	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	1 / 27

Resultados Esperados: Ejecución segura de inspecciones y operaciones que incluyan sistemas presurizados.

1. OBJETIVO

Establecer requisitos mínimos de seguridad y salud para inspecciones, operaciones, criterios de mantenimiento y gestión de sistemas presurizados.

2. APLICACIÓN

A todas las unidades de negocios de Nexa Resources y en todos los procesos y operaciones que involucran sistemas presurizados con el potencial de causar daños a los trabajadores o impactos en las estructuras de las instalaciones. Se pueden considerar como equipos y/o sistemas presurizados: calderas, recipientes a presión, tuberías, tanques metálicos de almacenamiento de químicos y actividades de hidrojet, entre otros, los cuales pueden definirse como sistemas presurizados.

Las premisas definidas en estos procedimientos deberán ser cumplidas por los empleados o proveedores de servicios, así como en las instalaciones que sean operadas bajo la responsabilidad de NEXA.

Nota: Los requisitos para cilindros de gas comprimido (nitrógeno, oxígeno, acetileno, etc.) y actividades de calibración/inflado de neumáticos no se considerarán en esta norma.

3. REFERENCIAS

PG-SUS-SSO-056-ES – Gestión de Exámenes Médicos del Trabajo.

Normativa brasileña - NR-22 – Seguridad y salud ocupacional en la minería.

Normativa brasileña - NR-13 – Calderas, recipientes a presión, tuberías y tanques metálicos de almacenamiento.

Normativa brasileña - NR-12 – Seguridad en el trabajo en máquinas y equipos.

API RP 576:2017 – Inspección de dispositivos de alivio de presión - 4ta edición.

API RP 1175:2015 – Detección de fugas en tuberías: gestión de programas.

API STD 510:2014 – Código de inspección de recipientes a presión: inspección en servicio, clasificación, reparación y modificación.

API STD 520:2014 – Dimensionamiento, selección e instalación de dispositivos de alivio de presión – 10.ª edición.


ASME BPVC V:2019 – Ensayos no destructivos.

ASME BPVC SECTION VIII DIVISION 1:2019 – Normas para la construcción de recipientes a presión.

ASME BPVC SECTION VIII DIVISION 2:2019 – Normas para la construcción de recipientes a presión.

ASME PCC-02:2018 – Reparación de equipos a presión y tuberías.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	2 / 27

4. DEFINICIONES

Bombas / Equipos hidrojet: Equipos destinados a aumentar la presión del agua a ser utilizada, que pueden ser accionados por motores eléctricos o motores Diesel de combustión interna.

Caldera de vapor: Equipo destinado a producir y acumular vapor a presión superior a la atmosférica, utilizando cualquier fuente de energía, con excepción de los rehervidores y equipos similares utilizados en las unidades de proceso.

Extra Baja Tensión (EBT): Tensión no superior a 50 V de corriente alternada o 120 V de corriente continua, entre fases o entre fase y tierra.

Hidrojet: Acción de utilizar agua a alta presión, con o sin adición de otros líquidos o sólidos, en forma de lámina o niebla, para servicios generales de limpieza de superficies (por ejemplo, eliminación de incrustaciones en general en maquinaria, equipos, intercambiadores de calor, etc.) y desobstrucción de tuberías.

Operador de hidrojet: Empleado formado, calificado y con conocimientos técnicos específicos para realizar hidrojets con equipos de alta presión.

Prueba de estanqueidad: Tipo de prueba de presión realizada con el fin de certificar la capacidad de retención de fluidos, sin fugas, de los equipos, tuberías y sus conexiones, antes de su entrada o reentrada en funcionamiento.


Prueba hidrostática (TH): Tipo de prueba de presión con fluido incompresible, ejecutado para evaluar la integridad estructural del equipo y la reordenación de posibles tensiones residuales, de acuerdo con el código de proyecto.

Trabajador autorizado: trabajador que ha recibido la formación estándar para trabajar en sistemas y dispositivos presurizados (de acuerdo con la legislación local), que conoce sus derechos y deberes y es consciente de los riesgos y las medidas de control existentes, y que cumple los requisitos de Nexa Resources.

Presión Máxima Permitida de Trabajo - PMTP o Presión Máxima Permitida de Trabajo - PMTA: Es el valor de presión más alto compatible con el código de proyecto, la resistencia de los materiales utilizados, las dimensiones del equipo y sus parámetros operacionales.

Profesional legalmente calificado (PLH): se considera a la persona que tiene la competencia legal para ejercer la profesión de ingeniero en las actividades específicas de este procedimiento, y cumple los requisitos legales de cada lugar. En el caso de los Sistemas Presurizados, el PLH tiene la competencia legal para ejercer la profesión de ingeniero en relación con el proyecto de construcción, la supervisión de la explotación y el mantenimiento, la inspección y la supervisión de la inspección de calderas, recipientes a presión, tuberías y tanques metálicos de almacenamiento.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	3 / 27

Unidades de proceso: Conjunto de equipos e interconexiones de una unidad de fabricación destinados a transformar materias primas en productos.

Recipiente a Presión: Equipo diseñado para soportar presión interna o externa. Esta presión puede ser impuesta por una fuente externa, por la aplicación de calor de una fuente directa o indirecta, o por cualquier combinación de éstas. La definición puede ampliarse a intercambiadores de calor, enfriadores de aire, generadores de vapor sin combustión y otros recipientes generadores de vapor que utilizan el calor procedente del funcionamiento de un sistema de procesamiento u otra fuente de calor indirecta. [Referencia API 510].

5. REQUISITOS

5.1. REQUISITOS PARA LAS PERSONAS


5.1.1. Salud

- Las personas que operen/manipulen dispositivos y sistemas presurizados deberán disponer de una evaluación de la salud compatible con la actividad y con las herramientas de identificación de peligros y riesgos asociados, con un sistema de evaluación, control y periodicidad definidos de acuerdo con el PG-SUS-SSO-056-ES;
- Sólo las personas formalmente autorizadas, con formación y evaluación de salud vigente, podrán realizar actividades propias del puesto de trabajo en dispositivos y sistemas presurizados;
- Las personas con limitaciones temporales de salud que supongan un riesgo para el ejercicio de la actividad, determinadas por el Médico del Trabajo, deberán ser sometidas a restricción temporal. Sólo podrán ser liberados para el retorno después de una reevaluación de salud y liberación de la restricción, de acuerdo con los criterios de la norma PG-SUS-SSO-056-ES;
- Estas decisiones sólo pueden ser tomadas por un médico del trabajo calificado.

5.1.2. Capacitación

- Para la autorización según esta norma, los empleados que operen/manipulen cualquier tipo de equipo que trabaje con sistemas presurizados deben tener formación teórica y práctica de acuerdo con la legislación y las normas internas de la organización, así como conocimientos técnicos de operación/mantenimiento de los equipos. Los equipos considerados en este punto son: calderas, recipientes a presión, hidrojets, entre otros;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	4 / 27

- b. El profesional legalmente calificado y el equipo técnico de seguridad son responsables de aprobar la carga de trabajo y el sistema de evaluación de la capacitación, de acuerdo con la legislación local.

6.1.3. Autorización


- Sólo las personas formalmente autorizadas, mediante formación y una evaluación de salud actualizada, pueden operar/manipular equipos presurizados;
- Las personas que operen/manipulen equipos presurizados en el curso de su trabajo deben llevar y conservar una identificación visible validada por la unidad, que contenga la siguiente información: nombre, foto, registro y fechas de capacitación;
- La unidad debe mantener registros de capacitación y definir rutinas para auditar estos registros o un sistema corporativo estandarizado.

5.2. REQUISITOS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

5.2.1. Calderas


- Las calderas deberán cumplir con los estándares internacionales para su fabricación, tomando como referencia las normas ASME BPVC y el conjunto de normas NFPA 85, así como todos los proyectos de mejora y pruebas requeridas, manteniendo los lineamientos definidos en la norma antes mencionada;
- Las calderas deberán prever mecanismos para el arranque, operación y parada del proceso de combustión, en casos de pérdida del control de la combustión o de la generación de vapor. Adicionalmente, incluir en sus componentes estructurales aberturas y configuración que permitan la observación, medición y control del proceso de combustión;
- Las protecciones mínimas que se deben considerar en las calderas, sin limitación, son las siguientes:
 - protección de bajo nivel de agua;
 - secuenciación de purga e ignición;
 - prueba de estanqueidad de válvulas de cierre de combustible;
 - protección de alta o baja presión de combustible líquido o gaseoso;
 - Protección contra fallas de llama.
- Las calderas deben cumplir los siguientes requisitos:

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	5 / 27

- Instalado en un lugar adecuado y específico (casa o área de calderas) según un proyecto aprobado por un profesional calificado y de conformidad con los requisitos técnicos y reglamentarios locales. En caso necesario, deben preverse medidas de seguridad complementarias para mitigar los riesgos;
- Contar como mínimo con los siguientes elementos:
 - Una o varias válvulas de seguridad con una presión de abertura ajustada a un valor igual o inferior a la PMTA, según el proyecto, debidamente inspeccionadas y calibradas dentro del período de mantenimiento;
 - Un instrumento que indique la presión del vapor acumulado;
 - Inyector o sistema de suministro de agua independiente del principal;
 - Sistema automático de control del nivel de agua con protección que pare a caldera para evitar el sobrecalentamiento debido a un suministro insuficiente de agua.
- Tener una placa de identificación colocada en un lugar visible y que contenga la información sobre la caldera exigida por la normativa local (por ejemplo, categoría de la caldera, nombre del fabricante, PMTA, presión de prueba hidrostática, etc.) - Anexo I;
- Tener sus funcionalidades e indicadores operativos representados en un panel de instrumentos instalado en una sala de control, construido de conformidad con las normas reglamentarias aplicables;
- Deben considerarse mecanismos y planes de mantenimiento para garantizar el funcionamiento continuo de estos instrumentos instalados y la supervisión de las condiciones de la caldera en la sala de control, al tiempo que se mantienen los instrumentos y controles de la caldera debidamente calibrados y en buenas condiciones de funcionamiento;
- Estar equipado con un sistema de alerta visual y sonora;
- Sometido a inspecciones de seguridad: inicial con prueba hidrostática; periódica con frecuencia según la categoría, y; extraordinario, siempre que sea necesario;
- Todo cambio, ya sea permanente o temporal, debe ser registrado y aprobado, a través del procedimiento de Gestión de Cambios definido;
- Todos los sistemas de protección instalados en la caldera deben contar con un plan de mantenimiento, prueba y calibración específico para esta red de instrumentos.


Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	6 / 27

5.2.2. Recipientes a presión

- a) Los vasos de presión deben cumplir las normas internacionales para su fabricación, tomando como referencia las normas ASME BPVC, así como todos los proyectos de mejora y ensayos exigidos, manteniendo las alineaciones definidas en la citada norma;
- b) Los vasos de presión deben cumplir los siguientes requisitos:
- Instalados en lugares apropiados mediante un proyecto aprobado por un profesional calificado y de conformidad con los requisitos técnicos y reglamentarios locales. En caso necesario, deberán preverse medidas de seguridad complementarias para mitigar los riesgos;
 - Instalados de forma que todos los desagües, respiraderos, “manholes” e indicadores de nivel, presión y temperatura, cuando existan, sean fácilmente accesibles y las salidas dirigidas a lugares abiertos sin riesgo de exposición o contacto, de acuerdo con el proyecto;
 - Contar como mínimo con los siguientes elementos:
 - Una o más válvulas de seguridad u otro dispositivo de seguridad con presión de apertura fijada en un valor igual o inferior al PMTA;
 - Instrumento que indica la presión de funcionamiento (manómetro), instalado directamente en el recipiente o en el sistema que lo contiene.
 - Llevar una identificación adherida a su cuerpo en un lugar visible que contenga la información sobre el recipiente exigida por la normativa local (por ejemplo, categoría del recipiente, número o código de identificación, año de fabricación, PMTA, presión de prueba hidrostática, etc.);
 - Deben estar equipados con los siguientes elementos:
 - ✓ válvula de seguridad u otro dispositivo de seguridad con presión de apertura ajustada a un valor igual o inferior a la PMTA;
 - ✓ los vasos de presión sometidos a vacío deberán estar equipados con dispositivos de seguridad u otros medios previstos en el proyecto;
 - ✓ medidas para evitar el bloqueo inadvertido de los dispositivos de seguridad, incluidos controles administrativos o, cuando no existan, el uso de un Dispositivo contra el Bloqueo Inadvertido - DCBI asociado a una señalización de advertencia; y
 - ✓ un instrumento que indique la presión de funcionamiento, instalado directamente en el recipiente o en el sistema que lo contiene.
 - Mantener los instrumentos y controles de los vasos de presión adecuadamente calibrados y en buenas condiciones operativas;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	7 / 27

- Sometido a inspecciones de seguridad: inicial con prueba hidrostática; periódica con frecuencia según la categoría de embarcación, y; extraordinario, siempre que sea necesario;
- Otros requisitos relacionados con la NR13 que no hayan sido considerados en los puntos anteriores.

5.2.3. Tuberías

- a) Las tuberías o sistemas de tuberías conectados a equipos presurizados (calderas y recipientes) deben cumplir los siguientes requisitos:
- Disponer de dispositivos de seguridad de acuerdo con los criterios del código de diseño utilizado, o de acuerdo con las recomendaciones del estudio de análisis de escenarios de fallo;
 - Estar equipados con un indicador de presión de funcionamiento (manómetro), según lo definido en el diseño del proceso y de la instrumentación;
 - Estar incluidos en el programa de inspección y mantenimiento de la unidad (inicial, periódico y extraordinario);
 - Se hayan sometido a pruebas de estanqueidad e hidrostáticas;
 - Mantener en buen estado de funcionamiento los dispositivos de indicación de presión de las tuberías;
 - Identificación y señalización (con colores) de acuerdo con las normas técnicas y reglamentarias aplicables.


Nota especial: Todas y cada una de las reparaciones de equipos y sistemas deben cumplir los respectivos códigos de diseño o su concepción original, pos-construcción y las prescripciones del fabricante relativas a:

- Materiales utilizados;
- Procedimientos de ejecución y control de calidad prescritos por los códigos aplicables;
- Calificación y certificación de la mano de obra.

5.2.4. Hidrojet

- a. Las actividades de hidrojet deben ser evaluadas previamente por un equipo técnico considerando los niveles de presión que se utilizarán y los potenciales impactos en otras operaciones, considerando los siguientes puntos de atención:
- Ubicación adecuada para la realización de actividades, con posibilidad de contar con aislamiento eléctrico y protección contra el ingreso de agua;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	8 / 27

- o Verificar que no existan interferencias con otras unidades o procesos productivos;
 - o Verificar el buen estado de los equipos de hidrojet;
 - o Número de personas involucradas en actividades según el nivel de presión utilizado.
- b. Todos los equipos y accesorios que componen el sistema de alta presión e hidrojet deben estar en perfectas condiciones de uso y conservación;
- c. Las actividades de hidrojet de agua deben seguir las indicaciones definidas en el procedimiento PG-SUS-SSO-074-PT Seguridad en las actividades de hidrojet de agua;
- d. La selección del tipo de hidrojet a utilizar en las instalaciones de NEXA puede utilizar como referencia la siguiente clasificación, teniendo en cuenta la información definida en ANSI AS/NZS 4233.1:199;

Categoría según ANSI	Presiones	Uso
Clase A	Caudal entre 800 y 5600 Litros / segundos	Uso general, limpieza, equipos de limpieza a presión
Clase B	Caudal superior a 5600 litros/segundo	Uso especial, presiones muy altas, volúmenes elevados

- e. El camión hidrojet debe estar en perfectas condiciones operativas y de seguridad del vehículo. Debe tener obligatoriamente:
- Botón de control de parada de emergencia;
 - Cable de puesta a tierra;
 - Válvula de alivio (PSV);
 - Recipiente/Tanque con prueba/informe de hermeticidad realizado.
- f. La bomba de hidrojet debe cumplir los mismos requisitos mencionados anteriormente;
- g. Los vehículos y/o equipos de hidrojet deben colocarse en un lugar seguro que no impida el flujo de empleados y/o vehículos;
- h. Las mangueras de alta presión deben:
- Estar en perfecto estado de funcionamiento, sin signos de desgaste ni riesgo de rotura;
 - Estar dispuestas de forma que no permitan doblarse, evitando así la reducción del caudal de agua y el desgaste/fatiga de las mangueras;
 - Tener instalado un dispositivo o equipo de seguridad que impida la retracción o que la boquilla de la manguera regrese y gire contra el operador del hidrojet;


Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	9 / 27

- Sus extremos deben sellarse externamente mediante cables de acero y abrazaderas (dispositivos anti-latigazo), para evitar accidentes por colapso del acoplamiento.
- i. Las mangueras y salidas de la bomba de alta presión deben estar revestidas con malla de acero;
- j. Las puertas de acceso (manholes) a tanques/equipos o tuberías deben estar señalizadas y aisladas por el equipo responsable;
- k. Las pistolas deben tener:
- Doble dispositivo de seguridad para que el chorro de agua se detenga automáticamente al soltar cualquiera de las manos (dispositivo “hombre muerto”);
 - Un bloqueo de seguridad que se active cuando se interrumpe el trabajo, especialmente al cambiar de nivel o compartimento.
- l. Cualquier anomalía detectada en el estado de las mangueras, las conexiones, el pedal del corta flujo (si aplicable) y la pistola (si aplicable) deben ser retirados y sustituidos;
- m. área donde se desarrollará la actividad deberá estar aislada y señalizada por el equipo responsable, incluyendo:
- Letreros que digan “PELIGRO – MANGUERA DE ALTA PRESIÓN”;
 - Malla para cerco (cercado) para aislar el área donde se realizará y el camión (hidro bomba);
 - Mamparas rígidas resistentes a la presión de trabajo desarrollada (ej.: láminas de metal), cuando hay equipos trabajando muy juntos.
- n. Uso de radio u otros equipos de comunicación entre el equipo de hidrojet y el operador/vigilante de la bomba;
- o. En lugares elevados donde sea necesario realizar hidrojet en altura, se deberá solicitar el montaje de andamios o plataformas móviles y EPI/EPC adecuados para su ejecución;
- p. Debe preverse y mantenerse un sistema de drenaje para eliminar el agua/efluente liberado durante el hidrojet;
- q. En los servicios de hidrojet, que requieren iluminación tanque/complementaria, esta debe ser de muy baja tensión;
- r. Los EPI deberán ser adecuados para la actividad de hidrojet, acreditados antes del inicio de las actividades mediante informe técnico emitido por el fabricante que contenga la presión soportada, y estar acorde a las presiones máximas de trabajo preestablecidas;

Nota especial: Los sistemas y recipientes presurizados (recipientes a presión) de convoyes/camiones cisterna de combustible, mixcret, spraymec (shotcrete) deben cumplir con los requisitos de esta norma y los requisitos complementarios de la PD-SUS-SSO-009-ES.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	10 / 27

5.3. REQUISITOS DE LOS PROCEDIMIENTOS

5.3.1. Documentación

- a. Inventario de Calderas y Vasos de presión de la Unidad;
- b. Los procedimientos de operación o manuales de operación de los equipos deberán ser previstos y elaborados por las Unidades, abarcando acciones en los siguientes casos, como mínimo:
 - procedimientos de partida y parada;
 - procedimientos y parámetros operativos de rutina;
 - procedimientos para situaciones de emergencia;
 - procedimientos generales de seguridad, salud y preservación del medio ambiente;
 - reacción química por contaminación por error de operación, si corresponde;
 - obstrucción del flujo;
 - corrosión de los componentes del sistema de alivio de presión;
 - ruptura indeseable del disco de ruptura;
 - obstrucción del filtro;
 - daño al recipiente a presión;
 - congelación en el sistema de drenaje;
 - falla operativa en el sistema de drenaje;
 - falla de la válvula de retención.
- c. Para todas las calderas y vasos de presión se deberá mantener actualizada y disponible la siguiente documentación:
 - Registros de Calderas, Vasos de presión y Tanques de Almacenamiento;
 - Proyectos de instalación, alteración o reparación de equipos y sistemas;
 - Informes de inspección de seguridad;
 - Registro de seguridad (registro de anomalías e incidencias detectadas durante las inspecciones de seguridad y de las condiciones de funcionamiento);
 - Certificados de calibración de instrumentos de medición;
 - Informes de conformidad de pruebas/inspecciones.
- d. Análisis preliminar de riesgos para la operación de calderas y recipientes a presión. Se recomienda realizar un HAZID/HAZOP del sistema, incluidos los dispositivos presurizados (calderas y recipientes a presión);
- e. Análisis preliminar de riesgos y permiso de trabajo para todas las actividades de lavadura con hidrojeteo.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	11 / 27

5.3.2. Pre-uso

Calderas, Vasos de Presión, Tubos y Tanques de Almacenamiento

- Realizar inspecciones de calderas, vasos de presión y válvulas con una frecuencia definida según sus categorías y plan de mantenimiento;
- Inspección y mantenimiento preventivo de sistemas de control de calderas, recipientes a presión, tuberías y tanques metálicos de almacenamiento;
- Los vasos de presión y las calderas deben someterse a una prueba de fugas (prueba hidrostática) después del mantenimiento y antes de su puesta en funcionamiento para comprobar que todo el reensamblaje del sistema, tanto del recipiente como del sistema de tuberías e instrumentos, se ha llevado a cabo después de la prueba hidrostática.

Hidrojet


- Los servicios/intervenciones de hidrojet no podrán ser realizados si:
 - Existir algún riesgo de interferencia con otras actividades;
 - Utilizar equipos y accesorios que no hayan sido inspeccionados o puestos en servicio previamente.
- Se deberá establecer un sistema de inspección previa por parte de la Unidad, donde se deberá verificar mínimamente lo siguiente:
 - Los tipos, cantidad y calidad de los EPI (Equipos de Protección Personal);
 - Condiciones generales de los equipos y accesorios (boquillas, acoples para mangueras, mangueras, pistola, etc.);
 - Condiciones generales del vehículo y sus equipos instalados en él.

5.3.3. Operación

Calderas, recipientes a presión, tuberías y tanques de almacenamiento

- Los equipos y sistemas deben operarse únicamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, las especificaciones de diseño y las normas técnicas y reglamentarias aplicables;
- Todas las operaciones de unidades de proceso que cuenten con calderas o vasos de presión con P.V \geq 30 deben ser realizadas por un profesional capacitado y autorizado;
- Toda caldera de vapor debe estar bajo la operación y control de un operador de caldera;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	12 / 27

- d) Cualquier mantenimiento o intervención que requiera perforación o soldadura de válvulas y piezas que operen bajo presión debe ser examinado y probado por un profesional calificado para el control de calidad de acuerdo con la frecuencia y parámetros definidos, normas y códigos aplicables;
- e) En zonas subterráneas, las instalaciones de agua, aire comprimido, gas y sistemas hidráulicos deberán estar separadas al menos 1 metro de las instalaciones y redes eléctricas.

Se debe elaborar y seguir una lista de verificación para el funcionamiento de sistemas presurizados. Esta lista de verificación debe estar preparada para al menos considerar las condiciones previas a la operación, arranque, parada y emergencia y contener al menos los siguientes elementos:


- a. seguridad necesaria para iniciar el funcionamiento (identificada en la etapa Hazop);
- b. comprobación de la calibración de las válvulas de seguridad/alivio (dentro del período de validez de la calibración);
- c. la secuenciación de las maniobras de las válvulas, que deberá efectuarse y comprobarse en todos los casos enumerados anteriormente;
- d. secuencia de arranque y parada de las bombas u otras fuentes de presión, de conformidad con el manual de instrucciones en todos los casos enumerados anteriormente.

En el anexo III figura una referencia que debe tenerse en cuenta al elaborar la planilla de cada unidad.

Se deben realizar rondas de inspección de rutina en el área de sistemas presurizados para identificar anomalías que puedan causar daños graves a los equipos y sistemas auxiliares. Cualquier anomalía detectada durante las rondas de inspección debe registrarse y compartirse con los equipos de seguimiento responsables. Se debe generar una lista de tareas pendientes para asegurar que los elementos estén corregidos y marcados adecuadamente. Algunos ejemplos de elementos que se deben inspeccionar durante la ronda son:

- signos de daño físico;
- estado de equipos o componentes mecánicos;
- comprobar sensores y válvulas de seguridad;
- ruido anormal generado por el equipo;
- acumulación excesiva de polvo;
- iluminación adecuada, alarmas audibles;
- cualquier incumplimiento que pueda interferir con la operación y comprometer la integridad;
- Verifique los dispositivos de alivio y seguridad.


Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	13 / 27

Hidrojet

- a) El equipo sólo debe utilizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y están prohibidas las presiones de funcionamiento superiores a las especificadas para las mangueras y los mangotes;
- b) La presurización de los equipos de alta presión debe realizarse de forma gradual y progresiva, con un límite máximo de funcionamiento de:
 - 70,3 kg/cm² (o 1.000 PSI) cada minuto para servicios de hasta 351,5 kg/cm² (o 5.000 PSI);
 - 140,6 kg/cm² (o 2.000 PSI) cada minuto para servicios de hasta 703 kg/cm² (o 10.000 PSI).
- c) Al detectar el más mínimo nivel de fuga (agua y/o aire comprimido) en mangueras o conexiones, se debe interrumpir el servicio/intervención para corregir la falla y eliminar el problema;
- d) En ningún caso el equipo debe operar en seco o con poca agua (por debajo de la necesaria para el funcionamiento de la bomba);
- e) Se deberá suspender la actividad cuando no se respeten las normas técnicas y de seguridad;
- f) Las necesidades de suministro de energía eléctrica para instalaciones eléctricas deben ser cuidadosamente evaluadas por el área Eléctrica y Gerente de Operaciones respecto de la necesidad real y los riesgos involucrados, y su liberación/ejecución condicionada a los mismos;
- g) Cuando sea necesario realizar control de energía, se deberán utilizar dispositivos de bloqueo aptos para DIE – Dispositivo de Interrupción de Energía, candados de seguridad y tarjetas de bloqueo físico, cumpliendo con los requisitos de la norma Liberación de Energía;
- h) Cuando exista la necesidad de realizar hidrojet en un lugar elevado o en un espacio confinado, se deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma de Riesgos Críticos - Trabajos en Altura y Espacios Confinados respectivamente;
- i) Deberán existir rotaciones en el trabajo de Operador de Jet u Operador de Hidrojet en servicios continuos;
- j) Para el mantenimiento de los sistemas de hidrojet, sólo se deben utilizar herramientas adecuadas y de las dimensiones correctas;
- k) Todo el sistema debe estar sin energía y despresurizado cuando el equipo esté fuera de uso, en mantenimiento o limpieza. La despresurización de la bomba debe realizarse según las instrucciones del fabricante del equipo;
- l) Todos los residuos del hidrojet deberán ser dispuestos en el sistema de recolección propio de la zona (canales) o en contenedores adecuados según la especificación de cada residuo;
- m) Prohibiciones en las actividades de Hidrojet
 - El operador del hidrojet desvía el chorro de su foco de trabajo;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	14 / 27


- Bloquear el gatillo de la pistola del hidrojet con calzos o bridas;
- El uso de sellador de roscas (Teflón) en conexiones;
- Realizar cualquier tipo de reapriete de tornillos, tuercas y reparar posibles fugas con el sistema presurizado (cualquier nivel de presión);
- Realizar mantenimiento o reparación de mangueras y accesorios con el equipo en funcionamiento o presurizado, debiendo estar previamente desenergizado y despresurizado.

6. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS PRESURIZADOS

Los siguientes puntos establecen las premisas y criterios a considerar en los planes de mantenimiento de las unidades NEXA con un enfoque de prevención de riesgos.

- a) Cualquier equipo que se ponga fuera de servicio por mantenimiento deberá ser vaciado y purgado de productos peligrosos y ventilado antes de comenzar a trabajar. Todo el personal de mantenimiento deberá comprobar en el trabajo que el equipo ha sido adecuadamente preparado, ha sido despresurizado y ha verificado la ausencia de productos peligrosos antes de realizar cualquier trabajo.
- b) Todo equipo que procese productos peligrosos debe ser revisado periódicamente para detectar fugas, de acuerdo con el programa de revisión de fugas, y registrado en el libro de revisión de fugas.
- c) Debe establecerse un procedimiento de parada/arranque que incluya al menos las siguientes verificaciones:
 - i. el circuito debe ser purgado de productos peligrosos antes del mantenimiento;
 - ii. el circuito debe ser purgado de aire con gases inertes antes de volver a ponerse en servicio;
 - iii. se deben realizar pruebas de presión en el equipo antes de volver a ponerlo en funcionamiento para identificar y corregir posibles fugas (las bridas no deben sellarse ni cubrirse durante las pruebas de fuga);
 - iv. los operadores y técnicos de servicio deben estar calificados para realizar las actividades, según el plan de capacitación de NEXA;
 - v. las alarmas o Inter trabamientos anulados durante la ejecución de las actividades de mantenimiento deben seguir los procedimientos específicos de cada unidad sobre gestión de sistemas instrumentados.
- d) Los equipos sometidos a corrosión bajo tensión (por ejemplo, por hidrógeno, cloruros, sulfuros, cáusticos, entre otros) y otros mecanismos de daño (corrosión debajo del aislamiento y de la protección contra incendios, fatiga térmica, corrosión atmosférica, degradación de refractarios, entre otros) deben ser

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	15 / 27


inspeccionados periódicamente, de acuerdo con el agente de corrosión bajo tensión o el mecanismo de daño. Se debe desarrollar un procedimiento específico en cada sitio NEXA para esta actividad;

- e) El intervalo entre inspecciones debe determinarse según lo establecido por el proveedor y/o la legislación local, de acuerdo con el método RBI/Inspección basada en el riesgo descrito en API 580 (Inspección basada en el riesgo), la vida media del activo o de acuerdo con la normativa local vigente, lo que sea más restrictivo. Los equipos de ingeniería locales pueden adoptar otras frecuencias si es necesario y con la justificación adecuada (por ejemplo, normativas locales, índices de degradación y especificaciones de los fabricantes). El anexo IV resume el alcance de la referencia normativa y las directrices para su aplicación. El anexo no sustituye a una revisión exhaustiva de la normativa;
- f) Toda la instrumentación asociada a los vasos de presión y calderas que sea impactada durante las actividades de mantenimiento debe ser tratada con base en los procedimientos de cada unidad NEXA, específicos para los sistemas automatizados y/o instrumentación;
- g) El mantenimiento de las válvulas de alivio y seguridad y de los discos de ruptura debe cumplir con los requisitos definidos en la norma API 510, sobre el Código de Inspección de Recipientes a Presión: Inspección en Servicio, Clasificación, Reparación y Alteración (Código de inspección de recipientes a presión: inspección en servicio, clasificación, reparación y alteración);
- h) Las unidades e instalaciones de NEXA deben desarrollar una estrategia de gestión del mantenimiento que incluya los supuestos descritos en este procedimiento que más se adapten a las características del proceso, considerando el tipo de proceso, materiales y ambiente de trabajo, asegurando los criterios de conservación y conservación de los activos y cumpliendo con NEXA. estándares de seguridad. Se pueden utilizar como referencias para este plan las prácticas recomendadas de API RP 1175:2015 – Detección de fugas en tuberías – Programa de gestión (Detección de fugas en tuberías – Gestión del programa) y ASME PCC-02:2018 – Reparaciones de tuberías y equipos a presión (Reparación de Equipos a Presión y Tuberías).

7. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES


Gerente de la unidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar los recursos necesarios para realizar la actividad de forma segura; ➤ Asegurar el cumplimiento de los requisitos, con asesoramiento del área SSMA local;
----------------------	--

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	16 / 27


	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir los responsables de identificar, planificar, implementar y monitorear el cumplimiento de esta norma en la Unidad.
Gerentes / coordinadores de área (unidad)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar la implementación y asegurar el cumplimiento de los requisitos descritos en la norma; ➤ Hay que asegurar que todos los empleados calificados y calificados para realizar actividades críticas estén en forma después de pasar exámenes médicos; ➤ Gestionar equipos para minimizar el número de empleados expuestos al riesgo de la actividad; ➤ Gestionar y asegurar que las empresas contratadas para realizar el servicio cumplan con los requisitos especificados en esta norma; ➤ Gestionar los riesgos potenciales identificados en su área de autorización; ➤ Interrumpir las actividades en caso de condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo de empleados.
Supervisores/Líderes (unidad)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar la preparación de análisis preliminares de riesgos y la realización de inspecciones previas al uso de equipos, dispositivos e instalaciones en trabajos con sistemas presurizados; ➤ Conceder autorización a los empleados para que se sometan a capacitaciones y exámenes periódicos; ➤ Interrumpir las actividades en caso de condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo de empleados; ➤ Tomar las medidas oportunas para la regularización, realizando la planificación y jerarquización.
Empleados autorizados - ejecutantes (propios y contratados)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar inspecciones previas al uso del equipo, sistema o lugar donde se realizará la actividad; ➤ Desarrollar actividades según lo descrito en los procedimientos operativos (PGUs y PETs); ➤ Conocer los peligros y riesgos presentes en la actividad a realizar, así como los controles necesarios según el análisis de riesgos; ➤ Utilizar adecuadamente el Equipo de Protección Personal identificado para la actividad; ➤ Utilizar adecuadamente los medios y equipos proporcionados por la empresa; ➤ Cesar inmediatamente el trabajo, informando a su superior, en caso de presentarse cualquier situación o condición de riesgo imprevista, cuya eliminación o neutralización inmediata no sea posible, en cuyo caso podrá hacer uso del derecho de negativa; ➤ Informar a su superior inmediato cuando no se encuentre en buenas condiciones de salud y/o psicológicas; ➤ Reportar incidentes o condiciones de riesgo a su superior inmediato y al equipo de SSMA; ➤ Conocer, seguir y cumplir íntegramente todos los requisitos de seguridad y salud descritos en esta norma para el desarrollo de las actividades.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	17 / 27

Contratista / Prestador de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumplir con lo establecido en esta norma y notificar a la supervisión/dirección de Nexa cualquier situación adversa que pueda suponer un perjuicio para la seguridad y salud de los trabajadores; ➤ Asegurar y demostrar que todos los vehículos, equipos y herramientas utilizados en actividades con sistemas presurizados cumplen los requisitos y directrices de esta norma y están en perfectas condiciones de uso; ➤ Garantizar y demostrar que todo el personal implicado ha recibido formación y está cualificado para trabajar con sistemas presurizados; ➤ Detener todos los trabajos si se sospecha una condición de riesgo grave e inminente; ➤ Elaborar un análisis de riesgos de la actividad a realizar; ➤ Llevar a cabo las actividades descritas en el procedimiento específico.
Equipo SSMA (unidad)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apoyar a las áreas operativas en el cumplimiento de los requisitos de salud y seguridad establecidos en esta norma, así como en la legislación vigente; ➤ Apoyar a los coordinadores/solicitantes de compras en las especificaciones requeridas para la contratación de servicios/compra de productos en materia de salud y seguridad; ➤ Asistir a los equipos locales en la señalización y aislamiento de los accesos; ➤ Informar al capataz y/o al contratista de las condiciones de riesgo, solicitando las reparaciones adecuadas a las desviaciones y paradas cuando sea necesario; ➤ Realizar inspecciones iniciales de los EPIs y otros equipos de trabajo para identificar posibles anomalías; ➤ Impartir la formación pertinente.
Gerencia corporativa de SSMA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar y revisar periódicamente los requisitos y directrices de esta norma; ➤ Difundir este documento a todas las unidades; ➤ Garantizar que las unidades siguen mínimamente las recomendaciones indicadas en este documento.
Mantenimiento (líderes/coordinadores)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar procedimientos específicos para la gestión del mantenimiento de los equipos a que se refiere este protocolo; ➤ Desarrollar cronogramas de ejecución/mantenimientos basados en riesgos para mantener condiciones adecuadas en las operaciones en las instalaciones de NEXA; ➤ Conocer, seguir y cumplir íntegramente todos los requisitos de salud y seguridad descritos en esta norma para el desempeño de las actividades; ➤ Informar/recomendar la necesidad de interrumpir actividades en caso de condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo de empleados; ➤ Participar activamente en la elaboración de análisis de riesgos asociados a las condiciones de las unidades o actividades de mantenimiento; ➤ Conceder autorización a los empleados para que se sometan a capacitaciones y exámenes periódicos;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	18 / 27

Equipo de rescate/Brigada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proporcionar/instalar equipos de rescate en el lugar donde se realiza la actividad ➤ Estar al tanto de todos los servicios y actividades relacionadas con equipos y sistemas presurizados que se realizan en la Unidad y los riesgos que estas actividades causan a los empleados involucrados; ➤ Verificar el(los) equipo(s) de comunicación con las actividades; ➤ Mantener un estado de alerta ante una posible activación; ➤ Acuda inmediatamente al lugar solicitado y realice la búsqueda, rescate, atención y transporte de víctimas, cuando sea necesario.
---------------------------	--

8. ANEXOS

I – Modelo de Etiqueta de Caldera.

II – Modelo de Etiqueta de Recipiente a Presión.


III – Resumen de la normativa API 580 Inspecciones basadas en riesgos. (Risk Based Inspections).

IV – Lista de Verificación de Modelos de Referencia para Calderas y Recipientes a Presión.



Anexos I e II -
Sistemas Pressurizac

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	19 / 27

ANEXO I – MODELO DE ETIQUETA DE CALDERA


	
Equipo:	CALDERA – GENERADOR DE VAPOR
Fabricante:	XXXXXXXX
Fecha de fabricación:	10/2012 Num.Serie : 247
PMTA (kgf/cm ²):	10,00 0,980 MPa
PTH (kgf/cm ²):	15,00 0,490 MPa
Área de Adecuación:	202 m ²
Producción de Vapor:	5.000 kgv/h
Capacidad	2.890.000 kcal/h
Combustible:	Leña
Cód. de Proyecto y año:	ASME I, Ed 2009
Clasificación (NEXA):	Categoría: B


Identificación según NR-13:
Identificación del Equipo (TAG): CA-247
Categoría: B

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	20 / 27

ANEXO II – MODELO DE ETIQUETA DEL RECIPIENTE A PRESIÓN

				
Equipo:	RESERVORIO DE AIRE COMPRIMIDO (VP-004)			
Fabricante:	XXXXXXXXXX			
Año de fabricación:	2010	Nº de Série:	4040	
PMTA (kgf/cm ²):	10,00	Classificação NR-13		
PTH (kgf/cm ²):	15,00	Categoría	Grupo	Classe
Volumen (m3):	202 m ²	<input type="text" value="V"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="C"/>
Cód. de Proyecto y año:	ASME VIII, DIV 1, Ed. 2007			

	
Identificación según NR-13:	
Identificación del Equipo (TAG):	
<h1>VP-004</h1>	
Categoría:	
<h1>V</h1>	

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	21 / 27


ANEXO III. MODELOS DE REFERENCIA DE LA LISTA DE CONTROL PARA CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN

III.1 Modelos de listas de Check list de calderas

1 - DATOS DE INSPECCIÓN	
a) Local:	b) Fecha:
c) inspector (es):	d) Acompañantes:
e) Responsable del local:	f) Extensión Telefónica:
g) Referencias técnicas (Además de esta NR)	h) nº empleados por turno:
i) Revisión: 01	


2- CRITERIOS DE INSPECCIÓN DE CALDERAS			
Nº	Ítems	Si	No
1	¿La caldera tiene válvula de seguridad?		
2	¿La caldera dispone de algún instrumento que indique la presión del vapor acumulado?		
3	¿Tiene la caldera un inyector u otro medio de suministro de agua, independiente del sistema principal, en las calderas de combustible sólido?		
4	¿La caldera dispone de sistema de drenaje rápido de agua, en calderas de recuperación de álcalis?		
5	¿La caldera cuenta con un sistema de indicación para controlar el nivel de agua u otro sistema que evite el sobrecalentamiento por mal suministro?		
6	La caldera tiene fijada en su cuerpo, en un lugar de fácil acceso y claramente visible, una placa identificativa indeleble con el nombre del fabricante, el número de pedido indicado por el fabricante, una indicación del año de fabricación, una indicación del máximo permitido presión de trabajo, indicación de la presión de prueba hidrostática, indicación de la capacidad de producción de vapor, indicación de la superficie de calentamiento e indicación de la capacidad de producción de vapor, ¿código de diseño y año de adición?		
7	¿Tiene en lugar visible la categoría de la caldera y su número o código de identificación?		
8	¿La caldera dispone de documentación debidamente actualizada en el establecimiento referente al "Registro de Caldera"?		

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	22 / 27


2- CRITERIOS DE INSPECCIÓN DE CALDERAS			
N°	Ítems	Si	No
9	¿En caso de inexistencia o pérdida, el “Registro de Caldera” fue reconstituido por el propietario, con responsabilidad técnica del fabricante o “Profesionales Calificados”?		
10	¿La caldera cuenta con un “Manual de Operación” actualizado, en portugués, en un lugar de fácil acceso para los operadores, que contenga procedimientos para situaciones de emergencia?		
11	¿La caldera cuenta con un “Manual de Operación” actualizado, en portugués, en un lugar de fácil acceso para los operadores, que contiene procedimientos generales de seguridad, salud y preservación del medio ambiente?		
12	¿Los instrumentos y controles de la caldera se mantienen calibrados y en buenas condiciones operativas? ¿El uso de dispositivos que neutralicen los sistemas de control y seguridad de la caldera constituye una condición de riesgo grave e inminente?		
13	¿Se controla la calidad del agua?		
14	¿Los tratamientos del agua compatibilizan sus propiedades físico-químicas con los parámetros de funcionamiento de la caldera?		
15	¿Está la caldera de vapor bajo la operación y control del operador de la caldera?		
16	¿Se cumple el requisito mínimo para participar, como estudiante, en la “Formación en seguridad en el funcionamiento de calderas” (certificado de finalización de 1er grado)?		
17	¿La Formación en Seguridad en el Funcionamiento de Calderas” está técnicamente supervisada por un “Profesional Cualificado”?		
18	¿El operador de caldera realiza una pasantía práctica supervisada en el funcionamiento de la caldera que va a operar, con una duración mínima de 80 horas?		
19	¿Se realiza permanentemente el reciclaje de operadores?		
20	¿Las reparaciones o modificaciones de las calderas se realizan de conformidad con el respectivo código de proyecto de construcción y las prescripciones del fabricante en cuanto a materiales, procedimientos de ejecución, procedimientos de control de calidad y calificaciones y certificados del personal?		
21	¿Los “Proyectos de Alteración o Reparación” están diseñados con anticipación?		
22	¿Se diseñan “Proyectos de Enmienda o Reparación” cada vez que se modifican las condiciones del proyecto?		
23	¿Se diseñan “Proyectos de Alteración o Reparación” siempre que se realizan reparaciones que puedan comprometer la seguridad?		
24	¿Los “Proyectos de Alteración o Reparación” están diseñados o aprobados por un “Profesional Calificado”?		
25	¿Todas las intervenciones que requieren taladrado o soldadura en piezas que funcionan bajo presión van seguidas de una prueba hidrostática?		

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	23 / 27

2- CRITERIOS DE INSPECCIÓN DE CALDERAS			
N°	Ítems	Si	No
26	¿Los sistemas de control y seguridad de calderas están sujetos a mantenimiento predictivo?		
27	¿Las calderas están sujetas a inspecciones de seguridad iniciales, periódicas y extraordinarias?		
28	¿Las válvulas de seguridad son inspeccionadas periódicamente desmontando, inspeccionando y probando, en banco, válvulas bridadas y, en campo, válvulas soldadas, recalibrándolas con una frecuencia compatible con la experiencia operativa de las mismas?		
29	¿Las válvulas de seguridad están sujetas a pruebas de acumulación durante la inspección inicial de la caldera?		
30	¿Las válvulas de seguridad se someten a pruebas de acumulación cuando son modificadas o han sufrido renovaciones importantes?		
31	¿Las válvulas de seguridad instaladas en calderas se someten a pruebas de acumulación cuando hay un cambio en los parámetros de funcionamiento de la caldera o una variación en el PMTA?		
32	¿Las válvulas de seguridad se someten a pruebas de acumulación cuando hay un cambio en su tubería de entrada o descarga?		
33	¿Se realiza una inspección extraordinaria de seguridad cada vez que la caldera sufre daños por un accidente u otro suceso capaz de comprometer su seguridad?		
34	¿Se realiza siempre una inspección extraordinaria de seguridad cuando la caldera sufre grandes alteraciones o reparaciones capaces de alterar sus condiciones de seguridad?		
35	¿Se realiza siempre la inspección extraordinaria de seguridad antes de la puesta en funcionamiento de la caldera, cuando ésta permanece inactiva durante más de 6 meses?		
36	¿Se realiza siempre una inspección extraordinaria de seguridad cuando se cambia el lugar de instalación de la caldera?		
37	¿La inspección de seguridad la realiza un "Profesional Calificado"?		
38	Una vez inspeccionada la caldera, se emite un "Informe de Inspección" - ¿RI?		
39	¿Se envía copia del IR, en un plazo máximo de 30 (treinta) días desde finalizada la inspección, a la representación sindical de la categoría profesional predominante en el establecimiento?		
40	Siempre que los resultados de la inspección determinan cambios en los datos de la placa de identificación, ¿se actualiza esta?		
41	¿Está operativo el sistema de archivo de datos electrónicos y en papel y permite una rápida trazabilidad?		

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	24 / 27

III.2 Modelos de Check List de recipientes a presión

1 - DADOS DA INSPEÇÃO	
<i>a) Local:</i>	<i>b) Fecha:</i>
<i>c) inspector (es):</i>	<i>d) Acompañantes:</i>
<i>e) Responsable del local:</i>	<i>f) Extensión Telefónica:</i>
<i>g) Referencias técnicas (Además de esta NR)</i>	<i>h) nº empleados por turno:</i>
<i>i) Rev.: 01</i>	


N°	Ítems	Sim	No
1	¿El recipiente a presión cuenta con una válvula u otro dispositivo de seguridad con presión de apertura ajustada en el PMTA, instalado directamente en el recipiente o en el sistema que lo incluye?		
2	¿El recipiente a presión cuenta con un dispositivo de seguridad contra el bloqueo involuntario de la válvula cuando no está instalada directamente en el recipiente?		
3	¿El recipiente a presión tiene algún instrumento que indique la presión de operación?		
4	¿Tiene todo recipiente a presión una placa de identificación indeleble adherida a su cuerpo, en un lugar de fácil acceso y claramente visible?		
5	Cuando no existía o se extraviaba, ¿el "Registro de Recipientes a Presión" fue reconstituido por el propietario, con la responsabilidad técnica del fabricante o de un "Profesional Calificado"?		
6	¿La documentación está siempre disponible para consulta por parte de los operadores, personal de mantenimiento e inspección y representaciones de trabajadores y empleadores en CIPA, y el propietario debe garantizar el pleno acceso a esta documentación, incluida la representación sindical de la categoría profesional predominante en el establecimiento, cuando lo solicite formalmente?		
7	¿Están todos los vasos de presión instalados de manera que todos los desagües, respiraderos, bocas de acceso y los indicadores de nivel, presión y temperatura, cuando estén presentes, sean fácilmente accesibles?		
8	¿El equipo tiene procedimientos asociados de arranque y parada?		
9	¿Existen procedimientos y parámetros operativos de rutina que estén actualizados y de acuerdo con las prácticas realizadas?		
10	¿Existen procedimientos específicos para escenarios de emergencia asociados a eventos críticos y catastróficos relacionados con las operaciones?		
11	¿Están descritas dentro de los procedimientos las buenas prácticas y recomendaciones para las funciones de seguridad, salud y preservación del medio ambiente?		

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	25 / 27

N°	Itens	Sim	No
12	¿Se mantienen calibrados y en buenas condiciones operativas los instrumentos y controles de los recipientes a presión?		
13	¿La operación de unidades que cuentan con vasos de presión en categorías de alto riesgo es realizada por un profesional con “Capacitación en Seguridad en la Operación de Unidades de Proceso”, y el incumplimiento de este requisito caracteriza una condición de riesgo grave e inminente?		
14	¿La operación de la unidad de proceso está en manos de una persona calificada?		
15	¿El profesional realizó una pasantía práctica supervisada en la operación de recipientes a presión?		
16	¿Es permanente el reentrenamiento de los operadores a través de información constante sobre las condiciones físicas y operativas de los equipos?		
17	¿Todas las reparaciones o modificaciones de los vasos de presión cumplen con el código de diseño de construcción respectivo y las prescripciones del fabricante?		
18	¿Los proyectos de alteración o reparación se diseñan con anticipación cada vez que las condiciones del proyecto han cambiado?		
19	¿Se diseñan con antelación los proyectos de alteración o reparación cuando se han realizado reparaciones que podrían comprometer la seguridad?		
20	¿Todas las intervenciones que requieren soldadura en piezas que operan bajo presión son seguidas de una prueba hidrostática, con características definidas por el “Profesional Calificado”?		
21	¿Los sistemas de control y seguridad de los buques están sujetos a mantenimiento preventivo o predictivo?		
22	¿Los vasos de presión están sujetos a inspecciones de seguridad iniciales, periódicas y extraordinarias?		
23	¿La inspección de seguridad inicial se realiza en embarcaciones nuevas, antes de su puesta en operación, en el sitio de instalación final, y debe incluir exámenes externos e internos y pruebas hidrostáticas?		
24	¿Los vasos de presión que no cuentan con examen interno por imposibilidad física se someten alternativamente a pruebas hidrostáticas?		
25	Si no hay otra alternativa, ¿se puede realizar la prueba neumática, siempre y cuando sea supervisada por un “Profesional Calificado”?		
26	¿Se desmantelan, inspeccionan y recalibran las válvulas de seguridad de los vasos de presión durante los exámenes internos periódicos?		
27	¿Se realiza una inspección extraordinaria de seguridad cada vez que la embarcación resulta dañada por un accidente u otro evento que comprometa su seguridad?		
28	¿Se realiza siempre una inspección extraordinaria de seguridad cuando la embarcación sufre reparaciones o cambios importantes, capaces de alterar su condición de seguridad?		

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	26 / 27

N°	Itens	Sim	No
29	¿La inspección extraordinaria de seguridad se realiza siempre antes de la puesta nuevamente en funcionamiento de la embarcación, cuando ésta permanece inactiva por más de 12 (doce) meses?		
30	¿Se realiza siempre una inspección extraordinaria de seguridad cuando hay un cambio en el lugar de instalación de la embarcación?		
31	¿La inspección de seguridad la realiza un "Profesional Calificado"?		
32	¿Después de inspeccionar la embarcación se emite un "Informe de Inspección" que podría formar parte de su documentación?		
33	Siempre que los resultados de la inspección determinen cambios en los datos de la placa de identificación, ¿se actualiza esta?		
34	¿Está operativo el sistema de archivo de datos electrónicos y en papel y permite una rápida trazabilidad?		

NOTA 01: Cada Check List utilizado debe contar con firmas de validación que garanticen la fecha y personas que realizaron la inspección.

ANEXO IV. RESUMEN DE LA NORMA API 580. INSPECCIÓN BASADA EN RIESGOS (Risk Based Inspection)

La implementación de la Inspección Basada en Riesgos (RBI – API 580/581) es un estudio sistemático de "Inspección Basada en Riesgos" iniciado en mayo de 1993 por un grupo técnico especializado y promovido por el Instituto América del Petróleo, redactándose así la primera edición de API. 580/581 - Inspección basada en riesgos – Práctica recomendada.


API 581 está dirigido a la inspección de equipos y tuberías de plantas petroquímicas y utiliza el riesgo para priorizar y gestionar un programa de inspección.

Su metodología consiste en estimar la probabilidad de falla y determinar su consecuencia, calculando así el riesgo a través del producto de la "probabilidad de falla" por la "consecuencia de la misma falla".

La probabilidad, cuando no se conoce exactamente, se estima mediante frecuencias de fallas genéricas y la aplicación de factores modificadores. La consecuencia considera seguridad, pérdidas económicas e impacto ambiental.

La precisión de las predicciones de riesgos se puede mejorar si existe una base de datos específica para las probabilidades y consecuencias de las fallas. La metodología RBI tiene como objetivo proporcionar una combinación óptima de método o técnica de inspección para su frecuencia.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-099-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgos de Sistemas Presurizados	Área	SSO
		Páginas	27 / 27

A través de esta combinación, los esfuerzos se centran en cubrir elementos de alto riesgo, aplicar el esfuerzo adecuado a los equipos de bajo riesgo o no repararlos hasta que estén dañados.

El riesgo se puede aplicar de forma cualitativa, cuantitativa o combinada. La aplicación cualitativa requiere menos información y la aplicación cuantitativa proporciona el riesgo para cada equipo en una unidad.

El proceso RBI está enfocado a mantener la integridad mecánica de los equipos presurizados, minimizando el riesgo de fugas por deterioro. No reemplaza ni a los “ARP” ni a los “HAZOP”. Normalmente, los ARP se centran en el diseño de unidades de proceso y sus procedimientos operativos y su idoneidad para una condición operativa determinada, actual o prevista. También complementa los programas de “Mantenimiento centrado en la confiabilidad” (MCC), ya que ambos se enfocan en comprender los modos de falla y abordarlos para mejorar la confiabilidad de los equipos y las instalaciones de proceso.

La planificación de un programa RBI incluye:

- ✓ Fecha de inspección.
- ✓ Inspección según estado.
- ✓ Cálculo detallado de la probabilidad de fallo.
- ✓ Consecuencias consideradas en detalle (cuantitativas).
- ✓ Plan de inspección por “mecanismo de daños”.
- ✓ Plan de inspección por “componente” (partes del equipo).
- ✓ Consecuencias consideradas en detalle (cuantitativas).

Los resultados esperados/alcanzados con la aplicación de la técnica RBI:

- ✓ Clasificación de riesgos/criticidad temporal.
- ✓ Planes de inspección según normas y condiciones establecidas (¿qué riesgos son aceptables?).
- ✓ Identificación de otros factores de riesgo, otras acciones mitigantes.
- ✓ La reducción de riesgos.
- ✓ Puede haber una reducción sustancial en los costos de Mantenimiento, dependiendo de:
- ✓ Nivel de actividad de inspección ya realizada;
- ✓ Nivel de riesgos existentes;
- ✓ Optimización de costos de Inspección y Mantenimiento (Principio de Pareto).

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli / Gisele Martins	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	---	-------------------------------------	--