



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

Departamento de Ingeniería

GUÍA VOLUNTARIA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE INTEGRIDAD MECÁNICA (EIM)

2021



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

Decreto Ejecutivo N°30131 MINAE-S

Vs

Decreto Ejecutivo N°42497 MINAE-S

Decreto Ejecutivo N°30131 MINAE-S

Art. 69.4 y 69.5: No se establecía con claridad las características constructivas de tanques sobre terreno

Decreto Ejecutivo N°42497 MINAE-S

**Tanques para autoconsumos
horizontales y verticales**

- Normas de construcción de tanques cubiertas por la NFPA 30: UL-58, UL-142, UL-2080, UL-2085, API-620, API-650

- *Capacidad por registrar:*
A PARTIR DE 230 LITROS



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

ALCANCE DE LA GUÍA

- La realización de los EIM de tanques sobre suelo para hidrocarburos líquidos (excepto GLP), según el Decreto Ejecutivo N°42497-MINAE-S.
- De carácter voluntaria, donde se indican el contenido mínimo que debería contemplar un EIM.
- Está dirigida a profesionales con experiencia en las áreas técnicas referentes a estudios y análisis estructurales y mecánicos, así como a profesionales con experiencia en ensayos no destructivos.
- Recopila buenas prácticas de ingeniería para la realización de los EIM, acorde a las normativas de referencia consultadas.
- Es responsabilidad única del profesional a cargo del EIM, la aplicación práctica de cada artículo de esta guía.



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

NOTAS GENERALES

- Se deben indicar las normas de referencia utilizadas en todos los cálculos, ensayos, procedimiento, análisis o pruebas que se utilicen para la elaboración del EIM.
- Para la elaboración del EIM y la certificación de la norma de fabricación (apartado 1 de la presente guía), se deben de comparar ítem por ítem, los requerimientos indicados en la norma de referencia con las características constructivas actuales que posee el tanque por certificar.
- Se deben de describir todos los procedimientos utilizados durante el proceso de la realización del EIM.



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

REFERENCIA TÉCNICA CONSULTADA

- API-510. Pressure Vessel Inspection Code: In-service Inspection, Rating, Repair, and Alteration. 2014.
- API-650. Welded tanks for oil storage. 2017
- INTE W34: 2020. Tanques de acero sobre el nivel del terreno para líquidos inflamables y combustibles. Requisitos.
- INTE W50: 2019. Inspección de tanques para almacenamiento sobre el nivel de terreno.
- NFPA 30. Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. 2015.
- UL-142. Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids. 2010.



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

1. CERTIFICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA BAJO LA CUAL SE CONSTRUYÓ EL RECIPIENTE

1. Indicar los datos del profesional o profesionales responsables, número de carnet profesional, fecha del informe, número de informe/estudio de integridad.
2. Todos los profesionales que participen en el EIM deben firmarlo.
3. Los datos de la empresa propietaria del tanque.
4. Objetivo y alcance del estudio de integridad mecánica.
5. Datos del tanque. Los datos deben indicarse en el EIM y si el tanque no posee su placa de identificación del fabricante, deben confeccionarse una placa del tanque, indicando su número de serie y fecha de recertificación entre otros datos.

6. Evaluar e indicar en el informe, al menos:

- a. Relaciones geométricas.
- b. El tipo de material.
- c. Juntas de soldadura.
- d. Conexiones de entrada y salida.
- e. Venteo normal y de emergencia.
- f. Entradas de hombre del tanque (manholes), si aplica.
- g. Cuerpo, tapas o fondo y techo.
- h. Soportes y cimentación del tanque.
- i. No debe haber daños o deformaciones.
- j. Serpentes de calentamiento (si aplica).

7. Foto de la placa de identificación del tanque (original o placa nueva con los datos del EIM)

8. Registro fotográfico detallado del tanque y sus componentes



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

2. MEDICIÓN DE ESPESORES DEL CUERPO, LATERALES, TAPAS O CASQUETES DEL RECIPIENTE

Estimar el espesor original de las láminas: por algunos de los métodos sugeridos a continuación:

- a. Revisar la documentación original de adquisición.
- b. Consultar al fabricante del tanque.
- c. Examinar las etiquetas del tanque para ver si hay evidencia de una norma de tanques aceptada, como UL-142, API 650, entre otras.
- d. Medir el espesor actual del tanque en varias áreas de este que no presenten corrosión o picaduras visibles.

2. Tomar y registrar los datos y la ubicación de las lecturas con ultrasonido (haciendo énfasis en áreas donde es probable que haya corrosión).
3. Registrara los datos de campo acorde a una normativa de referencia.
4. Comparar los espesores tomados en campo contra los espesores mínimos requeridos por la norma de fabricación.
5. Verificar el cumplimiento de la pérdida de material permitido por una norma de referencia que aplique al proceso y tipo de tanque a evaluar.





Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

3. CERTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LAS SOLDADURAS DEL RECIPIENTE Y DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA EFECTUADA PARA DETERMINARLO

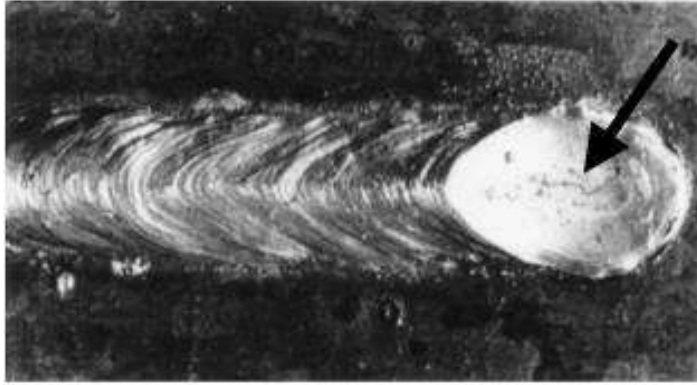
Describir en detalle las pruebas efectuadas, procedimiento y normativa de referencia utilizada.

Se recomienda:

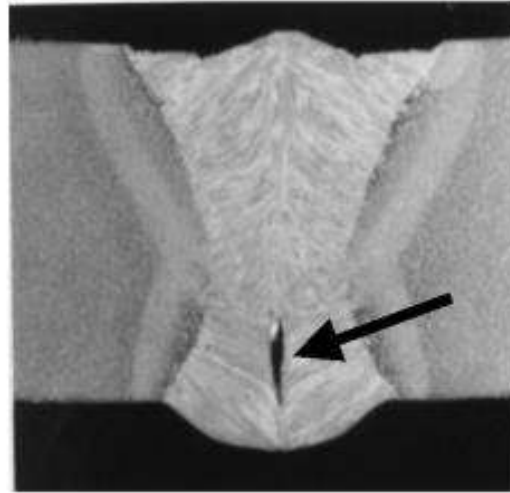
1. Primero se inspeccionan de forma visual, procurando encontrar socavamientos, grietas, discontinuidades, abultamientos, poros.
2. Dependiendo del resultado de esta primera inspección visual, se procede con una inspección más detallada, utilizando algún método de ensayo no destructivo, tales como: ultrasonido, tintes penetrantes, partículas magnéticas, entre otros.



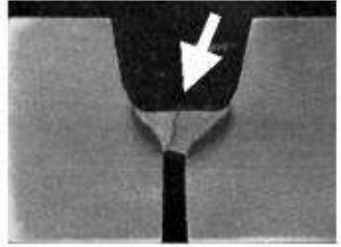
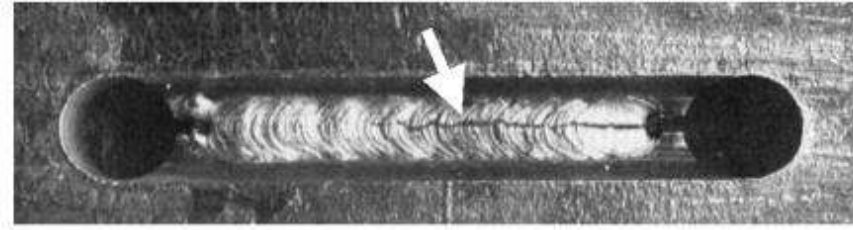
Crater crack in SMAW



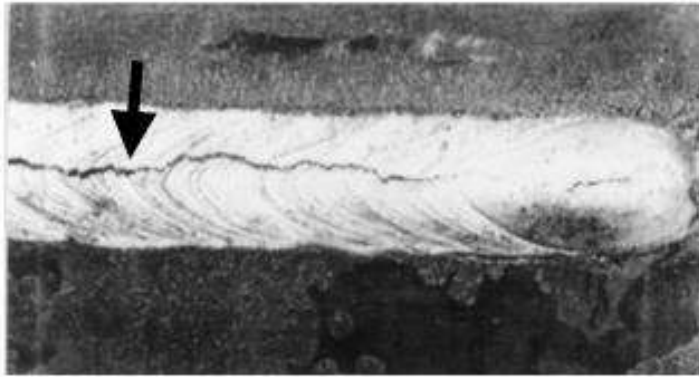
Pear-shape crack in SAW



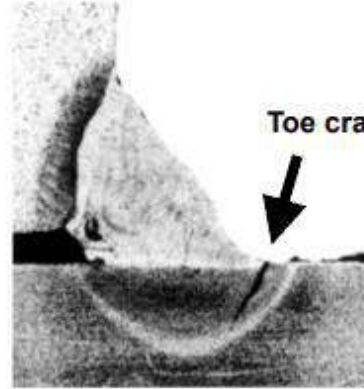
Root crack



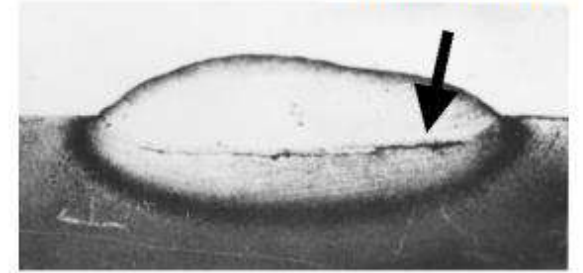
Longitudinal crack in SMAW



Toe crack



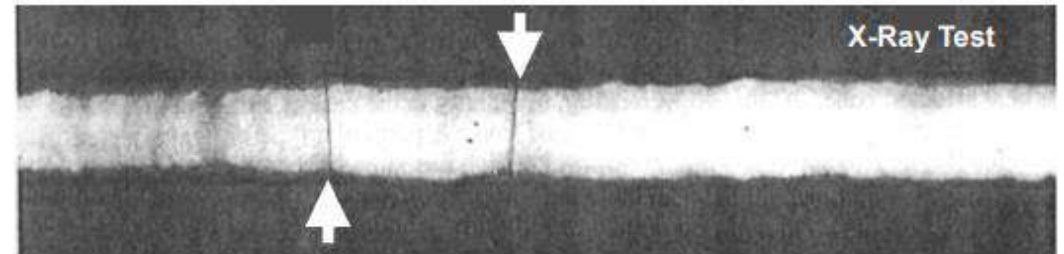
Underbead crack



Sulfur crack in SMAW



Transverse crack





Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

4. INSPECCIÓN VISUAL EXTERNA

1. Los puntos básicos que se recomiendan inspeccionar son los siguientes:

Según aplique, analizar la corrosión, pandeo, asentamientos, deformación, grietas, poros, daños mecánicos, distorsión y/o daños por esfuerzo en:

- a) Tanque de contención (primaria y/o secundaria).
- b) Soportes de tanque.
- c) Anclajes de tanque.
- d) Fundación del tanque.

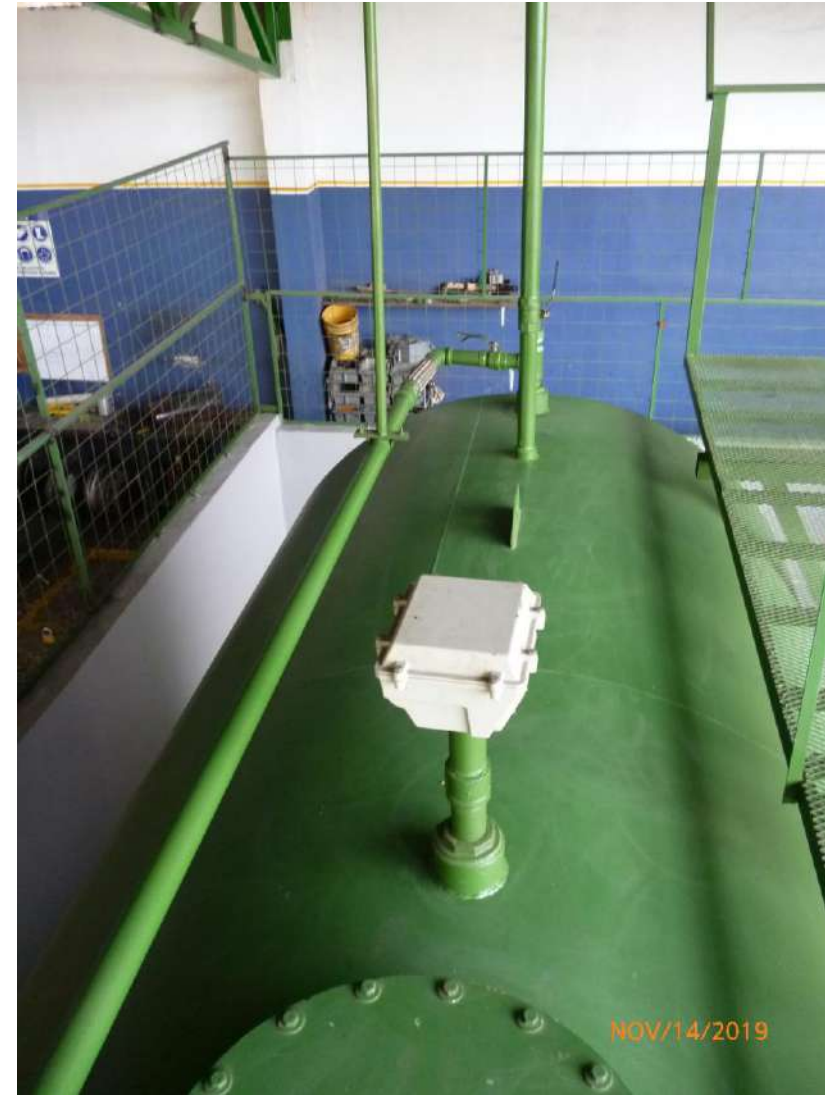
1. Los puntos básicos que se recomiendan inspeccionar son los siguientes (continuación):

- e) Bocas de conexión de las válvulas, sistemas de sobrellenado y alarmas
- f) Cubierta de aislamiento
- g) Indicadores de tanque
- h) Ventilaciones normales
- i) Ventilaciones de emergencia
- j) Identificación del sistema de control de derrames: sensor de fugas en el caso de doble contención.

2. Analizar la presencia de áreas con corrosión y evaluar su impacto.
3. Inspeccionar los accesorios del tanque para detectar cambios realizados después de su fabricación.
4. Consultar los planos constructivos o realizar nuevos planos o diagramas que muestren todos los accesorios y su ubicación.

5. Evaluar las placas de refuerzo que no correspondan al diseño original y/o placas insertadas de acuerdo a la normativa de construcción o posconstrucción aplicable (demostrar su cumplimiento).
6. Inspeccionar las soldaduras de los accesorios a las paredes del tanque.
7. Si aplica: Inspeccionar el material de aislamiento y la chaqueta externa para detectar indicaciones de daños y presencia de agua

Válvulas y accesorios tanques UL-142:



Tanques UL-142:



Tanques UL-142:



Tanques API 650:



Tanques UL-142:





Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

5. INSPECCIÓN VISUAL INTERNA, EN LOS CASOS EN QUE EL RECIPIENTE TENGA REGISTRO DE HOMBRE (MANHOLE)

Principales acciones a realizar:

1. Identificar, medir, inspeccionar y registrar todos los accesorios internos del tanque.
2. Si aplica, anotar la presencia de refuerzos estructurales internos y su ubicación.
3. Confirmar la presencia de daños mecánicos, corrosión, grietas, estado de las soldaduras.



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

6. CERTIFICACIÓN DE LA HERMETICIDAD DEL RECIPIENTE Y DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA EFECTUADA PARA DETERMINARLO

Las pruebas de hermeticidad de los recipientes, se deben de realizar de acuerdo a lo requerido (tiempo, presión, procedimiento entre otros) en la norma de referencia de fabricación, bajo la que se está certificando el tanque.

DESCRIPCION PRUEBA DE HERMETICIDAD SEGÚN NORMA CONSTRUCTIVA POR CERTIFICAR

Norma fabricación	Tipo de tanque	Tipo de prueba
UL-142	Cilíndrico horizontal o rectangular	Neumática o Hidrostática
	Cilíndrico vertical	
API-650	Cilíndrico vertical	Hidrostática



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

7. CÁLCULO DE LA VIDA REMANENTE DEL TANQUE

1. El cálculo de la vida remanente debe ser dado en unidades de tiempo, normalmente en años.
2. Se recomienda consultar la norma API-510, apartado 7.1 y 7.2 (entre otras posibles normas de referencia):

$$\text{Corrosion rate (LT)} = \frac{t_{\text{initial}} - t_{\text{actual}}}{\text{time between } t_{\text{initial}} \text{ and } t_{\text{actual}} \text{ (years)}}$$

$$\text{Remaining life} = \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{required}}}{\text{corrosion rate}}$$

t_{required}: Se calcula mediante las fórmulas de diseño (por ejemplo, la presión y la estructura) y no incluye el margen de corrosión ni las tolerancias del fabricante.



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

PASOS PARA EL EIM

8. CONCLUSIONES

1. Concluir con meridiana claridad que el tanque utilizado para el autoconsumo de combustible cumple a cabalidad con la norma de referencia utilizada en su fabricación
2. Se debe de indicar la norma de referencia de fabricación del tanque.
3. Se debe indicar la vida remanente del tanque **en unidades de tiempo.**



Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustibles (DGTCC)

REFERENCIA COMPLEMENTARIAS

<https://direcciondecombustiblesminaecr.blogspot.com/2021/09/guias-voluntarias-para-los-informes-de.html>

<http://direcciondecombustiblesminaecr.blogspot.com/2020/12/charla-virtual-sobre-el-estudio-de.html>

-

<https://direcciondecombustiblesminaecr.blogspot.com/2020/08/nuevo-tramite-para-renovacion.html>

-

<https://direcciondecombustiblesminaecr.blogspot.com/2020/10/que-se-entiende-por-modulo-tanques-de.html>