



CONSULTORIA ITC

Difusión de Cultura de Confiabilidad y Desempeño Operativo

APTITUD PARA EL SERVICIO PRACTICA RECOMENDADA API 579



APTITUD PARA EL SERVICIO

OBJETIVOS

Esta publicación está dirigida a estandarizar las técnicas de evaluación de la aptitud para el servicio de equipo sujeta a presión y corrosión para el Servicio, ASME y API, para la integridad mecánica y química. En este contexto La Aptitud para el Servicio se define como la habilidad para demostrar el estado de integridad de un componente, que contiene fallas o daños.

Con esta publicación se pretende complementar los requerimientos de las API 510, API 570 y API 553, para 1). Garantizar que el equipo usado sigue operando de manera segura. La Aptitud para el Servicio remanente consiste en evaluar las instalaciones actuales, mantener la disponibilidad de plantas viejas y mejorar la viabilidad económica de largo plazo.



APTITUD PARA EL SERVICIO

La evaluación de Aptitud para el Servicio es una evaluación cuantitativa de ingeniería que se desarrolla para demostrar el estado de integridad mecánica de componentes en operación que contienen fallas o daños. Los lineamientos incluidos en esta práctica recomendada se pueden usar para tomar decisiones relacionadas con tareas de reparación-reemplazo-operación, que aseguren que los componentes donde se han localizado fallas o daño en la inspección, pueden seguir operando con seguridad.

Alcance

Los métodos y procedimientos de esta práctica recomendada tienen la intención de complementar y adicionar los requisitos de las API 510, API 570 y API 653, así como para la evaluación de la Aptitud para el Servicio y recalificación de componentes diseñados con el código ASME B&PV, ASME B31, API 650 y API 620.

Los procedimientos para la Evaluación de Aptitud para el Servicio, EAS de esta Práctica, cubren la integridad actual bajo un estado de daño así como su vida remanente proyectada. Las técnicas de evaluación de fallas incluidas comprenden:

- ✓ Corrosión general y localizada
- ✓ Picaduras distribuidas y localizadas
- ✓ Ampollas y laminaciones
- ✓ Desalineamiento de soldaduras y distorsión de cuerpo
- ✓ Fallas con forma de grietas incluyendo grietas inducidas por el ambiente

Complementar los requerimientos de las API 510, API 570 y API 553, para personal de la instalación y visitantes, mientras el equipo sigue operando. Los expertos técnicos sólidos para la evaluación de la integridad de los componentes proveedores obtienen predicciones de vida útil para la optimización del mantenimiento y la operación de plantas viejas y mejorar la viabilidad económica de largo plazo.

1.1 INTRODUCCIÓN

Los códigos de diseño ASME y API para equipo sujeto a presión suministra reglas y lineamientos para el diseño, fabricación, inspección y prueba de recipientes sujetos a presión, sistemas de tubería y recipientes de almacenamiento nuevos. Estos códigos no señalan el hecho de que el equipo se deteriora durante la operación y que durante inspecciones posteriores el equipo puede mostrar fallas debido al deterioro de operación o por fallas en la fabricación.



APTITUD PARA EL SERVICIO

La evaluación de Aptitud para el Servicio es una evaluación cuantitativa de ingeniería que se desarrolla para demostrar el estado de integridad mecánica de componentes en operación que contienen fallas o daños.

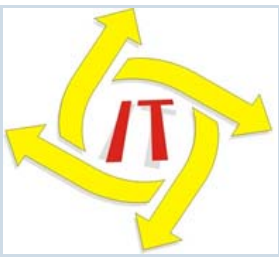
Los lineamientos incluidos en esta práctica recomendada se pueden usar para tomar decisiones relacionadas con tareas de reparación-reemplazo–operación, que aseguren que los componentes donde se han localizado fallas o daño en la inspección, pueden seguir operando con seguridad.

Alcance

Los métodos y procedimientos de esta practica recomendada tienen la intención de complementar y adicionar los requisitos de las API 510, API 570 y API 653, así con para la evaluación de la Aptitud para el servicio y reclasificación de componentes diseñados con el código ASME B&PV, ASME B31. API 650 y API 620

Los procedimientos para la Evaluación de Aptitud para el Servicio, EAS de esta Practica, cubren la integridad actual bajo un estado de daño así como su vida remanente proyectada. Las técnicas de evaluación de fallas incluidas comprenden:

- ✓ Corrosión general y localizada
- ✓ Picaduras distribuidas y localizadas
- ✓ Ampollas y laminaciones
- ✓ Desalineamiento de soldaduras y distorsión de cuerpo
- ✓ Fallas con forma de grietas incluyendo grietas inducidas por el ambiente



APTITUD PARA EL SERVICIO

1.4 Responsabilidades

1.4.1 El DU de equipo presurizado deberá tener toda la responsabilidad para la EAS de acuerdo con esta practica recomendada.

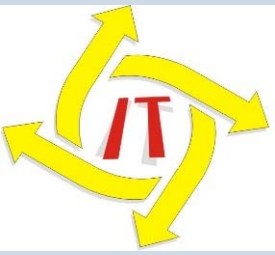
1.4.2 El inspector deberá ser responsable ante el DU para cumplir con los requisitos de las API aplicables a los equipos o componentes bajo evaluación

1.4.3 El Ingeniero deberá ser responsable ante el DU por la documentación que se derive de las EAS. Para el contexto de este documento el termino Ingeniero se refiere a:

- Ing. De materiales o metalúrgico
- Ing. Estructural
- Ing. De Inspección
- Ing. De Mecánica de fallas
- Ing. De Proceso
- Ing. De pruebas no destructivas

2.1 General

Este documento contiene los procedimientos de EAS que pueden usarse para evaluar equipos a presión que contienen fallas o daño. Si el resultado de la EAS indica que el equipo está en condiciones para la operación actual, el equipo puede seguir operando a estas condiciones con el establecimiento de un adecuado programa de monitoreo e inspección. Para el caso de que el equipo no sea apto para la operación, se presentan métodos de cálculo para reclasificar el componente.



APTITUD PARA EL SERVICIO

2.1.3 Evaluación de la Aptitud para el Servicio, EAS- Descripción general.

2.1.3.1 Paso 1- *Identificación del tipo de daño* .

El primer paso en la EAS es la identificación del tipo de falla y la causa del daño. El diseño original, las prácticas de fabricación, el material de construcción y el historial de operación, así como los datos de las condiciones ambientales pueden ser la base para encontrar las causas más probables del daño. Ver apéndice G.

2.1.3.2 Paso 2- **Aplicabilidad y limitaciones de los procedimientos de EAS**

Se presentan en cada sección de la evaluación

2.1.3.3 Paso 3- **Requisitos de información.**

Depende del tipo de falla y mecanismo de deterioro que se evalúa.

2.1.3.4 Paso 4 – **Técnicas de evaluación y criterios de aceptación.**

Se presentan las técnicas de evaluación y los criterios de aceptación en cada sección. Cuando se presentan mecanismos de falla múltiple, se deben aplicar varias secciones.

2.1.3.5 Paso 5- **Evaluación de vida remanente.**

Se debe realizar una evaluación de vida remanente con el propósito de establecer un intervalo y frecuencia de inspección.

2.1.3.6 Paso 6 – **Remediación.**

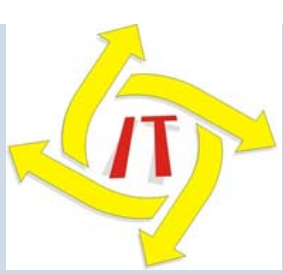
Se presentan de acuerdo con el tipo de falla y mecanismo de deterioro.

2.1.3.7 Paso 7 – **Monitoreo en servicio.**

Se presentan de acuerdo con el tipo de falla y mecanismo de deterioro.

2.1.3.8 Paso 8 – **Documentación.**

Deberá incluir todos los registros de información de decisiones hechas en relación a todos los pasos previos con los cuales se calificó la Aptitud para el servicio.



APTITUD PARA EL SERVICIO

2.2 Aplicación y limitaciones de las procedimientos de EAS

Los procedimientos para la EAS fueron desarrollados para evaluar componentes con fallas resultado de mecanismos de daño único o múltiple. En el contexto de este documento, se define como Componente a la parte sujeta a presión que se diseña acorde con un código o estándar reconocido. Equipo es el ensamble de varios componentes

2.3 Requisitos de Información

2.3.1 Información de diseño de equipo original

a. Información relativa a recipientes sujetos a presión

1. Reporte del fabricante certificado ASME, u otro código reconocido.
2. Dibujos del fabricante que muestran suficientes detalles para calcular la presión máxima permisible del componente que contiene la falla.
3. Memoria de calculo original o actualizada, incluyendo soportes y anclajes.
4. Los registros de inspección de la fabricación del componente.
5. Especificaciones de diseño del usuario, si el recipiente se diseño acorde con ASME Sec. VIII Div. 2.
6. Reportes de prueba de material.
7. Información de los dispositivos de relavado de presión, incluyendo valores de capacidad y calibración de válvulas o discos de ruptura.
8. Registros de la prueba hidrostática original.



APTITUD PARA EL SERVICIO

b. La información de componentes de tubería deben incluir lo siguiente:

1. Lista de la línea de tubería u otros documentos de condiciones de diseño y una descripción de la clasificación de la tubería incluyendo la especificación del material, el espesor de pared del tubo, y la calificación de presión-temperatura.
2. Los planos isométricos necesarios para efectuar la evaluación.
3. Los cálculos del diseño de esfuerzos originales o actualizados
4. Registros de inspección de los componentes al momento de fabricación.
5. Reportes de prueba de material
6. Registros de la prueba hidrostática original.

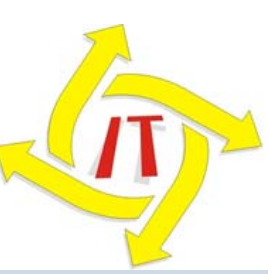
c. Información para Tanques de almacenamiento y trasiego.

(Semejante a los anteriores)

2.3.2 Mantenimiento e historial de operación

2.3.2.1 Un registro progresivo de información como se indica:

- a. Las condiciones de operaciones normales y anormales, presión y temperatura.
- b. Registros de cambios significativos en las condiciones de operación, como presión y temperatura, flujo contenido y velocidades de corrosión.
- c. Fecha de instalación, resumen de reparaciones y modificaciones realizadas, incluyendo cálculos de PMDT, materiales, procedimientos.
- d. Registros de pruebas hidrostáticas realizadas como parte de reparaciones o modificaciones.



APTITUD PARA EL SERVICIO

- e. Resultados de pruebas y exámenes previos realizados, incluyendo medición de espesores, y otros ensayos no destructivos realizados para evaluar integridad mecánica o velocidades de corrosión.
- f. Registros de las modificaciones y reparaciones interna y externas
- g. Registros de pruebas de verticalidad para recipientes Verticales.
- h. Registros de consideraciones de diseño para cimentación, soporte o anclaje, para los casos en que la falla o mecanismo se presentan en las zonas bajas del recipiente.

2.3.3 Información y mediciones para la EAS

2.3.3.1 Los procedimientos para EAS requieren datos específicos para la identificación y cuantificación de fallas y mecanismo del deterioro.

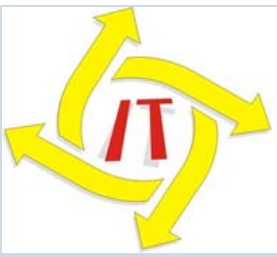
2.3.4 Recomendaciones para el empleo de técnicas de inspección y requisito de dimensionamiento.

Se presentan recomendaciones para exámenes no destructivos en relación con la identificación y el tamaño de falla y los mecanismos de deterioro particular.

2.4 Técnicas de evaluación y criterios de aceptación

2.4.1 Esta sección presenta procedimientos de evaluación de AS en tres niveles.

(Ver diagramas) En general estos niveles de evaluación consideran un balance entre la precaución, la cantidad de información requerida para la evaluación, las habilidades del personal que desarrolla la evaluación y la complejidad del análisis que se desarrolla.



APTITUD PARA EL SERVICIO

2.4.1.1 **El nivel 1** es el más conservador y más fácil de emplear. Está indicado para obtener un criterio conservador con una cantidad mínima de inspección o información de componentes. Esta evaluación podrá ser desarrollada por personal de inspección o de ingeniería.

2.4.1.2 **El nivel 2** incluye procedimientos dirigidos a una evaluación más detallada con resultados más precisos que los del nivel 1. La información necesaria corresponde a la requerida para el nivel 1, sin embargo se realiza un cálculo más detallado. Esta evaluación la lleva a cabo típicamente los ingenieros de planta y especialistas con experiencia.

2.4.1.3 **El nivel 3** está dirigido a una evaluación muy detallada, con resultados más precisos que el nivel 2. Para esta evaluación se requiere mayor cantidad de información de inspección y del componente y el análisis recomendado se basa en técnicas numéricas como el análisis de elemento finito. Este análisis debe ser ejecutado por personal de ingeniería especialista.

2.4.2 Se presentan definiciones de los criterios de aceptación.

Para detalles y valores de los criterios aplicables a los diferentes tipos de recipientes, ver el formulado de esta norma.

2.4.2.1 **Esfuerzo permisible** – Es una fracción del esfuerzo de cedencia, tensión o ruptura establecido a temperatura ambiente o temperatura de operación. Esta fracción se puede asociar con un margen o coeficiente de diseño.

a)2.4.2.2 **Factor de esfuerzo remanente**- Los procedimientos de evaluación estructural que usan el análisis de esfuerzo elástico con un criterio de clasificación de esfuerzo y esfuerzo permisible, dan por resultado solamente una aproximación de las cargas a las cuales el componente puede soportar sin falla. Una mejor estimación de la capacidad para soportar cargas seguras de un componente pueden ser encontradas usando un análisis de esfuerzo no lineal con el objeto de: a) desarrollar límites y cargas de ruptura plástica, b) evaluar las características de deformación del componente y c) determinar los daños por fluencia o fatiga.



APTITUD PARA EL SERVICIO

2.4.2.3 **Análisis de sensibilidad** – Determina el grado de influencia que tiene el cambio en las variables independientes, en los factores de seguridad calculados.

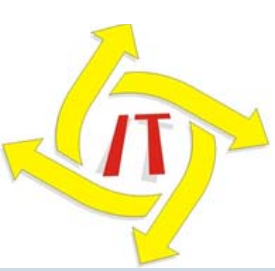
2.4.2.4 **Análisis probabilístico** – Evaluación de la incertidumbre de las variables independientes que se desarrolla para conocer el margen disponible de seguridad.

2.4.3.5 **Factores de seguridad parcial** – Es el ajuste de los factores de seguridad que se aplican a las variables independientes, para identificar el efecto que tienen cada una de dichas variables en la probabilidad de falla.

2. 5 Evaluación de vida remanente.

Una vez que se ha establecido que el componente que tiene fallas es aceptable en la actualidad, el usuario o dueño deberá determinar la vida remanente del componente en concordancia con las guías establecidas para cada caso aplicable a los mecanismos de deterioro detectados. Los estimados de vida remanente podrán ser del tipo siguiente:

- a) Vida remanente calculada con certeza razonable: por ejemplo para casos de corrosión general, donde la corrosión permisible puede ser calculada de manera precisa.
- b) Vida remanente calculada sin certeza razonable: cuando existen mecanismos de corrosión bajo esfuerzo, que no presentan velocidades de crecimiento de grietas confiables, o la aparición y crecimiento de las ampollas de hidrogeno, donde la velocidad del daño no puede estimarse
- c) La Vida remanente es muy pequeña o no existe: Para este caso es necesario tomar acciones de remediación como reparaciones, revestimientos y recubrimientos, para que el componente pueda seguir operando. Así mismo es necesario instrumentar acciones de inspección y monitoreo durante la operación del equipo.



APTITUD PARA EL SERVICIO

2.6 Remediación

Bajo ciertas circunstancias es necesario efectuar remediación: 1. Cuando la falla no es aceptable bajo las condiciones actuales. 2. Cuando la vida remanente es muy pequeña o difícil de calcular

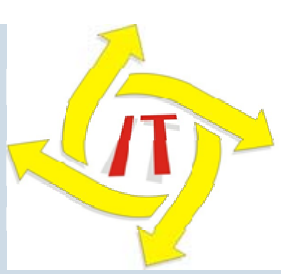
2.7 Monitoreo en servicio.

En algunas circunstancias, el crecimiento o velocidad del deterioro no puede ser establecido fácilmente o el valor de vida remanente resulta ser corto. Se debe emplear un método de monitoreo que pueda evaluar las condiciones que pueden llevar a fallas, o que proporcione mayor confianza en los valores de estimados. Estos métodos de monitoreo pueden ser testigos para determinar la velocidad de corrosión; Sondas para evaluar la actividad de hidrogeno; END para medir perdida de material o crecimiento de grietas; Medición del contenido de contaminantes.

2.8 Documentación

Los análisis y evaluaciones de Aptitud para el Servicio deberán estar suficientemente documentados, de tal forma que los análisis puedan ser repetidos en fechas posteriores. Esta documentación incluye:

- a. Información de diseño, operación y mantenimiento
- b. Registros de inspección
- c. Suposiciones del análisis
- d. Los cálculos y documentos usados para determinar la EAS



CONSULTORIA ITC

Difusión de Cultura de Confiabilidad y Desempeño Operativo

Contacto:

Ing. Guillermo Sigüenza González

consultoriaitc@industrialtijuana.com

www.industrialtijuana.com

tel.: 664 6892632