parada.

(c) Otras cargas

Reacción debida a su propio peso. Todas las cargas que actúan al iniciar el levantamiento o descenso de la compuerta.

(d) Condición de sobrecarga

Todas las cargas que actúan durante el levantamiento o descenso de la compuerta debido a sobrecargas de levantamiento o debido a condiciones de atascamiento de la compuerta.

(2) Marcos Guías

Las cargas que actúan sobre los marcos guías serán las cargas de las ruedas y sellos y las demás cargas debidas a las más adversas condiciones de operación de la compuerta y la grúa. Los marcos guía y anclajes deberán ser capaces de transmitir todas las cargas provenientes de las ruedas principales, sellos, rodillos laterales de la compuerta a la estructura de hormigón.

(3) Grúa Pórtico

El diseño de la grúa será tal que todos los movimientos sean efectivos y suaves. Deslizamientos y/o escurrimientos de la carga no deberán ocurrir en ningún momento.

La grúa será diseñada para elevar y trasladarse con la carga más pesada que corresponde a la viga de levantamiento acoplada con la compuerta o el limpiarrejas enganchado. El malacate será capaz de arrancar y levantar la pieza más pesada superando las fuerzas de rozamiento para las cuales todas las partes han sido diseñadas como está descrito en la Cláusula L.2.1 (1) Subsección K.2.1 (2). Para fines de diseño de los malacates, los coeficientes de rozamiento de arranque de las ruedas y de los cojinetes sin lubricantes no serán menores de 0.2 y 0.1 respectivamente; para los rodillos de los cojinetes antifricción no menor de 0.05, y para arranque y fricción por deslizamiento de los sellos de caucho sobre la plancha de acero será de 1.5 y 0.75 respectivamente; para acero sobre bronce y acero sobre acero inoxidable será 0.5 y 0.25 respectivamente. El malacate auxiliar será de la capacidad suficiente para levantar y voltear el limpiarrejas para la operación de vaciado.

La grúa por sí misma será estáticamente estable bajo cualquier condición de operación, sin utilizar lastre temporal o abrazaderas de anclaje. Será diseñada para una presión de viento de 300 kilogramos por metro cuadrado, actuando sobre la superficie proyectada

horizontal de la grúa en cualquier dirección en la posición de reposo y/o no en la condición de operación. La grúa será estable con una presión de viento de 40 kilogramos por metro cuadrado, actuando sobre la superficie proyectada horizontal de la grúa y la compuerta completamente levantada o el limpiarrejas en cualquier dirección durante las operaciones de izamiento y/o traslado.

La grúa será diseñada para moverse con las cargas nominales y con presión del viento a las siguientes velocidades, con una variación de más o menos el 10 por ciento.

- 1) - Malacate principal : 1 metro por minuto
- 2) - Malacate auxiliar : A una velocidad razonable para la operación de elevación y volteo del limpiarrejas.
- 3) - Traslado del carro : 10 metros por minuto
- 4) - Traslado del pórtico : 10 metros por minuto

La altura inferior de la compuerta completamente levantada propondrase alcanzar por lo menos 0.5 m sobre la losa a la elevación EL 70.0 m, mientras que esta altura para el limpiarrejas será la conveniente para el vaciado de los desechos dentro del carro recolector de 4 tons. de capacidad. La longitud de la carrera de la grúa pórtico será mayor que la longitud mayor del lado del área a cubrir para manipulación y operación de la compuerta y/o el limpiarrejas arriba mencionado, incluyendo aquellas áreas para la posición de descanso de la grúa y el patio para ensamble de la misma.

(4) Viga de Levantamiento

La viga de levantamiento será diseñada para levantar el peso muerto, más las cargas de rozamiento debidas a la compuerta. La viga de levantamiento soportará todas las cargas que se produzcan en caso que la compuerta llegue a atascarse en uno de sus marcos guías.

La viga de levantamiento será diseñada como el miembro más resistente del conjunto.

L.2.2 Esfuerzos de Diseño

(1) Miembros Estructurales de Acero

Los esfuerzos permisibles para miembros de acero estructural sujetos a cargas normales y los esfuerzos de hormigón cumplirán los requerimientos de la Cláusula GS. 6.1 de la Parte-I Especificaciones Generales, que prevé:

- (a) Para esfuerzos admisibles en caso de planchas de espesores que exceden los 40 mm, ellas serán reducidas por el factor 0.92 veces.
- (b) Los esfuerzos permisibles para condiciones de sobrecarga y/o esfuerzos combinados resultantes de la combinación de esfuerzos biaxiales o esfuerzos principales triaxiales podrían incrementarse en el 50 por ciento que aquellos para condición normal de carga. En ningún caso, sin embargo ningún esfuerzo excederá del 90 por ciento de la resistencia a punto cedente y/o el mínimo límite elástico del material de acero usado.

Los esfuerzos combinados serán calculados con la fórmula siguiente desarrollada por la Sra. Hencky Huber:

$$fg^2 = fx^2 + fy^2 - fx \cdot fg + 3fq^2$$

Donde,

fg = Esfuerzo combinado (kgf/cm^2)

fx = Esfuerzo directo (tensión es considerada como positiva) (kgf/cm^2).

fy = Esfuerzo directo actuando perpendicularmente al eje fx (tensión es considerado como positiva) (kgf/cm^2).

fq = Esfuerzo de corte (kgf/cm^2)

- (c) El espesor mínimo para el principal miembro estructural de acero será de 8 mm. La relación de esbeltés crítica de los miembros principales y secundarios sujetos a compresión serán menores que 120 y 150 respectivamente.

(2) Partes de Máquinas

Los esfuerzos admisibles para todas las partes mecánicas de la compuerta y del malacate sujetas a condiciones normales de carga o a la condición de capacidad de carga nominal

cumplirán los requerimientos de la Cláusula GS.6.1 de la Parte-I Especificaciones Generales que prevé:

- (a) La tensión admisible para la fundición de hierro gris y fundición de bronce tendrá factores de seguridad de diez (10) y ocho (8) veces la última resistencia respectivamente.
- (b) El esfuerzo unitario no excederá al noventa (90) por ciento de la resistencia a punto cedente de los materiales a usarse bajo las condiciones de carga resultantes del torque máximo del motor del malacate.

L.3 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA LA COMPUERTA

L.3.1 General

La compuerta estará conformada por las planchas de forro, vigas principales, ruedas ensambladas, sellos, rodillos laterales, rodillos frontales y los demás componentes necesarios. La compuerta será del tipo de ruedas fijas y será construida totalmente soldada, con la excepción de las juntas a efectuarse en campo las cuales utilizarán pernos de alta resistencia para sujeción por fricción y pernos avellanados para los empalmes de las planchas de forro. Todos los cortes, vicelados y cualquier otra preparación de cada segmento a unirse en el campo serán efectuados en los talleres. Pernos y tuercas apropiadas deberán ser previstos para sostener alineados temporalmente los sub-ensambles durante el montaje de campo. La abertura para la compuerta será de 6.0 m de ancho por 3 m de alto. Los detalles de la construcción de la compuerta, no especificados en este documento serán dejados al Contratista, pero sujetos a aprobación de la Fiscalización.

L.3.2 Placa de Forro

La placa de forro de la compuerta estará colocada hacia el lado de la bomba. El espesor de la placa de forro incluirá un sobre-espesor por corrosión de 1.0 mm, a ambos lados (debido a que no siempre está en la condición sumergida) por lo que el espesor total de la placa no será menor de 14.0 mm.

L.3.3 Vigas Principales

Las vigas principales horizontales serán vigas H o construidas de plancha de forma de viga doble T de ala ancha. La deflexión de las vigas principales será menor que 1/1000 de la distancia entre apoyos de la compuerta bajo condiciones totales de carga.

L.3.4 Ruedas Ensambladas

La rueda ensamblada estará compuesta por la rueda, eje, buje y todos los demás componentes necesarios. Las ruedas serán de acero fundido u otros materiales aprobados. Los bujes de las ruedas serán tipo metálico autolubricados y sin lubricantes. Se preverá un correcto alineamiento en general de las ruedas y aros, la superficie del muñón del eje estará excéntricamente colocado con respecto a su soporte final, de tal manera que todas las ruedas estarán en contacto uniforme y distribuyan las cargas de agua uniformemente sobre el bastidor de carril de la compuerta. Las ruedas tendrán un acabado por maquinado y su dureza tendrá un valor menor que el Número de Dureza Brinell de la superficie del metal del marco guía.

L.3.5 Sellos

Los sellous deberán ser hechos de hule sintético o natural, adecuado para los rangos de temperatura y condiciones del Sitio y deberán ser de un material que haya sido probado satisfactoriamente en aplicaciones similares. Los materiales del sello deberán tener las siguientes propiedades físicas, determinadas mediante pruebas realizadas de acuerdo con los estándares pertinentes:

- | | |
|---|--|
| (1) Resistencia a la Tensión | 210 kgf/cm ² mínimo |
| (2) Elongación Última | 450 por ciento mínimo |
| (3) Dureza con Durámetro
(Shore, Tipo A) | 60 a 70 |
| (4) Gravedad Específica | 1.1 a 1.3 |
| (5) Absorción de Agua
(70°C por 48 horas) | 5 por ciento máximo |
| (6) Asentamiento por Compresión
(como un porcentaje de la deflexión total original) | 30 por ciento máximo |
| (7) Resistencia a la Tensión Después de
Envejecimiento con Bomba de Oxígeno (70°C
por 48 horas) | 80 por ciento mínimo de
tensión antes del añejamiento |
| (8) Adhesión de la Guarnición de Metal al Hule: | |

- Prueba de cortante 16 kgf/cm²
- Prueba de tensión (90°C del eje) 2 kgf/cm²

Los sellos de la compuerta serán de caucho moldeado sujetos con perfiles en la cara hacia el lado de la bomba por medio de pletinas, pernos, tuercas y arandelas de acero resistentes a la corrosión. Los sellos serán empalmados en las esquinas por vulcanizado en taller suministrándose por ende un sello único continuo. La resistencia a la tensión de los empalmes hechos en taller no será menor que el 50 por ciento de la resistencia a la tensión del material del sello sin empalmes.

El sello lateral y superior serán tipo nota musical u otra forma que se active por la presión del agua en el lado aguas arriba de la compuerta. El sello del fondo será una barra plana de caucho la cual estará sostenida sobre la viga de solera. El peso de la compuerta será transmitido a la viga solera a través de la placa de forro.

L.3.6 Rodillos Laterales

Dos rodillos laterales serán previstos sobre cada lado de la compuerta para limitar el movimiento lateral de la compuerta. Los rodillos serán provistos con bujes metálicos autolubricados sin lubricante y arandelas metálicas. Si las ruedas son con pestañas para restar el movimiento horizontal de la compuerta, los bujes que se utilizarán en las ruedas tendrán un reborde de empuje integral para transmitir la carga resultante. Cada rodillo y pasador serán diseñados para resistir las cargas que se producen si la compuerta llegara a atascarse en el marco gufa.

L.3.7 Rodillos Frontales

La compuerta será provista con 2 rodillos frontales sobre cada lado de la compuerta en la cara hacia el estanque de succión para que la misma sea completamente hermética bajo condiciones balanceadas de carga de agua a compuerta totalmente cerrada.

L.3.8 Aditamentos de Levantamiento

La compuerta será aparejada con dos orejas de levantamiento centradas en la parte superior de la compuerta. Los aditamentos serán diseñados para asegurar que el mecanismo de varillaje de la viga de izaje pueda acoplarse y desacoplarse con los pasadores de las orejas de levantamiento.

L.3.9 Tolerancias

Las tolerancias para alineamiento de rodillos, de superficies de recorridos de ruedas y de superficies de sello serán escogidas para prevenir sobre-esfuerzos sobre las partes de la compuerta y para conseguir un sellado hermético. Las tolerancias para piezas maquinadas o aparejada cumplirán con todos los requerimientos de estas Especificaciones. Todas las tolerancias y medios de corrección de las mismas serán definidos en los planos del Contratista, pero sujetos a aprobación de la Fiscalización.

L.4 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA MARCOS GUÍAS

L.4.1 General

Cada uno de los seis (6) marcos guías estará compuesto de marco sellante, viga dintel, viga solera, bastidor de carril, marco guía lateral, marco guía frontal y todos los demás componentes necesarios. Los marcos guías incluirán dos (2) juegos de dispositivos de sujeción para soportar las compuertas en la parte superior de los marcos guías, EL. 69.0 m. La parte inferior de los marcos guías se asentarán de tal manera que no acumulen arena o fango, por consiguiente las compuertas de toma pueden efectuar fácilmente un sellado hermético.

Los detalles de construcción de los marcos guías no especificados aquí, serán dejados al Contratista pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

L.4.2 Marcos Sellantes

Los marcos sellantes estarán conformados de placas de acero resistentes a la corrosión ligados a dos marcos guías laterales, a una viga dintel y a la viga solera.

Cuando los marcos guías han sido ensamblados, las superficies donde se efectúa el sello estarán derechas, en el lugar correcto y en el mismo plano, dentro de la tolerancia de más o menos 1.0 mm por 3.0 metros. El menor espesor de las placas de sello será de 6 mm.

L.4.3 Viga Dintel

La viga dintel será exacta en su forma y estará libre de torceduras y deformaciones para prevenir un sellado hermético con el sello superior de la compuerta.

L.4.4 Viga Solera

La viga solera será derecha y exacta previniendo así un ajuste apretado con el fondo de la compuerta debido al peso de la misma. La viga solera será diseñada conservadoramente para permitir que todas las cargas aplicadas a ella sean transferidas a la estructura de hormigón, sin ninguna deflexión.

L.4.5 Bastidor de Carril

El bastidor de carril será capaz de transmitir la carga de agua de la compuerta desde las ruedas fijas principales hacia la estructura de hormigón. La superficie del bastidor de carril aguas arriba será exacta y plana. La desviación de la superficie del plano teórico no excederá más o menos 0.5 mm en cualquier medida de 3 m de longitud a lo largo de la distancia sobre EL. 50.6 m. desde la solera. Los dos carriles se desviarán en la misma dirección para mantener los recorridos paralelos. La superficie será maquinada y endurecida para prevenir un desgaste excesivo.

L.4.6 Marcos Guías Laterales

Los marcos guías laterales se extenderán hasta los marcos embebidos de los enrejados metálicos, mientras que para las unidades Nos. 1 y 4 hasta la cota EL. 69.0, y tendrán una alta resistencia para soportar las cargas provenientes de los rodillos laterales de la compuerta. La variación del plano teórico al plano verdadero no será más grande que más o menos 2.0 mm a lo largo de la longitud total con la finalidad de guiar a la compuerta correctamente durante su operación. No existirán descentramientos en cada junta.

L.4.7 Marcos Guías Frontales

Los marcos guías frontales se extenderán hasta la cota EL. 50.6 m. y tendrán una alta resistencia para soportar las cargas provenientes de los rodillos frontales de la compuerta. La variación del plano teórico al plano verdadero no será más grande que más o menos 2.0 mm a lo largo de la longitud total con la finalidad de guiar a la compuerta correctamente durante su operación. No existirán descentramientos en cada junta.

L.4.8 Dispositivo de Sujeción

Dos (2) juegos de dispositivos de sujeción deberán ser previstos a EL. de 69 m de la parte más alta de los marcos guías laterales Nos. 1 y 4 ubicados como se muestra en el Plano para Oferta, No.3 - I - 029. Éstos serán diseñados para sostener y mantener recogida la compuerta en la posición de descanso.

L.4.9 Enrejados Metálicos.

Seis (6) juegos de enrejados metálicos con los marcos de ángulos y anclajes serán provistos para cubrir los huecos de las aberturas de las compuertas de la losa a la elevación EL. 70.0 m, como se muestra en los Planos para Oferta. Los enrejados tendrán suficiente resistencia para soportar la acción de cargar los desechos sobre el carro recolector de 4 tons. de capacidad o para resistir el paso del carro recolector totalmente cargado bajo la grúa, cualquiera que sea la carga más grande. Los enrejados metálicos, serán galvanizados en caliente por inmersión en cantidad no menor que 550 gr/m² de acuerdo con las normas pertinentes.

L.5 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA LA GRÚA PÓRTICO

L.5.1 General

La grúa pórtico consistirá de una estructura pórtico, equipo de izamiento y traslado, rieles con abrazaderas de anclaje, interruptores de carrera, cabina de control, cable de alimentación eléctrica y carrete de enrollamiento y todos los otros componentes necesarios para una propia y eficiente operación de la grúa. La grúa pórtico será construida totalmente soldada, excepto las uniones de campo que usarán pernos de apriete de fricción y pernos avellanados de alta resistencia.

Los detalles de la construcción de la grúa pórtico no especificados en este documento serán dejados al Contratista, pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

Los rieles de gufa (de 30 kilogramos por metro) y sus accesorios serán también suministrados por el Contratista, como se muestra en los Planos para Oferta.

L.5.2 Estructura Pórtico y Equipo de Traslación

(1) General

El equipo de traslación el cual es eléctricamente operado y controlado desde la cabina de mando montada sobre la estructura pórtico correrá y viajará sobre los rieles de despazamiento previstos sobre la losa de concreto a la elevación de 70.00 metros para maniobrar la compuerta de toma o el limpiarrejas.

El equipo de movimiento que será suministrado consistirá del siguiente equipo mecánico como eje de torsión, cojinetes, reductores de velocidad, acoples, ruedas, etc.;

equipo eléctrico como motores eléctricos, interruptores de carrera, frenos electromagnéticos, etc.; cabina de mando y todos los demás componentes necesarios.

(2) Estructura Pórtico

La estructura pórtico, en cualquier caso, tendrá la posibilidad de resistir la carga nominal y las fuerzas laterales debido a arranques y paradas repentinas de la carga cuando la compuerta se está transportando. La estructura será construida con vigas doble T de ala ancha, conformadas de perfiles y planchas de acero estructural laminado totalmente soldadas. La columna más baja será diseñada de tal manera que la reacción proveniente de toda la estructura sea repartida por igual en cada rueda. Un barredor de rieles deberá ser previsto para las ruedas. La estructura será equipada con abrazaderas de anclaje sobre la columna más baja, posibilitando con esto posicionar y sujetar la grúa correctamente sobre los rieles gufa embebidos en el hormigón, en esta posición la grúa trabajará eficientemente previniendo movimientos indebidos mientras la grúa no esté en operación. La parte superior de la grúa pórtico será sin cubierta, por lo que todo el equipamiento mecánico y eléctrico será diseñado para trabajar a la intemperie. Accesos fáciles serán previstos para realizar inspecciones y reparaciones de mantenimiento. Andenes, pasamanos y escaleras de acceso con protección serán provistas.

(3) Equipo Mecánico

(a) Eje de Torsión

Los ejes de torsión serán construidos de acero comercial para ejes.

(b) Cojinetes

Los cojinetes serán auto-alineables, re-engrasables, tipo bolas o rodillos.

(c) Engranajes de Reductores de Velocidad

Todos los engranajes excepto los tornillos sin fin serán de acero fundido o forjado, los dientes serán hechos con máquina fresadora y los tornillos sin fin serán de fundición de bronce fosfórico. Si engranajes de trabajo son utilizados éstos y sus soportes serán suficientemente rígidos para prevenir movimientos indebidos. Los engranajes tendrán cubiertas protectoras desmontables y preverán un fácil acceso para lubricación. Los engranajes para alta velocidad estarán

encajonados y tendrán lubricación tipo baño. Adecuadas mirillas de inspección serán provistas conjuntamente con el tapón de llenado de aceite, tapón de drenaje de aceite e indicador de nivel de aceite.

(d) Acoplamientos

Los acoplamientos serán suministrados con medios de regulación para campo y permanecerán firmemente adheridos al eje de torsión después del ajuste de campo.

(e) Ruedas

Las ruedas de la grúa serán con doble pestaña de acuerdo al riel guía que se use. Las ruedas serán de acero fundido o acero forjado y recibirán tratamiento térmico para que su superficie de desgaste sea endurecida. Las ruedas estarán provistas con bujes torneados de metal autolubricado sin aceite, y ejes fijos de acero forjado o cualquier otro material aprobado. Las ruedas serán exactamente maquinadas y operarán suavemente sin ninguna deflexión o vibración.

(4) Equipo Eléctrico

El motor eléctrico, el freno del motor, los cables eléctricos, fines de carrera; amperímetros, luces indicadoras y medidores satisfacerán los requerimientos de las partes pertinentes de lo especificado en la Cláusula GS.7 de la Parte-I Ejecuciones Generales.

(5) Cabina

La cabina estará colocada al extremo de la grúa pórtico y será amplia y construida a prueba de agua, usándose miembros y láminas delgadas de acero estructural rígidamente arriostrados para evitar vibraciones, grandes ventanas serán provistas alrededor de la cabina. El gabinete de control será equipado con todos los instrumentos de control e indicación. Una puerta con llave será provista con la cabina y se suministrará un asiento para el operador en su interior.

La cabina se equipará con luces interiores y se instalarán reflectores en el pórtico para proveer una adecuada iluminación en el área de trabajo. La cabina será equipada con un adecuada alarma sonora o sirena y la superficie del piso será anti-deslizante de un material aprobado para el efecto.

L.5.3 Equipo de Izamiento

(1) General

El equipo de izamiento consistirá de un cable específico para levantar pesos adecuadamente montado sobre la grúa pórtico para elevar y bajar la compuerta o el limpiarregas con la viga de izaje. El equipo de izamiento que será suministrado consistirá de equipo mecánico como: eje de torsión, cojinetes, reductores de engranajes, acoplamientos, tambores elevadores, indicador de posición mecánico, manija de operación manual, cables metálicos, etc. equipo eléctrico, como: motores eléctricos, fines de carrera, freno electromagnético, etc., y el resto de componentes necesarios.

(2) Equipo Mecánico

Los ejes de torsión, cojinetes, reductores, acoples, cumplirán los requerimientos de las partes pertinentes especificadas en la Cláusula L.5.2(3).

(a) Tambor Elevador

El tambor elevador será construido de fundición de acero y/o de acero soldado, acanalado para recibir la longitud total del cable correspondiente al requerimiento de elevación más dos vueltas muertas sobre cada tambor a la posición totalmente levantada, a más de la longitud requerida para su amarre al tambor.

Cuando el limpiarregas está en la posición más baja, por lo menos tres vueltas de cable permanecerán enrolladas. El mínimo diámetro del círculo primitivo del tambor será 19 veces el diámetro de cable metálico trenzado. Los acanalamientos para el cable estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del cable. Todas las superficies que llegarán a estar en contacto con el cable serán maquinadas exactamente a las tolerancias aprobadas para acabados superficiales para reducir al mínimo el desgaste del cable y para prevenir permanentes deformaciones del mismo.

(b) Indicador de Posición Mecánico

Un indicador de posición de la compuerta tipo mecánico será montado sobre la base del malacate para detectar las posiciones de la compuerta y del limpiarregas.

El indicador será de fácil lectura, tipo cuadrante, teniendo que el puntero indicador girar aproximadamente 300 grados para indicar toda la carrera. El dial será de plancha de acero inoxidable o latón con escala grabada. El cuadrante y puntero serán montados en una caja a prueba de polvo y agua, y posibilitará preferentemente lecturas de 1.0 cm.

(c) Dispositivo de Operación Manual

La grúa será provista con un dispositivo de operación manual con el cual se puede izar cargas inferiores a la carga de diseño. La fuerza máxima a aplicarse al manubrio será menor de 10 kilogramos para el hombre. Mientras el dispositivo manual esté operado, el motor eléctrico deberá estar desenganchado. El freno electro-magnético tendrá medios de desenergización manual durante el izamiento manual y un interruptor rápido de energización del freno cuando el trabajo de levantamiento haya cesado.

(d) Cables Metálicos

Los cables metálicos serán marcados para que tengan una exacta longitud bajo tensión. Los cables serán de acero galvanizado, impregnados con grasa durante su fabricación, y serán suministrados por un fabricante de cables de izar de reconocido prestigio. Los cables serán escogidos con un trenzado conveniente para prevenir la formación de ojales.

Los cables serán diseñados de tal manera que la carga normal de trabajo no exceda un octavo (1/8) de la resistencia a la ruptura del cable, excepto cuando el máximo torque del motor es aplicado, por lo que el esfuerzo de trabajo no excederá un tercio de la resistencia a la ruptura del cable.

(3) Equipo Eléctrico

El motor eléctrico, el freno del motor, cables eléctricos, fines de carrera, amperímetro, luces indicadoras y medidores satisfarán los requerimientos de las partes pertinentes especificadas en la Cláusula L.5.2, (4) de estas especificaciones.

L.5.4 Control y Alambrado

(1) Potencia Disponible

La potencia disponible para el equipo eléctrico a suministrarse con el puente grúa será 220/127 voltios A.C., trifásico, 4 hilos, 60 Hz.

(2) Sistema de Control

El puente grúa será operado desde la jaula. El equipo de levantamiento será capaz de levantar, bajar y/o parar la compuerta y la rejilla mediante interruptores de botonera. El equipo móvil será operado por interruptores de botonera de modo que pueda desplazarse en la dirección seleccionada, correspondiente a lo indicado en cada botonera.

Se suministrarán los siguientes fines de carrera en el puente grúa para una apropiada operación.

- (a) Fin de carrera en sentido superior para parar el equipo de izaje antes que la viga de levantamiento y el limparrejas haga contacto con el equipo de levantamiento.
- (b) Fin de carrera en sentido inferior para parar el equipo de izaje y mantener el cable en los tambores de izaje.
- (c) Fines de carrera para evitar que el puente grúa se sobrepase de su recorrido normal longitudinal.
- (d) Fin de carrera de cuerda floja para prevenir el aflojamiento de los cables de izaje en el caso que un movimiento hacia abajo sea detenido por un obstáculo.
- (e) Fines de carrera para prevenir sobre-recorrido en sentido horizontal.

Se diseñará el puente grúa para tener un bloqueo electromecánico a fin de evitar una operación simultánea de los motores en lo que respecta a traslaciones, x recorridos transversal y levantamiento.

(3) Alambrado y Devanadora de Cable

El Contratista suministrará todos los cables de control desde el tablero de C.A. localizada en el cuarto de baja tensión, en la EL. 60.0 m. de la estación de bombeo al

interruptor automático principal del gabinete de control localizado dentro de la cabina del puente grúa, a través de un poste terminal de cables y de un cable estirable que pueda envolverse en una devanadora operada a resorte o a motor, que se instalará de modo que permita al puente grúa desplazarse sobre la total longitud del recorrido. La devanadora será suministrada con un dispositivo que permita el desenrollamiento del cable en ambas direcciones. El Contratista suministrará todos los cables de control y de potencia y/o alambres desde el gabinete de control que sean necesarios para la operación del puente grúa.

(4) Gabinete de Control

El Contratista proveerá un gabinete de control para operación del puente grúa. Este gabinete se localizará en la jaula, el mismo que será de construcción a prueba de agua, completamente cubierto, con puertas de acceso con llave y/o ventanas, ensamblado con miembros estructurales de ángulo o canal, de costura soldada en las esquinas y acabado fino. Se instalarán dentro del gabinete todos los interruptores, indicadores, relés, transformadores y otros dispositivos que sean necesarios.

Se instalarán los siguientes instrumentos en el gabinete de control. Todos los indicadores, tales como medidores y luces serán visibles desde el exterior, sin necesidad de abrir las puertas o las ventanas.

- (a) Interruptor de entrada sin fusibles, bloqueable en posición "off",
- (b) Voltímetro de suministro de energía,
- (c) Luz piloto de suministro de energía,
- (d) Medidor de amperios de carga,
- (e) Arrancadores para cada motor,
- (f) Tomacorriente monofásica 127V,
- (g) Luz indicadora de posición superior extrema,
- (h) Luz indicadora de posición inferior extrema,
- (i) Luz indicadora de maniobra de subida,
- (j) Luz indicadora de maniobra de bajada,
- (k) Luz indicadora de grúa desplazándose a derecha,
- (l) Luz indicadora de grúa desplazándose a izquierda,
- (m) Luz indicadora de grúa parada,
- (n) Luces y sirenas de alarma necesarias,

- (o) Botoneras de subir, bajar y parar para el equipo de levantamiento,
- (p) Botoneras de "←", "→" y parar para el equipo de desplazamiento,
- (q) Indicador de posición de la compuerta,
- (r) Interruptores automáticos para protección de cada motor y otros circuitos, y
- (s) Todos los transformadores de control, relés, contactores, selectores y componentes misceláneos de alambrado que sean necesarios.

El transmisor de posición de la compuerta para el Item (q) será montado al interior de la caja del indicador de posición mecánico, especificado en la Cláusula L.5.3.

L.6 REQUERIMIENTOS DETALLADOS PARA LA VIGA DE LEVANTAMIENTO

La viga de levantamiento construida totalmente soldada será provista con dos ruedas tipo doble pestaña en cada lado de la viga para que la misma corra sobre las barras del bastidor de carril del marco guía.

La viga de levantamiento será provista con aditamentos para conexión del cable de levantamiento. La conexión para el cable de levantamiento será diseñada para un rápido enganche y desenganche del mismo.

L.7 REPUESTOS

Los repuestos especificados en el Anexo - II A y aquellos recomendados en el Anexo - II B del Volumen II serán suministrados por el Contratista a su tiempo.

L.8 ENSAMBLE EN TALLER Y PRUEBAS

L.8.1 Compuerta y Marcos Guía

La compuerta, incluido sellos, rodillos guía y ruedas fijas será totalmente ensamblada en taller en aproximadamente la misma posición que tendrá cuando esté montada en la toma. Mientras se está ejecutando el ensamble, la compuerta será chequeada por sus dimensiones, tolerancias y su exactitud de alineamiento. Cualquier error descubierto o mal alineamiento será perfecta y prontamente corregido. Los sellos serán asegurados con sus soportes durante el montaje en el taller. Antes de efectuar el desensamble las partes serán claramente marcadas para su transporte. Estructuras de sello, bastidores de carril, marcos guías laterales, marcos guías frontales, dinteles y soleras de los marcos guías serán chequeados por medio de regla y calibrador de separaciones. Se chequearán las dimensiones del marco guía en correspondencia con las dimensiones de la compuerta cualquier error o mal alineamiento será corregido.

L.8.2 Grúa Pórtico

La grúa pórtico será completamente ensamblada en taller y probada su suave operación y su eficiencia. Todos sus componentes serán probados a la velocidad de trabajo y a su carga nominal de acuerdo a lo que se indica en la Cláusula L.2, y verificar para estar seguros que todos los juegos y tolerancias necesarias han sido previstas con la finalidad de que no ocurran restricciones de ninguna parte en movimiento. Todos los cojinetes serán cuidadosamente chequeados. Todos los requerimientos de grasa y aceite lubricante para las pruebas de funcionamiento deberán ser suministrados por el Contratista. Si existieren defectos u operaciones impropias que fueren observadas, éstas serán corregidas y toda la prueba será repetida.

L.9 INSTALACION

L.9.1 Marcos Guías

Los marcos guías serán montados sobre los agujeros de segundo embebido de acuerdo con lo que indiquen los planos finales aprobados, colocados en su verdadera posición cumpliendo las tolerancias especificadas y luego firmemente asegurados en su lugar. Pernos de alineamiento u otros dispositivos serán usados para instalar los marcos guías en su exacta posición. Las uniones entre marcos guías, materiales de anclaje y dispositivos de alineamiento serán regulados y firmemente anclados para que la estructura del marco guía se mantenga sostenida en su posición mientras se coloca el hormigón de embebidos en los agujeros correspondientes. Soportes adicionales deberán ser provistos donde sea necesario para asegurar el debido alineamiento. Deberán tomarse cuidados extremos para asegurar que las guías, superficie de rodaje y las superficies de sellado estén colocados en el plano exacto con las tolerancias especificadas en toda la longitud. El hormigonado en los agujeros de embebidos no procederá mientras el marco guía no esté completamente montado y firmemente anclado. Durante la etapa de colocado del hormigón, se deberá chequear nuevamente las tolerancias de alineamiento, si algún desplazamiento existiere se efectuarán los correctivos del caso para ponerlo dentro de la tolerancia.

L.9.2 Compuerta

La hoja de la compuerta completa con los sellos y las ruedas fijas será ensamblada y montada de acuerdo con los detalles indicados en los planos finales aprobados y de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización. Las juntas serán herméticas donde se requiera. La parte inferior de la compuerta cuando sea montada estará exactamente alineada para garantizar el ajuste y suave apoyo del sello de caucho sobre la solera embebida en el hormigón. Las partes laterales de la compuerta estarán exactamente alineadas de tal manera que cuando se instalen los

sellos de caucho lleguen a estar ajustados y estén apoyados sobre las superficies de sellado embebidas en el hormigón. La compuerta será ensamblada y montada con las tolerancias de taller requeridas para conseguir las tolerancias especificadas. Diagramas y descripciones de detalle del o los procedimientos de montaje deberán entregarse para aprobación. Sin embargo, la aprobación de los procedimientos de montaje no exime al Contratista de la responsabilidad que tiene que obtener las tolerancias arriba indicadas.

L.9.3 Grúa Pórtico

Antes de ensamblar la grúa, todas las superficies de deslizamiento, cojinetes y conductos de lubricación deben ser cuidadosamente limpiados y lubricados con aceite o grasa aprobada. Después del ensamble, cada uno de los sistemas de lubricación será llenado con el lubricante aprobado y suministrado por el Contratista, ningún solvente será utilizado para limpiar los cojinetes que no requieren lubricación.

La grúa pórtico completa con todos sus accesorios, será ensamblada y montada de acuerdo con los planos finales aprobados.

Después de completados los trabajos de instalación, la grúa pórtico será puesta en funcionamiento y será chequeada su debida operación, levantamiento del peso de placa, descenso del mismo, parada y manipuleo de la compuerta con la viga de levantamiento acoplada, operación del limpiarrejas y movimiento de traslación de la grúa. Cualquier defecto o mala operación de la grúa descubierto durante las pruebas será corregido y la totalidad de la prueba será repetida.

SUBSECCION - M

TUBERIAS DE DESCARGA

M.1 GENERAL

M.1.1 Alcance

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

- (1) Dos (2) líneas de tuberías de descarga de acero para la estación de bombeo Severino

M.1.2 Tuberías de Descarga

Dos (2) líneas de tuberías de descarga de acero, de diámetros entre 1000 a 2000 milímetros cada una y en longitudes aproximadas de 193/190 m. serán provistas para las seis bombas de la estación de bombeo y serán suministradas completas con tanques de compensación en una dirección, codos, tuberías ensanchadas, tuberías de confluencia, tuberías y válvulas de drenaje, juntas de expansión, anclajes, anillos de refuerzo, puertas de inspección (manholes), anillos atiesadores, anillos de empuje y los demás componentes necesarios. La tubería de descarga se extiende desde la salida de la válvula de guardia en la estación de bombeo hasta el tanque superior. Las tuberías de descarga arriba de los Bloques de Anclaje Nos. 1- 2 y 2 - 2 serán encajadas en el hormigón. Toda la obra de hormigón será hecha por otro contratista. El Contratista conectará las tuberías de descarga a las válvulas de guardia por medio de uniones con bridas en el lado interior de la estación de bombeo. La prueba de llenado de agua junto con la prueba de eficiencia del equipo de bombeo será ejecutada por el Contratista. El arreglo y disposición general de la tubería de descarga será como se muestra en los Planos par Oferta Nos. 3 - I - 004, 005, 031, 032 y 3 - I - 033.

M.2 CARGAS DE DISEÑO Y ESFUERZOS

M.2.1 Cargas de Diseño y Condiciones

Las tuberías serán diseñadas para las siguientes condiciones:

(1) Para resistir la presión interna neta dada en el Plano para Oferta No. 3 - I - 034. La presión interna neta será la suma de la carga estática más el aumento de la presión debida al golpe de ariete, las cuales son definidas como sigue:

(a) Carga estática es la diferencia entre la elevación del eje de la tubería/bomba y el nivel alto de agua en el tanque superior.

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

Elevación del eje de la carcasa de la bomba : EL. 46.00 m.

(b) El aumento de la presión debido al golpe de ariete será 55,26 metros al centro de la bomba y esta presión alcanzada se asume llega a ser cero en el tanque superior, reduciéndose gradualmente a lo largo del eje de la tubería de descarga como se muestra en el Plano para Oferta, No. 3 - I - 034.

(2) Las tuberías situadas abajo del nivel del terreno EL. 70.0 m en donde están encajadas en el hormigón serán capaces de resistir la presión externa cuando la tubería se encuentre vacía (sin agua). La presión externa de diseño será la altura de agua, equivalente a la diferencia de alturas entre el eje de la tubería y la altura de la superficie del terreno EL. 70.0 m. Una altura de alzamiento del encajamiento del hormigón de 2.0 m es esperada a lo largo de toda la longitud. Los anillos atiesadores serán dispuestos sobre la tubería, donde se requieran, de acuerdo a los cálculos efectuados con la condición que el claro circular entre la tubería y el segundo hormigón "K" vs. radio "r" sea asumido como $K/r = 0.0003$ y el factor de seguridad contra pandeo de 1.5.

(3) La tubería de descarga será capaz de resistir los siguientes esfuerzos axiales concebibles:

(a) Esfuerzo de flexión debido a la restricción de la expansión de la pared del tubo por los anillos atiesadores, anillos de empuje y/o por los anillos de refuerzo.

(b) Esfuerzos debidos a la inclinación de la tubería.

(c) Esfuerzo de flexión resultante de considerar a la tubería de descarga como una viga continua apoyada sobre los anillos de refuerzo.

(d) Esfuerzo debido a la componente axial de la presión interna en la junta de expansión.

- (e) Fuerza de empuje que se produce al cerrar completamente la válvula de guardia bajo la presión interna de diseño.
 - (f) Esfuerzo debido a la variación de la temperatura de la tubería de (20°C durante el llenado de agua), y
 - (g) Esfuerzo debido al efecto Poisson.
- (4) Los tramos de tubería libres (entre apoyos) resistirán el esfuerzo de corte resultante de considerar a la tubería como una viga continua, y también resistirán la diferencia de presión de 2.0 m de carga de agua al momento de desalojar el agua de la misma con el factor de seguridad de 1.5.
- (5) La tubería y sus anillos de refuerzo de soporte en las partes expuestas resistirán las siguientes presiones externas.
- (a) Presión del viento: 0.15 tf/s.m sobre el area horizontal proyectada
 - (b) Coeficiente de terremoto = 0.15 x g (gravedad) en la dirección horizontal.
- (6) El tramo de tubería encajada en el hormigón será capaz de resistir la presión externa debido a las inyecciones de lechada de cemento. La presión de inyección será de 3.0 kgf/cm² y el factor de seguridad por pandeo de la tubería contra la presión externa será sobre 1.5. Para este cálculo no se puede considerar el sobre espesor por corrosión.
- (7) Resistirá el esfuerzo de la flexión circular alrededor de los anillos de refuerzo de soporte debido al llenado de agua de la tubería.
- (8) Las partes que recibirán la presión principal serán fabricadas de planchas de acero laminadas en caliente, grano fino, y completamente muerto, no frágil a la fractura, excelente tenacidad al entalle y excelente soldabilidad como lo especifica el material ASTM A 516 grado 60/70 o JIS G 3106 SM 400 B/490 B.
- (9) Resistirá las cargas debido al manipuleo durante la fabricación, transporte y montaje en campo. El espesor de la pared del tubo no será menor que el valor determinado por la siguiente formula.

$$t = \frac{D + 800}{400}$$

donde: t = Espesor de la tubería en mm.

D = Diámetro interior de la tubería de acero en mm.

- (10) La tubería será diseñada para reducir al mínimo las pérdidas de carga en la tubería durante la operación de la bomba. El ángulo de deflexión entre los segmentos que forman el codo de la tubería no excederá los 7 grados, y el radio curvatura del codo no será menor que dos veces el diámetro interior.

M.2.2 Esfuerzos de Diseño

- (1) Materiales de acero.

Los esfuerzos admisibles para cargas normales del acero y esfuerzos del hormigón cumplirán los requerimientos de la Cláusula GS. 6.1 de la parte I Especificaciones Generales y Cláusula L.2.2, que prevé:

- (a) El esfuerzo circular, esfuerzo axial, el esfuerzo perpendicular al eje de la tubería, y el esfuerzo combinado para condiciones normales serán menores que los esfuerzos permisibles arriba indicados. Sin embargo, en el caso de aumentarse el esfuerzo de flexión en la pared de la tubería debido a la restricción a expandirse de las paredes de la tubería por los anillos atiesadores, el esfuerzo permisible será 1.35 veces los esfuerzos permisibles arriba indicados.

El esfuerzo combinado será calculado aplicando la fórmula desarrollada por la Sra. Hencky Huber.

$$f_g^2 = f_x^2 + f_y^2 - f_x \cdot f_y + 3f_q^2$$

Donde, f_g : Esfuerzo combinado (kgf/cm²)
 f_x : Esfuerzo circunferencial (la tensión es considerada positiva, kgf/cm²)
 f_y : Esfuerzo en la dirección axial de la tubería (las tension es considerada positiva, kgf/cm²)
 f_q : Esfuerzo de corte (kgf/cm²)

- (b) Por consideraciones de terremoto o presión del viento, los esfuerzos admisibles pueden incrementarse en 1.5 veces los esfuerzos admisibles para condiciones normales.
- (c) El esfuerzo admisible para el esfuerzo de flexión circular impuesto a la tubería de descarga durante la operación de llenado puede incrementarse en 1.5 veces la arriba especificada.

- (d) Donde la tubería de descarga tiene la superficie de acero resistente a la corrosión, la resistencia de este acero será ignorada cuando se evalúen los esfuerzos, se asume que el material de respaldo toma los esfuerzos.

M.2.3 Eficiencia de la Soldadura

La resistencia de las soldaduras longitudinales y circunferenciales de la tubería de descarga, tendrán un coeficiente del 90 por ciento de la resistencia de la plancha de acero a soldarse.

M.2.4 Juntas Soldadas

Penetración total para las justas a tope a soldar será aplicada en todas las soldaduras longitudinales y circunferenciales de las paredes de la tubería.

M.2.5 Sobre Espesor por Corrosión

Un espesor de 2.0 milímetros como sobre espesor por corrosión será aumentado al espesor calculado de la pared de la tubería.

M.2.6 Aditamentos

- (1) Tanque de compensación de una dirección.

Cada tanque de compensación de una dirección uno (1) para cada línea de tubería de descarga, será provisto tal como se muestra en los Planos para Oferta Nos. 3 - I -031 y 3 - I - 032. Cada tanque de compensación de una dirección consistirá de un (1) tanque de agua, dos (2) válvulas de retención, dos (2) válvulas de guardia, dos (2) tuberías de acero con uniones de bridas locas para acoplarse a la tubería, una (1) válvula flotador y los demás accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación. El nivel alto de agua en la posición actual del tanque de compensación se espera que llegue a la cota EL. 101.00 m. de manera que suministre la cantidad de agua necesaria a la tubería, previniendo el aumento de la presión negativa en el momento que se produce el fenómeno por disparo de la bomba, por lo tanto el tanque estará separado de la tubería por la función que efectúan las válvulas de retención. Este nivel de agua siempre será detectado por medio del electrodo del detector de nivel de manera de transmitir la señal e indicar el nivel en el tablero de control de la subsección E. El diámetro de las válvulas de retención y de las válvulas de guardia tipo mariposa no será menor que 1100 mm.

Recursos especiales serán provistos a la tubería de acero y a las uniones de bridas locas de la tubería, de tal manera que absorban el máximo movimiento axial de la tubería durante su condición de vacía sin que se produzca ningún problema en las estructuras de los tanques, y también no existan fugas de agua durante la operación normal de bombeo.

La capacidad del tanque será obtenida de la relación de la curva característica de la bomba/motor y la función de la válvula de retención a ser provista en el lado de la descarga de la bomba, véase las Cláusulas A.2.3 y A.3 de estas especificaciones.

La capacidad y los detalles de los tanques, no especificados aquí se dejan al Contratista, pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

(2) Juntas de Expansión

Las juntas de expansión serán provistas como se muestra en los Planos para Oferta Nos. 3 - I - 031 y 3 - I - 033. Las juntas de expansión serán tipo camisa y la superficie exterior de la camisa interior será de cubierta con acero resistente a la corrosión de 3 milímetros o más de espesor. La camisa interior y el conducto tendrán superficies lisas y uniformes donde ellas están en contacto con las empaquetaduras de sello. El movimiento longitudinal de la junta será mayor que el valor calculado para una variación de temperatura de 40.0 grados centígrados con una tolerancia de 5.0 centímetros.

(3) Anillos de Refuerzo

Los tramos de tubería expuestos serán soportados por anillos de refuerzo con patines de rodillos a intervalos no menores de 14.0 m como se indica en los Planos para Oferta Nos. 3 - I - 031 y 3 - I - 032.

(4) Anillos Atiesadores y Anillos de Empuje.

Si anillos atiesadores y los anillos de empuje donde son requeridos, estarán unidos a la tubería para resistir la presión externa y para transferir las fuerzas axiales de empuje a los alrededores de la estructura de hormigón. La estructura de los anillos atiesadores y de los anillos de empuje será tal que asegure la colocación del hormigón en el respaldo exterior alrededor de la tubería, con alivio de aire alrededor de las estructuras de anillo.

(5) Puertas de Inspección

Puertas de inspección de forma elíptica de 450 mm. x 350 mm. y de forma circular de 600 mm de diámetro serán provistas en la posición localizada a 45 grados por debajo de la horizontal como se muestra en los Planos para Ofertas Nos. 3 - I - 004, 005, 031, 032 y 3 - I - 033. Las puertas de inspección serán hechas de una combinación de plancha de acero con empaquetadura de caucho, brazo oscilante, cadena de seguridad y con sus demás componentes necesarios.

(6) Tuberías de Desaguado

El Contratista suministrará tubería de acero de desaguado en 200 mm. de diámetro con válvulas de operación manual conectadas a cada tubería de descarga y al foso sumidero para descargar completamente el agua contenida en las tuberías de descarga, en caso de requerirse por razones de mantenimiento. Las tuberías de desaguado resistirán la presión interna de 13 kg/cm^2 e incluirán un sobre espesor por corrosión de 2.0 mm.

(7) Soportes para el Medidor de Flujo de Agua

Debidos soportes sobre la tubería serán provistos ubicados como se muestra en el Plano para Oferta No. 3 - I - 031, para en ellos conectar el medidor de flujo de agua tipo ultrasónico especificado en la Cláusula E.7.4 de estas especificaciones.

(8) Relleno para Juntas

Rellenos para juntas serán provistos sobre las superficies exteriores de la tubería encajadas en el hormigón de la estructura de entrada y en las partes de la descarga de la tubería para evitar posibles agrietamientos de la estructura de hormigón de los lugares indicados.

(9) Placas de Asiento

Placas de asiento fabricadas de acero inoxidable serán provistas sobre los asientos de hormigón, sobre los ángulos $\alpha = 120$ grados para allí sostener el peso de la tubería y también para permitir suaves movimientos axiales.

M.3 FABRICACION

M.3.1 General

El Contratista cortará las planchas de acero para construir las tuberías a las dimensiones requeridas, preparará los bordes de las planchas para la soldadura, prensará el borde de la plancha para el rolado, rolará la plancha a la curva requerida todo esto en los talleres del Contratista y fabricará tramos de tuberías completas ya sea en los talleres del Contratista o en sus talleres de campo de acuerdo con los Planos finales aprobados.

M.3.2 Cortado y Doblado (Rolado)

Todas las planchas serán cortadas a las dimensiones exactas mostradas en los Planos finales aprobados, previendo las tolerancias adecuadas por la posible retracción del material durante la soldadura. Todos los bordes serán inspeccionados por sonido metálico y estarán libres de laminaciones, fisuras superficiales, y otros defectos perjudiciales. La pared cilíndrica debe ser rolada o doblada a la sección de curva exacta, la curvatura será hecha en forma continua a partir del borde con cualquier proceso que no debilite la resistencia de las planchas y la curvatura será uniforme entre los bordes. Correcciones de la curvatura por golpeo serán evitadas. Para soldaduras a tope de planchas de espesores desiguales, el trabajo de arreglo de la plancha más gruesa será efectuado en los talleres, siempre y cuando la diferencia de espesor entre las planchas sea mayor de 3 milímetros. La orientación de la plancha para la fabricación del tubo será tal que la dirección final del laminado sea colocada en forma circunferencial. Estampados o muescas de fabricación no serán permitidas en la superficie del tubo, si están puestos en otras parte fuera de la línea de corte de fabricación o salidas de la superficie terminada del tubo.

M.3.3 Soldadura

En adición a los requerimientos de soldadura de la Cláusula GS.6.3 de la parte I Especificaciones Generales, lo siguiente regirá:

- (1) Las superficies de las planchas a ser soldadas estarán limpias y libres de incrustaciones, herrumbre, aceite, parafina o grasa en una longitud no menor de 25 milímetros desde el borde a ser soldado.
- (2) Cuando la tubería de descarga esté completamente montada y lista para el hormigonado, no deberá existir orejas, cubre placas, caballetes u otros dispositivos soldados a la tubería, excepto aquellos que forman parte de soportes permanentes de la tubería que van empotrados en el hormigón. Todas las orejas y dispositivos temporales soldados al

exterior de la pared del tubo serán cuidadosamente retirados y la soldadura allanada. Cuidados extremos deberán tomarse en la remoción de los aditamentos para prevenir cortes, escorreciones, rasguñaduras al metal de la pared del tubo. Después que el hormigonado ha sido completado, todos los soportes interiores y dispositivos soldados en la parte interior de la pared del tubo serán igualmente retirados y la superficie interior del tubo será allanada y limpiada.

- (3) Todas las orejas, caballetes o ménsulas las cuales fueran soldadas a la tubería y las cuales pueden formar parte permanente o ser soportes temporales serán del mismo material de la plancha de la tubería y la soldadura cumplirá con todos los requerimientos aquí especificados.
- (4) Todas las uniones soldadas serán rectificadas y allanadas y el máximo refuerzo por sobre espesor de soldadura en el lado interior de la tubería será de 2 mm. En el lado exterior de la tubería las soldaduras serán rectificadas, libres de fundente o escóreas y alisada extendiéndose la franja necesaria para permitir la examinación radiográfica.

M.3.4 Tolerancia

Las tuberías completamente terminadas estarán conforme a las dimensiones que se indican en los planos, como también cumplirán las tolerancias aquí especificadas. La tolerancia de la longitud circunferencial de cada tramo no excederá de más o menos el 0.25 por ciento de la longitud nominal para ese tramo o 6 milímetros, cualquiera que sea el menor. Los bordes de los tramos cilíndricos estarán dentro de una tolerancia de más o menos 2 milímetros del plano perpendicular al eje del tramo. Los ángulos de codos mostrados en los Planos aprobados tendrán una tolerancia dentro de más o menos 10 minutos del ángulo. Bordes de planchas contiguas, a ser soldadas, se igualarán con un error máximo de tolerancia en cualquier punto de 2 milímetros. La tubería será alineada de tal manera que su eje central esté dentro de más o menos 5 milímetros del eje verdadero que se muestra en los planos. Las tolerancias arriba mencionadas son exclusivamente para admitir contracciones o distorsiones previstas por el Contratista para compensar los efectos de la soldadura.

M.4 REPUESTOS

Los repuestos especificados en el Anexo II A y aquellos a se recomendados en el Anexo II B del Volumen-II serán suministrados por el Contratista a su tiempo.

M.5 PRUEBAS E INSPECCIONES

M.5.1 Pruebas en Fábrica

Las planchas de acero para la tubería pasarán las siguientes pruebas de fábrica de acuerdo con los requerimientos de las Normas ASTM A 370 o JIS G 0303 para cada espesor y cada calidad:

- (1) Prueba de tensión
- (2) Prueba de doblado
- (3) Prueba de impacto V-notch charpy
- (4) Análisis químico

Copias certificadas de los protocolos de pruebas de fábrica serán remitidos a la Fiscalización por triplicado después que las pruebas hayan sido efectuadas y tan pronto como sea posible. Los resultados de las pruebas serán dados en formatos que proporcionen la información para certificar el cumplimiento de las especificaciones del material que ha sido probado. Cuando sea requerida, toda prueba o ensayo será hecho en presencia del Inspector autorizado nombrado por la Fiscalización.

M.5.2 Examinación Radiográfica

Todas las uniones soldadas longitudinales y circunferenciales de la tubería de acero serán 100 por ciento radiografiadas a lo largo de toda su longitud. Las radiografías estarán de acuerdo con los requerimientos de las normas código ASME Caldero y Recipientes a Presión Sección V, Sección UW 51, Sección VIII (1) o JIS Z 3104 o equivalente y el criterio de aceptación de la soldadura será sobre la clase 2. Defectos reparables en la soldadura serán efectuados por desvastados o escabados por medio de arco eléctrico hasta el nivel de la profundidad de la falla y luego se procederá a soldarlos. Las soldaduras que han sido reparadas serán nuevamente radiografiadas al 100 por ciento. El Contratista suministrará todo el equipamiento para realizar las exámenes radiográficos, incluido películas y obreros calificados. Todas las películas originales de las radiografías efectuadas pasarán a ser propiedad del CRM.

El Contratista proveerá un adecuado almacenamiento para sus radiografías y almacenará y preservará todas las radiografías de las soldaduras efectuadas, mientras estas son aceptadas o rechazadas. Todas las radiografías tendrán su identificación y un plano de identificación será dibujado.

M.5.3 Pruebas de las Uniones Soldadas

Todas las placas de pruebas de soldaduras serán estampadas con el nombre del soldador y la fecha que se efectuó la prueba. El Contratista suministrará todas las placas de prueba, el equipo, aparatos, suministros menores, y los soldadores para efectuar las pruebas.

El tamaño de las placas de pruebas de soldadura serán mínimo de 400 milímetros por 300 milímetros, la probeta terminada será de dos placas de 400 milímetros soldadas entre ellas una longitud de 150 milímetros.

Las pruebas que serán llevadas a cabo en cada espesor de probeta estarán de acuerdo con los requerimientos de los estándares aprobados y serán como sigue:

- (1) Dos pruebas de tensión transversales al eje soldado.
- (2) Dos doblados del lado del cordón de raíz.
- (3) Dos doblados del lado de cara.

M.5.4 Inspecciones

La tubería de acero será inspeccionada por la Fiscalización revisándose las soldaduras e imperfecciones tales como, socavamiento por soldadura, rasguños, marcas de grapas o esmeritados, picaduras superficiales en la plancha y otras similares irregularidades superficiales. Fallas de material o debidas a la mano de obra, serán bien reparadas por el Contratista y a entera satisfacción de la Fiscalización.

M.6 INSTALACION

M.6.1 General

Los trabajos de instalación incluidos el transporte de los tramos de tubería desde los patios de almacenamiento de campo hasta el lugar de la instalación, el montaje y la soldadura de unión entre tramos de tubería estarán de acuerdo con los planos y manuales finales aprobados.

El Contratista procederá cuidadosamente con el montaje de acuerdo con el programa y de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización, teniendo en consideración que la instalación de la tubería requiere mantener un avance progresivo así como un enlace con los demás trabajos relativos. Antes de iniciar el montaje, el Contratista preparará un plan que contenga la secuencia, método y programa de instalación, el mismo que será cuidadosamente discutido con

los demás contratistas que tengan trabajos relacionados con la instalación de la tubería, plan que obtendrá la aprobación de la Fiscalización.

M.6.2 Manipulación y Posicionamiento

Con el fin de mantener la exactitud de la redondez de los tramos de tubería dentro de la tolerancia especificada en la Cláusula M.3.4, arañas de sostén al interior de los tramos de la tubería serán provistos instalarse tan pronto como termine la fabricación de los mismos con la finalidad de prevenir cualquier deformación que pueda tener lugar durante el transporte, instalación y hormigonado.

Soportes de acero para la estructura externa y facilidades de anclaje serán suministrados e instalados por el Contratista para prevenir desplazamientos o levantamientos de los tramos de tubería debido a flotación o a fuerzas externas que pueden ocurrir durante el colado del hormigón.

M.6.3 Soldadura de Campo

La soldadura del montaje en campo será realizada manualmente, de acuerdo al método aquí especificado. Igualaciones de campo entre tramos de tubería para efectuar la soldadura circunferencial serán llevadas a cabo con las arañas de sostén interior instaladas y por soldadura preliminar por puntos. En ningún caso los tramos de tubería serán forzados a unirse. Durante las operaciones de soldado, los centros y distancias entre bordes viciados deberán ser mantenidos en sus propias posiciones. Equipamiento para secado de electrodos será provisto para asegurar que los soldadores usen electrodos secos todo el tiempo. Examinación radiográfica será aplicada a todas las soldaduras de campo de acuerdo con la Cláusula M.5.2 de estas especificaciones.

M.6.4 Retiro de Arañas

Las arañas no serán retiradas sin el permiso previo de la Fiscalización.

M.6.5 Instalación de las Juntas de Expansión

La tubería de descarga de acero en la superficie exterior, contigua a la junta de expansión se mantendrá dentro de la tolerancia de redondo y la superficie donde trabaja la junta de expansión será lisa y limpia para prevenir cualquier daño de los sellos. Las juntas serán inspeccionadas y los sellos ajustados para que sean herméticos para cuando la tubería sea llenada con agua.

SUBSECCION - N

BOCA DE ENTRADA A CONGUILLO, FACILIDADES DE EVACUACION

N.1 GENERAL

N.1.1 Alcance

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

- (1) Dos (2) válvulas de descarga de tipo camisa cónica, de eje vertical, de 1.4 m de diámetro y de caudal regulable, cada una completa con actuadores motorizados con piso y tarima de operación, unión con bridas, protector de acero embebido, tableros de control locales y remotos y los demás accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación.
- (2) Cuatro (4) juegos de válvulas de guardia de 1.4 m de diámetro y dos (2) juegos de 0.8 m de diámetro, de accionamiento manual y tipo mariposa, cada pareja completa con actuador manual de accionamiento, con unión de brida loca, con sistema de by - pass, con piso y tarima de operación y todos los demás accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación.
- (3) Dos (2) líneas de tuberías de acero de 1.4 m de diámetro y una (1) de 0.8 m de diámetro, cada una completa con unión de bridas, válvula de venteo, anillos de filtración y de empuje, tuberías ensanchadas y todos los demás accesorios necesarios.
- (4) Un (1) juego de bomba y tubería de drenaje, detectores de nivel de agua tipo flotador e insertado dentro / transmisores/indicadores y todos los demás accesorios necesarios.
- (5) Un (1) equipo grupo diesel portátil de 20 KVA con remolque, tablero y todos los demás accesorios para una adecuada y eficiente operación.

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

La disposición de los equipos será como lo que se muestra en los Planos para Oferta Nos. 3 - II - 001 y 3 - II - 002.

N.1.2 Niveles y Alturas

(1) Niveles de agua en el Reservorio Daule Peripa (lecho del Rfo Conguillo) y tunel de desvfo de entrada.

- Nivel de agua de crecida (NAC) : EL. 88.0 m
- Nivel alto de agua normal (NAAN) : EL. 85.0 m
- Nivel bajo de agua (NBA) : EL. 60.0 m
- Nivel de la solera de la boca de entrada : EL. 66.0 m
- Nivel bajo de agua de desvfo (NBAD) : EL. 76.6 m para $Q_{max.} = 18 \text{ m}^3/\text{s}/2$ unidades
- Bajfsimo nivel de agua de desvfo : EL. 66.6 m para $Q = 0.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Nivel de agua de desvfo en la boca de entrada (NAD) : EL. 69.006 m $Q_{max.} = 18.0 \text{ m}^3/\text{s}$

(2) Niveles del centro de las tuberfas

- Tuberfas de 1.4 m de diámetro : EL. 67.2 m
- Tuberfas de 0.8 m de diámetro : EL. 65.5 m

(3) Niveles de los equipos a ser instalados

- Parte inferior del protector de acero embebido : EL. 55.631 m
- Parte inferior del foso de drenaje : EL. 63.9 m
- Plataforma de operaci3n del actuador manual : EL. 70.231 m
- Plataforma de operaci3n para el actuador motorizado : EL. 74.0 m
- Cuarto de control : EL. 90.2 m

N.1.3 Esfuerzos de diseo

Los esfuerzos admisibles para miembros estructurales de acero y partes de m3quinas incluyendo esfuerzos del hormig3n cumplir3n los requerimientos de la Cl3usula GS.6.1 de la Parte-I Especificaciones Generales y aquellas de las Subsecciones-L y-M respectivamente.

N.2 VÁLVULAS A LA DESCARGA

N.2.1 General

Dos (2) válvulas a la descarga tipo camisa cónica regulables de 1.4 m de diámetro serán provistas en el foso amortiguador como se muestra en los Planos adjuntos para Oferta. Las válvulas serán capaces de regular el caudal de descarga desde cero hasta $Q_{max} = 18 \text{ m}^3/\text{s}/2$ unidades por medio del actuador motorizado de acuerdo con la curva predeterminada $Q - H$ y con la información de niveles recibida de los detectores de nivel tipo insertado dentro y tipo flotador, los cuales están previstos en el reservorio y en el foso amortiguador respectivamente bajo este Contrato. Las válvulas serán accionadas por medio de actuadores motorizados de C.A., ya sea a través del tablero de control remoto o a través del tablero de control local, y también por operación del dispositivo manual por falla del suministro de energía eléctrica o por falla de los controles y/o por que el motor este fuera de servicio. La energía eléctrica disponible es alterna C.A. 220/127 V, 3 - fases, 4 - hilos, 60 HZ.

N.2.2 Condiciones de Diseño

Cada válvula de descarga será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas No. 1.2 y No. 1.3, y las dadas a continuación:

- (1) Diámetro interior : 1.4 m
- (2) Descarga máxima : $Q = 18.0 \text{ m}^3/\text{s}/2$ unidades entre los niveles NAC 88.0 m y NBDA 76.6 m, mientras NAD esta en 69.006 m.
- (3) Rango de operación : Entre NAC 88.0 m y el bajísimo NAD 66.6 m
- (4) Máxima carga estática : 32.3690 m (NAC 88.0 m - parte inferior 55.6310 m)
- (5) Presión de prueba : 1.5 veces la máxima carga estática
- (6) Coeficiente de descarga : más de 0.7 (a completamente abierta)
- (7) Tiempo de operacion : 10 ~ 15 minutos (a ser recomendado)
- (8) Sobre espesor por corrosión : 2 mm

N.2.3 Generalidades de Construcción

Las válvulas cumplirán los siguientes requerimientos:

- (1) Cada válvula será de eje vertical tipo camisa cónica y consistirá de codo de entrada, tubería vertical, cuerpo de la válvula, camisa interior, asiento de válvula, protector de

acero embebido, vástago con tubería de protección, actuador eléctrico con piso y tarima de operación, y todos los demás componentes necesarios.

- (2) El codo de entrada construido de acero suave revestido de acero inoxidable estará conectado con la tubería principal por medio de una unión con bridas. Las tuberías verticales serán fabricadas de hierro fundido o de un material aprobado. La superficie interior del cuerpo de la válvula tendrá acabado por máquina y luego cromado. Debidos conductos de grasa serán construidos para estas superficies en contacto. La camisa interna, el asiento cónico de la válvula y el protector de acero embebido será fabricado de acero inoxidable y cuando la válvula esté cerrada, las fugas de agua se mantendrán en un valor razonable. El asiento cónico de la válvula y el protector tendrán un ajuste apretado con la camisa interna y será capaz de transmitir todas las cargas a la estructura de hormigón. El vástago será hecho de acero inoxidable y estará conectado a la camisa interna y al actuador con debidos apoyos, soportes, tuercas, tubería de protección, cubierta de tubería, etc.
- (3) El actuador eléctrico será provisto sobre el piso y la tarima de operación para subir y bajar la camisa interna. El indicador de posición permitirá lecturas de 1.0 cm y será provisto sobre cada actuador y en el tablero de control remoto a través del respectivo transmisor. Interruptores de carrera para las posiciones completamente abierto y completamente cerrado de la válvula serán provistos en cada actuador.
- (4) El fondo y las paredes del protector de acero embebido bajo los disipadores de energía de esquina de hormigón del foso amortiguador son protegidos con planchas de acero inoxidable. Es de notar que estas partes serán instaladas con la fundición de hormigón en sitio tan pronto como principie la construcción. Enrejados que no sean para los espacios del piso de operación serán provistos por el Contratista de obras civiles.

N.2.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos para cada uno de los juegos de válvulas por el Contratista.

- (1) Un (1) juego completo de materiales de anclaje, pernos y tuercas.
- (2) Pernos y tuercas necesarias para todas las conexiones.
- (3) Un (1) par de indicadores de posición incluyendo un juego de tablero de control remoto y su transmisor.
- (4) Interruptores de carrera para las posiciones completamente abierta y completamente cerrada de la válvula.

- (5) Interruptores de torque para apertura y cierre.
- (6) Otros accesorios necesarios.

N.2.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista, de acuerdo a los Fomularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Dos (2) boquillas para grasa y/o graseras de compresión de cada tipo y tamaño usado.
- (2) Un (1) juego de contactos fijos y móviles para interruptores y relés, etc.
- (3) 100 % de interruptores de carrera y torque.
- (4) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

N.3 VÁLVULAS DE GUARDIA

N.3.1 General

Un (1) par de válvulas de guardia tipo mariposa de accionamiento manual serán provistas para cada dos (2) válvulas de descarga de camisa cónica de 1.4 m de diámetro y una (1) de 0.8 m de diámetro para la tubería de descarga repectivamente como se muestra en los Planos adjuntos para Oferta. Cada válvula localizada en el lado aguas arriba será utilizada para sellar el paso de agua durante los trabajos de construcción, especialmente para la construcción de las tuberías de acero que se extienden desde las tuberías y válvulas existentes, y también serán utilizadas como válvulas de guardia inferiores para evitar el flujo de agua del lado aguas abajo de las válvulas de guardia principales por la no existencia del sello de la estructura de entrada, mientras el nivel del agua en el reseravorio Daule Peripa no llegue a estar más abajo del nivel de la solera de la entrada EL. 66.0m utilizándose aún después de terminada la estructura de entrada. Las válvulas de guardia principales de 1.4 m de diámetro serán usadas para operación y mantenimiento de las válvulas de camisa cónica, mientras que la válvula de descarga de 0.8 m de diámetro se utilizará periódicamente para arrastrar hacia afuera la arena depositada en el frente de la entrada de las tuberías y/o para suministrar agua para limpieza del interior del tunel de desvío, etc. Todas las válvulas serán usadas para cualquiera de las dos posiciones completamente abierta o completamente cerrada para los propósitos arriba mencionados.

N.3.2 Condiciones de Diseño

Cada válvula de guardia será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas N.1.2 y N.1.3 y las dadas a continuación:

- (1) Diámetro interior: : 1.4 m y 0.8 m
- (2) Caudal pasante a través de las válvulas : para 2 unidades en diámetro de 1.4 m: $Q_{max.} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
: para 1 unidad en diámetro de 0.8 m : $Q_{max.} = 3.5 \text{ m}^3/\text{s}$
nivel NBAD 76.6 m
- (3) Rango de operación : para diámetro de 1.4 m, entre NAC 88.0 m y el
bajfsimo nivel NAB 66.6 m
para diámetro de 0.8 m, entre NBAD 76.6 m y el nivel
de centro de la válvula EL. 65.5 m
- (4) Máxima caga estática : 20.8 m (NAC - EL del centro) para diámetros de 1.4 m
22.5 m (NAC - EL del centro) para diámetros de 0.8 m
- (5) Presión de prueba : 1.5 veces la máxima carga estática
- (6) Tiempo de operación : Max. entre 30 minutos (a ser recomendado)
- (7) Sobre el espesor por corrosión : 2 mm

N.3.3 Generalidades de Construcción

Las válvulas cumplirán los siguientes requerimientos:

- (1) Las válvulas serán de accionamiento manual tipo mariposa y consistirán del cuerpo de la válvula, obturador, eje, unión de bridas locas, sistema de by - pass con válvula manual de 150 mm de diámetro, actuador manual con piso y tarima de operación y todos los demás componentes necesarios.
- (2) La fuerza del hombre a aplicarse sobre el manubrio estará limitada a menos de 10 kg/hombre.
- (3) Las válvulas serán fabricadas de hierro fundido u otro tipo de construcción aprobado, con asiento a base de caucho para cierre hermético, y conectada a las tuberías principales por medio de bridas y uniones de bridas locas.
- (4) Las válvulas tendrán a los posiciones completamente abierto y completamente cerrado mecanismos de bloqueo para mantener tales posiciones por motivos de seguridad. Las válvulas serán cerradas usualmenté bajo condiciones balanceadas de carga, pero capaces de cerrarse a flujo pleno cuando algo suceda en el lado aguas arriba de la estructura.
- (5) Los indicadores de posición serán construidos en cada actuador de válvula y permitirán lecturas de 1.0 cm.

N.3.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos con cada juego de válvula por el Contratista

- (1) Un (1) juego completo de materiales de anclaje, pernos y tuercas.
- (2) Pernos y tuercas necesarios para todas las conexiones.
- (3) Un (1) juego de indicador de posición.
- (4) Otros accesorios necesarios.

N.3.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Dos (2) boquillas para grasa y/o graseros de compresión de cada tipo y tamaño usado.
- (2) Un (1) juego de sellos con abrazadera, tornillos de fijación y placa para cada válvula.
- (3) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

N.4 TUBERÍAS DE ACERO

N.4.1 General

Otros estudios efectuados en los años 1990 han previsto tres (3) líneas de tuberías de acero de 1.2 m y 0.8 m de diámetro con válvula de parada y tapas ciegas colocadas en la cercanía de la estructura de entrada, véase los Planos adjuntos para Oferta.

Por consiguiente el Contratista proveerá tuberías de acero aguas abajo de la brida de acoplamiento de la válvula de parada existente de 1.2 m y 0.8 m de diámetro después de la remoción de las tapas ciegas. El Contratista inspeccionará por sí mismo los puntos límites y proveerá debidas longitudes de tuberías adicionales para efectuar estas conexiones.

Las tuberías de acero serán fabricadas de acero suave revestido de acero inoxidable para resistir a todo lo largo de la misma el desague de agua con lodo o arena, tendrá diámetros interiores de 1.2 m a 1.4 m y 0.8 m respectivamente, y consistirá de tuberías rectas, tuberías ensanchadas de 1.2 m a 1.4 m de diámetro, codos, bridas y uniones con bridas locas, válvulas de venteo, anillos de filtración y empuje, y todos los otros accesorios necesarios. La mayoría de las

tuberías localizadas al interior del tunel serán fundidas con el hormigón en sitio en la primera etapa de construcción.

N.4.2 Condiciones de Diseño

Cada tubería de acero será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas N.1.2 y N.1.3 y lo que se indica a continuación.

- (1) Diámetro interno : 1.2 m a 1.4 m y 0.8 m
- (2) Presiones de diseño : 20.8 m para tramos de diámetros 1.2/1.4, y 22.5 m para tramos de diámetros de 0.8 m.
internas y externas
(para partes embebidas)
- (3) Otras presiones externas : 3.0 kgf/cm² como presión de la inyección de lechada de cemento, y 0.2 kgf/cm² (a ser evitada por la válvula de venteo) del tramo expuesto.
- (4) Sobre espesor por corrosión : 2 mm

N.4.3 Generalidades de la Construcción

Las tuberías de acero cumplirán los siguientes requerimientos:

- (1) Las tuberías de acero fabricadas de acero suave revestido de acero inoxidable, con la cara revestida hacia el lado de flujo de agua, la resistencia del revestimiento será ignorada para el cálculo de esfuerzos. El material de las planchas por soldar cumplirán las normas ASTM A 516 grado 60/70 o JIS G 3106 SM 400 B/490 B.
- (2) Las tuberías de acero que están embebidas en el hormigón y las localizadas en el tramo expuesto serán capaces de resistir las presiones externas dadas cuando la tubería está vacía y cuando la diferencia de carga sea 0.2 kgf/cm² entre el lado interior y el lado exterior de la tubería respectivamente.
- (3) El espesor mínimo de la pared del tubo no será menor que 6 mm considerando el manipuléo durante la fabricación, el transporte y el montaje de campo.
- (4) Penetración total será aplicada para las soldaduras de juntas a tope a lo largo de todas las soldaduras longitudinales y circunferenciales de la tubería de acero. La resistencia de tales soldaduras será el 90 % de la resistencia del material de acero a soldarse.

Todas las juntas soldadas en dirección longitudinal y circunferencial serán perfectamente examinadas por el 100 % de inspección radiográfica.

- (5) Las bridas consistirán de la brida, anillos de caucho, pernos, tuercas y los demás componentes necesarios. Las bridas serán fabricadas de acero dulce o hierro fundido.

N.4.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos por el Contratista:

- (1) Un (1) juego completo de soporte de instalación, material de anclaje, etc.
- (2) Pernos, tuercas, arandelas y empaques necesarios para las uniones de bridas.
- (3) Todos los electrodos (varillas para soldar) y películas de rayos X requeridas para los trabajos
- (4) Otros accesorios necesarios

N.4.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Un (1) juego de empaques, para cada tipo de unión
- (2) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante

N.5 BOMBAS DE DRENAJE Y DETECTORES DE NIVEL DE AGUA

N.5.1 General

Cada juego (1) de bomba de drenaje y tubería, detectores de nivel de agua tipos flotador e insertado dentro/ transmisores / indicadores y todos los demás accesorios necesarios serán provistos en la estructura de entrada para drenar el agua del foso sumidero y del foso de amortiguamiento, y para asistir al control de descarga de agua por medio de las válvulas de descarga. La energía eléctrica disponible es C.A. 220/127 V, 3 - fases, 4 - hilos, 60 Hz.

N.5.2 Condiciones de Diseño

Cada equipo será diseñado de acuerdo con lo que indican las Cláusulas N.1.2 y N.1.3 y las dadas a continuación:

(1) Bomba de drenaje

- Tamaño del foso sumidero : 1.5 m en planta por 1.0 m de profundidad.
- Elevación del fondo del foso : EL. 63.9 m
- Elevación de la tubería de descarga : EL. 70.8 m
- Capacidad de la bomba : 0.15 m³/min. por 50 mm de diámetro a una carga de 10.0 m
- Control : Arranque y parada manual, y con parada automática por el interruptor de nivel a BNA en el foso. Estos controles estarán incorporados en el tablero de control a EL. 74.0 m.
- Tuberías y accesorios : un juego completo de tuberías, mangueras y los accesorios requeridos para una adecuada operación

(2) Detector de nivel de agua tipo insertado dentro / transmisor / indicador

- Localización de la posición : en un punto en el reservorio en las cercanías de la entrada, colgado por una tralla de la punta de un pescante.
- Rango de medición : entre NAC 88.0 m y el bajísimo NAB 66.6 m.
- Precisión : menor que 2.0 % en frente de 5.0 cm a ser leído
- Distancia a transmitirse : Aprox. 100.0 m (con la actual localización, a ser decidido)
- Indicadores del nivel de agua : en el tablero de control remoto del cuarto de control a EL.90.2 m.
- Accesorios : cables especiales, cables de control y otros aditamentos entre el detector de nivel de agua y el tablero de control remoto, caja de empalmes donde sea apropiado, todo lo cual es requerido para una adecuada detección.

(3) **Detector de nivel de agua tipo flotador / transmisor / indicador**

- Localización de la posición : en le foso de amortiguamiento
- Rango de medición : entre los niveles de agua EL.73.0 m y 66.0 m
- Precisión : menor que 2.0% en frente de 5.0 cm a ser leído
- Indicadores de nivel de agua : un (1) juego sobre el instrumento detector de nivel y otro en el tablero de control remoto en el cuarto de control a EL. 90.2 m.
- Accesorios : todos los cables de fuerza y control, y otros aditamentos entre el instrumento detector de nivel de agua y el tablero de control remoto, los cuales son requeridos para una adecuada detección.

N.5.3 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista de acuerdo a los Formularios de los Anexos del Volúmen II.

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

N.6 EQUIPO GRUPO GENERADOR DIESEL

N.6.1 General

Un (1) equipo grupo generador diesel portátil de 20 kVA será provisto para suministrar normalmente energía eléctrica para operación de las válvulas de descarga, bomba de drenaje detectores de nivel de agua, y para los equipos o sistemas de otro contratista como ventiladores de techo, iluminación y cualquier equipo que se requiera operar en la estructura de entrada. El generador también será fabricado para que sea útil para otros propósitos en los alrededores de la estructura de entrada.

El equipo grupo generador diesel portátil comprenderá el motor diesel, generador, remolque, tableros y todos los demás accesorios para una adecuada y eficiente operación. El equipo generador estará normalmente almacenado en el cuarto de control y su operación será a campo abierto al exterior, conectándose por el cable de fuerza al interruptor del tablero de otro contratista localizado al interior del cuarto de control.

N.6.2 Motor Diesel

El motor diesel será de cuatro ciclos, cilindros múltiples, enfriado por radiador de agua, con sistema de lubricación de aceite, sistema de alimentación de combustible y sistema de arranque automático por medio de un motor de arranque, teniendo estos últimos sistemas de parada automáticos.

La potencia nominal de salida del grupo diesel será garantizada que sea 16 kw medidos en los terminales del generador a las condiciones climáticas especificadas para el sitio.

En el motor diesel estarán montadas las baterías C.D de tipo sellado con una amplia capacidad de arranque.

El motor diesel será provisto con los siguientes accesorios:

- Un (1) tanque de combustible con un adecuado medidor de nivel y su estructura de soporte para que la alimentación de combustible al motor sea efectuada por gravedad.
- Una (1) bomba de inyección de combustible
- Un (1) juego de filtro de combustible
- Un (1) juego de cañerías flexibles de la línea de combustible
- Un (1) radiador con ventilador
- Un (1) termómetro para el agua de enfriamiento
- Un (1) juego de silenciador y tubería de escape
- Un (1) juego de herramientas para mantenimiento con una caja metálica con candado.
- Otros accesorios estándares del fabricante.

N.6.3 Generador Eléctrico

El generador será un alternador sincrónico en 220/127 V, 3 - fases, 4 - hilos, 60 hz con excitación sin escobillas y directamente acoplado al motor diesel. La excitatriz de C.A será trifásica refrigerada por aire, con generador tipo armadura rotativa que alimenta con corriente continua al campo del generador principal. La excitatriz de C.A estará directamente acoplada con el eje del generador principal al otro lado del motor diesel.

El generador será provisto con los siguientes accesorios:

- Con el 150 % de cantidad de aceite lubricante
- Placa con los datos nominales
- Herramientas especiales
- Cable para suministro de potencia en una longitud aprox. de 20 m
- Otros accesorios necesarios estándares del fabricante

N.6.4 Remolque

El remolque será provisto con cuatro llantas neumáticas, suspensión, mecanismo de almacenamiento, barra de tracción plegable y freno de parqueo.

Todas las partes excepto el silenciador y el tubo de escape serán adecuadamente encerrados por la cubierta de láminas de acero sobre el remolque.

N.6.5 Tablero

El generador será provisto con el tablero de control. Los siguientes instrumentos estarán montados en el tablero, pero no se limitarán a:

- Un (1) interruptor de arranque
- Un (1) controlador de velocidad
- Un (1) tacómetro
- Un (1) indicador de nivel
- Un (1) indicador de la presión de aceite
- Un (1) indicador de la temperatura de agua en enfriamiento.
- Un (1) amperímetro C.A.
- Un (1) voltímetro C.A

- Un (1) valfmetro
- Un (1) medidor de frecuencia
- Un (1) juego de alarmas y sistemas de señalización para una operación segura
- Un (1) interruptor automático de caja moldeada
- Otros instrumentos necesarios estándares del fabricante.

N.6.6 Repuestos

- (1) Un (1) juego de repuestos recomendado por el fabricante

N.7 SISTEMAS DE CONTRÓL Y CONTROLES

N.7.1 General

El caudal de agua proveniente de las válvulas de descarga será controlada a una razón en porcentaje de abertura de la válvula de acuerdo con la curva predeterminada Q -H, y con la información obtenida de los detectores de niveles de agua tipo insertado dentro y tipo flotador los cuales están previstos en el reservorio y en el foso de amortiguamiento respectivamente bajo este Contrato.

N.7.2 Sistema de Control

Las válvulas de descarga serán operadas para casos normales con los arreglos siguientes, por la botonera de pulsación montada en los tableros de control remoto y/o local, y por el cambio de interruptor selector para escoger la orden prioritaria de operación del lado del tablero de control local.

- (1) Secuencia de abertura

- Condición : válvulas de descarga y de guardia en la posición completamente cerrada.
- Llenar de agua abriendo la válvula de by - pass para igualar las presiones de agua
- Cerrar la válvula de by - pass
- Abrir completamente la válvula de guardia principal
- Abrir la válvula de descarga lentamente para primero llenar de agua el foso de amortiguamiento y luego regular el caudal de descarga.

(2) Secuencia de cerrado

- Cerrar completamente la válvula de descarga
- Cerrar completamente la válvula de guardia principal

N.7.3 Fuente de Energía Eléctrica y Alambrado

La energía eléctrica disponible es de C. A. 220/127 V, 3-fases, 4-hilos, 60 Hz en el interruptor del tablero de otro contratista localizado en el interior del cuarto de control, a través del grupo diesel portátil de la Cláusula N.6. El Contratista suministrará todos los cables de fuerza desde este punto límite a cada tablero de control, los cables de fuerza secundarios y los de control y/o los alambres con sus accesorios los cuales son necesarios para controlar y operar los equipos suministrados bajo este Contrato.

N.7.4 Tableros de Control

El Contratista proveerá un (1) tablero de control remoto tipo auto soportable dentro del cuarto de control a EL 90.2 m y un (1) tablero de control local cerca de los actuadores de la válvulas de descarga a EL 74.0 m para operación de las válvulas de descarga, bombas de drenaje, detectores de nivel de agua / transmisores / indicadores.

Los tableros serán contruidos a prueba de agua, completamente cerrados, puerta de acceso con llave y/o ventanas, ensamblado usando ángulos o hierros en U como miembros estructurales, las esquinas con costura de suelda y acabados lisos. Todos los switches, indicadores, relés, transformadores, interruptores automáticos sin fusibles, voltímetro, amperímetro, lámparas piloto, lámparas de indicación, arrancadores para motores, toma-corrientes, conectadores, componentes de alambrado misceláneo y lo demás necesario será instalado en el interior de los tableros. Todos los indicadores tales como indicadores de posición de válvulas, indicadores de nivel de agua, medidores y lámparas serán visibles desde el lado exterior del tablero ya sea abriendo la puerta o a través de las ventanas. Resistencias anticondensado serán montadas en conveniente sitios del equipo y de los tableros. Botoneras de mando para las válvulas de descarga (para apertura, cierre y parada) serán provistos en los dos paneles, como también sólo botoneras de mando de arranque y parada (incluido suíche de parada automática) para la bomba de drenaje en el tablero de control local.

N.8 ENSAMBLE EN TALLER Y PRUEBAS

N.8.1 Válvulas de Descarga, Válvulas de Guardia, Tuberías de Acero y Otros Equipos Asociados.

Las válvulas de descarga y de guardia serán completamente ensambladas en los talleres y probadas su suave y correcto funcionamiento. Para todas las unidades serán probados los materiales importantes, dimensiones, hidrostáticamente, a la velocidad normal de operación y a la carga nominal, y chequeado atentamente para estar seguros que todos los juegos y tolerancias necesarias han sido previstas con la finalidad de que no ocurran restricciones de cualquier parte en movimiento. Todos los cojinetes serán cuidadosamente chequeados. Todos los requerimientos de grasa y aceite lubricante para las pruebas de funcionamiento deberán ser suministrados por el Constratista. Una prueba de operación del equipo entre los controles remotos y locales será efectuada con alimentación eléctrica del tablero de control remoto, y el tablero de control local, y realizado a la condición de carga nominal para probar sus funciones específicas.

Las siguientes partes serán por lo menos chequeadas durante las mencionadas pruebas de operación.

- Velocidad de apertura y cierre
- Voltaje y amperaje del motor eléctrico
- Incremento de la temperatura de los cojinetes, motores y reductores de velocidad
- Existencia de ruido y vibraciones anormales.
- Operación manual del actuador
- Operación de los interruptores de carrera y de torque
- Exactitud del indicador de posición de la válvula vs abertura real de la válvula
- Apariencia y rendimiento global del tablero de control

Cualquier defecto u operación impropia descubierta será corregida y la totalidad de la prueba será repetida hasta la satisfacción de la Fiscalización .

Cada unidad de tubería de acero y accesorios serán chequeados por materiales importantes, dimensiones, tolerancias específicas, examinación radiográfica y los demás chequeos. Otros equipos asociados tales como bomba de drenaje, y detectores de nivel de agua, etc. pueden ser aceptados con la confirmación de los protocolos de pruebas del fabricante.

N.8.2 Grupo Diesel Portátil

El grupo diesel portátil será probado en el taller del fabricante antes del embarque. Las siguientes partes serán por lo menos chequeadas durante las pruebas de operación.

- Prueba de operación (pruebas de arranque y parada)
- Prueba de carga incluyendo mediciones del incremento de temperatura y consumo de combustible.
- Prueba de sobrevelocidad (120% por un minuto)
- Trazado de curvas características del generador
- Prueba de eficiencia del generador
- Prueba del tablero de control incluyendo el relé y chequeo de calibración de los medidores.

N.9 INSTALACIÓN

N.9.1 Válvulas y Tuberías de Acero

Los protectores de acero embebidos de las válvulas de descarga serán ensamblados y primeramente puestos en su lugar de manera que sean fundidos con el hormigón en el sitio. Los otros equipos serán instalados con barras de anclaje en los huecos previstos para embebidos de hormigón. Las tuberías de acero serán transportadas en tramos desde el patio de almacenamiento al sitio donde serán instaladas, soldadas, inspeccionadas y lo demás requerido. Todos los trabajos serán de acuerdo con los Planos Para Trabajo y el manual de instalación aprobado, colocados en su verdadera posición, cumpliendo las tolerancias especificadas y luego firmemente asegurados en su lugar. Pernos de alineamiento u otros dispositivos necesarios serán usados para instalar el equipo en la correspondiente exacta y posición.

Uniones entre los equipos, materiales de anclaje y dispositivos de alineamiento serán regulados y luego firmemente ajustados para que se mantengan sostenidos en su posición mientras se coloque el hormigón de embebidos. Soportes adicionales deberán ser previstos donde sea necesario para asegurar el debido alineamiento. El hormigón en los agujeros de embebido no porcederá hasta que el equipo haya sido completamente montado y asegurado. Después del hormigonado se deberá chequear nuevamente las tolerancias y el alineamiento, y si algún desplazamiento existiere se efectuarán los correctivos del caso para llevarlo dentro de tolerancia.

N.9.2 Actuadores

Antes de la instalación todas las superficies de cojinetes, muñones y conductos de grasa y aceite serán cuidadosamente chequeados y lubricados con grasa o aceite de calidad aprobada, donde sea necesario.

Los actuadores completos con todos sus accesorios serán instalados de acuerdo con los Planos Para Trabajos y el manual de instalaciones aprobado para trabajos de montaje. Los actuadores serán colocados y regulados de tal manera que ellos estén exactamente alineados con el centro de las válvulas.

Después de la instalación, los actuadores serán operados y chequeados por su correcta operación, a este tiempo todos los controles como interruptores de carrera e indicadores de posición, etc., serán completamente regulados y probados por su adecuada operación.

N.9.3 Generador Portátil

El Contratista llevará el generador portátil al interior de la estructura de entrada y conectará el cable de fuerza al interruptor localizado en el tablero al interior del cuarto de control. Después de la conexión del cable de fuerza, el generador será probado y se chequeará completamente su correcta operación.

N.9.4 Pruebas Finales

Después de terminados los trabajos de instalación y sus ajustes en el Sitio las pruebas serán efectuadas por el Contratista de acuerdo con los procedimientos de pruebas aprobados, véase la Cláusula GS 11 de la Parte-I Especificaciones Generales. Cualquier defecto o impropia operación descubierta durante la prueba será corregida y la totalidad de la prueba será repetida hasta la satisfacción de la Fiscalización .

SUBSECCION - O

BOCA DE ENTRADA A POZA HONDA, FACILIDADES DE EVACUACION

O.1 GENERAL

O.1.1 Alcance

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

- (1) Un (1) juego completo de rejillas a la entrada con vigas de soporte, cubriendo la abertura de entrada de 4.1m de altura por 4.0 m de ancho.
- (2) Dos (2) válvulas de descarga tipo camisa cónica, de eje vertical, de 0.9 m de diámetro y caudal de agua de descarga regulable, cada una completa con actuador motorizado con piso y tarima de operación, uniones con bridas, protector de acero embebido, tableros de control locales y remotos y los demás accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación.
- (3) Dos (2) juegos de válvulas de guardia de 0.9 m de diámetro, de accionamiento manual y tipo mariposa, cada una completa con actuador manual, con unión de brida loca, con sistema de by - pass, con piso y tarima de operación, y todos los demás accesorios necesarios para su satisfactoria y eficiente operación.
- (4) Dos (2) líneas de tuberías de acero de 0.9m de diámetro, cada una completa con unión de bridas, válvula de venteo, anillos de filtración y empuje, tuberías de boca acampanada y todos los demás accesorios necesarios.
- (5) Un (1) juego de bomba y tubería de drenaje, detectores de nivel tipo flotador y insertado dentro / transmisores / indicadores y todos los demás accesorios necesarios.
- (6) Un (1) equipo grupo diesel portátil de 20 KVA con remolque, tableros y todos los demás accesorios necesarios para una adecuada y eficiente operación.

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

La disposición de los equipos será como se presenta en los Planos para Oferta Nos. 3 - III - 001 y 3 - III - 002.

O.1.2 Niveles y Alturas

(1) Niveles de agua en el Reservoirio Poza Honda y en el tunel de desv'io de entrada.

- Nivel de agua de crecida (NAC) : EL. 110.3 m
- Nivel alto de agua normal (NAAN) : EL. 106.5 m
- Nivel bajo de agua (NBA) : EL. 88.3 m
- Nivel de la solera de la boca de entrada : EL. 90.9 m
- Nivel bajo de agua de desv'io (NBAD) : EL. 94.0 m para $Q_{max} = 4.0 \text{ m}^3/\text{s}/2 \text{ unidades}$
- Baj'simo Nivel de agua de desv'io : EL 91.4 m para $Q = 0.0 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Nivel de agua de desv'io en la boca de entrada (NAD) : EL. 92.063 m a $Q \text{ max } 4.0 \text{ m}^3/\text{s}$

(2) Niveles del centro de la tuber'ia

- Tuber'ias de 0.9 m de diámetro : EL. 90.8 m

(3) Niveles de los equipos a ser instalados

- Parte inferior del protector de acero embebido : EL. 82.45 m
- Parte inferior del foso de drenaje : EL. 88.80m
- Plataforma de operación del actuador manual : EL. 93.05 m
- Plataforma de operación para el actuador motorizado : EL. 95.50 m
- Cuanto de control : EL. 112.5 m

O.1.3 Esfuerzos de diseño

Los esfuerzos admisibles para miembros estructurales de acero y partes de máquinas incluyendo esfuerzos del hormigón cumplirán los requerimientos de la Cláusula GS.6.1 de la parte I Especificaciones Generales y aquellas de las Subsecciones L y M respectivamente.

O.2 REJILLA FIJA DE LA BOCA DE ENTRADA

O.2.1 General

Un (1) juego de rejillas tipo fijo será provista para la Estructura de la Boca de Entrada a Poza Honda. La rejilla será diseñada para evitar entrada de material perjudicial hacia las válvulas de descarga, material proveniente de la boca de entrada y tendrá una adecuada resistencia a las fuerzas de impacto, cargas estáticas y fenómenos de vibración que ocurren debido al flujo de agua de 4 m³/seg que pasa a través de la rejilla. La rejilla será de 4.0 m de ancho por 4.1 m de altura y su disposición será como se muestra en los Planos para Oferta.

O.2.2 Condiciones de Diseño

La rejilla será diseñada de acuerdo con lo indicado en las Cláusulas O.1.2 y O.1.3, y las dadas a continuación:

- (1) La carga de agua en una barra será 2.25 kg/cm² de longitud aplicada sobre el borde de la barra.
- (2) La rejilla estará libre de vibraciones bajo las condiciones dadas de diseño:
- (3) Las siguientes cargas serán consideradas para diseños de las vigas de soporte.
 - (i) La carga de reacción debida a la fuerza del agua sobre las barras.
 - (ii) La carga debida a su propio peso
- (4) Adicionalmente a los requerimientos de la Cláusula O.1.3 las barras corresponderán al siguiente requerimiento, que los esfuerzos en la barra no exceda el siguiente esfuerzo crítico.

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

donde, L = longitud de soporte lateral de cada barra en centímetros, $L \leq 70 t$
t = espesor de la barra en cm (no considerando el sobre espesor por corrosión)

Nota: El espesor de las barras será incrementado en 2.0 mm como sobre espesor por corrosión al espesor calculado.

O.2.3 Generalidades de Construcción

Las rejillas cumplirán los siguientes requerimientos:

- (1) La rejilla estará compuesta de barras, vigas de soporte, y los demás componentes necesarios. Los detalles de construcción de las rejillas no especificados en este documento serán dejados al Contratista, pero sujetos a la aprobación de la Fiscalización. Los paneles de rejillas serán fijados en las vigas de soporte por medio de pernos, tuercas y/o arandelas de acero inoxidable.
- (2) Las barras de la rejilla serán de sección rectangular y el m'nimo espesor de las mismas nos será menor que 10 mm. La distancia centro a centro entre barras (paso) será 75 mm más o menos 2 mm, distancia que será mantenida por piezas distanciadoras. Todas las barras serán conformadas en varios paneles por medio de los tirantes fabricados de acero inoxidable, y ajustados a las vigas de soporte fuertemente por medio de pernos de fijación, tuercas y arandelas de acero inoxidable para prevenir vibraciones.
- (3) Las vigas de soporte serán vigas H fabricadas o construidas con ángulos de acero, y los dos extremos de la viga serán empotrados en el hormigón. La deflexión máxima de las vigas de soporte será menor que 1/600 del ancho libre.

O.2.4 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista, de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

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

O.3 VÁLVULA DE DESCARGA

O.3.1 General

Dos (2) válvulas de descarga tipo camisa cónica, caudal regulable, de 0.9 m de diámetro será provista en el foso de amortiguamiento como se muestra en los Planos adjuntos para Oferta. Las válvulas serán capaces de controlar la descarga de agua desde cero hasta $Q_{max} = 4.0 \text{ m}^3/\text{s}/2$ unidades por medio del actuador motorizado de acuerdo con la curva predeterminada Q - H con la información de niveles recibida de los detectores de nivel tipos flotador e insertado dentro, los cuales están provistos en el foso de amortiguamiento y en el reservorio respectivamente bajo este Contrato. Las válvulas serán operadas por actuadores motorizados

de corriente C.A. ya sea a través del tablero de control remoto o a través del tablero de control local, y también por medio del dispositivo de operación manual por falla de suministro del fluido eléctrico o de los controles y/o por fuera de servicio del motor eléctrico.

La fuente de energía eléctrica disponible es corriente alterna C.A. 220/127 V, 3 - fases, 4 - hilos, 60 Hz.

O.3.2 Condiciones de Diseño

Cada válvula de descarga será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas O.1.2 y O.1.3 y las dadas a continuación:

- (1) Diámetro interior : 0.9 m
- (2) Descarga máxima : $Q = 4.0 \text{ m}^3/\text{seg}/2$ unidades entre NAC 110.3 m y NBDA 94.0m mientras (NAD) a 92.063 m.
- (3) Rango de operación : Entre NAC 110.3 m y el baj'simo NAD. 91.4 m
- (4) Máxima carga estática : 21.85 m (NAC 110.3 m - parte inferior EL 82.45 m)
- (5) Presión de prueba : 1.5 veces la carga estática máxima
- (6) Coeficiente de descarga : más de 0.7 (a completamente abierto)
- (7) Tiempo de operación : Apróx. 10 minutos (a ser recomendado)
- (8) Sobre espesor por corrosión : 2 mm.

O.3.3 Generalidades de la Construcción

Los detalles de construcción de la válvula cumplirán los requerimientos mencionados en la Cláusula N.2.3 de estas especificaciones.

O.3.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos con cada juego de válvula por el Contratista:

- (1) Un (1) juego completo de materiales de anclaje, pernos, y tuercas.
- (2) Pernos y tuercas necesarias para todas las conexiones
- (3) Un par de indicadores de posición incluyendo un tablero de control remoto y sus transmisores.
- (4) Interruptores de carrera para las posiciones de la válvula completamente abierto y completamente cerrado.
- (5) Interruptores de torque para apertura y cierre.
- (6) Otros accesorios necesarios.

O.3.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Dos (2) boquillas para grasa y/o graseras de compresión de cada tipo y tamaño usado.
- (2) Un (1) juego de contactos fijos y móviles para interruptores, relés, etc.
- (3) El 100 % de interruptores de carrera y de torque
- (4) Otros repuestos recomendados por el fabricante

O.4 VALVULAS DE GUARDIA

O.4.1 General

Dos (2) juegos de válvulas de guardia tipo mariposa de accionamiento manual serán provistas para dos (2) válvulas de descarga tipos camisa cónica de 0.9 m de diámetro como se muestra en los Planos adjuntos para Oferta. Las válvulas de guardia serán usadas para cualquiera de las dos posiciones completamente abierta o completamente cerrada con fines ya sea de operación o de mantenimiento de las válvulas de descarga.

O.4.2 Condiciones de Diseño

Cada válvula de guardia será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas O.1.2 y O.1.3 y las dadas a continuación:

- (1) Diámetro interno : 0.9 m
- (2) Caudal pasante a través de las válvulas : $Q_{max} = 4.0 \text{ m}^3/\text{seg}/2 \text{ unidades}$
- (3) Rango de operación : Entre NAC 110.3 m y el bajísimo NAD 91.4 m.
- (4) Máxima carga estática : 19.5 m (NAC - EL. del centro)
- (5) Presión de prueba : 1.5 veces la máxima carga estática.
- (6) Tiempo de operación : Máxima entre 30 minutos (a ser recomendado).
- (7) Sobre espesor por corrosión : 2 mm

O.4.3 Generalidades de Construcción

Los detalles de construcción de las válvulas cumplirán los requerimientos mencionados en la Cláusula N.3.3 de estas especificaciones.

O.4.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos con cada juego de válvula por el Contratista.

- (1) Un juego de materiales de anclaje, pernos y tuercas.
- (2) Pernos y tuercas necesarias para todas las conexiones
- (3) Un (1) juego de indicador de posición
- (4) Otros accesorios necesarios.

O.4.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista, de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Dos (2) boquillas para grasa y/o graseras de compresión de cada tipo y tamaño usado.
- (2) Un (1) juego de sellos con abrazaderas con tornillos de fijación y placa para cada válvula.
- (3) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante.

O.5 TUBERÍAS DE ACERO

O.5.1 General

El Contratista, proveerá tuberías de acero desde los límites del contrato a cada válvula. Las tuberías de acero serán fabricadas de acero suave revestidas de acero inoxidable para resistir a todo lo largo de la misma el desague de agua con lodo o arena, tendrá un diámetro interior de 0.9 m, y consistirá de tuberías rectas, tuberías de boca acampanada, codos, bridas y uniones de bridas locas, válvulas de venteo, anillos de filtración y de empuje, y todos los demás accesorios necesarios. La mayoría de las tuberías localizadas al interior del túnel serán fundidas con el hormigón en el sitio en la primera etapa de construcción.

O.5.2 Condiciones de Diseño

Cada tubería de acero será diseñada de acuerdo con lo que indican las Cláusulas O.1.2 y O.1.3 y bajo las dadas abajo:

- (1) Diámetro interior : 0.9 m
- (2) Presiones internas y externas de diseño : 19.5 m
(de parte embebidas)
- (3) Otras presiones externas : 3.0 kgf/cm² como presión de la inyección de lechada de cemento, y 0.2 kgf/cm² (a ser evitada por la válvula de venteo) del tramo expuesto.
- (4) Sobre espesor por corrosión : 2mm

O.5.3 Generalidades de Construcción

Los detalles de construcción de las tuberías de acero cumplirán los requerimientos mencionados en la Cláusula N.4.3.

O.5.4 Accesorios

Los siguientes accesorios serán provistos por el Contratista.

- (1) Un (1) juego completo de soportes de instalación, materiales de anclaje, etc.
- (2) Pernos, tuercas, arandelas y empaques necesarios para las uniones de bridas.
- (3) Todos los electrodos (varillas para soldar) y películas para rayos X requeridas para los trabajos.
- (4) Otros accesorios necesarios.

O.5.5 Repuestos

Los siguientes repuestos serán suministrados por el Contratista, de acuerdo con los Formularios de los Anexos del Volumen II.

- (1) Un (1) juego de empaques de cada tipo para las uniones de tuberías.
- (2) Otros repuestos necesarios recomendados por el fabricante

O.6 BOMBAS DE DRENAJE Y DETECTORES DE NIVEL DE AGUA

O.6.1 General

Cada juego (1) de bomba de drenaje y tubería, detector de nivel de agua tipo flotador e insertado dentro / transmisores / indicadores y todos los demás accesorios necesarios serán provistos en la estructura de entrada para drenar el agua del foso sumidero y del pozo de amortiguamiento, y para asistir al control de descarga de agua por medio de las válvulas de descarga. La energía eléctrica disponible es C.A. 220/127 V, 3 - fases, - 4 hilos, 60 Hz.

O.6.2 Condiciones de Diseño

Cada equipo será diseñado de acuerdo con lo que indican las Cláusulas O.1.2 y O.1.3 y las dadas a continuación:

(1) Bomba de drenaje

- Tamaño del foso sumidero : 1.0 m² en planta por 1.0 m de profundidad.
- Elevación del fondo del foso : EL. 88.8 m
- Elevación de la tubería de descarga : EL. 93.11 m
- Capacidad de la bomba : 0.15 m³/min. por 50 mm de diámetro a una carga de 10.0 m
- Control : Arranque y parada manual y con parada automática por el interruptor de nivel a BNA en el foso. Estos controles estarán incorporados en el tablero de control a EL. 95.5 m.
- Tuberías y accesorios : un juego completo de tuberías, mangueras y los accesorios requeridos para una adecuada operación

(2) Detector de nivel de agua tipo insertado dentro / transmisor / indicador

- Localización de la posición : en un punto en el reservorio en las cercanías de la entrada colgado por una tralla de la punta de un pescante.
- Rango de medición : entre NAC 110.3 m y el más bajo NAB 91.4 m.
- Precisión : menor que 2.0 % en frente de 5.0cm a ser leído
- Distancia a transmitirse : Aprox. 100.0 m (con la actual localización a ser decidido)

- Indicadores del nivel de agua : en el tablero de control remoto del cuarto de control a EL.112.5 m.
- Accesorios : cables especiales, cables de control y otros aditamentos entre el detector de nivel de agua y el tablero de control remoto, caja de empalmes donde sea apropiado, lo cual es requerido para una adecuada detección.

(3) Detector de nivel de agua tipo flotador / transmisor / indicador

- Localización de la posición : en le foso de amortiguamiento
- Rango de medición : entre las válvulas de agua EL.94.5 m y 90.0 m
- Precisión : menor que 2.0% en frente de 5.0 cm a ser leído
- Indicadores de nivel de agua: un (1) juego sobre el instrumento detector de nivel y uno para el tablero de control remoto en el cuarto de control a EL.112.5 m.
- Accesorios : todos los cables de fuerza y control , y otros aditamentos entre el instrumento detector de nivel de agua y el tablero de control remoto, los cuales son requeridos para una adecuada detección.

O.6.3 Repuestos

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

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

O.7 EQUIPO GRUPO GENERADOR DIESEL

O.7.1 General

Un (1) equipo grupo generador diesel portatil de 20 KVA será provisto para suministrar normalmente energía eléctrica para operación de las válvulas de descarga, bomba de drenaje, detectores de nivel de agua, y para los equipos o sistemas de otro contratista como ventiladores de techo, iluminación y cualquier equipo que se requiera operar en la estructura de entrada. El generador también será fabricado para que sea útil para otros propósitos en los alrededores de la estructura de entrada .

El equipo grupo generador diesel portátil comprenderá el motor diesel, generador, remolque tableros y todos los demás accesorios para una adecuada y eficiente operación. El equipo generador estará normalmente almacenado en el cuarto de control y su operación será a campo abierto al exterior, conectándose por el cable de fuerza al interruptor del tablero de otro contratista localizado al interior del cuarto de control .

O.7.2 Generalidades de Construcción

Los detalles de construcción del grupo generador diesel cumplirá los requerimientos mencionados en las Cláusulas N.6.2 y N.6.5 de estas Especificaciones, con la excepción de que la potencia nominal de salida del grupo generador diesel es 16 KW en los terminales del generador.

O.7.3 Repuestos

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

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

O.8 SISTEMAS DE CONTROL Y CONTROLES

O.8.1 General

El caudal de agua proveniente de las válvulas de descarga será controlada a una razón en porcentaje de abertura de la válvula de acuerdo con la curva predeterminada Q -H y con la información obtenida de los detectores de niveles de agua tipo insertado dentro y tipo flotador los cuales están previstos en el reservorio y en el foso de amortiguamiento respectivamente bajo este Contrato.

O.8.2 Sistema de Control

Las válvulas de descarga serán operadas para casos normales con los arreglos siguientes, con la botonera de pulsación montada en los tableros de control remoto y/o local, con el cambio de interruptor selector para escoger la orden prioritaria de operación del lado del tablero de control local.

(1) Secuencia de abertura

- Condición : válvulas de descarga y de guardia en la posición completamente cerrada.
- Llenar de agua abriendo la válvula de by - pass para igualar las presiones de agua
- Cerrar la válvula de by - pass
- Abrir completamente la válvula de guardia principal
- Abrir la válvula de descarga lentamente para primero llenar de agua el foso de amortiguamiento y luego regular el caudal de descarga.

(2) Secuencia de cerrado

- Cerrar completamente la válvula de descarga
- Cerrar completamente la válvula de guardia principal

O.8.3 Fuente de Energía Eléctrica y Alambrado

La energía eléctrica disponible es de C. A 220/127 V, 3-fases, 4-hilos, 60 Hz en el interruptor del tablero de otro contratista localizado en el interior del cuarto de control , a través del grupo diesel portátil de la Cláusula O.7. El Contratista suministrará todos los cables de fuerza desde este punto límite a cada tablero de control, los cables de fuerza secundarios y los de control y/o los alambres con sus accesorios los cuales son necesarios para controlar y operar los equipos suministrados bajo este Contrato.

O.8.4 Tableros de Control

El Contratista proveerá un (1) tablero de control remoto tipo auto soportable dentro del cuarto de control a EL 112.5 m y un (1) tablero de control local cerca de los actuadores de la válvulas de descarga a EL 95.5 m para operación de las válvulas de descarga, bombas de drenaje, detectores de nivel de agua / transmisores / indicadores.

Los tableros serán construidos a prueba de agua, completamente cerrados, puerta de acero con llave y/o ventanas, ensamblados usando ángulos o hierros en U como miembros estructurales, las esquinas con costura de suelda y acabados lisos. Todos los switches, indicadores, relés, transformadores, interruptores automáticos sin fusibles, voltímetro, amperímetro, lámparas

piloto, lámparas de indicación, arrancadores para motores, toma-corrientes, conectadores, componentes de alambrado misceláneo y lo demás necesario será instalado en el interior de los tableros. Todos los indicadores tales como indicadores de posición de válvulas, indicadores de nivel de agua, medidores y lámparas serán visibles desde el lado exterior del tablero ya sea abriendo la puerta o a través de las ventanas. Resistencias anticondensado serán montadas en conveniente sitios del equipo y de los tableros. Botoneras de mando para las válvulas de descarga (para apertura, cierre y parada) serán provistos en los dos paneles, como también sólo botoneras de mando de arranque y parada (incluido suíche de parada automática) para la bomba de drenaje en el tablero de control local.

O.9 ENSAMBLE EN TALLER Y PRUEBA

O.9.1 Válvulas de Descarga, Válvulas de Guardia, Tuberías de Acero y Otros Equipos Asociados

Las válvulas de descarga y de guardia serán completamente ensambladas en los talleres y probados su suave y justo funcionamiento. Para todas las unidades serán probados los materiales importantes, dimensiones, hidrostáticamente, a la velocidad normal de operación y a la carga nominal, y chequeado atentamente para estar seguros que todos los juegos y tolerancias necesarias han sido provistas con la finalidad de que no ocurran restricciones de cualquier parte en movimiento. Todos los cojinetes serán cuidadosamente chequeados. Todos los requerimientos de grasa y aceite lubricante para las pruebas de funcionamiento deberán ser suministrados por el Contratista. Una prueba de operación del equipo entre los controles remotos y locales será efectuada con alimentación eléctrica del tablero de control remoto, y el tablero de control local, y realizado a la condición de carga nominal para probar sus funciones específicas.

Las siguientes partes serán por lo menos chequeadas durante las mencionadas pruebas de operación.

- Velocidad de apertura y cierre
- Voltaje y amperaje del motor eléctrico
- Incremento de la temperatura de los cojinetes, motores y reductores de velocidad
- Existencia de ruido y vibraciones anormales.
- Operación manual del actuador
- Operación de los interruptores de carrera y de torque
- Exactitud del indicador de posición de la válvula vs. abertura real de la válvula
- Apariencia y rendimiento global del tablero de control

Cualquier defecto u operación impropia descubierta será corregida y la totalidad de la prueba será repetida hasta la satisfacción de la Fiscalización.

Cada unidad de tubería de acero y accesorios serán chequeados por materiales importantes, dimensiones, tolerancias específicas, examinación radiográfica y los demás chequeos. Otros equipos asociados tales como bomba de drenaje, y detectores de nivel de agua, etc. pueden ser aceptados con la confirmación de los protocolos de pruebas del fabricante.

O.9.2 Grupo Diesel Portátil

El grupo diesel portátil será probado en el taller del fabricante antes del embarque. Las siguientes partes serán por lo menos chequeadas durante las pruebas de operación.

- Prueba de operación (pruebas de arranque y parada)
- Prueba de carga incluyendo mediciones del incremento de temperatura y consumo de combustible.
- Prueba de sobrevelocidad (120% por un minuto)
- Trazado de curvas características del generador
- Prueba de eficiencia del generador
- Prueba del tablero de control incluyendo el relé y chequeo de calibración de los medidores.

O.10 INSTALACION

O.10.1 Instalación / Montaje

Los requerimientos para instalación y montaje de los equipos cumplirá lo especificado en la Cláusula No. 9, de estas especificaciones.

O.10.2 Pruebas Finales

Después de terminados los trabajos de instalación y sus ajustes en el Sitio, las pruebas serán ejecutadas por el Contratista de acuerdo con los procedimientos de pruebas aprobados, véase la Cláusula GS 11 de la Parte I Especificaciones Generales. Cualquier defecto o impropia operación descubierta durante la prueba será corregida y la totalidad de la prueba será repetida hasta la satisfacción de la Fiscalización.

JICA