



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO	PCC-11
REVISIÓN	04
EMISIÓN	18.AGO.23

CONTROL DE FIRMAS		
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
Tec. Cruz Cerón Hernández NOMBRE	Ing. Areli Roque Cruz NOMBRE	Ing. Diego Cruz Martínez NOMBRE
FIRMA	FIRMA	FIRMA
Inspector de Control de Calidad PUESTO	Gerente de Control de Calidad PUESTO	Director General PUESTO

CONTROL DE CAMBIOS		
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	REVISIÓN	FECHA
Unificación de los apartados de inspección y criterios de aceptación de PH	04	18.AGO.23
Se incluye en el SGI la traducción de este procedimiento PCC-11, la versión en inglés se integra con los mismos datos de control que el documento en español. Modificación de formatos asociados para manejo de la versión ingles / español.	03	08.MAR.23
Integración de la sección de documentos de referencia, definiciones y responsabilidades.	02	13.AGO.22
Integración de sección de seguridad y de secado con formato PCC-1/F-03 Reporte de Secado.	01	13.JUN.22
Creación y emisión del procedimiento.	00	07.FEB.22

OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO

Establecer los lineamientos técnicos necesarios para realizar la examinación y evaluación de tuberías, válvulas y Recipientes Sujetos a Presión (RSP), mediante la técnica de Medición de Cambios de Presión (MCP) para garantizar la confiabilidad durante la operación normal.

ALCANCE DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento cubre la técnica para determinar la tasa de fuga de un componente o sistema cerrado a una presión o vacío específico; así como los métodos de ejecución de llenado, prueba de presión, desalojo de fluido de prueba y la inspección final a líneas de tuberías y RSP, ya sean de acero inoxidable o de acero al carbono.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Internacional Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015
- Norma Internacional Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2015
- ASME BPVC – Sección V, Nondestructive examination.
- ASME BPVC – Sección VIII, Pressure Vessels
- ASME B31.3 Process Piping.
- ASME B31.4 Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries



INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

- ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.34 Valves – Flanged, Threaded, and Welding End
- NOM-020-STPS-2011 Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
- NRF-150-PEMEX 2011 Pruebas hidrostáticas de tuberías y equipo.
- ASTM-E-1003 Standard Practice for Hydrostatic Leak Testing
- API STD 1104 Welding of pipelines and related facilities
- API RP 1110 Recommended Practice for the Pressure Testing of Steel Pipelines for the Transportation of Gas, Petroleum Gas, Hazardous Liquids, Highly Volatile Liquids or Carbon Dioxide.
- API 6D Specification for Pipeline Valves
- ASNT SNT-TC-1A Recommended Practice No. SNT-TC-1A: Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing. Edición 2016 / 2020.
- ISO 9712:2021 Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel.
- ISO 11484:2019 Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel.
- NMX-B-482-CANACERO-2016 "Industria siderúrgica-capacitación-calificación y certificación de personal en ensayos no destructivos".

DEFINICIONES

Prueba Hidrostática (PH). Prueba de presión que se realiza a tuberías y equipos para evaluar la integridad mecánica, nivel de hermeticidad y verificar que se encuentren en condiciones óptimas de operación.

MCP. Medición de Cambios de Presión. Técnica con la cual se evalúan los resultados de la PH.

Fluido de Prueba. Fluido utilizado para conducir la PH.

Indicador de presión. Instrumento para medición de presión, donde se obtendrán datos para aceptación o rechazo de la prueba. La calibración de este instrumento debe efectuarse con un patrón certificado y rastreable.

Registrador de Presión y Temperatura (Termomanógrafo). Instrumento para medir y registrar de forma continua en una gráfica con escala acorde a la magnitud de la presión interna de tuberías, equipos o secciones de proceso sujetos a prueba.

Presión de Prueba (PPH). Es la presión interna designada para efectuar la prueba hidrostática. Esta PPH se determina a X veces la PD de acuerdo al código de construcción aplicable.

Temperatura de prueba. Es la temperatura en el medio de prueba utilizado a las condiciones normales de la PH.

Presión de diseño (PD). Es la presión a las condiciones más severas de presión y temperatura simultáneamente esperada durante el servicio.

Temperatura de diseño (TD). Es la temperatura usada para diseñar tuberías y equipos a las condiciones más severas esperadas durante la operación del servicio.



INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS

CÓDIGO	PCC-11
REVISIÓN	04
EMISIÓN	18.AGO.23

Componente de tubería. Elemento mecánico para ensamblar o unir tubería para formar un sistema de tuberías y/o equipos de servicio o proceso, para contener herméticamente la presión y el fluido en su interior. Puede ser tubería, “tubing”, conexiones, bridas, empaques, espárragos, válvulas, juntas de expansión, juntas flexibles, trampas, filtros, instrumentos en línea y separadores.

Spool. Es la unión de tubería con accesorios los cuales van unidos mediante soldadura, para determinar la configuración según isométrico requerido para el montaje en obra conforme a los planos APC del proyecto.

Circuito de prueba. Conjunto de spools/equipos unidos mediante uniones bridadas y/o roscadas que constituyen el objeto de prueba.

RSP. Recipiente Sujeto a Presión.

PIP. Plan de Inspección y Pruebas.

DTI. Diagrama de Tubería e Instrumentación.

RESPONSABILIDADES

Cliente:

- Atestiguar la prueba y evaluar junto con el Inspector de Pruebas que el resultado de la PH esté dentro de los criterios de evaluación aceptables

Inspector de Control de Calidad (Nivel II ASNT):

- Implementar en conjunto con el Supervisor de Obra el presente procedimiento.
- Vigilar el estricto cumplimiento de los parámetros establecidos.
- Evaluar junto con el Cliente que los resultados obtenidos estén dentro de los criterios de evaluación aceptables.
- Realizar los reportes establecidos en este procedimiento.
- Realizar los comunicados cuando aplique.
- Deberá ser avalado por un nivel III ASNT o cuando lo especifique el documento del cliente deberá ser ISO 97122, o ISO11484, ACCP u otro estándar similar a ISO 9712.

Supervisor de Obra:

- Informa al inspector de control de calidad del inicio del proceso.
- Establecer los límites del circuito de prueba.
- Armar el circuito y operarlo bajo las instrucciones del Inspector de Control de Calidad.
- Proporcionar la información de entrada.
- Realizar las acciones de corrección cuando así sea requerido.
- Promover el uso adecuado de herramientas y equipos.
- Realizar adecuadamente las actividades para el manejo adecuado de los residuos.

Supervisor de Seguridad:

- Verificar los requisitos de Seguridad Industrial en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores y al medio ambiente,
- Entregar el Análisis de Seguridad en el Trabajo y tenerlo en el lugar de ejecución de las labores.

**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS****CÓDIGO**

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

- Capacitar al personal en normas de seguridad y medio ambiente.
- Monitorear que las actividades se realicen de acuerdo a la normativa de seguridad.

COPIA DIGITAL



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

Responsable	Actividad	Registros
Área de ingeniería	<p>1. GENERALIDADES</p> <p>Este método de prueba describe las técnicas para determinar la tasa de fuga de un componente o sistema cerrado a una presión o vacío específico.</p> <p>La retención de presión, la presión absoluta, el mantenimiento de la presión, la pérdida de presión, la caída de la presión, el aumento de la presión y la retención del vacío son ejemplos de técnicas que se pueden usar siempre que se especifique la prueba de cambio de presión como un medio para determinar las tasas de fuga. Las pruebas especifican un cambio máximo permisible en presión por unidad de tiempo, porcentaje de volumen o cambio de masa</p> <p>A. EQUIPO</p> <p>Los siguientes equipos e instrumento son requeridos por cada circuito de prueba.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registrador de Presión y Temperatura (rango de presión de 1.5 a 4 veces la PPH) • Indicadores de presión (rango de instrumento de 1.5 a 4 veces el valor de PPH, precisión dentro de +/- 1% del span) • Bomba de presión. • Arreglo de válvulas de inyección de fluido de prueba. • Gráficas para registrador de presión y temperatura (pueden ser cuadráticas o porcentuales) • Plumillas de diferentes colores para registrador • Lámpara de 100 lúmenes (mínimo) • Lupa (de ser requerido) • Espejo (de ser requerido) <p>Todos los medidores de tipo indicador y registrador utilizados deben calibrarse y recalibrarse al menos una vez al año.</p> <p>Todos los medidores utilizados deberán proporcionar resultados precisos dentro de la precisión indicada por el fabricante y deberán recalibrarse en cualquier momento en que haya motivos para creer que están equivocados.</p> <p>B. INFORMACIÓN DE ENTRADA</p> <p>La siguiente información de entrada deber ser proporcionada por ingeniería antes de iniciar la PH.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Tuberías e Instrumentación con el circuito de prueba delimitado. • Arreglo Mecánico General con el circuito de prueba delimitado. • Isométricos de tuberías con el circuito de prueba delimitado. • Registros de ensayos NDT realizados a los componentes del circuito de tubería (Inspección visual, Radiografías, Líquidos penetrantes, Gamagrafías, etc.). 	



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

- Certificados de calibración, con vigencia no mayor a un año, de los equipos e instrumentos a utilizar durante la PH.

C. PRESIÓN DE PRUEBA

Los componentes que se van a ensayar por encima de la presión atmosférica no se ensayarán a una presión superior al 25 % de la presión de diseño.

En caso de que la información de entrada no proporcione la PPH, se puede determinar de acuerdo a las recomendaciones del código de construcción que aplique.

1) ASME B31.3

- La presión de prueba no debe ser menos de 1.5 la PD.
- Cuando la temperatura de diseño sea mayor que la temperatura de prueba, la presión de prueba mínima, en el punto en consideración debe ser calculada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$PPH = 1.5 (P)(S_T/S)$$

Donde:

P = Presión de diseño interna

PPH = Presión de prueba mínima

S = Esfuerzo permisible a la temperatura de diseño del componente para el material de tubería predominante.

S_T = Esfuerzo permisible a la temperatura de prueba del componente para el material de tubería predominante

2) ASME B31.4

- La presión de prueba será de por lo menos 1.25 veces la presión interna de diseño.

3) ASME B31.8

- La presión de prueba será mínimo 1.25 veces la máxima presión admisible de operación.
- La tubería de plataforma costa fuera debe ser probada mínimo 1.5 veces la máxima presión admisible de operación.

**4) ASME BPVC – VIII
RSP Nuevos**

$$PPH = 1.3 [PD (S_{TP}/S_{TD})]$$

Donde:

PPH = Presión de Prueba Hidrostática

PD = Presión de Diseño

S_{TP} = Esfuerzo permisible a la temperatura de prueba

S_{TD} = Esfuerzo permisible a la temperatura de diseño

RSP Con uso

$$PPH = 1.3 [PO (S_{TP} / S_{TO})]$$

Donde:

PPH = Presión de Prueba Hidrostática

PO = Presión de Operación

Normativa
vigente



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

S_{TP} = Esfuerzo permisible a la temperatura de prueba
 S_{TO} = Esfuerzo permisible a la temperatura de operación

a) Válvulas

Cada válvula debe ser probada a una presión no menor a 1.5 veces la presión de la clase ASME a 38°C, redondeada al siguiente incremento de 1 bar (25 psig).

D. DURACIÓN DE PRUEBA

1) Tuberías y RSP

La duración de la prueba debe ser el determinado por el Plan de Inspección y Pruebas, en caso de no indicarse se deberá apegar a lo indicado en **ASME Secc. VIII, UG-99 STANDARD HYDROSTATIC TEST, ASME Secc. V, Artículo 10, ASME B31.3.**

2) Válvulas

El tiempo de duración de cada etapa de prueba de válvulas deber de 5 minutos como mínimo.

E. TEMPERATURA DE PRUEBA

Para evitar fracturas frágiles, la presión de prueba no debe aplicarse hasta que el metal y el medio de prueba se encuentren a la misma temperatura, con una diferencia aproximada de +/- 3°C.

El medio de prueba debe encontrarse en una temperatura igual o superior a la temperatura ambiente o se formaran gotas en el exterior del circuito. La temperatura mínima del medio de prueba debe ser aproximadamente 17°C conforme a ASME Secc. VIII.

F. FLUIDO DE PRUEBA

El fluido de prueba a utilizar, normalmente debe ser agua. Si es utilizado otro medio diferente al agua, el punto de ebullición del medio debe ser de 93°C o superior.

Cuando el circuito de prueba contiene partes de acero al carbono, se debe utilizar un inhibidor de corrosión, cuya viscosidad no sea mayor a la del agua a una temperatura no mayor de 50°C.

Si el circuito de prueba contiene partes hechas de acero inoxidable, níquel o cromo, el medio de prueba o cualquier aditivo utilizado debe tener un contenido de azufre, halógenos y cloruros menor a 30 ppm de cada uno.

G. INSPECCIÓN Y ACEPTACION DE PRUEBA HIDROSTÁTICA

Las áreas de la superficie que se van a probar deben estar libres de aceite, grasa, pintura u otros contaminantes que puedan enmascarar una fuga. Si se utilizan líquidos para limpiar el componente o si se realiza una prueba

Inspector de
Control de
Calidad



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

	hidrostática o hidroneumática antes de la prueba de fugas, el componente debe estar seco antes de la fuga.	
	1.- TUBERÍAS Y RSP	
Personal Operativo / Inspector de Control de Calidad	1. El personal a ejecutar la PH debe contar con equipo de protección personal básico.	
	2. Verificar que las herramientas, equipos y consumibles necesarios para la ejecución de la PH se encuentren en estado óptimo.	
	3. Acordonar el área de trabajo, no estará permitido el acceso de personal ajeno al que está realizando la PH.	
Personal Operativo	4. Armar y conexionar el sistema que será probado hidrostáticamente (árbol mecánico, indicadores de presión, registrador de presión y temperatura, bomba de inyección de agua a presión y circuito de prueba).	
	5. Uno o más indicadores de presión deben de estar conectados al sistema. Si se usa más de un indicador, uno debe ser un Registrador de Presión y Temperatura. Los indicadores de presión y el Registrador de Presión y Temperatura deben ser fácilmente visibles para el personal que ejecuta la PH durante todo el ciclo de presurización y prueba.	
Personal Operativo	6. Llenar con agua el recipiente u objeto a probar, hasta rebosar en la parte más alta, purgando la mayor cantidad de aire que se pueda.	
Inspector de Control de Calidad	7. Realizar Inspección visual previa a la aplicación de presión para visualizar perdidas de flujo brutas.	
	8. Finalizado el llenado (recipiente o circuito de prueba empacado), se coloca la gráfica al registrador de presión y temperatura. NOTA: Asegurarse que la hora del registrador de presión y temperatura coincida con la hora de inicio de la PH.	
	9. Se inicia la prueba hidrostática al incrementar la presión de manera controlada, hasta alcanzar el primer tercio de la PPH.	
Inspector de Control de Calidad	10. Realiza inspección visual del sistema para detectar posibles fugas, se mantiene la presión hasta que se estabilice la presión de prueba en un lapso de tiempo no menor de 5 min.	
Personal Operativo	11. Incrementar la presión de manera controlada, a un segundo tercio de la PPH.	
Inspector de Control de Calidad	12. Realizar nuevamente la inspección visual del sistema para detectar posibles fugas, se mantiene la presión hasta que se estabilice la presión de prueba en un lapso de tiempo no menor de 5 min.	
Personal Operativo	13. Incrementa la presión de manera controlada, al último tercio de la PPH y esperar 5 min minutos hasta que se estabilice la presión en el sistema u	



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

Personal Operativo	objeto, durante este tiempo se realiza la inspección visual del sistema. Desconectar la bomba de presión.	
Inspector de Control de Calidad	<p>14. La duración de la prueba será la establecida en la sección D de este procedimiento.</p> <p>15. Finalizado el tiempo duración de prueba hidrostática se procede a liberar la presión gradualmente en tres fases (1/3 de la PPH cada una) con in intervalo de 5 min. entre ellas, hasta alcanzar la presión atmosférica. Las salidas de aire deben abrirse durante la despresurización para evitar el colapso del circuito de prueba.</p> <p>16. Retirar la gráfica del registrador de presión.</p> <p>17. El área deberá quedar libre de cualquier suciedad o residuo generado durante la prueba (orden y limpieza del área).</p> <p>18. El incremento de presión por encima del valor de PPH, durante la duración de la prueba, atribuible y proporcional con las variaciones de temperatura, es aceptable si cumple las siguientes condiciones:</p>	
Personal Operativo	<p>a) No es mayor a 1.5 veces la presión a 38°C de la clase ASME B16.5 de uniones bridadas que componen el circuito.</p> <p>b) El valor de Hoop Stress de la tubería no es mayor al 90% de la cedencia del material de la tubería conforme a ASME B36.10.</p>	
Personal Operativo	<p>19. Las condiciones siguientes no son permitidas y son causa de rechazo:</p> <p>a) Fugas</p> <p>b) Deformaciones permanentes visibles.</p> <p>c) Roturas</p> <p>En caso de presentarse uno de estos fenómenos, el inspector de Control de Calidad deberá comunicar al Supervisor de Obra para realizar las acciones pertinentes, el inspector determinará si el hallazgo es mayor para realizar un comunicado e iniciar el proceso <i>Control de Salidas No Conformes (PSGI-03)</i>.</p>	
	<p>2.- VÁLVULAS.</p> <p>1. La válvula debe ser bloqueada por ambos extremos Con la posición de la válvula parcialmente abierta, se debe presurizar hasta estabilizar el valor de PPH. Se debe inspeccionar el cuerpo en busca de fugas. Una vez inspeccionado despresurizar y drenar el cuerpo de la válvula.</p> <p>2. En caso de observar fugas por el lado del vástago de la válvula, se debe disminuir la PPH a la presión correspondiente a la clase ASME a 38°C. Volver a inspeccionar en busca de fugas. Una vez inspeccionado despresurizar y drenar.</p> <p>3. Bloquear un extremo y colocar la válvula en posición de completamente cerrada. Presurizar el lado bloqueado y esperar que se estabilice la</p>	Control de Salidas No Conformes (PSGI-03).



**INSPECCIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA A
TUBERÍA, RSP Y VÁLVULAS**

CÓDIGO

PCC-11

REVISIÓN

04

EMISIÓN

18.AGO.23

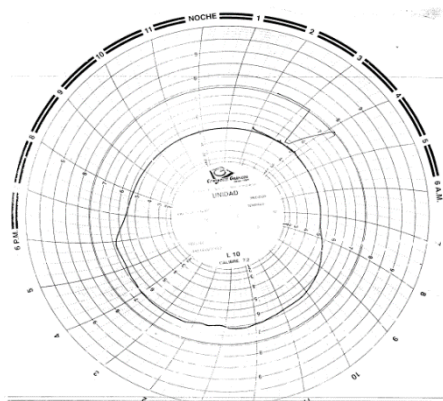


Figura 1: Grafica Circular para registro de la Prueba Hidrostática.

El Inspector de Control de Calidad deberá entregar la documentación firmada al Departamento de Calidad para su integración al Dossier de Calidad de cada proyecto.

FORMATOS ASOCIADOS AL PROCEDIMIENTO

CÓDIGO	REGISTRO	NIVEL DE REVISIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN
PCC-11/F-01	Registro de Pruebas Hidrostáticas a Tuberías	01	3 año al cierre de contrato / Digital sin caducidad
PCC-11/F-02	Registro de Pruebas Hidrostáticas a Válvulas	01	3 año al cierre del contrato / Digital sin caducidad
PCC-11/F-03	Reporte de Secado	01	3 año al cierre del contrato / Digital sin caducidad
N/A	Gráfica de resultados	N/A	3 año al cierre del contrato / Digital sin caducidad