

# Introducción a los Tanques de Almacenamiento WB001



TECH-INSERVICE



# 1. ESTANDARES Y PRÁCTICAS

Los tanques de almacenamiento son diseñados en acuerdo a los requerimientos del Estándar API 650 y cuando se encuentran en servicio se inspeccionan y evalúan en acuerdo a los requerimientos del Estándar API 653. Existen otros estándares y prácticas recomendadas a usarse que se presentan en la tabla 1. Esta tabla tiene el contenido de los documentos aplicables y que deben cumplir los tanques de almacenamiento.

| NO.        | DOCUMENTO  | DISEÑO | EN SERVICIO | OBSERVACIONES   |
|------------|--|--------|-------------|---|
| API 650    | Welded Steel Storage Tanks for Oil Storage                           | X      |             | Estándar de mayor unos en el diseño de tanques atmosféricos.                                      |
| API 620    | Low-Pressure Storage Tanks   | X      |             | Estándar para el diseño de tanques de baja presión.   |
| API 653    | Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction               |        | X           | Estándar para evaluación e inspección de tanques.   |
| API RP 571 | Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry |        | X           | Práctica util para entender los mecanismos de daño en equipos.                                    |
| API RP 571 | Inspection of Atmospheric and LowPressure Storage Tanks              |        | X           | Práctica de inspección util para referencia de sitios con daños en los tanques.                   |
| API RP 577 | Welding Inspection and Metallurgy                                    |        | X           | Práctica para evaluación de soldaduras y sus procesos.  |
| API RP 651 | Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks           |        | X           | Util en información de los sistemas de protección para el fondo del tanque.                       |
| API RP 652 | Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms                 |        | X           | Util en información de los forros para el fondo en tanques.                                       |
| ASME V     | Nondestructive Examination   | X      | X           | Requerimientos para las tecnicas o ensayos no destructivos a utilizar en los tanques.             |
| ASME IX    | Welding and Brazing Qualifications                                   | X      | X           | Util con la información para calificación de los procedimientos de soldadura y de los soldadores. |

**Tabla 1** – Estándares y Prácticas aplicables para tanques de Almacenamiento.

## 2. TIPOS DE TANQUES

Los tanques son utilizados para el almacenamiento del crudo (fase inicial) productos intermedios y finales, gases, productos químicos, agua y mezclas de producto/agua. Uno de los factores importantes son la volatilidad del fluido que es almacenado y la presión-temperatura para el almacenaje. De esto depende el tipo de tanque a diseñar y los materiales de construcción. En este documento solamente se presentan los tanques atmosféricos.

Los tanques que son diseñados para operar con gas interno y espacios de vapor a presiones cercanas a la presión atmosférica son regidos por el Estándar API 650. Usualmente son construidos de acero al carbono, pero en ocasiones por el fluido que se almacena requiere el uso de materiales como acero inoxidable, aluminio y otros materiales dependiendo del servicio.



Referente al tipo común de tanque se encuentra en la industria del petróleo es el de techo cónico fijo soportado. Generalmente su diámetro limite anda en el orden de 300 pies (91.5 m) y en altura en alrededor de 64 pies (19.5 pies). Estos techos son generalmente soportados por una estructura interna mediante columnas y largueros. Los tipos de tanques comunes son presentados en las figuras 1 a 7.



**Fig. 1** – Tanque con techo cónico.



**Fig. 2** – Tanque con techo tipo paraguas.



**Fig. 3** – Tanque con Domo Geodésico.



**Fig. 4** – Tanque con techo autosoportado.



**Fig. 5** – Tanque con techo flotante tipo PAN.



**Fig. 6** – Tanque nodado esférico.



**Fig. 7** – Tanque Esférico.

## 3. API 650

### 3.1 Objetivo.

API 650 es sin duda el Estándar más utilizado en la industria del petróleo para el almacenamiento de productos. Por esto, presentamos una breve introducción de su contenido.

1.1 Describe que se presentan los requerimientos mínimos referente a materiales, diseño, fabricación, construcción, inspección para tanques soldados para el almacenamiento de productos. La presión interna es aproximada a la presión atmosférica (presiones internas no exceden el peso de las placas del techo), el estándar base se aplica para tanques con un límite en temperatura de hasta 93 °C (200 °F), a menos que se utilice el Anexo M.

### 3.2 Anexos Principales.

(1.1.7/API650) El anexo A, proporciona requerimientos de diseño simplificados alternativos para tanques donde los componentes como placas de envoltorio y placas de refuerzo son limitados a un espesor nominal de 12.5 mm (1/2 pulgada), incluyendo el margen por corrosión.

(1.1.9/API650) El anexo B proporciona las recomendaciones para el diseño y construcción de las cimentaciones para tanques con fondo plano.

(1.1.10 y 1.1.15/API650) Los anexos C y H proporcionan los requerimientos para el diseño de tanques con techos flotantes externos e internos respectivamente.

(1.1.13/API650) El anexo F proporciona los requerimientos mínimos para el diseño de tanques sujetos a presiones pequeñas internas.

(1.1.14/API650) El anexo G proporciona los requerimientos para los techos con domo de aluminio.



(1.1.16/API650) El anexo I, proporciona los detalles de construcción que pueden ser utilizados en la construcción de tanques y cimentaciones que proporcionan un sistema de detección de fugas en el evento que se presente una fuga.

(1.1.17/API650) El Anexo J, proporciona los requerimientos que cubren el ensamble completo para tanques que no exceden de 6 m (20 pies).

(1.1.20/API650) El anexo M proporciona los requerimientos para el diseño de tanques con una temperatura de diseño mayor de 93 C (200 F) pero que no exceden de 260 C (500 F).

(1.1.28/API650) El anexo V proporciona los requerimientos adicionales para tanques que son diseñado para carga de presión externa (vacío) mayores de 0.25 kPa (1 pulgada de agua).

### **3.3 Responsabilidades.**

1.3 El fabricante (manufacturer) es el responsable de cumplir con todos los requerimientos de este estándar. La inspección por parte del Dueño/usuario (inspector) no releva la obligación que el fabricante proporcione un control de calidad e inspección necesaria para asegurar el cumplimiento total. Finalmente, el fabricante deberá comunicar los requerimientos específicos para los contratistas y proveedores adicionales que use en la fabricación y/o construcción del tanque.

### **3.4 Limitantes del API 650.**

Las reglas del estándar API 650 no son aplicables masa allá de los limites que se describen a continuación:

- a) Cara de la primer brida en conexiones con bridas y espárragos.
- b) La primer superficie sellante para conexiones o accesorios.
- c) La primer junta roscada en la tubería en conexiones roscadas unidas a la envolvente del tanque.
- d) La primer junta circunferencial en conexiones de tubería soldadas, si la no es soldado a una brida.

### **3.5 Definiciones por API 650.**

Las siguientes definiciones se fundamentan en el Estándar API 650 y es necesario su conocimiento para hacer diferencia contra las definiciones establecidas para tanques en servicio.

#### **Espesor Corroído.** (Corroded thickness)

La condición de diseño igual al espesor nominal menos cualquier margen por corrosión.

#### **Margen por Corrosión.** (Corrosion allowance)

Cualquier espesor adicional especificado pro el cliente para el tanque durante su vida en servicio



**Temperatura de diseño de metal.** (Design metal temperature)

La temperatura mas baja considerada en el diseño, a menos que la experiencia o condiciones especiales del sitio justifiquen otra aseveración, debe ser considerado a ser 8 °C (15 °F) por encima de la temperatura mas baja media de un día promedio del sitio donde el tanque será situado.

**Examinador.** (Examiner)

Persona que ejecuta las examinaciones no destructivas y es calificado y certificado en acuerdo con los requerimientos de la Sección 8 del API 650.

**Espesor nominal.** (Nominal Thickness)

Es el espesor ordenado del material. Este espesor incluye cualquier margen por corrosión y es utilizado para determinar los requerimientos del tratamiento térmico (PWHT – Postweld Heat Treatment), espacio de soldadura, limitantes de espesor mínimo y máximo, etc.

## 4. MATERIALES PRINCIPALES

Los materiales principales que se utilizan en la construcción de los tanques de almacenamiento son:

- a) Envoltente, fondo y techo: ASTM A 283 Gr. C, ASTM A 285 Gr. C y ASTM A 36
- b) Tuberías: ASTM A 53 Gr. B y ASTM A-106 B.
- c) Bridas: ASTM A 105

(4.2.2/API 650) Para los materiales ASTM A 283 Gr. C y ASTM A 285 Gr. C el limite en espesor es de 25 mm (1 pulgada), mientras que para el material ASTM A 36 su limite es 1.5 pulgadas. Es importante que el profesional conozca esta distinción, ya que en tanques de gran diámetro puede encontrarse con los primeros anillos de la envoltente con material ASTM A 36 y el resto de los anillos con ASTM A 283 Gr. C o ASTM A 285 Gr. C.

## 5. ESPESORES MÍNIMOS

Los espesores mínimos en acuerdo con los requerimientos del Estándar API 650 son los siguientes:

(5.4.1/API650) Todas las placas deben tener un espesor corroído no menor de 6 mm (1/4 pulgada) y deben tener las placas un ancho nominal no menor de 1800 mm (72 pulgadas).

(5.6.1.1/API650) El espesor nominal de placa para la envoltente mínimo debe ser 5 mm (3/16 pulgada), este valor depende del diámetro del tanque y el calculo establecido por el mismo estándar.



(5.10.2.2/API650) Las placas del techo deben tener un espesor nominal no menor de 5 mm (3/16 pulgada), este espesor puede ser mayor en base a los requerimientos de diseño.

## 6. CAMBIO DE SERVICIO

La evaluación de un cambio de servicio para un tanque incluye los siguientes temas:

### Presión interna

Todos los requerimientos del estándar aplicable (API 650, Anexo "F") deben ser considerados en la evaluación y alteraciones subsecuentes en el techo y la unión entre techo-envolvente. El estándar API 650 permite la operación de tanques con presiones internas no mayores de 17.2 kPa (2-1/2 libras por pulgada cuadrada) manométricas, cuando se excede este criterio se deberá utilizar el Anexo "F".

### Presión Externa

La estructura soporte del techo (en el caso que exista), y la unión techo-envolvente deben ser evaluados para un posible vacío parcial. El criterio que debe seguirse es descrito en el Anexo "V" de API 650. El anexo "V" se debe aplicar cuando los tanques tienen una presión de diseño externa que excede 0.25 kPa (1 pulgada de agua) pero que no exceda de 6.9 kPa (1 lbf/pulgada cuadrada)

### Operación a temperatura elevada

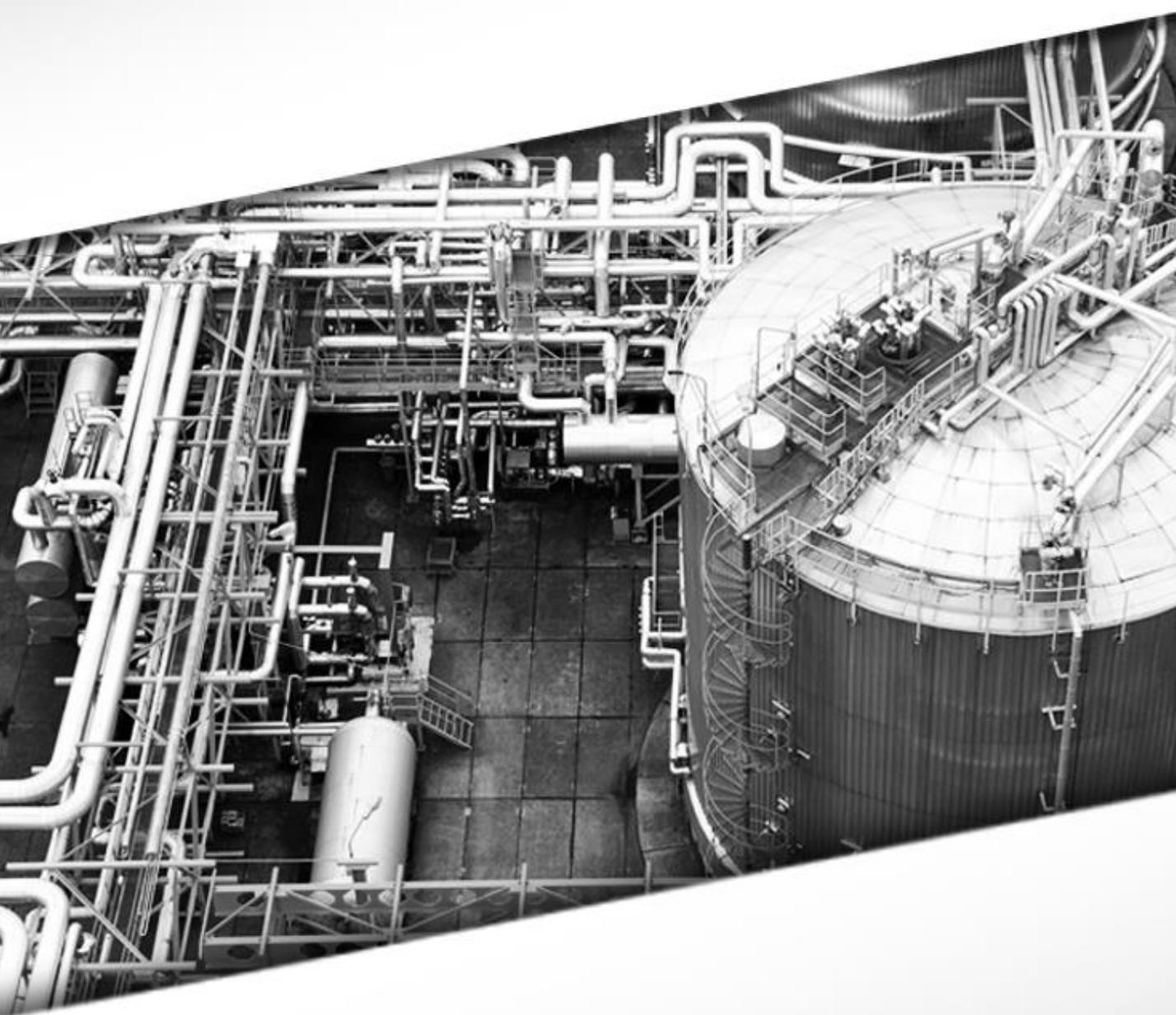
Cuando exista la necesidad de incrementar la temperatura de operación en un tanque por encima de los 200 °F, se debe seguir los requerimientos del Anexo "M" del API 650.

### Operación a baja temperatura (debajo de la original)

Cuando la temperatura en el tanque requiere disminuirse a una por debajo de la de diseño original, los requerimientos del estándar actual aplicable (current applicable standard) debe cumplirse.

### Venteo Normal y de Emergencia

Los efectos en el cambio de las condiciones operativas incluyendo el producto y los rangos de bombeo, afectan directamente la capacidad del venteo normal y de emergencia, por esto, se deben revisar. Los venteos deben ser inspeccionados para la operación adecuada y las malla deben ser verificadas para evitar su obstrucción.



**TECH-INSERVICE**