

ZAGAS DE PEÑASCO S.A. DE C.V.	SAAC: SASICOPA ASEA 2019	SAAC-ZAGAS-XI- INTEGRIDAD MECÁNICA REV 1.0
XI. INTEGRIDAD MECÁNICA Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD		

## XI. INTEGRIDAD MECÁNICA Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

HISTÓRICO DE REVISIONES		
No. de revisión	Fecha de revisión	Concepto o parte del documento que ha sido modificado sobre la anterior revisión

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN		
Elaboró	Revisó	Aprobó
		
Gladys Alvarado Sánchez	Juan Carlos Sánchez Lara	Cristina Elena Mayorca Moros

DIRECCIÓN
KM 87+000 DE LA CARRETERA SONOYTA-PUERTO PEÑASCO, PUERTO PEÑASCO, SONORA, CP 83550

## 1. OBJETIVO

Establecer y documentar los controles de integridad física y operativa de equipos y sistemas, así como para asegurar la calidad del servicio que proporcionan durante toda la vida del proyecto.

## 2. ALCANCE

El Representante Técnico y el Gerente de la Planta serán responsables de la implementación de este procedimiento, monitorear y garantizar su cumplimiento y tomar las acciones correctivas o de mejoramiento continuo para garantizar el menor impacto al medio ambiente.

Los Reglamentos, Códigos, disposiciones o Leyes de Carácter Nacional, Regional o Municipal vigentes, que no se contemple en este procedimiento será considerado como complemento.

Aplica a todos los proveedores y contratistas que tiene algún tipo de relación con la Organización **ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V.**

## 3. REFERENCIAS

1. Las Políticas y elementos establecidos en el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente de ZAGAS DE PEÑASCO S.A. DE C.V.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2017, Sistema para la administración del trabajo - Seguridad en los Procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- Elemento VI y IX del SASISOPA.

## 4. DEFINICIONES

**Mantenimiento preventivo:** Se refiere a la realización de actividades programadas para la limpieza, lubricación, ajuste y sustitución de piezas para mantener los equipos e instalaciones en óptimas condiciones de uso.

**Mantenimiento correctivo:** Se refiere a la realización de actividades no programadas para reparar o sustituir equipos o instalaciones dañadas o que no funcionan, para operar en condiciones seguras.

**Norma:** Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004

**Personal competente:** Personal capacitado y entrenado en los procedimientos operativos, de mantenimiento y de seguridad para el arranque, la operación y el mantenimiento de la estación de servicio con fin específico.

**Programa de mantenimiento:** Actividades o tareas de mantenimiento asociadas a los elementos constructivos (edificaciones), equipos e instalaciones, con indicadores sobre las acciones, plazos y recambios a realizar.

**Responsable Técnico de la Estación de Servicio con fin específico:** La persona física o moral que lleva a cabo la actividad de operación y administración.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

**ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V.**, cuenta con la obtención de los diferentes dictámenes técnicos NOMRA Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004, avalado por **UNIDAD DE VERIFICACIÓN ACREDITADA**, asegurando las buenas prácticas para nivel nacional e internacional.

- Dictamen Técnico de Diseño
- Dictamen Técnico de Construcción
- Dictamen Técnico de Operación y Mantenimiento

**ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V.**, durante el transcurso de la obra e instalación de los equipos cuenta con la siguiente documentación.

- Planos como construidos
- Manuales y especificaciones mecánicas del fabricante
- Requerimientos de mantenimiento preventivo del fabricante y repuestos sugeridos
- Planos de tubería e instrumentación
- Datos técnicos del fabricante (por ejemplo, placa identificadora, hojas de datos, etc.)
- Informes de certificación del material
- Datos necesarios para el entrenamiento del personal
- Todos los informes de ensayos no destructivos
- Informe de fallas y/o desviaciones y registros de acciones correctivas
- Procedimientos y Actividades
- Las acciones correctivas y preventivas
- Los objetivos de las pruebas, inspecciones y mantenimiento

Los elementos y sistemas identificados en el punto 8 de la Norma NOM-003-SEDG-2004, se verifican de acuerdo a la documentación aquí descrita y se genera el Programa de mantenimiento predictivo, calibración, certificación, verificación, inspecciones y pruebas de equipos críticos. (Anexo 1).

## 6. EVALUACIÓN DE CRITICIDAD

Identificado el Programa de mantenimiento predictivo, preventivo, calibración, certificación, verificación, inspecciones se determina los equipos críticos con la siguiente matriz.

Definición: La criticidad es una medida ponderada que considera los siguientes aspectos:

- a) El efecto que provocaría una falla del módulo funcional (o equipo) dentro del proceso;
- b) La velocidad de reparación de la falla.
- c) La frecuencia de ocurrencia de la falla.

El criterio rector es considerar la criticidad como un indicador de la **magnitud del problema** que ocasiona la falla de un equipo. Una vez obtenido el nivel de criticidad, éste será empleado para definir la **estrategia de mantenimiento** de ese equipo.

La magnitud del problema o criticidad depende de tres aspectos:

### a) El Efecto

Está en función de:

- MAS: efecto cuantificado sobre el Medio Ambiente y Seguridad
- PROD: efecto cuantitativo sobre la Producción
- COP: efecto cuantificado sobre Costos Operativos.
- RESERVA: disponibilidad de equipos de reserva

### b) Velocidad de Reparación

Está en función de:

- TMAFS: Tiempo máximo admisible fuera de servicio
- EF: Tiempo en falla

### c) Frecuencia de Fallas

Está en función de:

- MTBF: Tiempo medio entre fallas
- Historial: Considera datos históricos del equipo
- Nivel de Carga: Es el nivel de carga a la que se somete al equipo respecto a su capacidad nominal.
- Régimen: Es el régimen de trabajo, horario al que es sometido el equipo.
- fff: Factor de frecuencia de fallas, cuantifica la influencia de todas las variables de Frecuencia de fallas.

### ECUACIÓN DE CRITICIDAD

$$\text{Criticidad} = \{ [ ( \text{PROD} + \text{COP} ) \times \text{stby} ] + \text{MAS} \} \times \text{fff}$$

#### Cuantificación de Velocidades de Reparación

1. TMAFS es el tiempo en hrs que tolera la instalación asociada al equipo o módulo en fallas antes de manifestar pérdidas de producción o efectos sobre el medio ambiente y/o seguridad.
2. TEF es el tiempo en horas que el equipo o módulo está en condición de falla. Es recomendable obtener este valor para cada módulo a partir de la experiencia operativa del personal de mantenimiento. Para su cómputo se considera la disponibilidad de recursos de mano de obra, repuestos, herramientas, contratos de servicio, etc. TEF es la sumatoria de tiempos que se van acumulando.
3.  $\text{TEF} = \text{demora en detección} + \text{demora en aviso} + \text{tiempo consumido en obtener disponibilidad de recursos necesarios} + \text{tiempo neto de reparación} + \text{tiempo de puesta en marcha.}$
4. Este cálculo es fundamental para evaluar los efectos posteriormente
5. Si  $\text{TEF} < \text{TMAFS}$  no habrá efectos o serán leves
6. Si  $\text{TEF} > \text{TMAFS}$  los efectos serán mas significativos a medida que la diferencia sea mayor.

En caso de no tener datos precisos para determinar el tiempo consumido, la disponibilidad de todos los recursos necesarios, se puede utilizar como guía las siguientes tablas:

Tabla 1.- Estimación de demoras para obtener disponibilidad de recursos

RECURSOS	CONDICIONES	TIEMPO ESTIMADO
MANO DE OBRA	Requiere mantenimiento especializado, no disponible en el área, sin contrato vigente	2 meses
	Requiere mantenimiento especializado, no disponible en el área, con contrato vigente	3 días
	Requiere mantenimiento disponible en el área	0
REPUESTOS	Requiere de repuesto de alto plazo de entrega importado	8 semanas
	Requiere de repuestos de medio plazo de entrega	1 semana
	Requiere de repuesto existentes en stock	0

Tabla 2.- Cuantificación de efectos

EFECTO	ALTO		BAJO		NULO	
	Definición	Valor	Definición	Valor	Definición	Valor
PROD	La falla provoca una pérdida importante dentro de un proceso	45	La falla provoca alguna perdida dentro del proceso	23	La falla no provoca perdida productivas dentro del proceso	0
MAS	La falla provoca un efecto grave de seguridad y/o al medio ambiente	45	La falla provoca un efecto leve de seguridad y/o al medio ambiente	23	La falla no provoca efecto de seguridad y/o medio ambiente	0
COP	La falla genera un costo operativo mayor o=a U\$ 5000	10	La falla genera un costo operativo menor a U\$ 5000	5	La falla no genera costos operativos	0

**Tabla 3.- Cuantificación de Frecuencia de Fallas**

La frecuencia de falla influye directamente sobre el valor de criticidad, ya que indica una repetición del efecto.

	ALTA		MEDIA		BAJA
FRECUENCIA DE FALLA	Ocurren >4 fallas por año. MTBF < 3 meses	Ocurren 1 y 4 fallas por año. MTBF e/3 y 12 meses	Ocurre 0.2 y 1 fallas por año. MTBF e/1 y 5 años	Ocurre 0.1 y 0.2 fallas por año. MTBF e/ 5 y 10 años	Menos de 0.1 fallas por año. MTBF > 10 años
Valor de $f_f$	1	0.9	0.8	0.6	0.4

Las fuentes de información para obtener la frecuencia de falla serán las que siguen en orden jerárquico. Es decir que de no contar con la primera fuente de información se deberá recurrir a lo siguiente:

- **índice MTBF:** Éste índice se calculará reglamente como parte de la gestión habitual en base al registro que se realiza en la bitácora.
- **Historial del equipo:** Se procurará construir el índice MTBF en base a cualquier información que se consiga del comportamiento histórico que haya tenido este equipo. En su defecto se puede tomar como referencia algún equipo con similares características y condiciones operativas.
- **Estimación para equipos nuevos sin historial:** Se asumen frecuencias de fallas alta, media o baja de acuerdo a tabla auxiliar, considerando las variables “carga y régimen”
- **Estimación para equipos usados sin historial:** Se asumen frecuencias de falla alta, media o baja de acuerdo a otra tabla auxiliar, considerando las variables “carga y régimen”

Tabla 4.- Estimación de frecuencia de fallas para equipos NUEVOS

<b>NIVEL de CARGA REGIMEN</b>	<b>SOBRECARGADO:</b> Equipo opera por encima de su capacidad nominal	<b>NORMAL:</b> Equipo opera a su capacidad nominal	<b>SUBCARGADO:</b> Equipo opera por debajo de su capacidad nominal
<b>CONTINUO:</b> Equipo en servicio 24 hs al dia Con arrq/paro > 24 hs	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>PARCIAL:</b> EqUIPO. en servicio mas de 12 hs/día Con 1 o 2 arrq/paro al dia	MEDIA	MEDIA	BAJA
<b>OCASIONAL:</b> Equipo. en serv. menos de 12 hs/dia entre 1 y 4 arrq/paro al dia	MEDIA	BAJA	BAJA
<b>INTERMITENTE:</b> Equipo en servicio con mas de 4 arrq/paro al dia	ALTA	ALTA	ALTA

Tabla 5.- Parámetros de cuantificación de los efectos por falta de repuestos y equipos de reserva

<b>Factores de disponibilidad de efectos por falta de disponibilidad de repuestos y equipos de reserva</b>	
<b>PARAMETROS</b>	<b>VALOR</b>
Se requieren de repuestos de alto tiempo de entrega importados y no se dispone de equipos de reemplazo o reserva.	1
Se requieren de repuestos de corto tiempo de entrega nacionales y no se dispone de equipos de reemplazo o reserva	0.75
Se requieren de repuestos de corto tiempo de entrega y se dispone de equipos de reemplazo.	0.50
Se dispone de repuestos para reparar al equipo y no requiere de equipos de reemplazo.	0.25

Una vez determinados los valores de efecto, velocidad de reparación de la falla y frecuencia de ocurrencia de la falla, se cargan en la ecuación y se calcula la criticidad. El valor de la ecuación se introduce en la tabla 7 y se obtiene la CRITICIDAD de módulo y del equipo.

Tabla6.- Bandas de Criticidad

<b>TIPO DE CRITICIDAD</b>	<b>VALOR DE CRITICIDAD</b>
Tipo A	CR>40
Tipo B	40<CR<20
Tipo C	CR<20

## 7. APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento debe aplicarse a todos los elementos y sistemas de la Planta de almacenamiento para Gas L.P., indicados en esta Norma NOM-001-SEDG-1996.

## 8. PROCEDIMIENTOS EN EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El Responsable Técnico debe asegurar que el programa de mantenimiento de los sistemas cuenta con los procedimientos enfocados como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción.

- ✓ Verificar el funcionamiento seguro de los equipos relacionados con la operación;
- ✓ Asegurar que los materiales y refacciones que se usan en los equipos cumplen con las especificaciones requeridas;
- ✓ Testificar que se lleven a cabo las revisiones y pruebas periódicas a los equipos;
- ✓ Realizar el mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y el procedimiento de la empresa;
- ✓ Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- ✓ Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instaladas, y
- ✓ Definir los criterios o límites de aceptación; la frecuencia de las revisiones y pruebas, conforme a las recomendaciones del fabricante; las buenas prácticas de ingeniería, los requerimientos regulatorios y las políticas del Regulado, entre otros.
- ✓ Por seguridad y para evitar riesgos, las actividades de mantenimiento deben ser realizadas cumpliendo las medidas de seguridad descritas Enel punto 8.4 de la Norma NOM-003-SEDG-2004, y se utilizarán herramientas, equipos de seguridad y refacciones que garanticen los trabajos de mantenimiento.
- ✓ Registrar en los expedientes correspondientes.

Es responsabilidad de ZAGAS DE PEÑASCO, S.A. DE C.V. diseñar y ejecutar un programa de capacitación y entrenamiento sobre el manejo y prácticas seguras indicado en este procedimiento para todo el personal que interviene en las labores de descarga, almacenamiento, trasiego y suministro de Gas L.P.

## 9. ANEXOS

Responsable de conservarlo	Código
RT	GD-DG-F01-XI
RT	GD-DG-F02-XI
RT	GD-DG-F03-XI
RT	GD-DG-F04-XI

RT	GD-DG-F05-XI
RT	GD-DG-F06-XI

- 9.1 Procedimiento de selección, instalación, mantenimiento y operación segura (GD-DG-P02-XI).
- 9.2 Procedimiento para asegurar la calidad y registro de todo equipo nuevo, mantenimiento, materiales y piezas de repuesto (GD-DG-P03-XI).
- 9.3 Reporte de avance del plan de mantenimiento de equipos críticos (GD-DG-F01-XI).
- 9.4 Reparaciones y mantenimientos preventivos y correctivos (GD-DG-F02-XI).
- 9.5 Reporte de reducción de riesgos (GD-DG-F03-XI).
- 9.6 Listado de equipos críticos, pruebas de mantenimiento e inspecciones requeridas, su frecuencia y límites aceptables (GD-DG-F04-XI).
- 9.7 Programa anual de mantenimiento preventivo. (GD-DG-F05-XI).
- 9.8 programa de mantenimiento, calibración, certificación, verificación, inspecciones y pruebas de equipos críticos (GD-DG-F06-XI).