



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**Inspección y monitoreo de válvulas
de relevo de presión en
instalaciones industriales
relacionadas con el proceso de
refinación de petróleo**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
INGENIERO PETROLERO

P R E S E N T A

Francisco Javier Zavala Miranda

ASESOR(A) DE INFORME

Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Ingresa 2017



Agradecimientos

Durante toda mi formación como estudiante he conocido y compartido muchísimas experiencias con una gran infinidad de personas y con todo estoy agradecido porque me han enseñado y han dejado una huella en mi, pero quiero agradecer en especial a las siguientes personas, porque sin duda alguna han sido personas importantes para que hoy este logrando cumplir una meta en mi vida profesional.

A mis padres: Genoveva gracias por ser una excelente mujer, fuerte, perseverante y responsable gracias por darnos el mejor regalo que una mujer le puede brindar a alguien, la vida y gracias por tu apoyo incondicional y aceptarme, quererme y amarme tal y como soy, siéntete orgullosa si tu objetivo fue hacer de tu hijo una buena persona lo lograste, si tu objetivo fue hacer de tu hijo un profesional lo lograste, Gracias mamá, Te amo; Francisco gracias por dejarme enfrentar siempre mis problemas hiciste un hombre fuerte que no tiene el temor para desenvolverse por la vida, gracias por apoyarme durante mis diferentes actividades. Gracias Papá.

A mis hermanas: Nataly y Mariana por demostrarme su amor, cariño y apoyo incondicional al mejor estilo, al estilo de hermanos, las quiero muchísimo, gracias por siempre estar ahí.

A la Srita. Aurora y Sra. Justina: Ustedes saben lo mucho que las quiero y las aprecio, gracias por ser durante muchísimo tiempo mi segunda familia, gracias por el apoyo más que incondicional que siempre tuvieron hacia a mí. Aurora gracias por todas esas lindas y hermosas experiencias que me permitiste compartir a tu lado, a pesar de todo lo logramos, tal cual nos lo prometimos; Justi, gracias por brindarme todo su cariño, estima, confianza, por escucharme, pero siempre estaré agradecido porque siempre nos apoyó y gracias también por todos aquellos consejos.



A mi familia: Abuelita Lucrecia, por siempre cuidarme y procurarme, por su apoyo y amor condicional; Abuelita Isabel y Cupertino, gracias por preocuparse siempre por mí, y por haber formado una mujer tan fuerte y dedicada como mi mamá; Tía María, gracias por siempre un apoyo incondicional durante todo este tiempo, muchísimas gracias por todo; Gerardo Ramírez, Guillermo Ramírez, Diana Medrano, Daniel Medrano pues al final de cuentas ustedes son mis cómplices con los cuales he compartido gran parte de nuestra vida, gracias por todo su cariño, estima y apoyo..

A mis amigos: Jorge Iván Anaya amigo gracias por brindarme tu amistad incondicional y apoyarme en gran medida en lo que llevamos de vida; Ana Laura Ramírez y Eduardo gracias por compartir su conocimiento y estoy muy agradecido porque me brindaron su amistad, como se los he dicho son unas personas que merecen mi total admiración; Roberto Sánchez, Fortino Domínguez, Emanuel Sandoval, Miguel Jaramillo, Isaí Velázquez, que les digo han sido durante esta etapa mis grandes amigos, gracias por nunca dejarme morir solo, aaauuu aauuu, aauuu; Iván Silva mi pinshi bro, gracias por brindarme tu amistad incondicional, y cómplice en aquellos primeros semestres de nuestra carrera, barrorio baby; José Luis Ramírez, gracias por tu amistad durante la carrera; Viridiana Ortega por permitirme ser tu compañero y amigo durante más de media carrera, gracias por todo tu apoyo incondicional; Luisa Tortolero por ser siempre una excelente compañera y más aún una gran amiga, gracias por tu apoyo; Ángeles Zamora por ponerme los pies en la tierra en su momento indicado, eso lo valoro mucho; Yareth Montoya, Adriana que me apoyaron en mis tramites de titulación, gracias por brindarme su apoyo en esta instancia; a mi equipo de Petro-olimpiadas (Viri, Jose Luis, David Martínez (manzanas), David Silva) gracias por regalarme una de las mejores experiencias de mi vida, por permitirme concursar y competir a su lado; Petroleros FC gracias por brindarme la oportunidad de pertenecer a este gran equipo de futbol de amigos y por regalarme la bonita satisfacción de jugar a su lado,



conocerlos como amigos, compañeros y seres humanos, gracias por todos aquellos partidos que compartimos y todos esos campeonatos ganados.

A mis profesores: Jesús Martínez, (Don Chuy) por regalarme el amor y pasión por el futbol, gracias a ellos he conocido a muchísimas personas y muchísimos amigos, gracias por prepararme en cada entrenamiento en el cual forme un carácter fuerte que me ha ayudado a salir adelante no solo en un partido de futbol sino también en la vida. Gracias por todo Don Chuy; Ing. Erick Gallardo, gracias por aceptar asesorarme y apoyarme en mi periodo de titulación, gracias por su total disposición.

A Engineering Consulting for Reinsurance, EC4: Enrique Bolívar, por brindarme la oportunidad y confianza para desarrollarme dentro de su empresa, gracias por compartir su conocimiento y cambiar la mentalidad de los jóvenes para ser mejores profesionales pero sobre todo mejores personas; Ángel Arvizu compañero de trabajo pero sobre todo amigo, para ti no tengo otras palabras que decir más que gracias, gracias gracias, estaré siempre agradecido contigo, no llores macho; Angélica García y Antonio Guillermo, gracias por brindarme su amistad incondicional, Angie gracias por haberme tomado en cuenta y apoyarme para laborar en esta empresa.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM: Por ser mi segundo hogar en el cual complete mi formación como profesional pero sobre todo como persona, gracias por regalarme los mejores 9 años de mi vida gracias por permitirme estar en tus instalaciones, conocer a tu gente y absorber tus conocimientos.

Gracias a cada uno de ustedes por siempre estar en los momentos excelentes, buenos pero sobre todo en los difíciles. Muchísimas gracias.



JZT

CONTENIDO

Agradecimientos	i
Índice de figuras	vi
Índice de tablas.....	vii
Glosario	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción.....	1
Objetivo.....	1
CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS.....	2
1.1. Descripción de la empresa donde labora.....	2
1.2. Descripción de las actividades desempeñadas.....	3
1.3. Descripción de las actividades desempeñadas.....	3
1.3.1. Actividades previas a la inspección	4
1.3.2. Actividades durante la inspección.....	5
1.3.3. Actividades posteriores a la inspección	5
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	6
2.1. Beneficios que maneja el programa.....	6
2.1.1. Filosofía del programa	6
2.1.2. Definición de las visitas	7
2.1.3. Alcance del programa.....	7
2.2. Requerimientos para realizar la inspección	7
CAPITULO 3. PARTICIPACION PROFESIONAL	8
3.1. Inspección	8



3.2. Válvula de relevo de presión.....	9
3.3. Prueba Pre – Pop	14
3.4. Prueba neumática (aire o nitrógeno) e hidráulica (agua).....	15
3.4.1. Pruebas Pre-pop satisfactorias.....	16
3.4.2. Pruebas Pre-pop no satisfactorias.....	19
CAPITULO 4. METODOLOGÍA	23
4.1. Procedimiento DG-SASIPA-IT-00207	23
4.2. Grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207.....	24
CAPITULO 5. RESULTADOS.....	25
5.1. Instalación A.....	25
5.2. Instalación B.....	27
5.3. Instalación C.....	29
5.4. Instalación D.....	31
5.5. Instalación E.....	33
5.6. Instalación F.....	36
5.7. Instalación G.....	38
5.8. Instalación H.....	40
CONCLUSIONES.....	42
SUGERENCIAS.....	44
TABLERO DE RESULTADOS	45
Referencias	50
ANEXOS.....	51
Anexo 1. Diagrama de flujo de inspección, mantenimiento y pruebas PSV's.....	51
Anexo 2. Certificado de pruebas de PSV's.....	52
Anexo 3. Ejemplo de PSV's con prueba Pre-pop satisfactoria.....	55
Anexo 4. Ejemplo de PSV's con prueba Pre-pop no satisfactoria.....	57



Índice de figuras

Figura. 1 Diagrama de flujo de actividades previas, durante y después de la inspección...	4
Figura. 2 Partes de una PSV	11
Figura. 3 Esquema de un banco de pruebas	13
Figura. 4 Caso A: Prueba Pre-pop satisfactoria.	16
Figura. 5 Caso B: Prueba Pre-pop satisfactoria.	17
Figura. 6 Caso C: Prueba Pre-pop satisfactoria.	18
Figura. 7 Caso A: Prueba Pre-pop no satisfactoria.	19
Figura. 8 Caso B: Prueba Pre-pop no satisfactoria.	20
Figura. 9 Caso C: Prueba Pre-pop no satisfactoria	21
Figura. 10 Caso D: Prueba Pre-pop no satisfactoria	22
Figura. 11 Instalación A: Porcentaje de PSV's con desviación.....	26
Figura. 12 Instalación A: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	27
Figura. 13 Instalación B: Porcentaje de PSV's con desviación.....	28
Figura. 14 Instalación B: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	29
Figura. 15 Instalación C: Porcentaje de PSV's con desviación.	30
Figura. 16 Instalación C: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	31
Figura. 17 Instalación D: Porcentaje de PSV's con desviación.	32
Figura. 18 Instalación D: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	33
Figura. 19 Instalación E: Porcentaje de PSV's con desviación.....	35
Figura. 20 Instalación E: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento 00207 de PSV's en el PMR.	35
Figura. 21 Instalación F: Porcentaje de PSV's con desviación.....	37
Figura. 22 Instalación F: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	37
Figura. 23 Instalación G: Porcentaje de PSV's con desviación.	39



Figura. 24 Instalación G: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	39
Figura. 25 Instalación H: Porcentaje de PSV's con desviación.	41
Figura. 26 Instalación H: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.	41
Figura. 27 Tablero de resultados "Sección PSV's", Nivel de profundidad 1: POR VISITA.46	
Figura. 28 Nivel de profundidad 2: POR INSTALACIÓN.	47
Figura. 29 Nivel de profundidad 3: POR PLANTA.	48
Figura. 30 Nivel de profundidad 4: POR DESVIACIÓN.	49

Índice de tablas

Tabla 1 Periodos máximos permisibles para calibración y prueba	14
Tabla 2 Tolerancias de presión de ajuste.....	15
Tabla 3 Instalación A: Número de PSV's con desviación.	25
Tabla 4 Instalación B: Número de PSV's con desviación	27
Tabla 5 Instalación C: Número de PSV's con desviación.	29
Tabla 6 Instalación D: Número de PSV's con desviación.	31
Tabla 7 Instalación E: Número de PSV's con desviación	34
Tabla 8 Instalación F: Número de PSV's con desviación	36
Tabla 9 Instalación G: Número de PSV's con desviación.....	38
Tabla 10 Instalación H: Número de PSV's con desviación.	40



Glosario

Presión de calibración.- Es el valor de presión a la cual ha sido preparada la válvula para abrir a las condiciones de servicio, es decir la presión a la cual ha sido preparada la válvula para ejecutar la presión de apertura, bajo las condiciones de servicio.

Presión de apertura.- Es la presión a la cual se puede medir el levantamiento de disco sobre el asiento de la tobera y comienza una descarga continua del fluido.

Presión de cierre.- Es la presión a la cual el disco reestablece el contacto con el asiento de la tobera, obturando el paso de flujo.

Prueba Pre pop.- Termino utilizado para realizas pruebas preliminares a la PSV “como se recibe”, en esta prueba se verifica la presión de apertura y de cierre después de ser desmontada y antes de someterse al proceso de inspección y mantenimiento.



Resumen

El siguiente reporte de actividades contempla la participación que desarrollé dentro del Programa de Monitoreo de Riesgo periodo 2016 – 2017 como inspector de Engineering Consulting for Reinsurance, EC4, empresa dedicada al área de prevención de pérdidas y administración de riesgos. El programa de Monitoreo de Riesgo comenzó a implementarse a partir del año 2015 y surge con la necesidad de conocer la calidad de riesgo que guardan actualmente ocho instalaciones industriales dedicadas a la refinación de petróleo; dentro del programa se evalúan doce diferentes componentes que fueron seleccionadas estadísticamente de accidentes más frecuentes dentro de la industria oil & gas, siendo una de ellas las válvulas de seguridad de presión o bien conocidas como PSV's.

En este documento muestro los resultados de la inspección a PSV's con base a la DG-SASIPA-IT-00207 Guía para la inspección, mantenimiento y prueba de válvulas de relevo de presión en ocho diferentes instalaciones, a cada una de ellas se le realizaron tres visitas, asignando un valor del grado de incumplimiento del procedimiento antes mencionado.

En la sección final de este reporte y con base a los resultados obtenidos, planteo sugerencias con el objetivo de administrar y mejorar el grado de incumplimiento para disminuir todo riesgo de falla de las PSV's.



Abstract

The following activity report contemplates the participation that I developed within the Risk Monitoring Program period 2016 - 2017 as inspector of Engineering Consulting for Reinsurance, EC4, a company dedicated to the area of loss prevention and risk management. The Risk Monitoring program began to be implemented as of 2015 and arises with the need to know the quality of risk currently held by eight industrial facilities dedicated to oil refining; Within the program twelve different components that were statistically selected from the most frequent accidents in the oil & gas industry were evaluated, one of them being pressure safety valves or well known as PSV's.

In this document I show the results of the inspection to PSV's based on the DG-SASIPA-IT-00207 Guide for inspection, maintenance and testing of pressure relief valves in eight different facilities, each of which was performed three Visits, assigning a value of the degree of non-compliance with the aforementioned procedure.

In the final section of this report and based on the results obtained, I propose suggestions with the aim of managing and improving the degree of non-compliance to reduce all risk of PSV failure.



Introducción.

El presente reporte tiene como finalidad presentar de manera clara y breve las actividades desarrolladas en la empresa Engineering Consulting for Reinsurance, EC4, empresa de ingeniería, que se enfoca al área de prevención de pérdidas y administración de riesgos.

En mi estadía tuve a mi cargo la inspección de integridad mecánica e inspección documental de expedientes de PSV's por sus siglas en inglés *Pressure Safety Valves*, por lo que se mostraran los resultados que se obtuvieron en el Programa de Monitoreo de Riesgo 2016 -2017, de acuerdo a la normatividad vigente "DG-SASIPA-IT-00207 Guía para la inspección, Mantenimiento y prueba de válvulas de relevo de presión",

Las PSV's son dispositivos que tienen la obligación de cumplir con un alto grado de seguridad. Para garantizar la confiabilidad de estos dispositivos se deben cumplir con programas de inspección, mantenimiento y pruebas.

Los resultados que se mostraran son obtenidos de ocho instalaciones industriales relacionadas con la refinación de petróleo. Asimismo se presenta un comparativo de resultados y se categoriza el grado de incumplimiento que presenta, con base a parámetros ya establecidos.

Objetivo.

Mostrar los resultados de inspección de válvulas de relevo de presión y categorizar el grado de incumplimiento de ocho instalaciones industriales relacionadas en proceso de refinación de petrolero con base a la normatividad vigente DG-SASIPA-IT-00207.



CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS

1.1. Descripción de la empresa donde labora

Engineering Consulting Reinsurance (EC4), surge en 1997 a raíz de la tendencia moderna de administración de riesgos.

Misión: Proveer a nuestros clientes con un portafolio de servicios especializados y estratégicos que incrementen el valor de sus contratos a través de la adecuada y oportuna identificación, prevención, mitigación y manejo de sus riesgos.

Visión: Estar en América Latina posicionados en los primeros 10 Proveedores de Gestión de Riesgos a Terceros dentro de los próximos 5 años.

Valores: Integridad, creatividad, conocimiento y sentido común de los miembros de nuestro.

EC4 cuenta con un equipo de ingenieros, al que se le denomina núcleo de ingeniería, conformado por 18 Ingenieros de distintas especialidades con la finalidad de atender eficientemente con los altos estándares de calidad y con un alto grado de profesionalismo. Algunos de nuestros clientes son:

- PEMEX
- CFE
- Seguros Atlas
- GNP Seguros
- POSADAS
- INBURSA
- R&G
- ICA
- PEÑOLES, entre otros.



1.2. Descripción de las actividades desempeñadas

Dentro de la empresa donde actualmente ejerzo las funciones de ingeniero Senior realizo las siguientes actividades:

- De acuerdo a un checklist basado en el procedimiento vigente DG-SASIPA-IT-00207 se verifica la integridad mecánica de válvulas de relevo de presión en seis refinerías y dos centros petroquímicos asimismo basado en el procedimiento vigente DG-SASIPA-IT-00204 se verifica la, medición de espesores en líneas principales en refinerías y la medición de espesores en equipos con potencial VCE en centros petroquímicos. Es decir se comprueba el cumplimiento de la disciplina operativa, metodología de manejo de documentación, pruebas y programas de inspección de estos elementos, en base a sus procedimientos vigentes. con el objetivo de detectar una desviación y así prevenir un evento no deseado.

Esta revisión de expedientes es en físico y en digital, manipulando software como: PSV-WEB, SIMECELE, UltraPIPE, SIPCoR y E2MIL. A su vez se visitan los bancos de pruebas de válvulas PSV's, donde se verifica el cumplimiento del procedimiento de mantenimiento e inspección observando la forma en que realizan dichas pruebas.

1.3. Descripción de las actividades desempeñadas

Tiene como finalidad formalizar los procedimientos de contrato e inspección establecidos entre empresas, además la importancia de trazabilidad de solicitud y emisión de información por parte de la firma de ingeniería que realiza la inspección.

La estructura del proceso de inspección se presenta en el siguiente diagrama de flujo **fig. 1**.

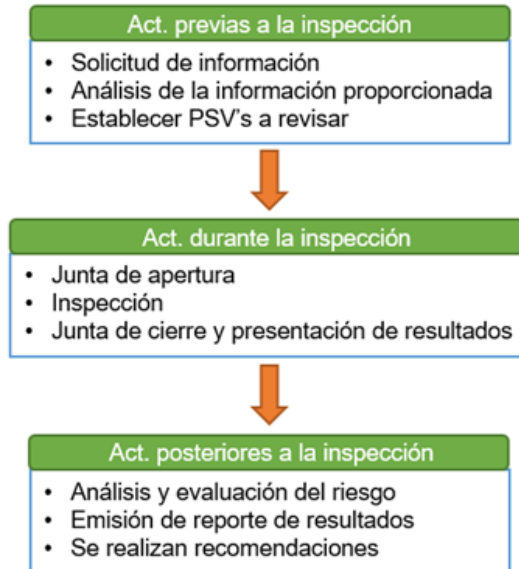


Figura. 1 Diagrama de flujo de actividades previas, durante y después de la inspección.

A continuación se profundiza en el proceso de actividades previas, durante y después de la inspección.

1.3.1. Actividades previas a la inspección

Solicitud de información. A través del personal de la gerencia de seguros, se hace llegar a cada una de las instalaciones que se visitaran un archivo para su llenado, solicitando lo siguiente:

- Identificador de la PSV
- Sector y planta a la que pertenece
- Recipiente o línea donde ésta colocada
- Producto que maneja
- Presión de operación [Kg/cm²]
- Temperatura de operación [°C]



Al recibir esta información y en base a procedimientos probabilísticos se genera el tamaño de la muestra y se eligen las válvulas de acuerdo a su presión, temperatura y producto manejado.

1.3.2. Actividades durante la inspección

Primer día de inspección.

Llegar a la hora y lugar acordado con el personal que nos atenderá en las instalaciones. Se realiza una reunión de apertura para informar los motivos de la visita y la forma en que se realizara la inspección, participando personal de:

- Gerencia.
 - Departamento de:
 - Operación, mantenimiento, ingeniería, planeación y proceso.
 - Seguridad, Salud en el Trabajo y Protección Ambiental
 - Gerencia de Seguros y Fianzas

Primer y segundo día.

Inicio de inspección: En base a la logística planeada en la reunión de apertura, se visitan los diferentes sectores para revisar los expedientes de las PSV's que han sido seleccionadas y al final de cada visita, se realiza una reunión de cierre con el mismo personal que participa en la reunión de apertura para mostrar los resultados de la inspección.

1.3.3. Actividades posteriores a la inspección

Finalmente se emite un reporte general de los resultados que se generaron por las visitas.



CAPITULO 2. ANTECEDENTES

El programa de monitoreo e inspección 2016 - 2017 da continuidad y seguimiento al programa de inspección 2015-2016, que surge con la necesidad de conocer la seguridad que guardan actualmente estas instalaciones industriales, verificando el cumplimiento de la disciplina operativa, metodología de manejo de la documentación, pruebas y programa de inspección de elementos claves en la seguridad de las diferentes instalaciones sea con el fin de evitar una situación de peligro o contribuir en una forma eficiente a minimizar las consecuencias del mismo.

2.1. Beneficios que maneja el programa

- Evaluar el cumplimiento de las inspecciones y pruebas establecidas por la empresa inspeccionada.
- Asegurar que las acciones correctivas dejadas en los anteriores programas se estén realizando.
- Reducir instancias de riesgo en elementos críticos.
- Generar una base de información fundamentada en la inspección de riesgos de los mismos elementos a lo largo del tiempo.
- Contar de forma rápida y económica con una fotografía del estado físico de los equipos e instalaciones.
- Contar con elementos generados por una instancia exterior a la empresa inspeccionada, para la toma de decisiones.

2.1.1. Filosofía del programa

- Seguimiento cuatrimestral de los mismos elementos.
- Practicidad.
- Independencia para la selección de los elementos.



2.1.2. Definición de las visitas

Inspecciones cuatrimestrales de dos días a ocho instalaciones, enfocadas a la revisión de doce componentes principales, que han sido seleccionadas en base a su criticidad dentro de las capas de seguridad, o por su relevancia para controlar o minimizar las consecuencias de la misma, y que han sido identificadas como condiciones de riesgo por su estado físico u operativo.

2.1.3. Alcance del programa

- Ocho instalaciones
- Doce componentes en cada inspección en cada instalación siendo una de ellas el mantenimiento y estado físico de válvula de relevo de presión.

2.2. Requerimientos para realizar la inspección

Comitiva durante la inspección que involucra a los representantes con facultades requeridas para cumplir con la agenda, tales como: auditoria, pruebas, mantenimiento y seguridad.

Disponibilidad para probar todos los sistemas requeridos y autorización previa para probarlos.



CAPITULO 3. PARTICIPACION PROFESIONAL

3.1. Inspección

Es una actividad de revisión y examinación previas a un posible accidente basada en procedimientos normativos de seguridad, teniendo como objetivo detectar conductas peligrosas. Esta actividad se realiza mediante la observación directa dentro de las instalaciones, los equipos y procedimientos para identificar peligros existentes. Siendo el objetivo principal verificar que se cumplan los procedimientos ya establecidos y detectar situaciones para prevenir o mitigar alguna situación de peligro.

- Identificar desgastes en los límites de condición de operación en los equipos.
- Identificar deficiencia en el cumplimiento de los procedimientos de trabajo.
- Identificar anomalías en el proceso de mantenimiento que concluyen en desgaste de materiales.
- Proponer soluciones a los problemas detectados.
- Involucramiento por parte de la dirección y compromiso con la prevención, detección y corrección en la seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental.

Hablando puntualmente de la inspección de equipos como se presenta en este reporte, en PSV's, no solo nos referimos a las condiciones mecánicas de la válvula sino también a los procedimientos de trabajo, actitud, aptitud del trabajador para el puesto que desempeña dentro del sistema.

Mediante este tipo de revisiones se pueden identificar y analizar los peligros que pueden derivar en un accidente, sin embargo no hay que perder la vista que es de carácter preventivo y en la medida en que sean atendidas se impide que se desarrolle la potencialidad de generar un accidente permitiendo tener mayormente controlada la probabilidad de presentar un evento no deseado dentro de las



instalaciones. Si así lo quisiéramos esta revisión nos permite estudiar las condiciones de seguridad dentro de las instalaciones

La finalidad de la inspección es identificar anomalías presentes al ejecutar el procedimiento y al final emitir sugerencias para corregir las instancias peligrosas y así disminuir la probabilidad de fallo de una válvula y controlar el grado de peligrosidad, para tener un riesgo aceptable y tolerable.

3.2. Válvula de relevo de presión

Es un dispositivo automático que está diseñado para abrir a una presión predeterminada y volver a cerrar, previniendo con ello la descarga adicional de flujo, una vez que las condiciones han sido restablecidas. El término válvula de relevo de presión se utiliza para denominar indistintamente y en forma general a una válvula de seguridad, válvula de alivio, válvula de seguridad alivio o a una válvula operada por piloto.

Una válvula de relevo de presión **fig. 2** está compuesta por los siguientes elementos:

Capucha: Elemento externo de la válvula que cubre al tornillo de ajuste para protegerlo del medio ambiente, evita que se modifique la calibración de la válvula, y que el fluido fugue por la parte superior.

Tornillo de ajuste: Elemento de la válvula que permite ajusta o calibrar la tensión del resorte para que la válvula actúe a la presión deseada.

Palanca de apertura manual: Mecanismo que permite el accionamiento manual de la válvula a una presión menor a la de ajuste, reduciendo la fuerza ejercida sobre el disco. Con la operación manual se verifica el estado de libertad que guardan las partes móviles de la válvula.



Resorte: Elemento interno de la válvula que proporciona la fuerza o carga que mantendrá el disco cerrando el paso de flujo mientras la presión del fluido este por debajo de la presión de calibración.

Vástago: Elemento interno de la válvula que transmite la fuerza del resorte hacia el disco y que también sirve de guía para las partes móviles de la válvula y mantener la colinealidad de las fuerzas en todo momento.

Yugo: Elemento externo de la válvula que aloja al resorte y vástago, exponiéndolos a la ventilación atmosférica para facilitar su enfriamiento. Normalmente se utiliza en las válvulas que manejan vapor de agua.

Disco: Elemento interno móvil de la válvula que actúa cerrando el flujo de la tobera.

Asiento: Es el área de contacto entre la tobera y el disco.

Anillo de ajuste Es el elemento interno de la válvula cuya posición modifica las fuerzas de apertura y cierre de la misma, para lograr los requisitos marcados por las especificaciones de funcionamiento

Cuerpo: Elemento externo de la válvula que contiene las partes interiores y que posee una conexión de entrada y salida, las cuales pueden ser roscadas, bridadas o de otro tipo.

Boquilla: Elemento interno de la válvula que constituye el paso del flujo desde la conexión del recipiente hasta el asiento, paso a través del cual entra y se conduce el fluido, que es obturado por medio del disco u otro elemento móvil.



- 1.- Capucha
- 2.- Tornillo de ajuste
- 3.- Palanca de apertura manual
- 4.- Resorte
- 5.- Vástago
- 6.- Yugo
- 7.- Disco de cierre
- 8.- Asiento
- 9.- Anillo de ajuste
- 10.- Cuerpo

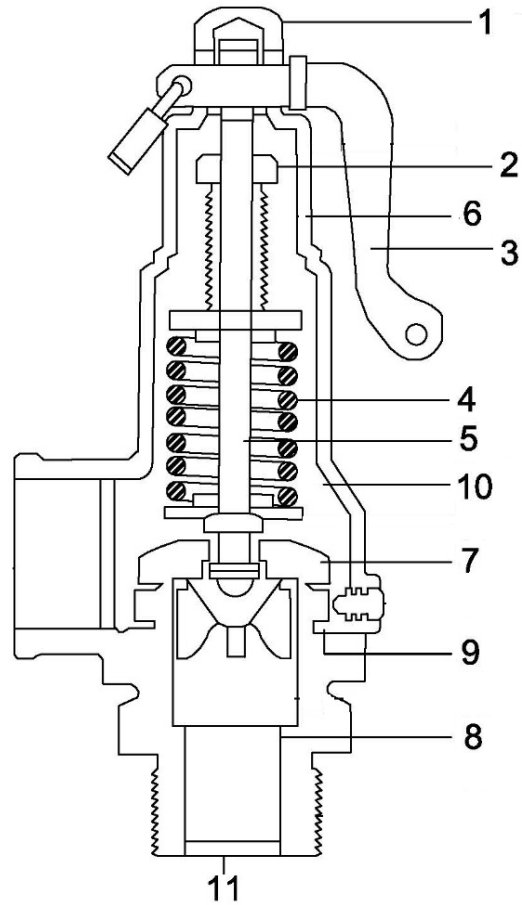


Figura. 2 Partes de una PSV

11 Boquilla

Las válvulas deben someterse a diversas pruebas para comprobar su presión de ajuste, presión de cierre y hermeticidad. Para emplear la prueba de presión de ajuste se necesita de un banco de pruebas **fig. 3** debidamente certificado, que cuente con los siguientes componentes como mínimo:

- Fuente de presión neumática o hidráulica de por lo menos tres veces la presión a la que será probada la válvula.



- Acumulador de presión proveniente de la fuente con un valor mayor a 120% del recipiente del banco de pruebas.
-

Y que el recipiente del banco de pruebas que cumpla con las siguientes características:

- Con una salida con conexión del mismo diámetro de la válvula que será probada, además deberá tener un kit para todos los tamaños de válvulas existentes en la instalación.
- Los manómetros deberán estar calibrados y con una escala adecuada y deben de cumplir dos veces como máximo de la presión de la válvula; los manómetros deberán contar con un certificado o informe de calibración.
- Se contara con una válvula para drenar el recipiente sujeto a presión, así como para seguridad del mismo.
- El volumen como mínimo adecuado del recipiente de pruebas será 60 litros, para verificar la correcta operación de la válvula.

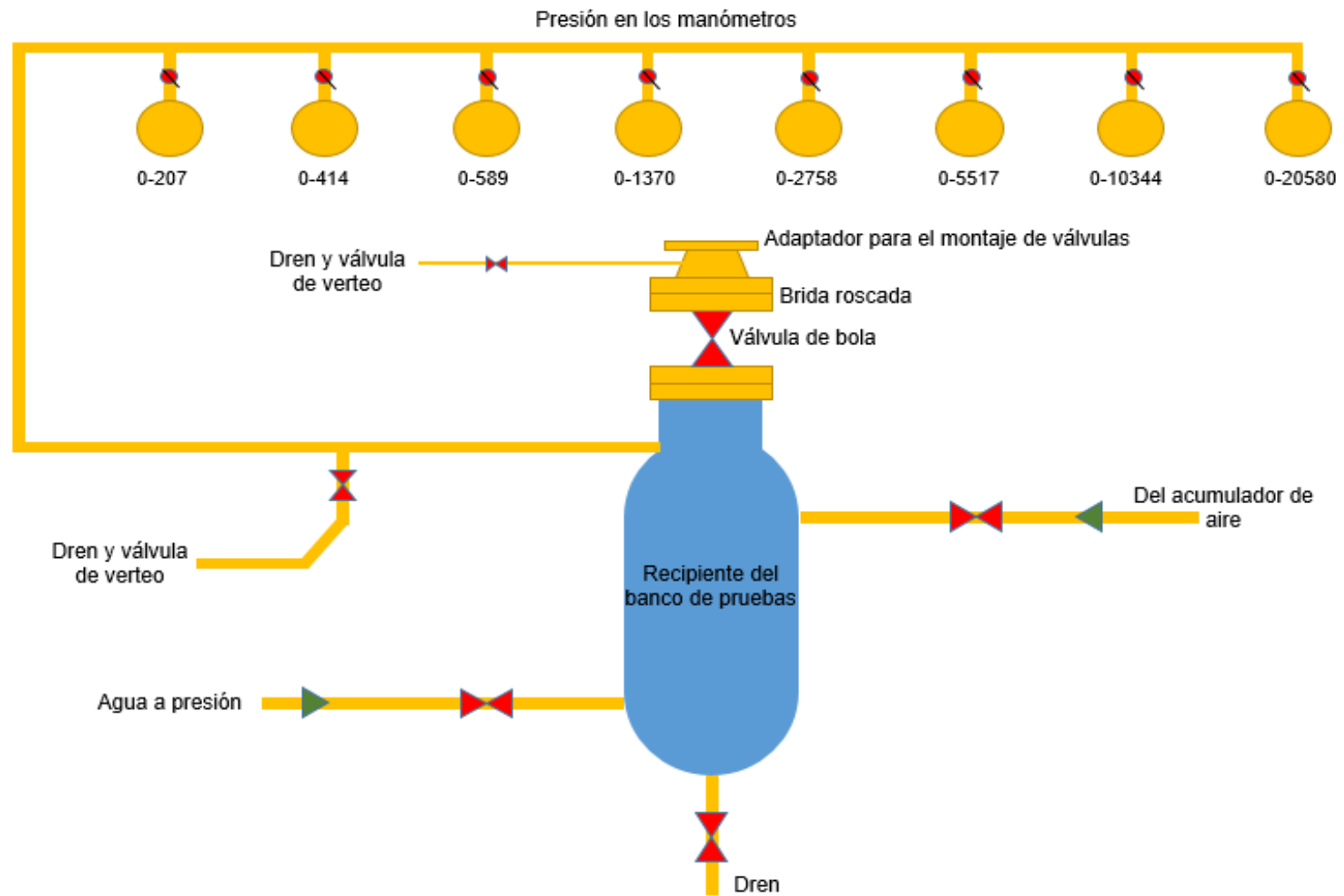


Figura. 3 Esquema de un banco de pruebas



3.3. Prueba Pre – Pop

Prueba “como se recibe”, esta prueba se les realiza a las PSV’s con cierta periodicidad, y está en función del tipo de servicio que preste la válvula donde este montada o bien del tipo de fluido que maneja, en la **tabla 1** se indica la clase de la válvula, y el periodo de prueba de acuerdo al fluido manejado.

Tabla 1 Periodos máximos permisibles para calibración y prueba

PERIODO	CLASE	CONDICIONES DE SERVICIO
1 AÑO	1	Son todas aquellas PSV's instaladas en equipos o líneas que manejan o almacenan fluidos sucios, erosivos abrasivos, altamente corrosivos o polimerizables, que pueden dañar las partes internas de la válvula.
2 AÑOS	2	Son todas aquellas PSV's instaladas en equipos o líneas que manejan o almacenan fluidos menos corrosivos, o que pueden estar contaminados en pequeñas proporciones, puedan atacar en menor grado las partes internas.
3 AÑOS	3	Son todas aquellas PSV's instaladas en equipos o líneas que manejan o almacenan fluidos que en condiciones normales no son capaces de dañar las partes internas de la válvula ni de impedir su operación.
4 AÑOS	4	Son todas aquellas PSV's instaladas en equipos o líneas que manejan o almacenan fluidos que bajo ninguna condición dañan las partes internas de la válvula.

Al momento de desmontar la PSV de la línea o equipo donde está instalada es trasladada al banco de pruebas en base al su procedimiento vigente para la verificar su presión de apertura y cierre de acuerdo a los parámetros establecidos en la **tabla 2**, con ello se indicara si la prueba es satisfactoria o no satisfactoria.

Al terminar la PSV esta prueba se somete al proceso de inspección y mantenimiento.



Tabla 2 Tolerancias de presión de ajuste

Tolerancia de presión de ajuste (ASME Secc. VIII Div 1, UG-134)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 kg/cm ²)	± 2 psi (0.14 kg/cm ²)
> 70 psi (> 5 kg/cm ²)	± 3 %

Tolerancias de la presión de ajuste (ASME Secc. I PG-72.2)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 kg/cm ²)	± 2 psi (0.14 kg/cm ²)
$70 \leq 300$ psi ($5 \leq 21$ kg/cm ²)	± 3 %
$70 \leq 300$ psi ($21 \leq 70$ kg/cm ²)	± 10 psi (0.7 kg/cm ²)
> 1000 psi (> 70 kg/cm ²)	± 1 %

Para realizar la prueba pre pop se utilizan tres fluidos dependiendo del servicio que brinde la PSV's, cuando la PSV maneja algún liquido se probara con agua, cuando la PSV maneja algún gas la prueba se hará con aire o nitrógeno.

3.4. Prueba neumática (aire o nitrógeno) e hidráulica (agua)

La válvula debe montarse en el banco de pruebas, sin existir ningún tipo de filtro entre el banco y la válvula. Ya montada se debe aplicar presión lentamente hasta que abra con un chasquido audible a su presión de ajuste, dentro de las tolerancias establecidas. Las válvulas que no cumplan con estas tolerancias deberán rechazarse; en estos casos los responsables del mantenimiento deberán identificar las causas de la falla así como efectuar las correcciones necesarias.

Existen 3 casos para catalogar la prueba como satisfactoria y 4 para determinar que la prueba no es satisfactoria.



3.4.1. Pruebas Pre-pop satisfactorias

Caso A.- Abre a su presión de ajuste y cierra antes del 97% de su presión de ajuste **fig. 4.**

Procedimiento

- 1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.
- 2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión hasta llegar a la presión de ajuste de la válvula (apertura de la válvula). Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 3.- El operador comienza a disminuir la presión lentamente hasta que la válvula cierra dentro de la tolerancia permitida (cierre de la válvula). Se registra esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 4.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop aprobada.

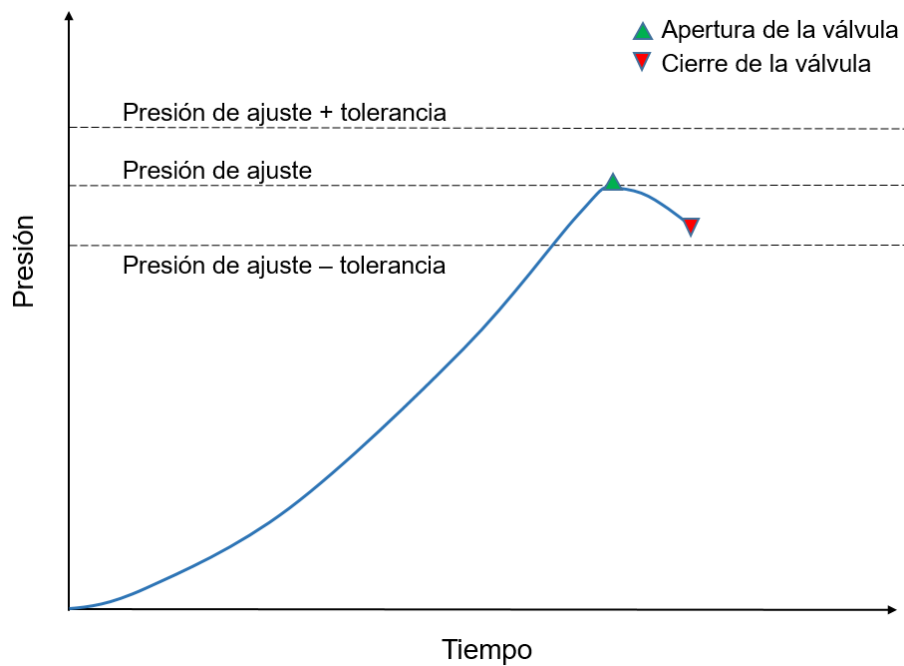


Figura. 4 Caso A: Prueba Pre-pop satisfactoria.



Caso B.- Abre arriba de su presión de ajuste dentro del intervalo 100 - 103% y cierra antes del 97% de su presión de ajuste **fig. 5**.

Procedimiento

- 1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.
- 2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión hasta llegar a una presión por arriba de la presión de ajuste (apertura de la válvula), sin embargo esta presión se encuentra dentro la tolerancia permitida. Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 3.- El operador comienza a disminuir la presión lentamente hasta que la válvula cierra dentro de la tolerancia permitida (cierre de la válvula). Se registra esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 4.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop aprobada. **Anexo 3.**

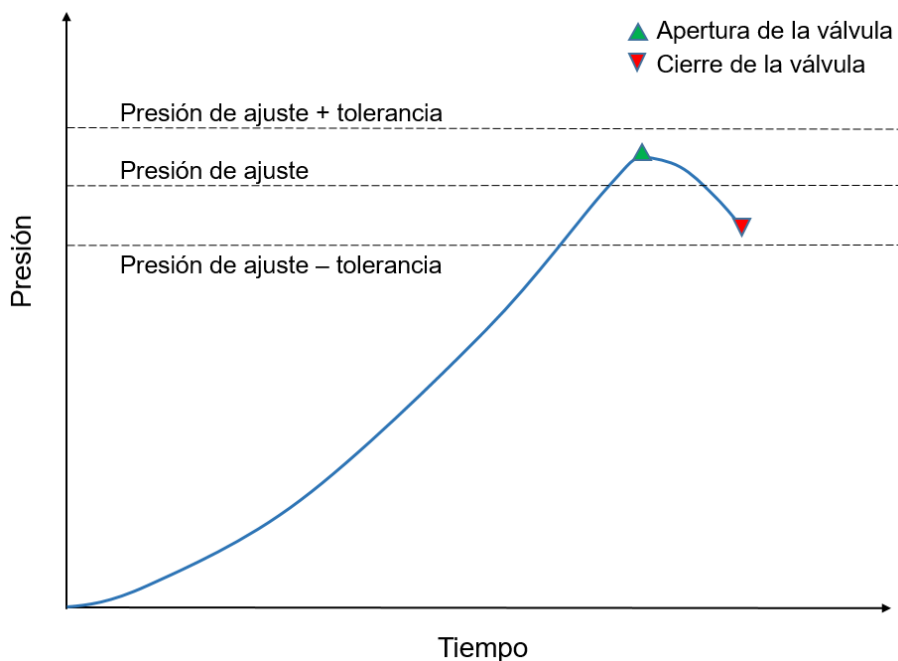


Figura. 5 Caso B: Prueba Pre-pop satisfactoria.



Caso C.- Abre debajo de su presiento de ajuste dentro del intervalo 97-100% y cierra antes del 97% de su presión de ajuste **fig. 6**.

Procedimiento

- 1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.
- 2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión hasta llegar a una presión por debajo de la presión de ajuste (apertura de la válvula), sin embargo esta presión se encuentra dentro de la tolerancia permitida. Se captura en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 3.- El operador comienza a disminuir la presión lentamente hasta que la válvula cierra dentro de la tolerancia permitida (cierre de la válvula). Se registra en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 4.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop aprobada.

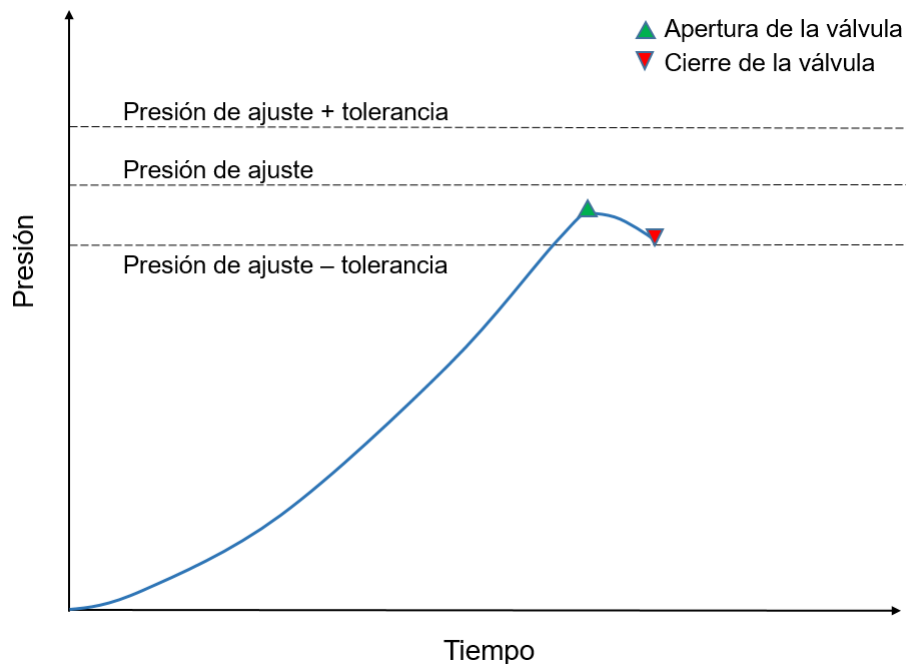


Figura. 6 Caso C: Prueba Pre-pop satisfactoria.



3.4.2. Pruebas Pre-pop no satisfactorias

Caso A.- La válvula abre antes de llegar a los intervalos permisibles de apertura y cierre fig. 3.6.

Procedimiento

- 1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.
- 2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión, la válvula abre muy por debajo de su presión de ajuste (apertura de la válvula). Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 3.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop No aprobada. **Anexo 4.**

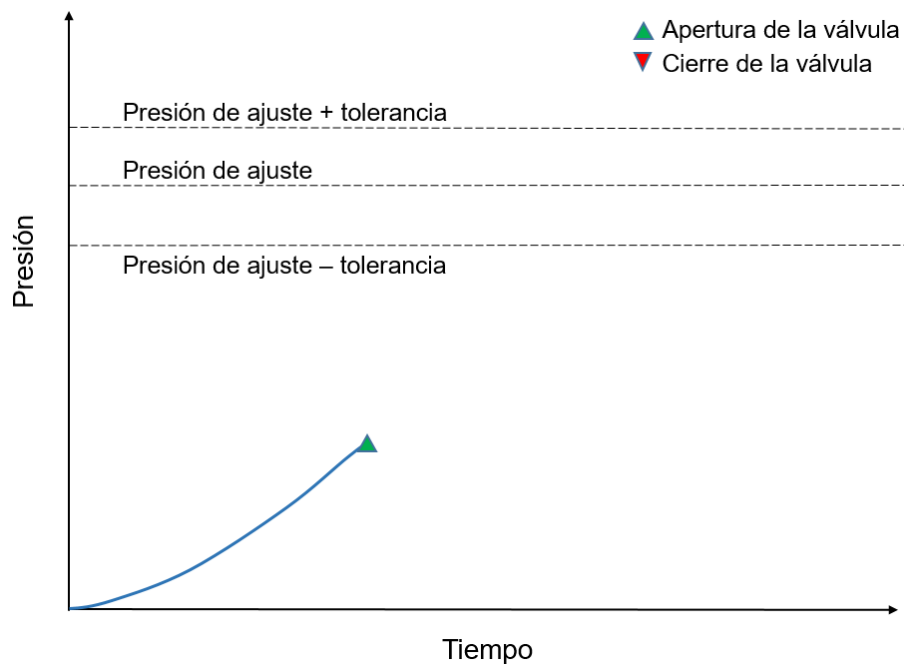


Figura. 7 Caso A: Prueba Pre-pop no satisfactoria.



Caso B.- Abre a su presión de ajuste y cierra después del intervalo de 97% o la válvula no cierra **fig. 8.**

Procedimiento

- 1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.
- 2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión hasta llegar a una presión por arriba de la presión de ajuste (apertura de la válvula), sin embargo esta presión se encuentra del fuera de la tolerancia permitida. Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 3.- El operador comienza a disminuir la presión lentamente hasta que la válvula cierra fuera de la tolerancia permitida (cierre de la válvula). Se registra esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.
- 4.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop No aprobada.

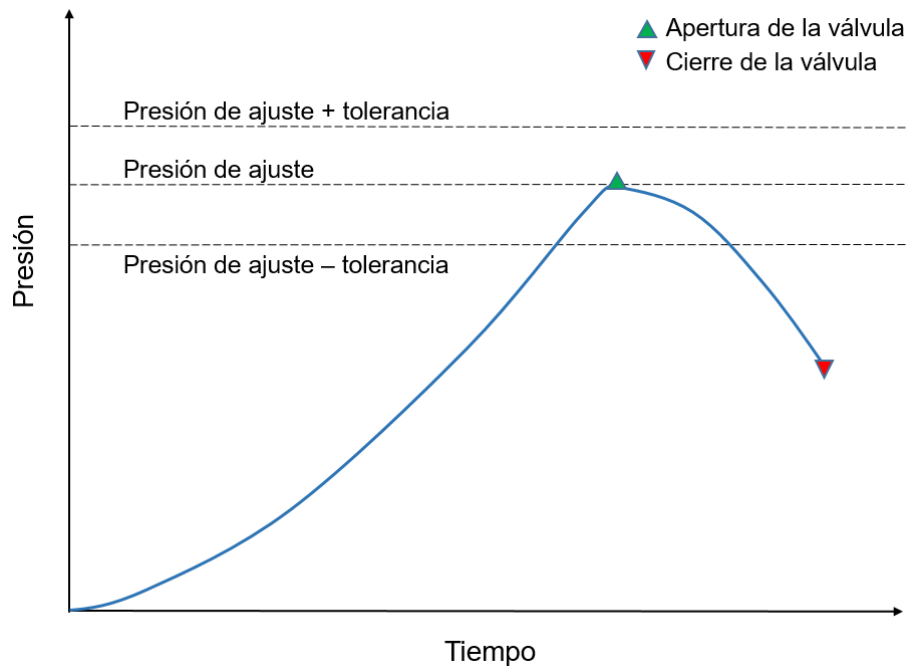


Figura. 8 Caso B: Prueba Pre-pop no satisfactoria.



Caso C.- Abre después del intervalo del 103% y cierra la válvula **fig. 9**.

Procedimiento

1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.

2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión hasta llegar a la presión de ajuste de la válvula (apertura de la válvula). Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.

3.- El operador comienza a disminuir la presión lentamente hasta que la válvula cierra fuera de la tolerancia permitida (cierre de la válvula). Se registra esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.

4.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop No aprobada.

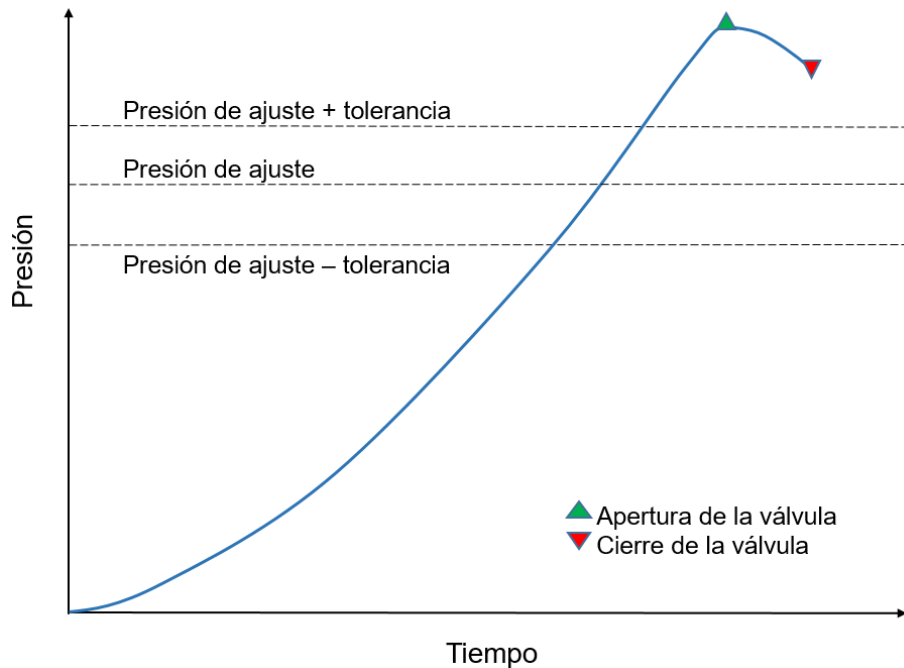


Figura. 9 Caso C: Prueba Pre-pop no satisfactoria



Caso D.- La prueba se para debido a que la presión aplicada llegó un 50% arriba de su presión de ajuste y la válvula no abrió **fig. 10.**

Procedimiento

1.- La válvula es montada y conectada en el banco de pruebas.

2.- El operador comienza a aumentar lentamente la presión, la presión sobrepasa su presión de ajuste, la presión está un 50% más de su presión de ajuste y la válvula no abre.

3.- Se para la prueba. Se captura esta presión en el certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.

3.- Se anota en el certificado como prueba pre-pop No aprobada.

Por procedimiento, la presión no se incrementa más allá del 150% de la presión establecida de la válvula.

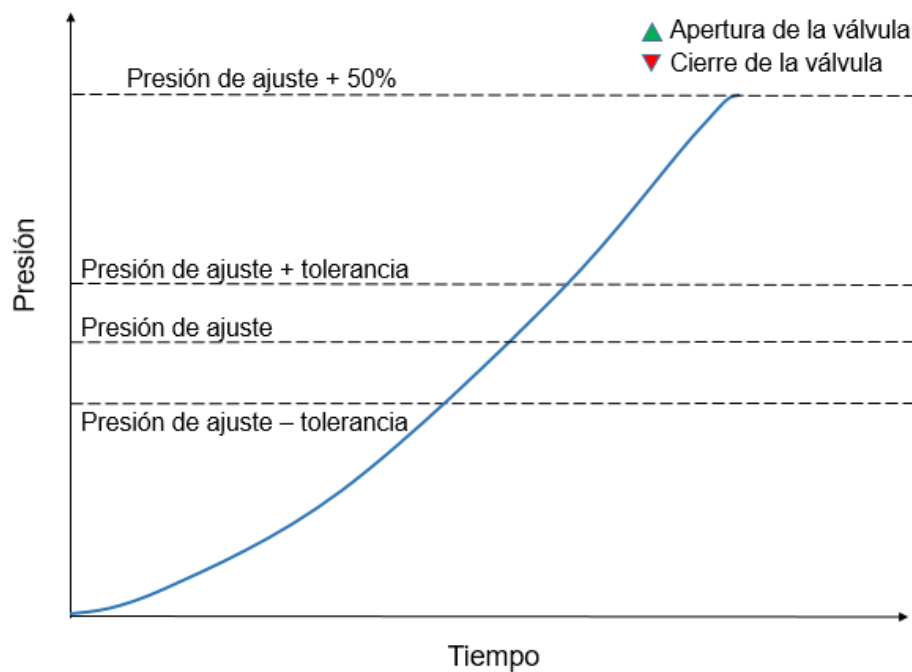


Figura. 10 Caso D: Prueba Pre-pop no satisfactoria



CAPITULO 4. METODOLOGÍA

4.1. Procedimiento DG-SASIPA-IT-00207

De acuerdo a este procedimiento es responsabilidad de las áreas involucradas en la inspección.

- Disponer de un censo actualizado de las PSV's con sus respectivos periodos, fechas de revisión, pruebas y mantenimientos.
- Dar seguimiento y al programa de inspección pruebas y mantenimientos a las válvulas
- Generar los reportes de campo resultantes de las inspecciones y trabajos realizados.

Para realizar la inspección se cuenta con un “checklist” basado en el documento Normativo, Guía para la inspección, mantenimiento y pruebas de válvulas de relevo de presión. DG-SASIPA-IT-00207. Que tiene como objetivo: Establecer los lineamientos a seguir para la inspección, mantenimiento y prueba de válvulas de relevo de presión de manera que se garantice que estos dispositivos cumplan con los requerimientos de funcionamiento para proteger al personal y a las instalaciones durante el proceso, establecer los criterios de aceptación aplicables a la inspección, mantenimiento y prueba de válvulas de relevo de presión, a fin de garantizar su correcto funcionamiento.

La cobertura de esta guía proporciona los criterios mínimos para programar, inspeccionar, mantener y probar válvulas de relevo de presión. Así mismo, fija las bases para establecer los periodos máximos permisibles de inspección y prueba.

Se verificara:

- De acuerdo al **Anexo 1** “Diagrama de flujo de inspección, mantenimiento y pruebas de PSV's” se revisa el certificado de pruebas de PSV's **Anexo 2**.
- Numero de PSV's que se encuentran operando.



- Si el programa de pruebas se lleva al corriente.
- La tendencia de estado de las válvulas con base en la información recolectada en las pruebas.
- Las acciones correctivas aplicadas con base en los resultados obtenidos por las pruebas del 2015 por planta.
- Los criterios para establecer periodos entre pruebas.
- Los resultados de los estudios para establecer niveles de seguridad e integridad.

4.2. Grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207

La forma de presentar los resultados es en base a cuatro grados de cumplimiento establecidos por la empresa que están en función de las válvulas que presenten algún incumplimiento en su procedimiento de inspección.

ACEPTABLE: Si los aspectos evaluados en su conjunto tienen un valor entre 0 y 2. Del universo total inspeccionado, se considera que hasta el 2% de las válvulas inspeccionadas presentan algún aspecto anómalo siendo categorizado como un grado de incumplimiento aceptable

TOLERABLE Si los aspectos evaluados en su conjunto tienen un valor mayor 2 y hasta 5. Del universo total inspeccionado, se considera que si más 2% de válvulas inspeccionadas y hasta al 5% de las mismas presentan aspectos anómalos, será categorizado como un grado de incumplimiento tolerable

GRAVE: Si los aspectos evaluados en su conjunto tiene un valor mayor 5 y hasta 16. Del universo total inspeccionado, se considera que si más del 5% de las válvulas inspeccionadas y al 16% de las mismas presentan aspectos anómalos, será categorizado como un grado de incumplimiento grave.

CRITICO: Si los aspectos evaluados en su conjunto tienen un valor mayor 16. Del universo total inspeccionado se considera que si más de 16% de las válvulas inspeccionadas presentan aspectos anómalos el un grado de incumplimiento será categorizado como crítico.



CAPITULO 5. RESULTADOS

En esta sección se presentaran los datos obtenidos durante la inspección de las ocho instalaciones. Señalando los dos principales aspectos con desviación.

5.1. Instalación A

Esta instalación cuenta con un universo de 2176 PSV's; Como se muestra en la **tabla 3** durante las 3 visitas se lograron revisar mediante expedientes físicos un total de 568 PSV's. De acuerdo al procedimiento DG-SASIPA-IT-00207 la principal desviación que tiene esta instalación es que el 152 PSV's carece de un Análisis de Causa; esta desviación es porque todas aquellas válvulas que no aprobaron su prueba pre-pop se le debe realizar su ACR y como segunda desviación 21 PSV's del total inspeccionados se encuentran con un atraso en programa, es decir que han excedido su tiempo para ser desmontadas y por consiguiente realizar su prueba pre-pop y mantenimiento.

Tabla 3 Instalación A: Número de PSV's con desviación.

	Instalación A		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	184	201	183
Primera desviación	0	0	0
Segunda desviación	2	12	7
Tercera desviación	0	0	0
Cuarta desviación	38	64	50
Quinta desviación	9	0	0
Sexta desviación	2	1	0
Séptima desviación	0	0	6

De acuerdo a esta clasificación de grado de incumplimiento podemos observar en la **fig. 11** que el 26.8% de las PSV's inspeccionadas no posee un Análisis Causa Raíz, por lo tanto no se sabe si existe un grado de incumplimiento en el proceso, malas prácticas al desmontar y trasladar la válvula al taller mecánico o bien al probar la válvula, esta desviación nos representa un grado de incumplimiento crítico. Como segunda desviación se presenta un grado de incumplimiento tolerable con el 3.7%, sin embargo hay que prestar un seguimiento



a estas válvulas porque es probable que debido a que la válvula no se ha desmontado, probado, y

no ha recibido su mantenimiento, no accione correctamente cuando sea requerida y por lo tanto generar un accidente.

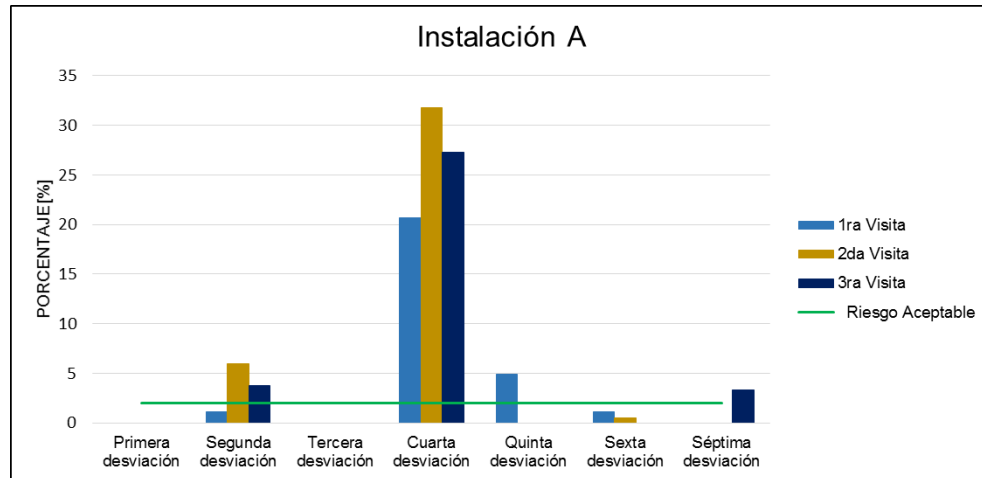


Figura. 11 Instalación A: Porcentaje de PSV's con desviación

En la **fig. 12** podemos observar que la administración del grado de incumplimiento de PVS's ha ido mejorando a lo largo del PMR, si bien el grado de incumplimiento ha disminuido del periodo de 2015 - 2016 al 2016 - 2017 en un 8.7% se tiene que continuar trabajando para disminuir un 2.8%, esto con el objetivo de que la instalación tenga una administración al grado de incumplimiento aceptable.

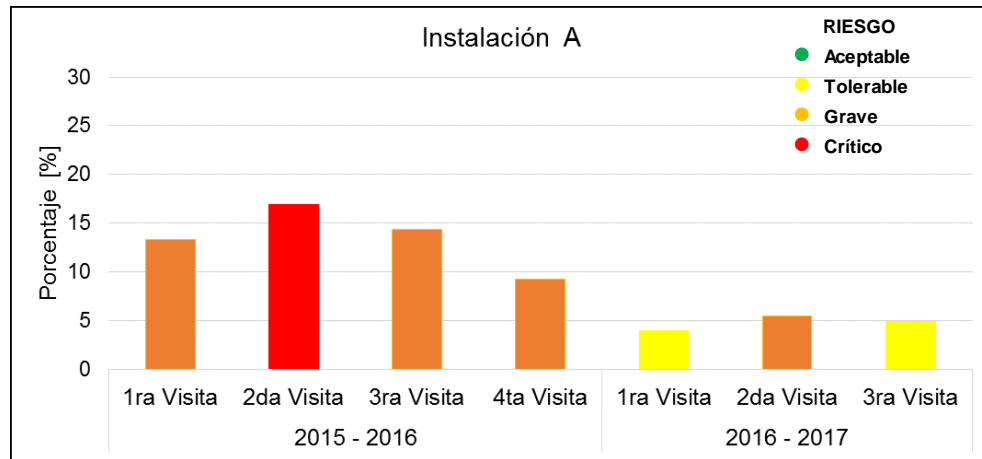


Figura. 12 Instalación A: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.

5.2. Instalación B

Este centro de trabajo tiene un universo de 2260 PSV's de las cuales se logró inspeccionar mediante expedientes en físicos y a través de un software 507 PSV's; La principal desviación que presenta esta instalación es debido a que 26 de las PSV's carecen de un Análisis de Causa Raíz, la segunda desviación y no muy alejada de la primera es debido al atraso en programa de 24 PSV's de las inspeccionadas **tabla 4**.

Tabla 4 Instalación B: Número de PSV's con desviación

	Instalación B		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	174	155	178
Primera desviación	1	0	0
Segunda desviación	0	14	10
Tercera desviación	0	0	0
Cuarta desviación	2	24	0
Quinta desviación	0	0	0
Sexta desviación	0	0	0
Séptima desviación	0	0	0



En la **fig. 13** se observa que la segunda visita fue donde se encontraron la mayor cantidad de PSV's con algún tipo de desviación. De acuerdo a la clasificación del grado de incumplimiento observamos que 5.1% de las PSV's carecen de un Análisis Causa Raíz y presenta un grado de incumplimiento grave, pero a punto de llegar a ser un grado de incumplimiento tolerable, en la segunda desviación que pertenece al atraso de prueba y mantenimiento de PSV's existe un grado de incumplimiento tolerable con 4.7%, sin embargo esta muy cercano de ser un grado de incumplimiento grave. Cabe destacar que fue la única instalación preocupada por atender las desviaciones encontradas en la primera y segunda visita, presentando un informe de atención a estas desviaciones.

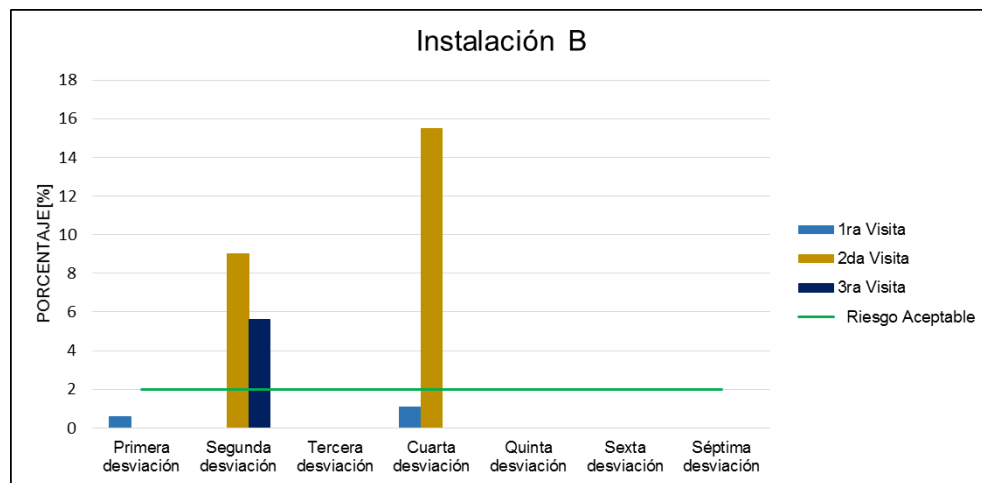


Figura. 13 Instalación B: Porcentaje de PSV's con desviación.

Podemos observar en la **fig. 14** que el centro de trabajo ha mantenido un grado de incumplimiento aceptable, del periodo 2015 - 2016 al 2016 - 2017 aumento un 0.4%, sin embargo sigue establecido en un rango aceptable.

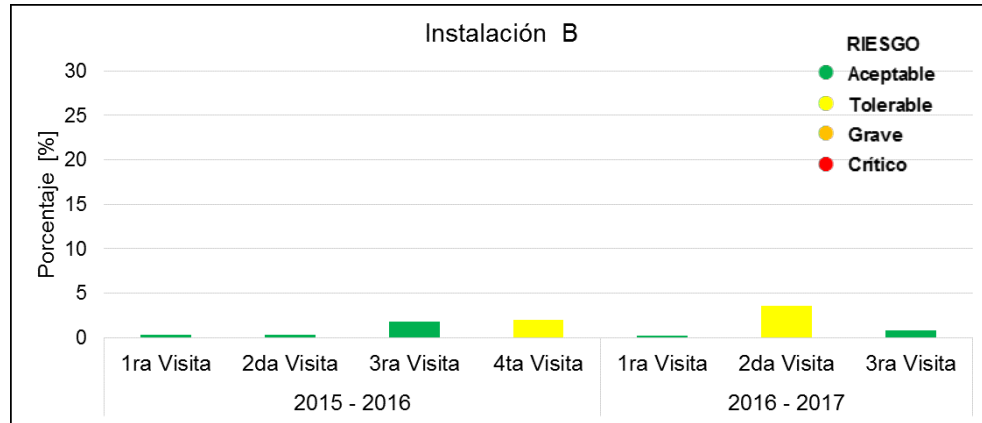


Figura. 14 Instalación B: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.

5.3. Instalación C

Esta instalación presento un universo de 2223 PSV's, logrando inspeccionar a través de su software de administración de PSV's un total de 663 PSV's que nos representa un 29.8% del universo total, la principal desviación se presenta en 221 PSV's, estas no contienen dentro de sus expedientes un análisis causa raíz, y la segunda desviación es la misma que las 2 instalaciones anteriores un atraso en la pruebas y mantenimientos de 33 PSV's, **tabla 5.3.**

Tabla 5 Instalación C: Número de PSV's con desviación.

	Instalación C		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	196	261	206
Primera desviación	0	0	0
Segunda desviación	3	9	21
Tercera desviación	0	91	0
Cuarta desviación	27	94	100
Quinta desviación	8	0	0
Sexta desviación	0	0	0
Séptima desviación	0	17	0



Como se observa en la **fig. 15** la segunda visita fue la que más genero un tipo de desviación, presentando en general un grado de incumplimiento crítico con el 33% de los expedientes de las PSV's carentes de ACR, como segunda desviación y con un grado de incumplimiento tolerable del 5% de PSV's con faltos de prueba y mantenimiento correspondiente.

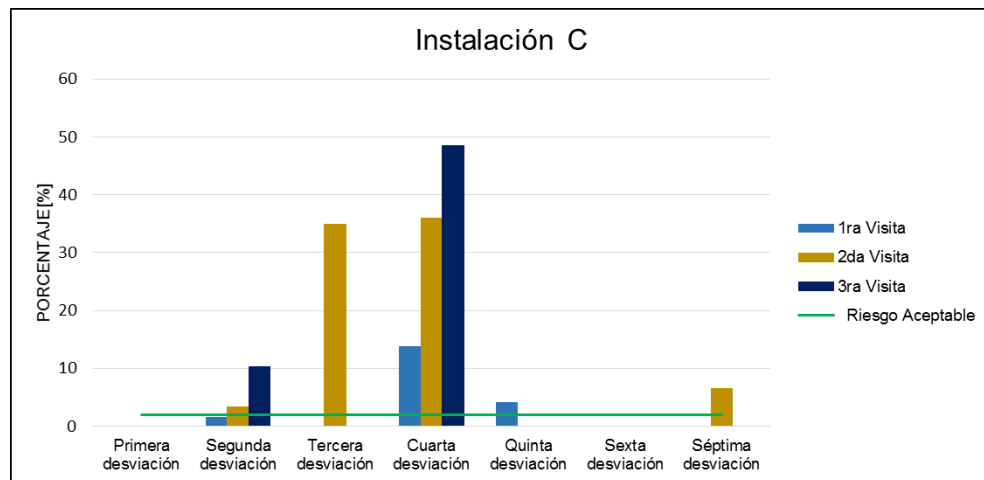


Figura. 15 Instalación C: Porcentaje de PSV's con desviación.

La instalación C, como se representa en la **fig. 16**, presenta un aumento del grado de incumplimiento entre periodos del 6.4%, actualmente se exhibe un grado de incumplimiento grave, con un 6.3% por trabajar y disminuir su un grado de incumplimiento hasta el estado aceptable.

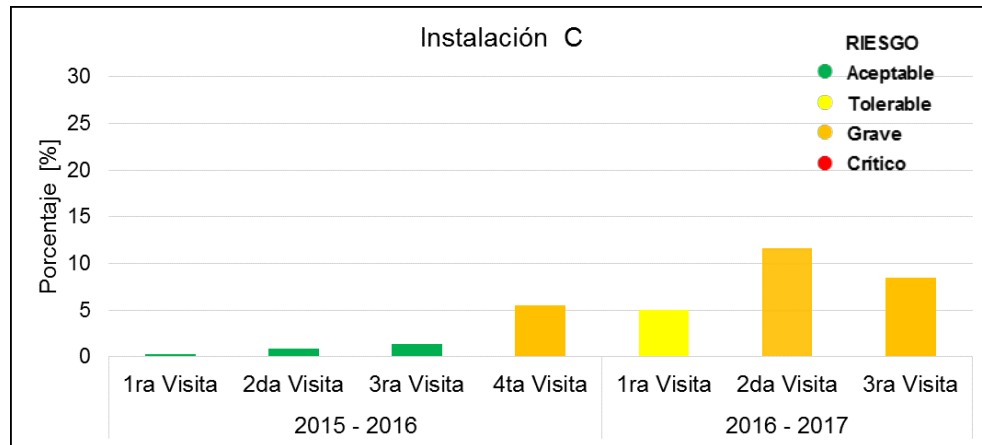


Figura. 16 Instalación C: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.

5.4. Instalación D

Esta instalación tiene un total de 1776 PSV's de las cuales obtuve revisar 463 PSV's un 26.1% del universo total, como principal desviación y como se muestra en la **tabla 6** es que 31 expedientes de PSV's carecen de un análisis causa raíz, la segunda desviación que muestra la instalación es 20 PSV's han excedido su tiempo para ser probadas y recibir su mantenimiento correspondiente.

Tabla 6 Instalación D: Número de PSV's con desviación.

	Instalación D		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	189	160	114
Primera desviación	0	2	0
Segunda desviación	7	16	8
Tercera desviación	0	12	0
Cuarta desviación	1	12	7
Quinta desviación	0	0	0
Sexta desviación	0	0	0
Séptima desviación	0	0	0



Como se puede consultar en la **fig. 17** observamos que la segunda visita fue en donde se encontraron mayor cantidad de desviaciones, presentando un grado de incumplimiento grave al tener 6.7% de las válvulas inspeccionadas sin su respectivo análisis causa raíz y un grado de incumplimiento tolerable en 4.3% de sus PSV's han sobrepasado el tiempo para ser probadas y proporcionar su debido mantenimiento.

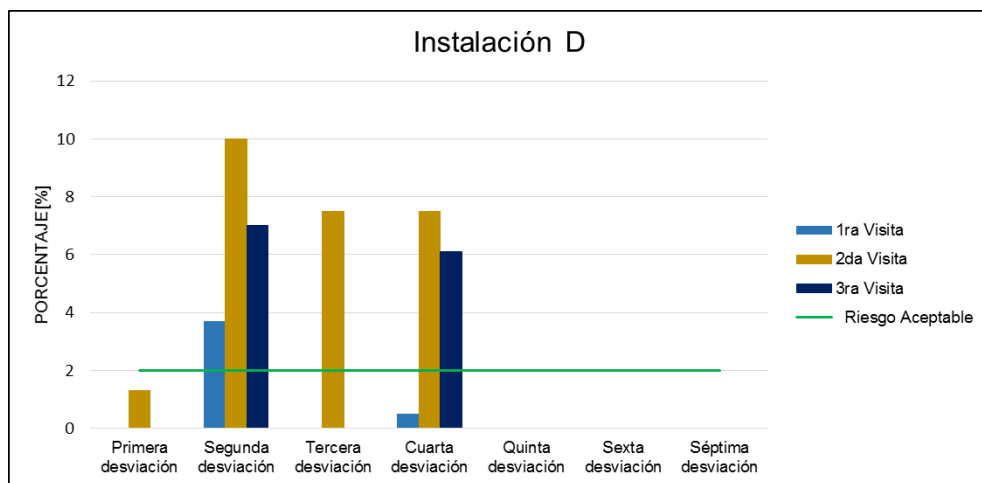


Figura. 17 Instalación D: Porcentaje de PSV's con desviación.



Como se muestra en la **fig. 18** logramos observar que la instalación se ha mantenido en su mayoría dentro de un grado de incumplimiento tolerable, existe una disminución en su grado de incumplimiento del 0.4% entre el periodo 2015 - 2016 y el periodo 2016 – 2017, y solo por trabajar un 0.1% para estar dentro de un grado de incumplimiento aceptable.

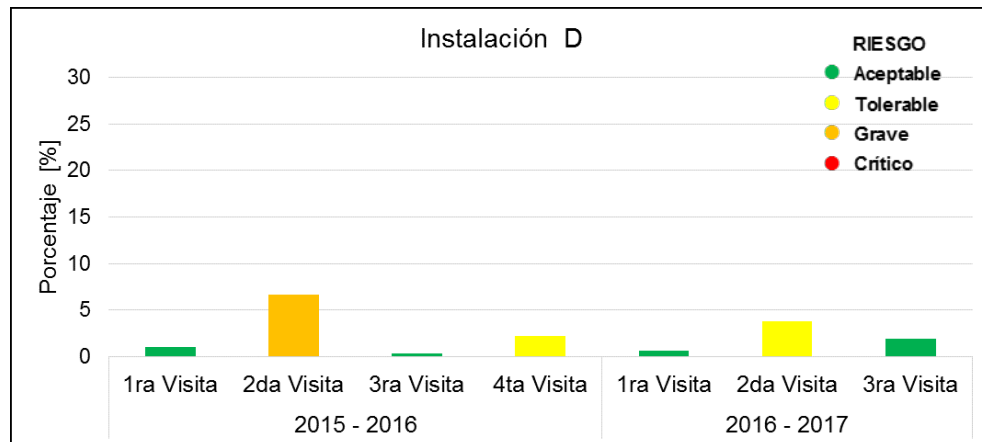


Figura. 18 Instalación D: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.

5.5. Instalación E

Con un total de 1573 PSV's y logrando revisar 519 PSV's como se muestra en la **tabla 7** se encontró un total de 39 PSV's faltantes de realizar su prueba pre-pop y su mantenimiento correspondiente y con 7 PSV's con ACR ausente en su expediente.



Tabla 7 Instalación E: Número de PSV's con desviación

	Instalación E		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	162	175	182
Primera desviación	1	3	0
Segunda desviación	0	4	35
Tercera desviación	0	0	0
Cuarta desviación	7	0	0
Quinta desviación	6	0	0
Sexta desviación	2	0	0
Séptima desviación	0	0	0

Observado la **fig. 19** confirmamos que durante la tercer visita aumento considerable las PSV's que se encuentran vencidas con un total de 7.5% de desviación reflejando un grado de incumplimiento grave, por otro lado el 1.3% de las válvulas se encuentran ausentes de un análisis causa raíz, sin embargo debido a la clasificación se encuentran con un grado de incumplimiento aceptable.

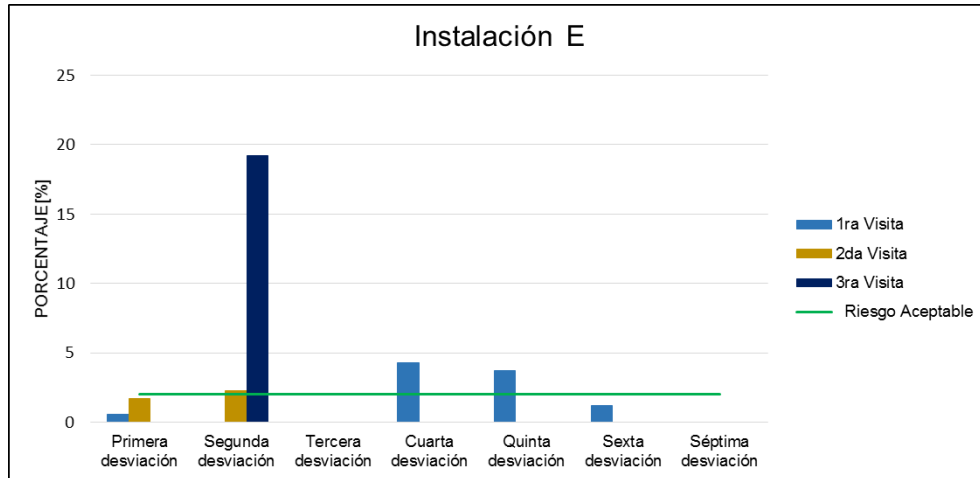
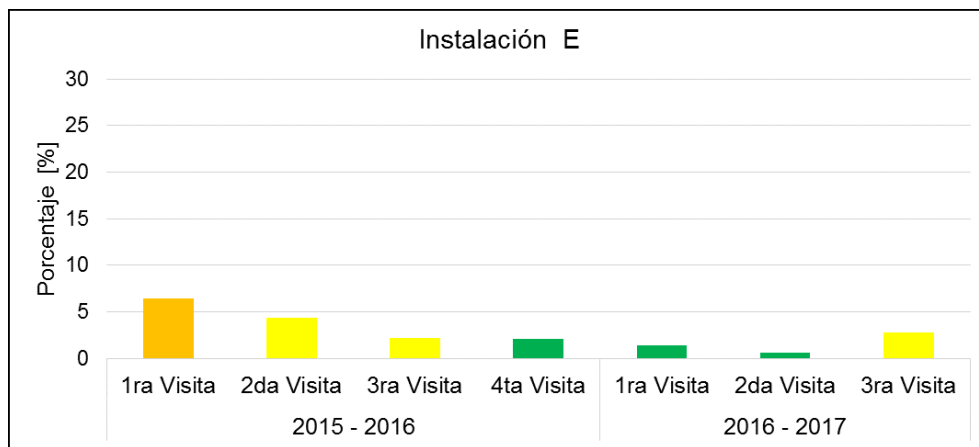


Figura. 19 Instalación E: Porcentaje de PSV's con desviación.

De la **fig. 5.20** observamos el comportamiento que ha tenido la inspección de PSV's en esta instalación mostrando una disminución desde la primera visita del periodo 2015 – 2016 hasta la segunda visita del periodo 2016 – 2017, logrando una disminución entre periodos del 2.1% y actualmente presentando un grado de



incumplimiento aceptable.



5.6. Instalación F

Esta instalación reportó un universo de 2024 PSV's, de las cuales se lograron inspeccionar 665 durante las tres visitas, como se puede observar en la **tabla 8** la principal desviación la presentaron 67 PSV's con falta de un Análisis Causa Raíz dentro de su expediente, en segundo lugar se encuentran 38 PSV's con un atraso en su desmontaje para realizar su prueba pre-pop y su mantenimiento correspondiente.

Tabla 8 Instalación F: Número de PSV's con desviación

	Instalación F		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	283	199	183
Primera desviación	6	2	4
Segunda desviación	18	3	17
Tercera desviación	0	2	0
Cuarta desviación	58	3	6
Quinta desviación	6	0	4
Sexta desviación	0	0	0
Séptima desviación	0	0	0

En la **fig. 21** se observa el comportamiento de las desviaciones durante las tres visitas, la mayor cantidad de válvulas con algún tipo de desviación se presentó durante la primer visita, las dos desviaciones principales de acuerdo a la clasificación presenta un grado de incumplimiento grave con el 10.1% y 5.7% respectivamente.

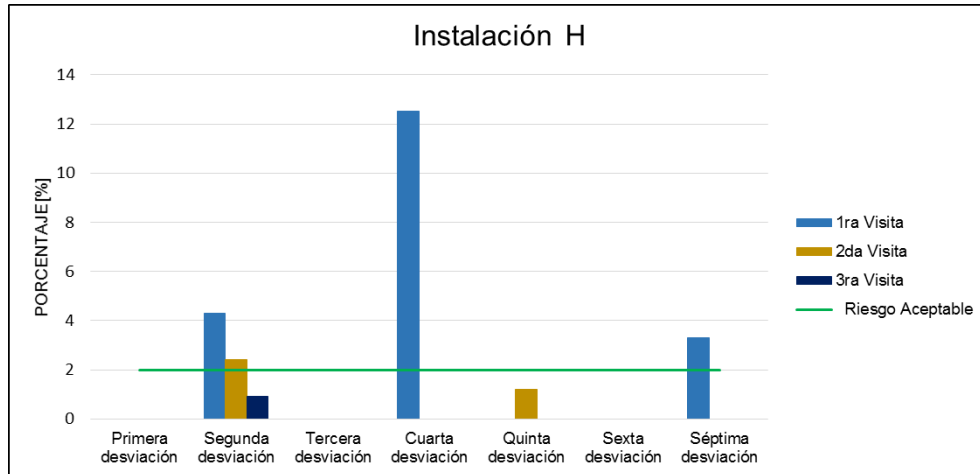


Figura. 21 Instalación F: Porcentaje de PSV's con desviación.

En la **fig. 22** observamos el comportamiento histórico que han presentado las PSV's, durante el periodo 2015 – 2015 presentaban un 8.4% presentando un grado de incumplimiento grave, durante el segundo periodo es decir 2016 – 2017 lograron disminuir un 5.9 %, y presentando actualmente un 2.5% del grado de incumplimiento estableciendo este un grado de incumplimiento tolerable.

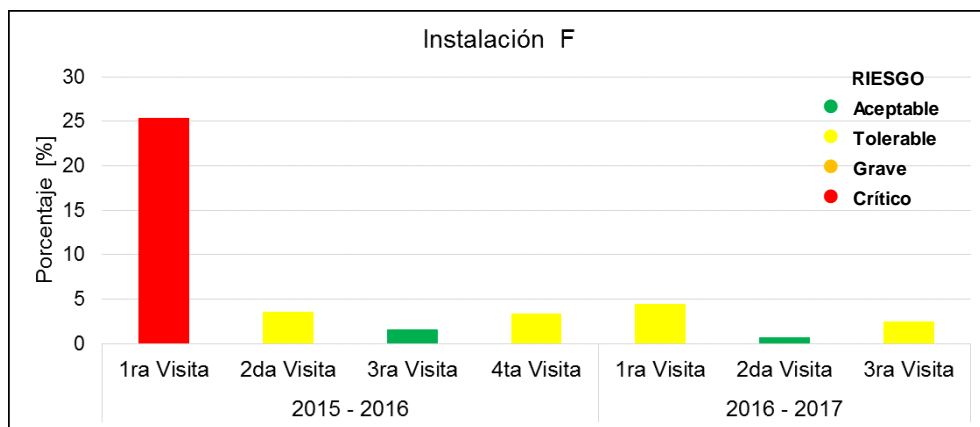


Figura. 22 Instalación F: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.



5.7. Instalación G

Instalación con un total de 1506 PSV's durante el periodo 2016 – 2017 se logró inspeccionar el 34.2% del universo total es decir 515 PSV's, como se observa en la **tabla 9** la principal desviación que se encontró se presentó en 45 PSV's con un atraso en el desmontaje de la válvula para realizar su prueba pre-pop y su mantenimiento correspondiente, como segunda desviación se encontraron 11 PSV's que no lograron presentar un Análisis de Causa Raíz en su expediente.

Tabla 9 Instalación G: Número de PSV's con desviación.

	Instalación G		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	189	126	200
Primera desviación	0	0	5
Segunda desviación	1	24	20
Tercera desviación	0	0	0
Cuarta desviación	3	3	5
Quinta desviación	0	0	0
Sexta desviación	0	1	0
Séptima desviación	0	0	0

La **fig. 23** Muestra que la visita que aportó mayor cantidad de válvulas con algún tipo de desviación es la número 2, hablando en porcentajes, el 8.7% de las PSV's inspeccionadas presentan un grado de incumplimiento crítico por no desmontarse y realizar su prueba y mantenimiento correspondiente, con un grado de incumplimiento tolerable pero muy cerca de ser un grado de incumplimiento aceptable se encuentran 2.1% de las PSV's inspeccionadas con un ausente ACR en su expediente al momento de la revisión.

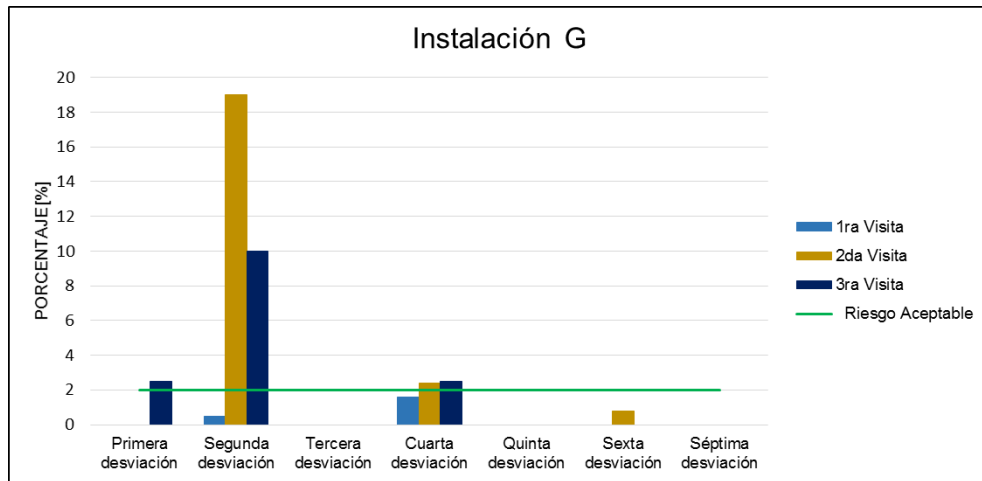


Figura. 23 Instalación G: Porcentaje de PSV's con desviación.

La instalación G y H tienen una particular característica, estas dos instalaciones se incorporaron a las inspecciones en el periodo 2016-2017, la instalación G presenta un grado de incumplimiento aceptable con un 1.9% **fig. 24**.

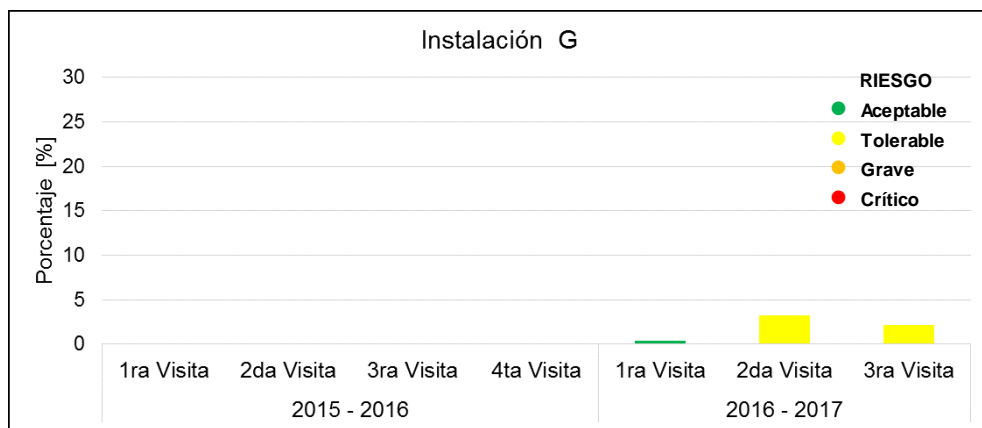


Figura. 24 Instalación G: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.



5.8. Instalación H

Centro de trabajo con un universo total de 1430 PSV's, de este universo se logró inspeccionar 575 válvulas, de las cuales, como se observa en la **tabla 11**, 23 PSV's no cuentan un ACR en sus expedientes, como se ha venido explicando esta desviación es porque al realizar la prueba pre – pop si la válvula no aprueba por procedimiento se tiene que realizar una análisis causa raíz, 14 válvulas presentan un vencimiento de tiempo para ser desmontadas, probadas y realizarles su debido mantenimiento.

Tabla 10 Instalación H: Número de PSV's con desviación.

	Instalación H		
	1ra Visita	2da Visita	3ra Visita
PSV's Inspeccionadas	194	169	212
Primera desviación	0	0	0
Segunda desviación	8	4	2
Tercera desviación	0	0	0
Cuarta desviación	23	0	0
Quinta desviación	0	2	0
Sexta desviación	0	0	0
Séptima desviación	6	0	0

Durante la primera visita se obtuvo la mayor cantidad de PSV's con desviación, el 4% de las válvulas no presentan un ACR y el 2.4% de las válvulas se encuentran vencidas en tiempo, por lo tanto esto representan un grado de incumplimiento tolerable para la instalación en ambas desviaciones **fig. 25**.

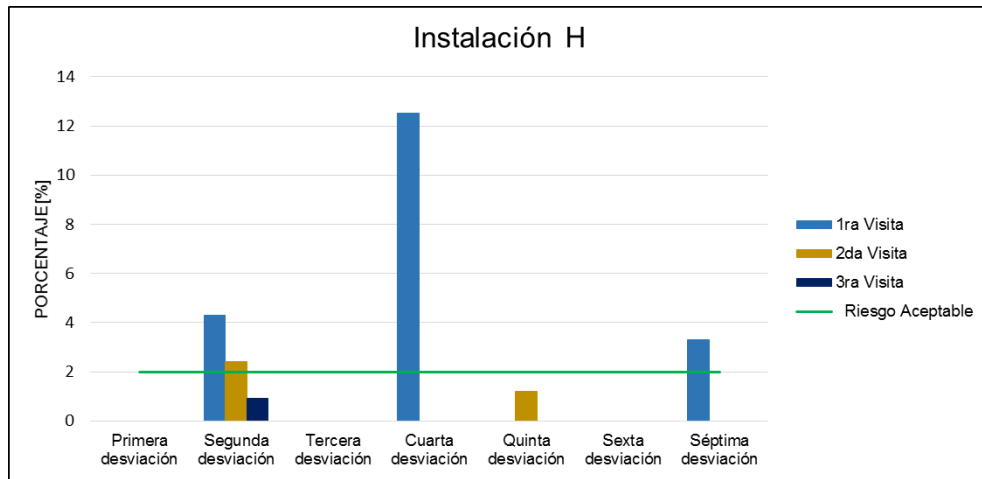


Figura. 25 Instalación H: Porcentaje de PSV's con desviación.

La instalación H presento una mejora de la primera visita a la tercera, manteniéndose durante las dos últimas con un grado de incumplimiento aceptable, y un grado de incumplimiento por instalación de 1.1% fig. 5.16.

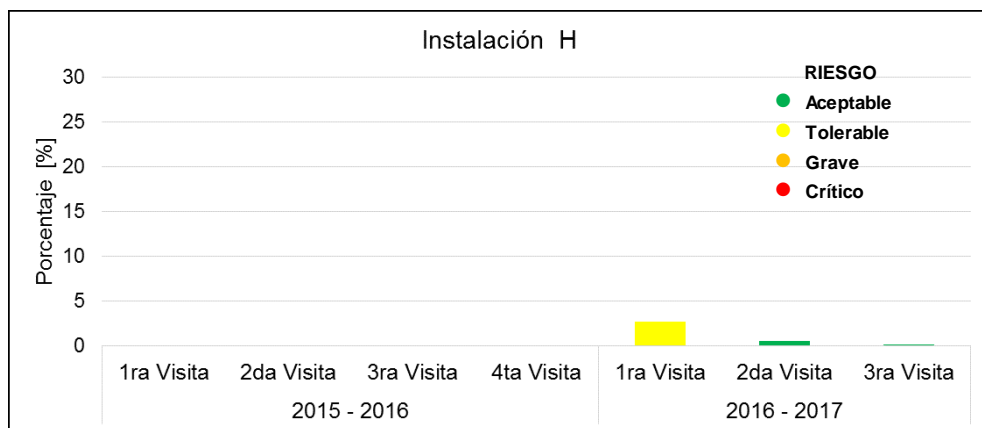


Figura. 26 Instalación H: Comportamiento histórico del grado de incumplimiento del procedimiento DG-SASIPA-IT-00207s en el PMR.



CONCLUSIONES

Las ocho instalaciones, evaluadas presentan en común los mismos aspectos a atender, siendo estos:

- **PSV's vencidas en tiempo para ser probadas y realizar su mantenimiento.**

Esta desviación presenta un peligro debido a que la válvula no se ha desmontado, probado y aplicado su mantenimiento por lo tanto en caso de que la válvula sea requerida aumenta la probabilidad de que no funcione de manera correcta.

- **PSV's que carecen de un Análisis Causa Raíz por prueba pre-pop no aprobada.**

Esta desviación presenta un peligro porque al probarse la válvula y no pasar la prueba pre – pop se desconoce si existe un riesgo en el proceso que esté generando algún tipo de daño a los internos de la válvula o no está siendo aplicado correctamente el procedimiento para el desmontaje y traslado de la válvula.

Los resultados son los siguientes:

- Una instalación con un grado de incumplimiento CRÍTICO.
 - **Instalación C:** 19.2%
- Cuatro instalaciones con grado de incumplimiento GRAVE.
 - **Instalación A:** 15.2%
 - **Instalación F:** 7.9%
 - **Instalación D:** 5.5%
 - **Instalación G:** 5.4%



- Dos instalaciones con grado de incumplimiento TOLERABLE
 - **Instalación B:** 4.9%
 - **Instalación E:** 4.4%
- Una instalación con grado de incumplimiento ACEPTABLE.
 - **Instalación H:** 1.9%

Existe un atraso importante en la elaboración de análisis causa raíz por parte de la instalación C y A, debido a que a partir del año 2016 y debido a este tipo de inspecciones comenzaron a implementar en su totalidad el procedimiento 00207. Esto generando una incertidumbre en el funcionamiento histórico de la PSV's. Este atraso se seguirá viendo reflejado en los siguientes dos años, tiempo en que la totalidad de las PSV's sean desmontadas probadas, y calibradas.

Se verifico que la instalación E que resulto con una categoría de grado de incumplimiento tolerable, ha parado plantas para atender estas válvulas, debido a que le han dado prioridad y se han comprometido con la seguridad del activo más importante que puede tener cualquier empresa, el activo humano.



SUGERENCIAS

1.- El personal de inspección técnica debe apegarse al procedimiento para realizar un correcto desmontaje y traslado al banco de pruebas, de lo contrario genera que la PSV se golpee y sufra una descalibración y por lo tanto no apruebe la Pre-pop.

2.- Anexar una gráfica que represente el análisis de tendencias de la prueba pre-pop, para dar un seguimiento más visual a la PSV.

3.- ACR genéricos, si y solo si:

- Las PSV's manejan el mismo producto.
- Las PSV's tienen la misma presión.
- Las PSV's tienen la misma temperatura.

Al realizar la prueba pre-pop tuvieron la misma causa de falla.



TABLERO DE RESULTADOS

Después del análisis de resultados y percatándome de la necesidad de dar seguimiento a las desviaciones encontradas en las instalaciones, realice un tablero interactivo donde se muestran los resultados obtenidos durante de inspección, permitiendo evaluar el grado de incumplimiento a un nivel de profundidad que desee el cliente:

- Visita
- Instalación
- Planta
- Tipo de desviación
- Válvula que presenta la desviación

Este tablero permite dar seguimiento a las válvulas que presentaron algún tipo de desviación junto con ellos clasificar el grado de incumplimiento por visita, instalación, planta, producto manejado y presión de operación.

Esta es una propuesta para presentar los resultados nuestros clientes en la siguiente vigencia, una de las ventajas que presenta este tablero es que al actualizar los datos al terminar la visita en cada instalación, prácticamente se tiene el monitoreo y entrega de resultados de la inspección en línea y en tiempo real.

En las siguientes figuras (10-16) se muestra el funcionamiento del tablero, armado con 4 secciones.

- Semáforo de grado de incumplimiento
- Histograma de resultados, solo se presentan PSV's con algún tipo de desviación por (Visita, Instalación, Planta, Desviación)
- Número total de PSV's inspeccionadas por visita
- Tabla de seguimiento, PSV's con desviación (ID de PSV, producto manejado, presión y temperatura de operación)
- Histograma de resultados, es la sección interactuante que permite realizar la profundidad requerida para el análisis.

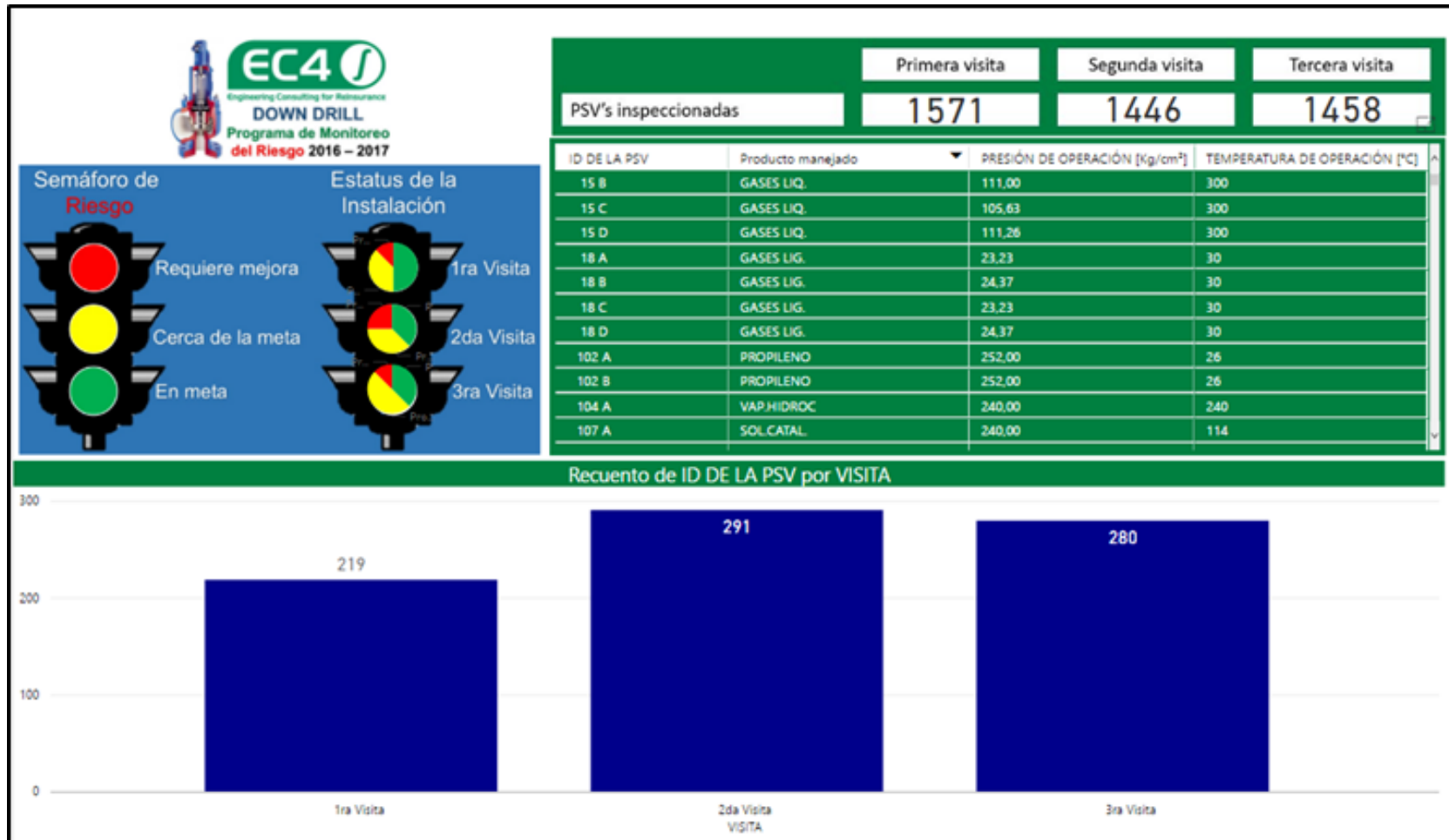
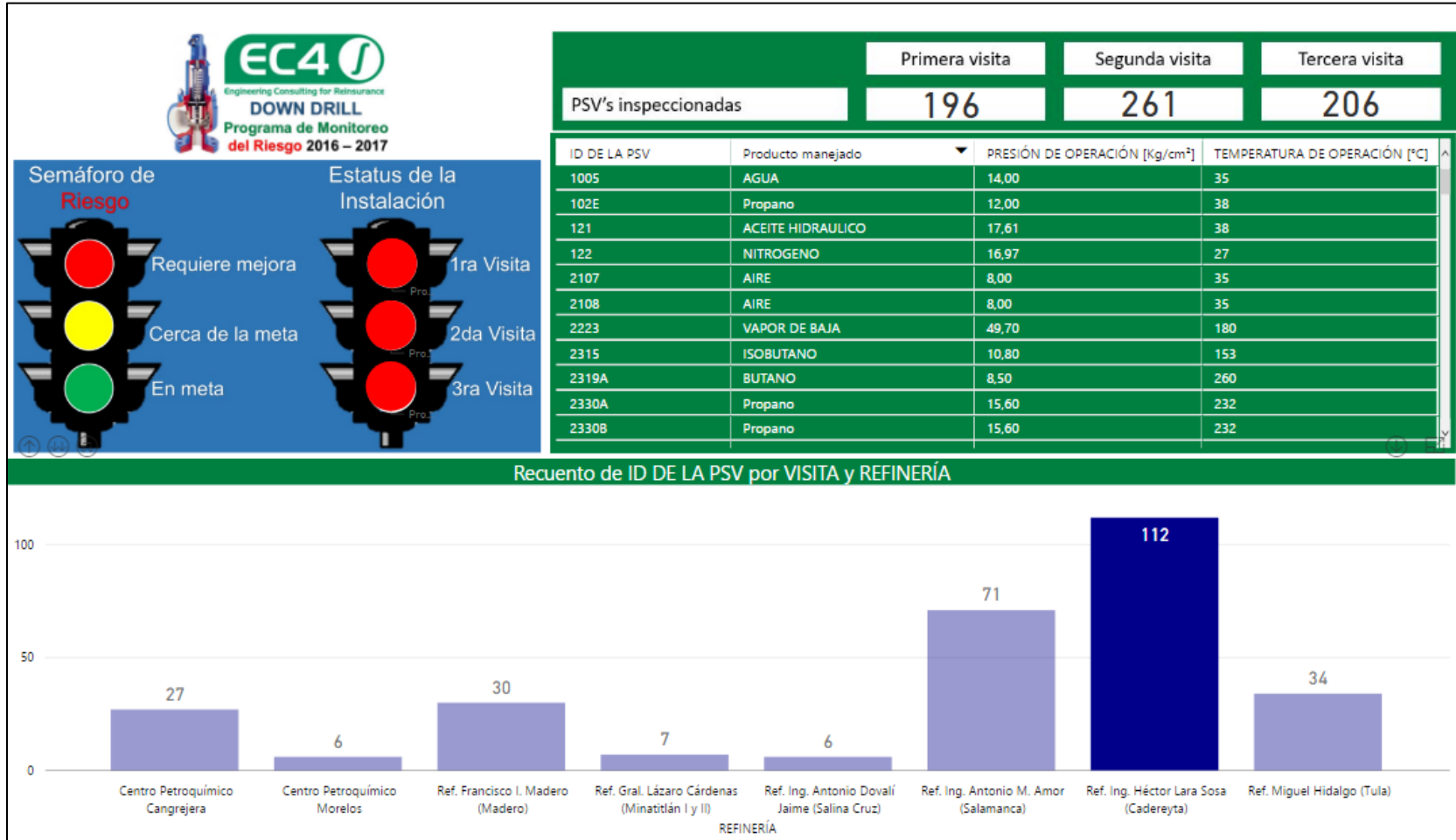


Figura. 27 Tablero de resultados “Sección PSV’s”, Nivel de profundidad 1: POR VISITA.



Recuento de ID DE LA PSV por VISITA y REFINERÍA

REFINERÍA	Recuento
Centro Petroquímico Cangrejera	27
Centro Petroquímico Morelos	6
Ref. Francisco I. Madero (Madero)	30
Ref. Gral. Lázaro Cárdenas (Minatitlán I y II)	7
Ref. Ing. Antonio Dovalí Jaime (Salina Cruz)	6
Ref. Ing. Antonio M. Amor (Salamanca)	71
Ref. Ing. Héctor Lara Sosa (Cadereyta)	112
Ref. Miguel Hidalgo (Tula)	34

Figura. 28 Nivel de profundidad 2: POR INSTALACIÓN.

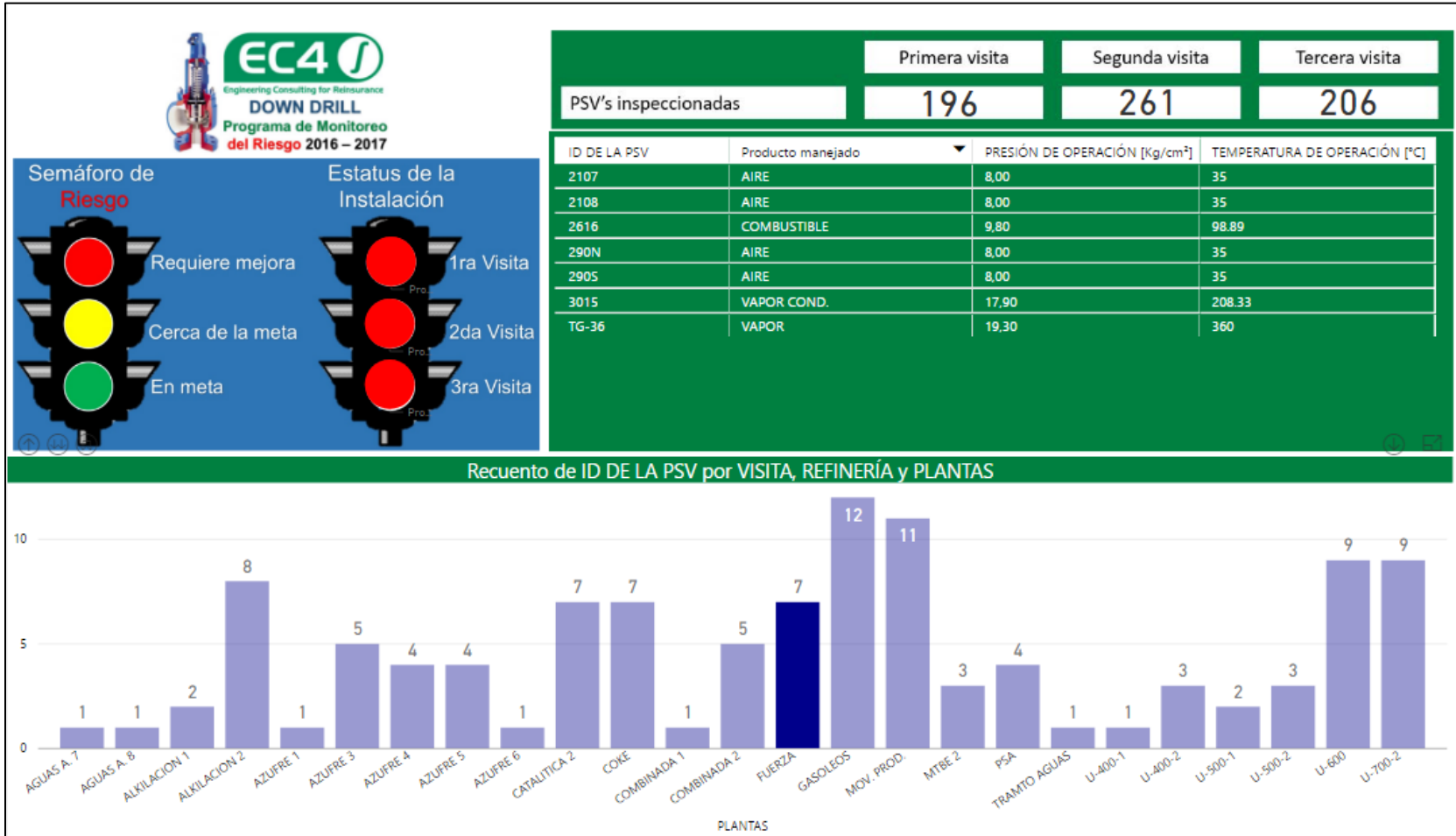


Figura. 29 Nivel de profundidad 3: POR PLANTA.

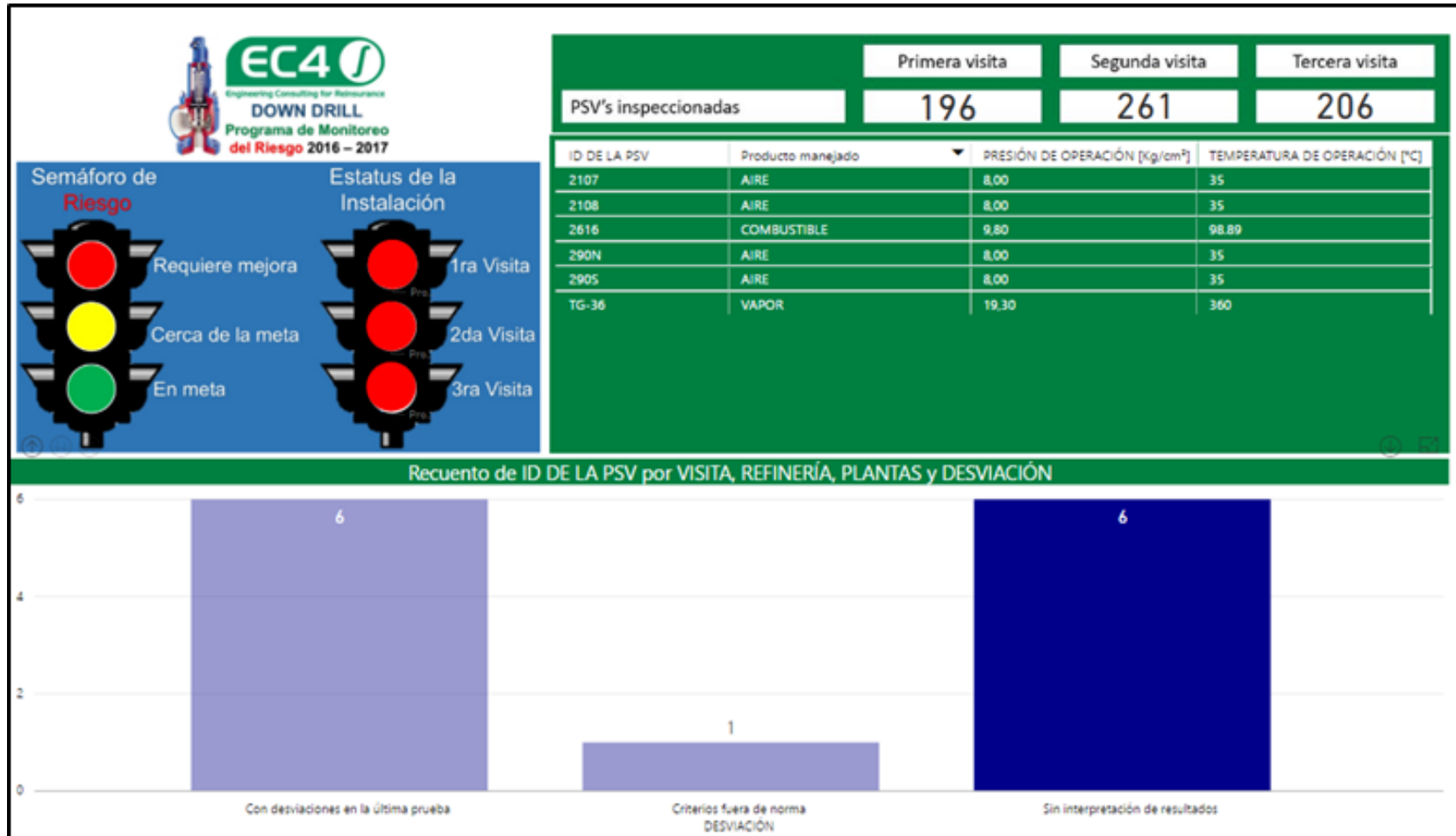


Figura. 30 Nivel de profundidad 4: POR DESVIACIÓN.



Referencias

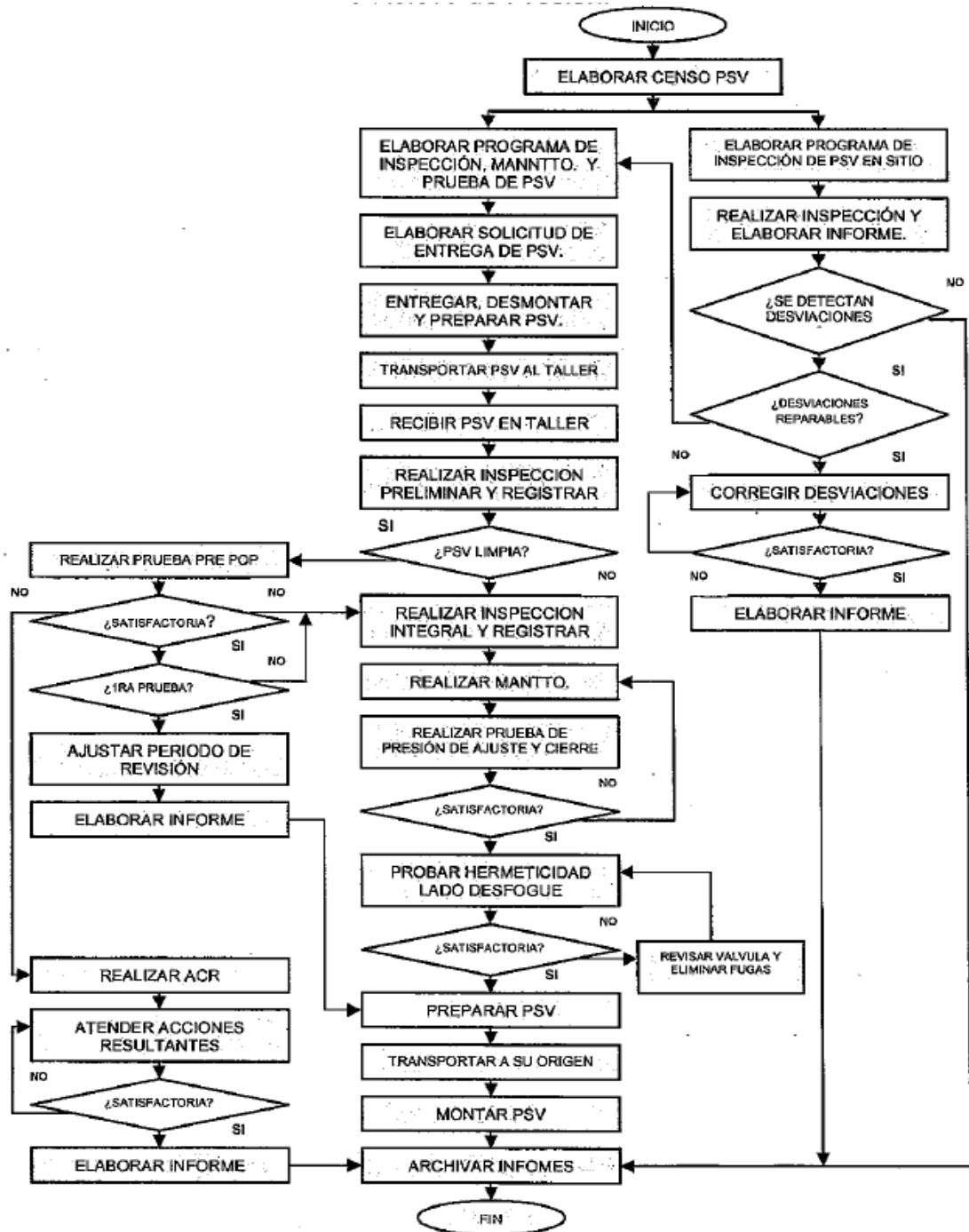
Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión (Seguridad, seguridad-Alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce, Diario Oficial de la Federación de la República Mexicana, 8 de Diciembre de 1997.

Petroleros Mexicanos. Subdirección de Auditorías en Seguridad Industrial y Protección Ambiental. “Guía para la inspección, mantenimiento y prueba de válvulas de relevo de presión” DG-SASIPA-IT-00207. Febrero 2010.



ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo de inspección, mantenimiento y pruebas PSV's





Anexo 2. Certificado de pruebas de PSV's



Certificado de Inspección, Mantenimiento y Prueba de Válvulas de Rolevo de Presión.

Fecha de prueba	
No. de certificado	
No. orden SAP	

Centro de Trabajo: _____ Planta: _____

ID Válvula	ID Equipo/Circuito	Fabricante	Servicio	Tipo/Modelo	No. Serie
Brisa de entrada Tamaño in Clase # Tipo	Brisa de salida Tamaño in Clase # Tipo	Capacidad Gas SCFM Vapor Lb/hr Líquido GPM	Materiales		
			Cuerpo		
			Bonete		
			Tapón		

Periodo de inspección	Campo:	Información del resorte	Orificio	
Periodo de inspección	Taller:		Área	In ²
Ajuste de la válvula		No. resorte	Designación	
Presión de ajuste en frío		Materia		
Presión de ajuste en caliente		Rango de Presión		
Contrapresión		De: psi		
Temperatura operación		A: psi		
Presión de operación		Rango de Temperatura		
		De: °F		
		A: °F		
			Fuente	
			Material	
			O-ring	
			Material	

Inspección visual "como se recibe"					Prueba "Pre - Pop"		Observaciones inspección "como se recibe"		
Depósitos ocr:					Medio de prueba:		No se efectuó pre-pop por estar demasiado sucia.		
	Boquilla	Cuerpo Entrada	Cuerpo Salida	Bonete	Abrío:	psi	Reducir periodo de inspección y tomar medidas correctivas		
NA					Cerro:	psi	Abrió a la presión de ajuste.		
Ninguno					Pre-pop Aprobada		Válvula almacenada o atascada.		
Ligero							Abrió arriba de la presión de ajuste.		
Medio							1ra. Vez		
Dañado							2da. Vez		
							3ra. Vez		
							Reducir periodo de inspección al 50%.		
							Efectuar 2da. Prueba.		
							Reducir periodo de inspección al 25%.		

Nota: La primer prueba es la que se registra como la presión de "como se recibe". Esta presión de disparo es la que se utiliza para determinar el periodo de inspección.

Observaciones prueba "como se recibe" pre-pop



Mantenimiento de la válvula de relave de presión.

La válvula fue desarmada para dar mantenimiento.	SI	No
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El disco se encontró pegado (deteriorado).	SI	No
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se encontró corrosión en:										
Diseño	Fuelle	Cuerpo Entrada	Cuerpo Salida	Disco	Gula	Boquilla	Asiento	Resorte	Vástago	Otro
NA										
Ninguno										
Ligero										
Medio										
Dañado										

Prueba de la Presión de Ajuste		
Medio de prueba		
Abró		psi
Cerró		psi
Hermeticidad		psi

Observaciones del mantenimiento

Notas: El resorte de una válvula de relave de presión no debe ser ajustado para cualquier presión de más del 5% arriba o debajo de la presión de ajuste de la válvula, a menos que el ajuste este dentro del rango de diseño del resorte establecido por el fabricante de la válvula, o que el fabricante determine que es aceptable. ASME Secc. VIII, Div. 1, UG-120 (C) . ASME Secc. I, PG-72.3.

En el caso de asortarse un cambio de ajuste en una válvula de relave de presión se debe seguir lo establecido en el párrafo UC-125 (C) del código ASME Sección VIII Div. 1 y los lineamientos establecidos en el procedimiento de Administración de Cambios.

Modificación de la presión de ajuste

Prueba de la Presión de Ajuste Modificada		
Medio de prueba		
Abró		psi
Cerró		psi
Hermeticidad		psi

Observaciones del cambio de la presión de ajuste

Persona que ordeno el cambio: _____ Firma: _____

No. De administración al cambio: _____

Tolerancia de la presión de ajuste (ASME Secc.VIII Div 1, UG-124)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 kg/cm ²)	± 2 psi (± 0.14 kg/cm ²)
> 70 psi (>5 kg/cm ²)	± 3%

Tolerancias de la presión de ajuste (ASME Secc.I, PG-72.2)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 kg/cm ²)	± 2 psi (± 0.14 kg/cm ²)
70 ≤ 300 psi (5 ≤ 21 kg/cm ²)	± 3%
300 ≤ 1000 psi (21 ≤ 70 kg/cm ²)	± 10 psi (± 0.7 kg/cm ²)
> 1000 psi (> 70 kg/cm ²)	± 1%

Ajuste de la presión de prueba en frío (CDTP)

Corrección por temperatura cuando el ajuste es a temperatura ambiente, la presión de prueba en frío (CDTP) debe ser corregida utilizando los factores de corrección proporcionados por el fabricante.

Corrección por compresión: Las válvulas convencionales que operan bajo contrapresión constante deben ser ajustadas de manera que la presión de prueba es igual a la presión de ajuste menos la contrapresión esperada, ejemplo:
 Presión ajuste= 100 psi; Contrapresión constante= 10 psi; Presión prueba en frío (CDTP).
 CDTP= Col(Test Differential Pressure

Ing. Especialista de Mantenimiento Nombre y firma	Ing. Especialista de Inspección Técnica Nombre y firma	Ing. Especialista de la Operación Nombre y firma
--	---	---



Anexo 3. Ejemplo de PSV's con prueba Pre-pop satisfactoria

PEMEX-REFINACIÓN	GUÍA PARA LA INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBA DE VÁLVULAS DE RELEVO DE PRESIÓN	No. de documento
SUBDIRECCIÓN DE AUDITORIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL		DG-SASIPA-IT-00207
DOCUMENTO NORMATIVO		REV. 2
Fecha: FEBRERO DE 2010		Hoja 44 de 49

Anexo 6: Certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.

Folio: **5737**

Certificado de Inspección, Mantenimiento y Prueba de Válvulas de Relevo de Presión.	Fecha de prueba	17 ABRIL 2015
	No. De certificado	311-42628-RIT-401-4021-6248
	No. Orden SAP	3000579955

Centro de Trabajo: 0311	Planta: U-160
--------------------------------	----------------------

ID Válvula 5695	ID Equipo/Circuito G 8501	Fabricante	Servicio VAPOR	Tipo/Modelo	No. Serie
Brida de entrada Tamaño 6 in Clase # Tipo	Brida de salida Tamaño 8 in Clase # Tipo	Capacidad Gas SCFM Vapor Lb/hr Líquido GPM	Materiales Cuerpo Boneto Tapón		
Periodo de Inspección Campo: Periodo de Inspección Taller: A	Información del resorte No. Resorte Material	Orificio Area Designación In2			
Ajuste de la válvula Presión de ajuste en frío. 85 psí. Presión de ajuste en caliente. psí. Contrapresión. 15 psí. Temperatura operación. °F Presión de operación. psí.		Rango de Presión De: psí. A: psí. Rango de Temperatura De: psí. A: psí.		Fuente Material	
O'ring Material		Inspección visual "como se recibe" Depósitos etc. SE VISUALIZA VALVULA EN BUEN ESTADO			

Inspección visual "como se recibe" Depósitos etc. SE VISUALIZA VALVULA EN BUEN ESTADO				Prueba "Pre-Pop" Medio de prueba: AIRE Abrió: S1 psí. 86 Cerro: S1 psí. 84 Pre-Pop Aprobada: S1		Observaciones Inspección "como se recibe" No se efectuó pre-pop por estar deteriorado suita. Reducir periodo de inspección y tomar medidas correctivas. Abrió a la presión de ajuste. S1 Registrar presión de disparo como se recibe. Válvula atascada o estancada. Reducir periodo de inspección al 50%. Abrió arriba de la presión de ajuste. Tra. Val. Chequear 2da. Prueba. Dda. Val. Reducir periodo de inspección al 25%.	
--	--	--	--	---	--	--	--

Nota: La primer prueba es la que se registra como la presión de "como se recibe" Esta presión de disparo es la que se utiliza para determinar el periodo de inspección.

Observaciones prueba "como se recibe" pre-pop SE REALIZO PRUEBA PRE-POP RESULTADO SATISFACTORIO



PEMEX-REFINACIÓN	GUÍA PARA LA INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBA DE VÁLVULAS DE RELEVO DE PRESIÓN	No. de documento
SUBDIRECCIÓN DE AUDITORIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL		DG-SASIPA-IT-00207
DOCUMENTO NORMATIVO		REV. 2
Fecha: FEBRERO DE 2010		Hoja 44 de 49

Anexo 6: Certificado de pruebas de válvulas de relevo de presión.

Mantenimiento de la válvula de relevo de presión

La válvula fue desarmada para dar mantenimiento	SI	No	El disco se encontro pegado (deteriorado)	SI	No
	✓				✓

Se encontró corrosión en:											
	Bonete	Fuelle	Cuerpo Entrada	Cuerpo Salida	Disco	Guía	Boquilla	Asiento	Resorte	Vástago	Otro
NA											
Ninguno	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Ligero											
Medio											
Dañado											

Prueba de la Presión de Ajuste	
Medio de prueba	AGUA/AIRE
Abrió	86 psi
Cerró	82 psi
Hermeticidad	15 psi

Observaciones del mantenimiento

SE REALIZO LIMPIEZA GENERAL
SE FABRICARON JUNTAS Y SE
REALIZA PRUEBA

Notas: El resorte de una válvula de relevo de presión no debe ser ajustado para cualquier presión de mas del 5% arriba o debajo de la presión de ajuste de la válvula, a menos que el ajuste este dentro del rango de diseño del resorte establecido por el fabricante de la válvula, o que el fabricante determine que es aceptable. ASME Secc. VIII, Div. 1, UG-128 (C). ASME Secc. 1, PG-72.3

En el caso de autorizarse en un cambio de ajusteen una válvula de relevo de presión se debe seguir lo establecido en el parrafo UC-128 (C) del código ASME Sección VIII Div. 1 y los lineamientos establecidos en el procedimiento de Administración de Cambios.

Modificación de la presión de ajuste

Prueba de la Presión de Ajuste Modificada	
Medio de prueba	
Abrió	psi
Cerró	psi
Hermeticidad	psi

Observaciones del cambio de la presión de ajuste

Persona que ordeno el cambio: _____ Firma: _____

No. De administración al cambio: _____

Tolerancia de la presión de ajuste (ASME secc. VIII Div. 1, UG-134)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
< 70 psi (< 5 kg/cm2)	± 2 psi (0.14 kg/cm2)
> 70 psi (> 5 kg/cm2)	± 3%

Tolerancias de la presión de ajuste (ASME Secc. 1, PG-72.2)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
< 70 psi (5 kg/cm2)	± 2 psi (0.14 kg/cm2)
70 < 300 psi (5 < 21 kg/cm2)	± 3%
300 < 1000 psi (21 < 70 kg/cm2)	± 10 psi ± 0.7 kg/cm2)
> 1000 psi (> 70 kg/cm2)	± 1%

Ajuste de la presión de prueba en frío (CTOP)

Corrección por temperatura cuando el ajuste es a temperatura ambiente, la presión de prueba en frío (CDTP) debe ser corregida utilizando los factores de corrección proporcionados por el fabricante.

Corrección por compresión: Las válvulas convencionales que operan bajo contrapresión consiente deben ser ajustadasde manera que la presión de prueba es igual a la presión de ajuste menos la contrapresión esperada, ejemplo.

Presión ajuste= 100 psi- Contrapresión constante=10psi; Presión prueba en frío (CTOP).

CTOP= Cold Test Diferencial Pressure

Ing. Especialista de Mantenimiento	Ing. Especialista de Inspección Técnica	Ing. Especialista de Operación
Nombre y firma	Nombre y firma	Nombre y firma

DG-SASIPA-IT-00207-05



Anexo 4. Ejemplo de PSV's con prueba Pre-pop no satisfactoria



Certificado de Inspección, Mantenimiento y Prueba de Válvula de Relievo de Presión

Fecha de Prueba: **08/10/2015**
 N° Certificado: _____
 N° Orden SAP: _____

Planta: **U-160**

ID de la válvula PSV-5181		ID Equipo/Círculo TV-501		Fabricante CROSBY		Servicio VAPOR		Tipo / Modelo		Serie	
Brida de Entrada		Brida de Salida		Capacidad		Materiales					
Tamaño	1 1/4" Pulg	Tamaño	1 1/4" Pulg	Gas	SCFM	Cuerpo	ACERO AL CARBON	Bonete	ACERO AL CARBON		
Clase	300 #	Clase	150 #	Vap. Sat	Lb/hr	Trlm					
Tipo	RF	Tipo	RF	Liq.	kg/h						
Período de Inspección		Campo:		Información del Resorte		Oficio					
Período de Inspección		Taller:		N° Resorte		Área				Imm ²	
0.5 AÑOS		3 AÑOS		Material		Designación					
				CHROME STEEL							
Ajuste de la válvula				Rango de Presión		Fuelle					
Presión de ajuste en frío (CDTP)		85 psi		Do:		Material		INOXIDABLE			
Presión de ajuste en caliente				A:		Material		INOXIDABLE			
Contrapresión				Rango de temperatura		O-Ring					
Temp. Operación				Do:		Material		N/A			
Presión de Operación				A:							

Inspección visual "como se recibe"				
	Depósitos en:			
	Boquilla	Cuerpo Entrada	Cuerpo Salida	Bonete
N/A				
Ninguno	X	X	X	X
Ligero				
Medio				
Denso				

Prueba "como se recibe" (Prepop)		
Medio de prueba:	AGUA	
Abrió	40	psi
Cerró	NO	psi
Pre-POP Aprobada	NO	

Observaciones Inspección "como se recibe"		
No se efectuó prueba por estar extremadamente sucia la válvula		Reducir período de inspección y tomar medidas correctivas
Abrió a la presión de ajuste		Registrar presión de disparo "como se recibe"
Válvula atascada o atorada		Reducir período de inspección 50%
Abrió arriba de la presión de ajuste	1a. Vez	Efectuar 2a. Prueba
	2a. Vez	Reducir período de inspección 25%

Nota: La primer prueba es la que se registra como la presión de "como se recibe". Esta presión de disparo es la que ese utiliza para determinar el periodo de inspección

Observaciones prueba "como se recibe" Prepop
 LA VALVULA DE SEGURIDAD PSV-5181 SE REALIZO LA PRUEBA PREPOP. SIENDO SU PRESION DE AJUSTE 40 LIBRAS, NO PASÓ LA PRUEBA PREPOP. LA VALVULA SE DESMANTELA PARA MANTENIMIENTO Y SE VOLVIÓ A PROBAR

Mantenimiento de la válvula de relieve de presión

La válvula fue desmantelada para dar mantenimiento	Si	No	El disco se encontró pegado (atorado)	Si	No
	X			X	

	Se encontró corrosión en:										
	Bonete	Fuelle	Cuerpo Entrada	Cuerpo Salida	Disco	Guía	Boquilla	Asiento	Resorte	Vástago	Otro
N/A											
Ninguno	X	X				X		X	X		
Ligero			X	X			X				
Medio											
Denso					X					X	

Prueba de la presión de ajuste		
Medio de prueba:	AGUA	
Abrió:	86	psi
Cerró:	81	psi
Prueba de hermeticidad:	15	psi

Observaciones del mantenimiento
 LA VALVULA PSV NO PASA PRUEBA PREPOP, SE DESMANTELA, SE DA MANTENIMIENTO, Y SE PRUEBA NUEVAMENTE

Nota: El resorte en una válvula de relieve de presión no debe ser ajustado para cualquier presión a mas del 5% arriba o debajo de la presión de ajuste de la válvula, a menos que el ajuste esté dentro del rango de diseño del resorte establecido por el fabricante de la válvula, o que el fabricante determine que es aceptable.

Modificación de la presión de ajuste

Prueba de la presión de ajuste			Observaciones del cambio de la presión de ajuste	
Medio de prueba:			Persona que ordenó el cambio:	Firma:
Abrió:		psi		
Cerró:		psi		
Prueba de hermeticidad:		psi	N° de oficio Administración de Cambios:	

Tolerancia de la presión de ajuste (ASME Secc. VIII Div 1, UG-134)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 Kg/cm²)	± 2 psi (± 0.14 Kg/cm²)
> 70 psi (≤ 5 Kg/cm²)	± 3%

Tolerancia de la presión de ajuste (ASME Secc 1, PG-72.2)	
Rango de presión de ajuste	Tolerancia
≤ 70 psi (≤ 5 Kg/cm²)	± 2 psi (± 0.14 Kg/cm²)
70 ≤ 300 psi (5 ≤ 21 Kg/cm²)	± 3%
300 ≤ 1600 psi (21 ≤ 70 Kg/cm²)	± 10 psi (± 0.7 Kg/cm²)
> 1600 psi (70 Kg/cm²)	± 1%

Ajuste de la presión de prueba en frío (CTDP)

Corrección por temperatura: Cuando el ajuste es a temperatura ambiente, la presión de prueba en frío (CTDP) debe ser corregida utilizando los factores de corrección proporcionados por el fabricante

Corrección por contrapresión: Las válvulas convencionales que operan bajo contrapresión constante, deben ser ajustadas de manera que la presión de prueba sea igual a la presión de ajuste menos la contrapresión esperada: ejemplo: Presión de ajuste = 100 psig

CTDP = Cold Test Differential Pressure