

# Especificaciones técnicas

## TANQUES EMPERNADOS EN ACERO VITRIFICADO

### 1 ALCANCE DEL TRABAJO

El trabajo comprende el diseño, suministro y construcción de un tanque regulador de acero empernado con revestimiento de vidrio fusionado al acero, de 935 m<sup>3</sup> de capacidad útil, con techo tipo cúpula geodésica autoportante en aluminio. El suministro debe incluir el diseño y la construcción de la cimentación considerando las condiciones locales del terreno, la estructura del tanque, el techo geodésico y la instalación de todos los accesorios y tuberías hasta 1.50 m fuera de la verja perimetral del tanque, según los planos correspondientes.

Se incluirán toda la mano de obra, suministro de materiales, estudios y equipos necesarios para su completa y correcta construcción. También se incluirá el Manual de Operación y Mantenimiento y la Guía de Armado. Además se incluirá la preparación del terreno para la construcción de la cimentación: limpieza, relleno y compactación.

Las características geométricas del depósito (diámetro y altura aproximados), así como los diámetros de las conexiones se muestran en los planos básicos de diseño suministrados por el INAPA.

El INAPA exigirá un cumplimiento estricto a las normas de diseño, de fabricación, de construcción, calidad del producto y de rendimiento a largo plazo como se establecen en estas especificaciones.

El tanque seleccionado será manufacturado en fábrica, construido en campo, ensamblado por medio de tornillos y tuercas encapsulados, respetando los criterios de diseño, métodos de construcción especificados y el revestimiento que proporcione la resistencia óptima a la corrosión interna y externa a la cual el tanque estará sometido. No se aceptarán variaciones de los detalles especificados de diseño, construcción o revestimiento.

El color del acabado exterior del tanque será seleccionado por el INAPA a partir de las opciones que ofrezca el fabricante similares al azul RAL 5022.

### 2 MATERIALES

#### 2.1 Generales

Los materiales, el diseño, la fabricación y el montaje del tanque empernado deberán cumplir con la norma de la AWWA (American Water Works Association) de Tanques empernados de acero con revestimiento de fábrica para almacenamiento de agua potable - ANSI/AWWA D103.

Todos los materiales incorporados deben ser nuevos, no deben haber sido utilizados previamente y deben estar en óptimas condiciones.

El licitante deberá ofrecer un tanque suministrado por un fabricante especializado en el diseño, fabricación y construcción de sistemas de tanques de vidrio fusionado al acero y techos geodésicos de aluminio.

El fabricante deberá ser propietario y operador de su propia planta de producción y con la capacidad de aplicar la fusión del vidrio al acero únicamente en su planta de fabricación.

## **2.2 Láminas y Placas**

Las láminas usadas para la fabricación del cuerpo del tanque, y del piso y techo en caso de que apliquen, deberán cumplir con la norma AWWA D103, última revisión, sección 10.4 y sección 13.

El diseño requiere que el acero de resistencia ligera sea de grado 30 según la norma ASTM A570 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 100.430 kPa (14.566 lb/pulg<sup>2</sup>) y que el acero de alta resistencia sea de grado 50 según la norma ASTM A607 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 179.300 kPa (26.000 lb/pulg<sup>2</sup>).

Todas las partes del tanque son cortadas con máquina, formadas y punzonadas con uniformidad y estandarización.

Las láminas estarán uniformemente lubricadas en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación.

## **2.3 Formas estructurales de acero laminado**

Los materiales cumplirán con las normas mínimas de ASTM A36 o AISI 1010.

## **2.4 Refuerzos horizontales contra el viento**

Los refuerzos de armadura nervada, en caso de ser necesarios, se fabricarán de acero con revestimiento por baño caliente galvanizado.

No se permite el uso de refuerzos angulares de acero laminado como refuerzos intermedios.

## **2.5 Pernos**

Los pernos usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de ½ pulg-13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 2.2 de la norma AWWA D103.

Los de grado 2 SAE con termo tratamiento según ASTM A307 tendrán como mínimo, resistencia a la tracción de 510,000 kPa (74,000 lb/pulg<sup>2</sup>), carga de prueba de 379,000 kPa (55,000 lb/pulg<sup>2</sup>) y esfuerzo cortante permisible de 125,230 kPa (18,163 lb/pulg<sup>2</sup>) (AWWA D-103).

Los del grado 5 SAE con termo tratamiento según ASTM A325 tendrán como mínimo, resistencia a la tracción de 827,000 kPa (120,000 lb/pulg<sup>2</sup>), carga de prueba de 586,000 kPa (85,000 lb/pulg<sup>2</sup>) y esfuerzo cortante permisible de 203,080 kPa (29,454 lb/pulg<sup>2</sup>) mín.

Los del grado 8 SAE/con termo tratamiento según ASTM A490 tendrán como mínimo, resistencia a la tracción de 1,034,000 kPa (150,000 lb/pulg<sup>2</sup>), carga de prueba de 827,000 kPa (120,000 lb/pulg<sup>2</sup>) y esfuerzo cortante permisible de 253,850 kPa (36,818 lb/pulg<sup>2</sup>) (AWWA D-103).

Los Pernos tendrán acabado electro galvanizado de zinc de 0.051 mm (0.002 pulg) mínimo debajo de la cabeza del perno, en su vástago y roscas.

El encapsulado de toda la cabeza del perno, será hecho en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. Dicho encapsulado llegará hasta las estrías del vástago. El encapsulado de las tuercas de los tornillos, también será hecho en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. Dicho encapsulado llegará hasta la lámina y estará completamente relleno con el compuesto sellador.

El encapsulado tendrá la capacidad de resistir la luz ultravioleta. El material del encapsulado de la cabeza del perno deberá ser aprobado para estar en contacto con agua potable de acuerdo con la norma 61 de ANSI/NSF.

## **2.6 Selladores**

El sellador será un compuesto de poliuretano de un solo componente, curado contra la humedad y con resistencia al cloro residual hasta 100 ppm. Dicho compuesto será adecuado para el contacto con agua potable y cumplirá la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF.

Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para aplicación interior y exterior.

Velocidad de curado a 23 °C (73 °F) y 50% de humedad relativa.

Tiempo de secado al tacto: 6 a 8 horas.

Tiempo de curado final: 10 a 12 días.

### **3 RECUBRIMIENTO DE VIDRIO**

#### **3.1 Preparación de la superficie**

Después del proceso de desenrollado y corte, las láminas deberán limpiarse con un granallado de partículas abrasivas en ambos lados de acuerdo a la norma SSPC-10 (limpieza granallada cercana a metal blanco) y como se especifica en la AWWA D103-97, sección 10.4.1. La limpieza de las láminas de acero con chorros de arena o con baño químico no es aceptable.

Después de la fabricación y antes de la aplicación del sistema de revestimiento, se deberán limpiar todas las láminas a fondo con un proceso de baño cáustico alcalino y enjuague caliente, seguido de inmediato por un secado con aire caliente.

Se deberá efectuar una inspección de las láminas en busca de señales de materias extrañas y corrosión. Todas las láminas que demuestren estas señales deberán volverse a limpiar hasta obtener un nivel aceptable de limpieza.

El patrón de anclaje de la superficie no será de menos de 1.0 mil (0.025 mm) (0.001 pulg).

#### **3.2 Recubrimiento**

Todas las láminas deberán recibir una capa inicial de óxido de níquel catalítico en ambos lados. De acuerdo con la sección 10.4.2.1 de AWWA D103.

Se aplicará una capa de vidrio azul cobalto a ambos lados de las láminas.

Las láminas luego se someterán a una fusión a una temperatura mínima de 649 °C, (1200 °F) y preferiblemente en el rango de 788 °C (1450 °F) a 871 °C (1600 °F) adhiriéndose estrictamente a los procedimientos de

control de calidad de procesos ISO 9001 del fabricante, incluyendo el tiempo de fusión, la humedad del horno y el control de la temperatura.

El sistema de fusión del vidrio al acero del tanque deberá cumplir con la sección 10.4 de la norma D103 de ANSI/AWWA, última revisión.

El espesor de la aplicación del recubrimiento tanto interna como externa deberá estar en el rango de 6 mils (0.15 mm) a 19 mils (0.48 mm).

Los recubrimientos aquí descritos no excluyen otros que pueda recomendar y garantizar el fabricante mediante certificación reconocida para ser ponderado por el INAPA y considerados en actualizaciones de las normas.

La protección de los bordes (que deberán ser siempre redondeados) de las placas será acero inoxidable u otra protección equivalente que recomiende y garantice el fabricante mediante certificación reconocida para ser ponderado por el INAPA (mínimo deberá ser vitrificado más la protección completa con el sellante y las garantías correspondientes).

### **3.3 Inspección**

Los procedimientos de inspección deberán ser llevados a cabo dentro de la planta del fabricante bajo los sistemas de calidad ISO 9001.

**Inspección del recubrimiento:** Las superficies serán inspeccionadas mediante una prueba eléctrica aprobada por ASTM D5162-01 para determinar la presencia de discontinuidad. Esta norma admite la utilización de dos métodos: A y B.

#### **Prueba de bajo voltaje con esponja mojada (Método A)**

La superficie interior de las láminas será inspeccionada por medio de un equipo de inspección bajo voltaje con esponja mojada. (Prueba recomendada por la AWWA sec.2.4)

El equipo se deberá usar a un voltaje de 67.54 voltios ( $\pm 10\%$ ) y calibrado de manera tal que la alarma suene si la resistencia eléctrica del recubrimiento de vidrio cae por debajo de 125,000  $\Omega$  ( $\pm 10\%$ ). El equipo deberá tener un record válido de calibración. La solución que se use para mojar la esponja del equipo deberá contener un agente jabonoso humedecedor que se agregue en un rango no mayor a 1/2 onza por galón (15 ml por litro) de agua. La prueba será hecha a cada lámina.

#### **Prueba de alto voltaje seca (Método B)**

La prueba de alto voltaje se realizará a un voltaje menor a los 1000 v, por recomendación de la ASTM, ya que el uso de voltajes mayores pueden causar daños en placas de espesores por debajo de 20.0 mils (0.508 mm).

**Prueba de resistencia química:** Cada tanda del componente de las hojuelas de vidrio deberá ser examinado individualmente de acuerdo al examen PEI T-21 (Acido Cítrico a temperatura ambiente).

**Prueba de resistencia al impacto:** Las pruebas de impacto se realizarán a muestras de acuerdo a ISO 4532.

**Medición del color:** El color exterior de las láminas se deberá medir usando un colorímetro aprobado por el fabricante. La prueba será hecha a cada décima lámina. El color deberá estar bajo las tolerancias especificadas por el fabricante, o las láminas serán rechazadas.

**Medición del espesor del vidrio:** El espesor del vidrio se deberá medir usando un medidor electrónico de espesor de película seca (de tipo de inducción magnética) aprobada por el fabricante. El medidor de espesor deberá tener un record válido de calibración. Se hará una prueba por cada diez láminas.

**Prueba de Adherencia:** La adherencia del recubrimiento del vidrio fusionado al acero deberá ser examinada de acuerdo con la ASTM B916-01. Cualquier lámina que tenga baja adherencia será rechazada. La prueba será hecha a una lámina por lote de afore como mínimo.

**Prueba de Escamas:** El recubrimiento de vidrio deberá ser examinado para determinar si hay presencia de escamas poniendo las láminas de producción de tamaño completo en el horno a una temperatura de 400 °F (204 °C) por una hora. Luego, las láminas se examinarán para determinar la presencia de escamas. Cualquier lámina que exhiba escamas será rechazada y serán probadas todas las láminas de ese lote de afore de manera similar. La prueba será hecha a una lámina por lote de afore como mínimo.

#### **4 EMBALAJE**

Todas las láminas que pasen las inspecciones de fábrica y los chequeos de control de calidad serán protegidas contra daños antes de embalarlas para su embarque.

Se colocarán láminas de papel grueso o de espuma de plástico entre cada panel para eliminar la abrasión entre láminas durante el embarque.

Los paquetes de paneles se envolverán en material plástico negro grueso y se sujetarán con tiras de acero a paletas de madera especiales fabricadas según el radio de rodadura de los paneles del tanque. Este procedimiento elimina el contacto o movimiento de los paneles acabados durante el embarque.

El transporte del producto terminado será realizado por transportistas especializados.

## **5 DISEÑO**

### **5.1 Criterios de diseño**

El efecto creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345,000 kPa (50,000 lb/pulg<sup>2</sup>) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D103.

Cuando se utilicen láminas con múltiples líneas verticales de pernos fabricadas de acero grado 50 según la norma ASTM A607, la superficie neta de la sección no se considerará mayor que el 85% de la superficie bruta.

Todo el acero de las hojas debe ser del calibre necesario para resistir las cargas de diseño. Tendrán un espesor mínimo de 1/8".

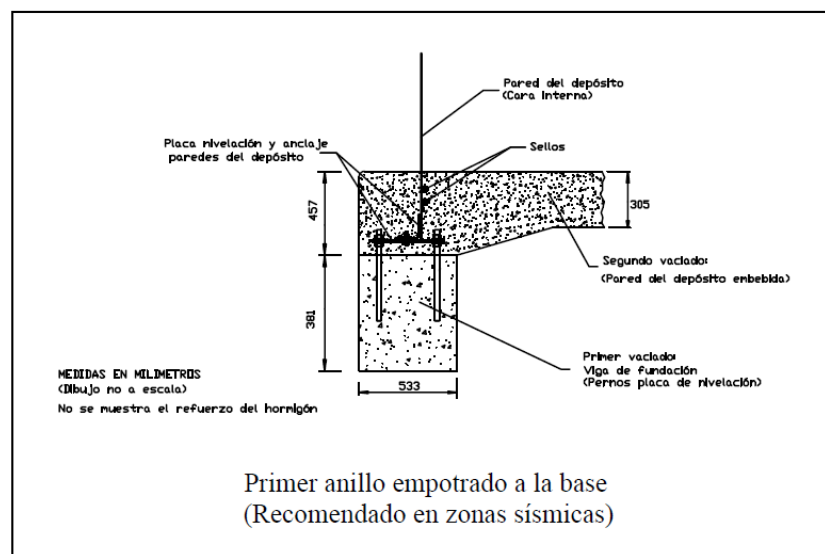
El diseño de los refuerzos horizontales contra el viento será del tipo "armadura nervada" con cola extendida para crear capas múltiples de refuerzos permitiendo la transferencia de la carga impuesta por el viento alrededor del tanque.

La cúpula será de envergadura libre y tendrá un diseño autoportante desde la estructura periférica, con un anillo tensor incorporado que resista el empuje horizontal.

El domo geodésico de aluminio tendrá un diseño de articulaciones laminadas, sin conexiones de ángulos laminados entre los paneles de la pared lateral y del techo.

La cúpula y el tanque se diseñarán para trabajar como una sola unidad. La cimentación incluirá solo una losa de hormigón armado (no se aceptarán losas de planchas vitrificadas), y será diseñada por el fabricante del tanque. Esta cimentación será del tipo de anillo empotrado (anillo de arranque de las paredes empotrado en hormigón estructural, igual o similar al mostrado a continuación), con pernos de

anclaje, plato nivelador y ángulo en vidrio fusionado al acero de acuerdo a la norma AWWA D-103 Sección 11.4.



El diseño de la cimentación se basará en la capacidad portante del suelo determinada según el análisis de suelo efectuado por un ingeniero calificado en el área y seleccionado por el INAPA de una terna sometido por el contratista con las especificaciones correspondientes.

Para la realización del estudio de suelo debe tomarse en cuenta que existe una estructura de hormigón armado construida en el fondo de la excavación realizada, en la cual el contratista realizara el relleno compactado que servirá de soporte del depósito según se indica más adelante.

## 5.2 Cargas de diseño

En las cargas muertas debe considerarse el peso de todos los componentes permanentes de la estructura y sus accesorios.

La carga de agua debe estimarse con el tanque lleno hasta su máxima capacidad.

La carga viva del techo será de 20 lb/pie<sup>2</sup> (100 kg/m<sup>2</sup>) como mínimo.

Para la carga de viento se tomará una velocidad de 240 km/hora (150mph).

El diseño sísmico debe de realizarse según las especificaciones del código sísmico dominicano para una estructura localizada en la zona sísmica 1, utilizando un factor  $R_d = 1.5$ .

En adicción a la carga muerta las escaleras y plataformas deben diseñarse para resistir una de las cargas verticales siguientes:

- 1000 lb (453.60 kg) en cada plataforma
- 500 lb (226.8 kg) por cada sección vertical de escalera

## **6 ARMADO**

### **6.1 Cimentación**

La oferta debe incluir la realización de un estudio de suelos (El estudio de suelos debe ser realizado por una compañía certificada por el MOPC) para verificar la capacidad portante del suelo por debajo de la losa de la estructura existente sobre la cual se rellanará para fundar el nuevo depósito. Este estudio de suelo debe incluir tres (3) sondeos a quince (15) metros de profundidad.

El relleno de la excavación existente se realizará con material granular, analizado en un laboratorio de suelos certificado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de la República Dominicana (MOPC), con un porcentaje de finos recomendado no mayor al 15% y un índice plástico no mayor al 12%, compactado al 95 % del Proctor modificado en capas no mayores de 0.20 mts.

El relleno debe incluir dos capas de geo-malla macgrid GW-120 o similar, colocadas la primera a 60 cms por debajo del nivel de la explanación para la losa de cimentación del depósito a construir, y la segunda a 10 cms encima de la primera y en dirección perpendicular a ella.

El relleno debe alcanzar una capacidad portante mínima de 2.0 kg/cm<sup>2</sup>.

La oferta también debe incluir las rampas de acceso necesarias para realizar los estudios y trabajos a ejecutar, y la demolición de los mechones de muros de la estructura existente, de modo que sólo quede una losa plana.

Será necesario efectuar la nivelación del anillo inicial; la elevación diferencial máxima dentro del anillo no excederá 3.175 mm (1/8 pulg), ni será mayor que 1.59 mm (1/16 pulg) en un tramo cualquiera de 3 m (10 pies) de longitud.

Un sistema de placa niveladora para fijar el anillo inicial antes del vaciado del hormigón. La instalación del anillo de arranque sobre pisos de concreto existentes, bloques de hormigón o ladrillos, usando suplementos como tuercas para ajustarlo y anclar el tanque al piso, no se permite.

Colocar un sello a prueba de agua fabricado de un elastómero de caucho butilo en la superficie interior del anillo inicial, debajo de la línea del hormigón de suelo. Colocar un sello a prueba de agua impregnado en bentonita debajo del sello de caucho butilo. Instalar los materiales según las instrucciones del fabricante del tanque.

## **6.2 Paredes laterales**

El montaje en campo del tanque empernado de láminas de vidrio fusionado al acero se ejecutará observando estrictamente los procedimientos descritos en el manual de construcción del fabricante y será ejecutado por un concesionario autorizado por el fabricante, que regularmente lleve a cabo montajes semejantes usando personal adiestrado y certificado por la fábrica.

Se utilizarán gatos de montaje especiales y/o equipos de construcción aprobados por el fabricante para el armado de los tanques.

Se deberá tener cuidado especial durante el manejo y empernado de los paneles y componentes del tanque para evitar causar abrasiones al revestimiento.

El compuesto sellador será usado en el sellado de las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los filos de las hojas.

No se permitirá el uso de empaquetaduras de neopreno ni cintas selladoras excepto para las puertas o compuertas de acceso a personas.

No se deberá colocar relleno contra las paredes laterales del tanque.

Todos los pernos del cuerpo del tanque deberán instalarse de forma tal que la cabeza del perno quede hacia el interior del tanque, con la arandela y tuerca hacia el exterior.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deberán escogerse de modo que las porciones roscadas no queden expuestas en el "plano de corte" entre las láminas del tanque. Además, las longitudes de los pernos se escogerán de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

Todos los pernos de las juntas traslapadas incluirán un mínimo de cuatro (4) estrías debajo de la cabeza del perno, en el vástago, de modo que resistan la fuerza de rotación durante el apriete.

## **6.3 Techo**

El techo del tanque deberá cumplir con la norma ANSI/AWWA D103, última revisión, en su sección 13.

Los paneles del techo geodésico de aluminio se fabricarán de paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí para formar un sistema de armazón de aluminio plenamente triangular con extrusiones de brida ancha de manera que se forme una estructura de cúpula.

## **7 ACCESORIOS**

### **7.1 Respiradero**

Se suministrará e instalará un venteo de tamaño apropiado según la norma AWWA D103 en su más reciente revisión, sobre el nivel máximo del agua, con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado de agua, la presión interior o el vacío resultante no exceda 13 mm (0.5 pulg) de columna de agua. La tubería de rebose no se considerará como venteo del tanque.

El venteo estará diseñado de tal manera que impida la entrada de aves u otro tipo de animal mediante la inclusión de una abertura con rejilla extendida de aluminio. Una malla contra insectos de monofilamentos de poliéster tamaño 23 ó 25 se proporcionará y diseñará de forma tal que se abra en caso que la malla se obstruya por cualquier causa.

El venteo se fabricará de aluminio de forma tal que su capó pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

### **7.2 Entrada**

El fabricante suministrará una entrada de hombre de techo que se colocará cerca de la escalera exterior del tanque, la cual incluirá una cubierta articulada y una aldaba para cerrarla con candado. La entrada de hombre tendrá una dimensión de no menos de 610 mm (24 pulg) en ambas direcciones. La entrada de hombre tendrá un reborde de no menos de 100 mm (4 pulg) de altura y su cubierta tendrá un traslapo hacia abajo de al menos 51 mm (2 pulg), o una cubierta hermética impermeable con empaquetadura en lugar del reborde de 100 mm (4 pulg) con traslapo de 51 mm (2 pulg). La placa de refuerzo de la entrada de hombre será en vidrio fusionado al acero. No se aceptará lámina de refuerzo en acero galvanizado.

### **7.3 Escaleras de exterior**

Se suministrará e instalará una escalera exterior del tanque. Las escaleras se fabricarán de aluminio o acero galvanizado y utilizarán peldaños con ranuras, contra resbalones. Las jaulas de seguridad y plataformas de paso se fabricarán de acero galvanizado.

Las escaleras serán fabricadas de acuerdo a los requerimientos de Occupational Health and Safety Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA 29 CF3 Part 1910)).

De requerirse, las escaleras tendrán un dispositivo de seguridad para impedir su acceso.

#### **7.4 Entrada de hombre**

Se suministrará una entrada de hombre inferior para acceso al interior del tanque en acero galvanizado con lámina de refuerzo en vidrio fusionado al acero según la norma AWWA D-103, última revisión.

La abertura del registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 610 mm (24 pulg). La puerta de acceso y la lámina de refuerzo deberán cumplir con la norma AWWA D-103, revisión más reciente, sección 5.1.

La lámina de refuerzo será de vidrio fusionado al acero y se deberá instalar como un miembro independiente a la entrada de hombre, entre la entrada hombre y la lámina del tanque.

#### **7.5 Conexiones de tuberías y tuberías**

Las conexiones de tuberías que se coloquen a través de los paneles del tanque deberán ser pre-cortados en las instalaciones del Fabricante.

Cuando no estén confirmadas las posiciones de las conexiones por restricciones del sitio o estas se añaden cuando ya no sea posible cortarlas en la Fábrica, estas deberán ser colocadas en obra de acuerdo al Manual de Construcción del Fabricante. No se permiten los cortes con sopletes de acetileno ni las soldaduras y se utilizará un conjunto de brida interior y exterior. Los diámetros de las conexiones están definidas en los planos básicos de diseño.

Se suministrara todas las tuberías requeridas hasta 1.50 m del cuerpo del tanque (rebose, salidas, etc.). Estas tuberías serán en acero al carbón de espesor mínimo 0.322 mm, debidamente protegida contra la corrosión.

#### **7.6 Indicador de nivel**

Se suministrará un indicador del nivel del líquido de viaje completo con flotador, en acero inoxidable, guía y tablero de escala en metros con subdivisiones cada 50 cm.

## **7.7 Elementos de identificación**

La chapa de identificación del fabricante indicará el diámetro, la altura y la capacidad máxima del tanque según diseño, así como el número de serie y la fecha de fabricación del mismo.

La chapa de identificación se fijará a la pared lateral exterior del tanque, en un punto aproximadamente a 1,5 m (5 pies) sobre el nivel del suelo en un punto que pueda ser vista sin obstrucciones.

Adicionalmente el logo de INAPA debe estar impreso en fábrica en una de las planchas del anillo superior o el inmediatamente inferior.

## **8 INSPECCIÓN Y REPARACIÓN EN CAMPO A PLANCHAS**

Se ejecutará una prueba de detección de fugas eléctricas durante el montaje usando un dispositivo de detección de fugas de nueve (9) voltios. Todos los puntos de fugas eléctricas en la superficie interior deberán repararse según el procedimiento de retoque especificado por el fabricante.

La instalación del sellador en cada panel puede revisarse antes de la colocación de paneles adyacentes. Sin embargo, la inspección del ingeniero no aliviará la responsabilidad del proveedor de asegurar la calidad hermética de los sellos.

## **9 PRUEBA HIDROSTÁTICA**

Después de completar la construcción, limpieza e inspección, el tanque será sometido a las pruebas descritas a continuación.

Antes de iniciar las pruebas hidráulicas y de estanqueidad, se deben hacer las siguientes inspecciones preliminares a los diferentes elementos:

- Debe observarse el aspecto general del tanque en sus paredes, tornillos, fondo y obras anexas.
- Debe verificarse el correcto funcionamiento de las válvulas, accesorios de apertura y cierre de estas, medidores de caudal e indicadores de nivel.

- En el caso específico de las válvulas debe medirse el tiempo de accionamiento, y corregir cualquier defecto que implique grandes esfuerzos en la operación de estas.

Las pruebas de estanqueidad se deben hacer cuando se hayan instalado las tuberías de entrada, salida y desagüe incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, deben estar terminadas y limpias las obras en el interior del tanque.

#### Proceso de prueba

Inicialmente se debe almacenar agua hasta una altura de 2.5 m y durante los tres primeros días se debe mantener en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y, si es así, éstas deben ser controladas inmediatamente. Durante los tres días siguientes, el nivel del agua no debe ser inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente, se debe evitar la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, se deben marcar sus localizaciones, identificar, vaciar el tanque y corregir.

Una vez ejecutadas las reparaciones se debe repetir la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continua con ensayos sucesivos en segmentos que no superen los 3.0 m, hasta el rebose, con un periodo mínimo de 36 horas entre el llenado de segmentos sucesivos, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas.

La pérdida admisible será de 0.025% por día en función a la altura del tanque.

El tiempo requerido para las pruebas debe ser tenido en cuenta dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se debe efectuar un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, se debe proceder a su reparación hasta lograr la aceptación del INAPA en cuanto al procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones son por cuenta de El Contratista y éste no tiene

derecho a reclamar al INAPA indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

Los registros de la prueba deben incluir la siguiente información:

- Tipo de Depósito.
- Ubicación del Depósito.
- Fecha de la realización de la prueba.
- Tiempo de duración de la prueba.
- Tabla de registro de niveles.
- Contratista encargado de realizar la prueba.
- Fechas y horas de realización de la prueba.
- Supervisor del INAPA presente en la realización de la prueba.
- Incluir fotografías del Depósito donde estén incluidas las personas responsables de la prueba.

Todas las fugas identificadas por esta prueba deberán ser corregidas por el personal del concesionario exclusivo responsable de la construcción, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Las pruebas deben ser ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad de El Contratista.

El costo del agua consumida, la mano de obra y el equipo necesarios para la prueba del tanque se incluirán en el precio del tanque, por lo que será responsabilidad del contratista.

## **10 DESINFECCIÓN**

La estructura del tanque se desinfectará al momento de la prueba mediante cloración, siguiendo la especificación C652 de AWWA, "Disinfection of Water Storage Facilities" (Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua), suministradas por el fabricante del tanque.

La desinfección no se efectuará hasta que el compuesto sellador del tanque esté completamente curado (de 10 a 12 días a 23 °C, (73 °F), al 50 a 80 % de humedad relativa).

Las presentaciones aceptables de cloro para desinfección son las siguientes:

- Cloro líquido según se especifica en la especificación C652 de AWWA.
- Hipoclorito de sodio según se especifica en la especificación C652 de AWWA.

El uso de hipoclorito de calcio (HTH) no es aceptable.

## **11 GARANTÍA Y CERTIFICACIONES**

Al contratista o suplidor (que deberá presentar una certificación que lo acredite como representante local del fabricante o que este tiene un representante local si es diferente) le será requerida una garantía por los materiales y el revestimiento de los tanques. Como mínimo esta garantía debe avalar la seguridad de que el revestimiento de las láminas del tanque no tendrá defectos, ni se corroerá durante el plazo mínimo especificado. La garantía deberá tener una duración mínima de diez (10) años y con una inspección anual sin costo durante este periodo.

El sistema de tanque empernado deberá estar certificado y listado por el Instituto Nacional de Sanidad (NSF), indicando que cumple la norma No. 61 de aditivos de la ANSI/NSF. La certificación del tipo de revestimiento no se aceptará en lugar de la certificación del sistema del tanque.

El INAPA podrá requerir garantías, certificadas por la autoridad competente del país de origen del fabricante, de la calidad de los materiales.

El contratista presentará además la garantía de que el tanque de almacenamiento estará libre de cualquier defecto en el material e instalación, durante el lapso de un año a partir de la fecha de introducción inicial de líquido en el tanque.

Las garantías estándares del fabricante del tanque y su concesionario exclusivo se incluirán con la información del paquete de la oferta.

## **12 PLANOS**

Se requiere que el proveedor presente para aprobación del INAPA y sin aumentar el costo adicional, 6 juegos de planos de manufactura y taller. Estos deben incluir los cálculos estructurales de la estructura, el techo, la cimentación y la losa del tanque, así como la lista de componentes del tanque. Todos estos documentos entregados deberán estar sellados por un ingeniero profesional colegiado en la República Dominicana, al igual que aquél de un ingeniero profesional registrado perteneciente al personal de ingeniería del fabricante del tanque. Si el ingeniero profesional del fabricante del tanque cuenta con una licencia de trabajo válida en el sitio del proyecto, sólo se requerirá un sello.

Una vez aprobados, dos juegos de estos planos e información del paquete de la oferta serán devueltos al proveedor con el sello "APROBADO PARA CONSTRUCCION" y serán estos planos los que regirán los trabajos desde este momento en adelante. La aprobación de los

planos del tanque por parte del ingeniero del cliente o propietario será una aprobación solamente relacionada con el cumplimiento general de los planos y especificaciones del contrato y no garantizará las dimensiones detalladas ni las cantidades, las cuales siguen siendo responsabilidad del suplidor.

### **13 MEDICIÓN**

El diseño, suministro e instalación de los depósitos reguladores se medirá por unidad. Las obras conexas se medirán en las unidades de las respectivas partidas de la lista de cantidades y precios.

### **14 PAGO**

El pago se hará al precio unitario del tanque diseñado, suministrado y colocado. Este precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo incluso todas las pruebas y certificados requeridos.

Las partidas de obras conexas se pagarán a los respectivos precios establecidos para ellas en la lista de cantidades y precios del contrato.