



Gasolinera El Carril S.A. de C.V.

PL/5680/EXP/ES/2015	CLAVE: P-CR-01
FECHA DE EMISIÓN:	01/08/2018
REVISIÓN: 0	01/08/2018
PROXIMA REVISIÓN	01/08/2023

XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

METODOLOGÍA ÁRBOL DE FALLAS

PEMEX

REVISADO POR:

Roberto Muñoz Torres
REPRESENTANTE TÉCNICO

APROBADO POR:

Fernando Bedoy Ruiz
MÁXIMA AUTORIDAD



Contenido

1. Objetivo.....	3
2. Alcance.....	3
3. Responsabilidad.....	3
3.1 Del Representante Técnico	3
3.2 Del Encargado de la estación de servicio.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	4
5.1 Recopilación de Información	4
5.2 Fuentes para recopilar información.....	4
5.3 Clasificación de la Información	5
5.3.1 Documental.....	5
5.3.2 Inspección en sitio.....	5
5.3.3 Entrevistas	6
5.4 Árbol de fallas.....	6
5.4.1 Simbología.....	6
5.4.2 Descripción del incidente o accidente.....	6
5.4.3 Identificar observaciones o hechos.....	7
5.4.4 Planteamiento de hipótesis de trabajo.....	8
5.4.5 Comprobación de la hipótesis de trabajo.....	8
5.4.6 Identificación de las Causas Raíz.....	9
5.4.7 Conclusiones.....	11
5.4.8 Recomendaciones.....	11
6. Registros.....	11
7. Referencias	11
8. Anexos.....	11
9. Control de cambios.....	12



1. Objetivo.

Describir la Metodología denominada Árbol de Fallas para realizar la investigación y el análisis de incidentes y accidentes que ocurran en la estación de servicio para determinar la Causa Raíz que los originó y establecer medidas preventivas para evitar su recurrencia.

2. Alcance.

La aplicación de la metodología Árbol de Fallas es obligatoria en la Estación de Servicio, para la investigación de la causa raíz en caso de que ocurra un incidente o accidente del tipo 1 o 2.

3. Responsabilidad.

3.1 Del Representante Técnico

- Realizar las Investigaciones de Causa raíz de eventos tipo 1 y 2 que ocurran en la Estación de servicio con la metodología Árbol de fallas, o solicitar la contratación de un Tercero Autorizado.

3.2 Del Encargado de la estación de servicio.

- Proporcionar toda la información necesaria para realizar la Investigación causa raíz (CR) al líder de la investigación.
- Llevar el control del registro de todos los incidentes y accidentes.
- Atender las recomendaciones que se deriven del análisis de los incidentes o accidentes.

4. Definiciones.

- 4.1 Accidente:** evento repentino no deseado ni planeado, cuyas consecuencias son daños lesiones o enfermedades. que ocasiona afectaciones a los trabajadores, a la comunidad, al ambiente, al equipo y/o instalaciones, a la operación de la estación de servicio.
- 4.2 Accidente de trabajo:** es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en esta definición los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo y de éste a aquel.
- 4.3 Afectación al Ambiente:** modificación o alteración adversa de los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan.
- 4.4 Análisis de Causa Raíz:** es un método sistemático de análisis que permite identificar, prevenir y eliminar las causas que originan los incidentes y que impiden a una organización alcanzar sus metas.
- 4.5 Análisis Técnico del Incidente:** es el proceso de análisis y revisión de la información, evidencias y testimonios sobre los hechos ocurridos en torno a un incidente.
- 4.6 Árbol de Fallas:** método que permite identificar todas las posibles causas de un modo de falla en un sistema en particular.
- 4.7 Derrame:** cualquier descarga, evacuación, rebose, achique, o vaciamiento de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en estado líquido.



4.8 Evento: suceso relacionado a las acciones del ser humano, al desempeño del equipo o a los sucesos externos a las operaciones de la estación de Servicio que pueden provocar siniestros, incidentes y accidentes y emergencias, vinculados con las actividades de la Estación de Servicio.

La clasificación de eventos tipo 1 y 2 es como se indica a continuación:

4.8.1 Evento tipo 1, cuando ocurra:

- Lesiones del personal que requieran incapacidad médica causadas en el ejercicio o con motivo de las actividades que realiza en la estación de servicio.
- Daños a las instalaciones, sin interrupción de operaciones de las Actividades de la estación de servicio.
- Fallas o errores en la operación de equipos en las que se involucren Equipos de Fuerza.

4.8.2 Evento tipo 2, cuando ocurra:

- Muerte de una o más personas dentro de las instalaciones.
- Simultáneamente, daños a las instalaciones e interrupción de operaciones de las actividades de la estación de servicio.
- Exista la liberación al Ambiente de una sustancia o material peligroso dentro de los límites de la Instalación de la estación de Servicio.

4.9 Fuga: liberación repentina o escape accidental por pérdida de contención, de una sustancia en estado líquido o gaseoso.

4.10 Hipótesis: suposición que se le otorga un cierto grado de posibilidad para extraer de ello un efecto o una consecuencia. Su validez depende del sometimiento a varias pruebas, partiendo de las teorías elaboradas.

4.11 Incidente: evento o combinación de eventos inesperados no deseados que alteran el funcionamiento normal de las Instalaciones, del proceso o de la industria; acompañado o no de afectación al Ambiente, a las Instalaciones, a la Población y/o al personal de la Estación de servicio, así como al personal de contratistas, subcontratistas, proveedores y prestadores de servicios.

4.12 Investigaciones Causa Raíz (ICR): métodos sistemáticos de análisis que permiten identificar las causas que originan los incidentes y/o accidentes para emitir las recomendaciones preventivas y correctivas para evitar su repetición.

4.13 Líder de las Investigaciones Causa Raíz (LICR): persona moral responsable de coordinar al Grupo Multidisciplinario así como de realizar las ICR.

4.14 Siniestro: suceso que produce un daño o una pérdida material.

5. Desarrollo.

5.1 Recopilación de Información

El Representante Técnico realiza la recopilación y clasificación de la información requerida para la investigación lo más pronto posible después de ocurrido el evento, a fin de que sea removida o alterada.

5.2 Fuentes para recopilar información.

- Observación y toma de fotografías desde diferentes ángulos de la escena inmediatamente después de haber ocurrido el evento y durante el evento.



XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

- b. Revisión de video a través del CCTV.
- c. Práctica de entrevistas identificando previamente a las personas involucradas en el incidente ya sea personal propio de la Estación o externo.
- d. Recopilación de evidencias en el sitio como: objetos materiales, muestras de residuos debidamente etiquetados e identificados, equipo de protección personal, herramienta.
- e. Información relacionada con trabajos de mantenimiento, movimientos operacionales, actividades de inspección y toma de muestras, entre otras, que se realizaban al momento de ocurrir el incidente.
- f. Ejecución de estudios y pruebas destructivas o no destructivas requeridas, como: estudios de fallas, estudios de flexibilidad, réplicas metalográficas, análisis de residuos, entre otros, practicados con motivo del incidente.
- g. Descripción y estimación de las consecuencias del incidente: daños personales y daños materiales.
- h. Afectación a la operación.
- i. Afectación al medio ambiente.
- j. Afectación a terceros.

5.3 Clasificación de la Información

5.3.1 Documental

El encargado de la estación de servicio clasifica la información documental considerando los siguientes documentos:

- a. Bitácoras de Operación y Mantenimiento.
- b. Registros de calibración (niveles de tanques, medidores) y alarmas.
- c. Planos de construcción.
- d. Especificaciones técnicas de los sistemas, maquinaria, equipo y componentes relacionadas con el accidente (tanques, bombas, accesorios, tubería etc.)
- e. Manuales de operación y mantenimiento.
- f. Análisis de riesgos.
- g. Historial técnico y de fallas de la maquinaria o equipo (bombas sistemas de medición, accesorios, paros de emergencia).
- h. Instrucciones y permisos de trabajo.
- i. Programas y registros de mantenimiento.
- j. Registros de capacitación y competencia del personal involucrado en el accidente.
- k. Antecedentes de verificaciones de la conformidad de recipientes sujetos a presión (compresor).
- l. Permisos de trabajo.
- m. Informes de investigaciones y análisis de accidentes similares o relacionados con el evento.
- n. Actividades de contratistas.

5.3.2 Inspección en sitio.

El Encargado de la estación de servicio reúne los siguientes elementos en el sitio donde ocurrió el incidente.

XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

- Fotografías.
- Video del circuito cerrado de televisión o tomados en el momento.
- Recuperación de evidencias físicas.
- Recuperación de partes de maquinaria o equipo dañadas.
- Ubicación de maquinaria y equipo después del incidente.
- Dibujos del sitio a mano alzada.
- Trabajos de las diferentes especialidades de mantenimiento.

5.3.3 Entrevistas

El Encargado de la estación de servicio realiza entrevistas al personal testigo de los hechos, con apoyo de los siguientes cuestionamientos (anexo1):


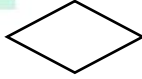


- Que escuchó (ruidos anormales o inusuales).
- Que observó (objetos anormales, humos, nubes, entre otros).
- Que olores percibió.
- Movimientos operacionales.
- Actividades de inspección.
- Situaciones anormales que pudieron haberse presentado previas al accidente.
- Toma de muestras.
- Otros.

5.4 Árbol de fallas

El representante Técnico aplica la metodología para elaborar el árbol de fallas, causa-efecto, para documentar el análisis del Incidente, Causa Raíz.

5.4.1 Simbología.

El método árbol de fallas se basa en la construcción de un diagrama denominado "árbol de causas raíz" cuya simbología se describe continuación, FO-10:

Símbolo	Descripción
	Se utiliza para representar un incidente y sus causas intermedias.
	Se utiliza para representar una hipótesis de trabajo.
	Se utiliza para representar una causa raíz
	Se utiliza para representar la continuación del análisis en otra hoja.

5.4.2 Descripción del incidente o accidente.

5.4.2.1 Se considera el daño más grande que se presentó con motivo del incidente, es un hecho, no una suposición. La redacción se compone como una oración que lo describa de manera concreta, con un sujeto y una sola acción del verbo.



XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

5.4.2.2 El sujeto puede ser una persona o un equipo, maquinaria o producto, entre otros; y el verbo, describe el daño sufrido, la perdida de la función para la que fue diseñado o el incumplimiento de un estándar establecido.

5.4.2.3 La descripción del incidente se coloca en un rectángulo como se muestra a continuación:

INCIDENTE

5.4.3 Identificar observaciones o hechos.

5.4.3.1 Se consideran los hechos relacionados con el incidente, que fueron percibidos u observados en el sitio del incidente o en áreas cercanas.

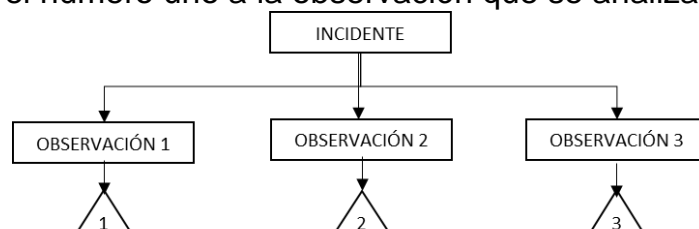
5.4.3.2 Se consideran los hechos que puedan conducir a la identificación de las causas raíz.

5.4.3.3 Las observaciones pueden ser, entre otras:

- Los olores inusuales percibidos inmediatamente antes de ocurrir el Incidente, pudiendo ser entre otros: olor a gasolina o diésel.
- Las actividades que se realizaban en el sitio del incidente o en áreas Cercanas, tales como: trabajos de mantenimiento, pruebas en dispensarios, descarga de autotanke.
- Los movimientos operacionales en general realizados antes de la ocurrencia del incidente.
- Los materiales inusuales en el sitio del incidente o en áreas cercanas, tales como: fragmentos o partes de refacciones o equipo, nubes, humos y productos líquidos, entre otros.
- Las observaciones se redactan considerando un sujeto y una sola acción del verbo, y colocarse dentro de rectángulos:

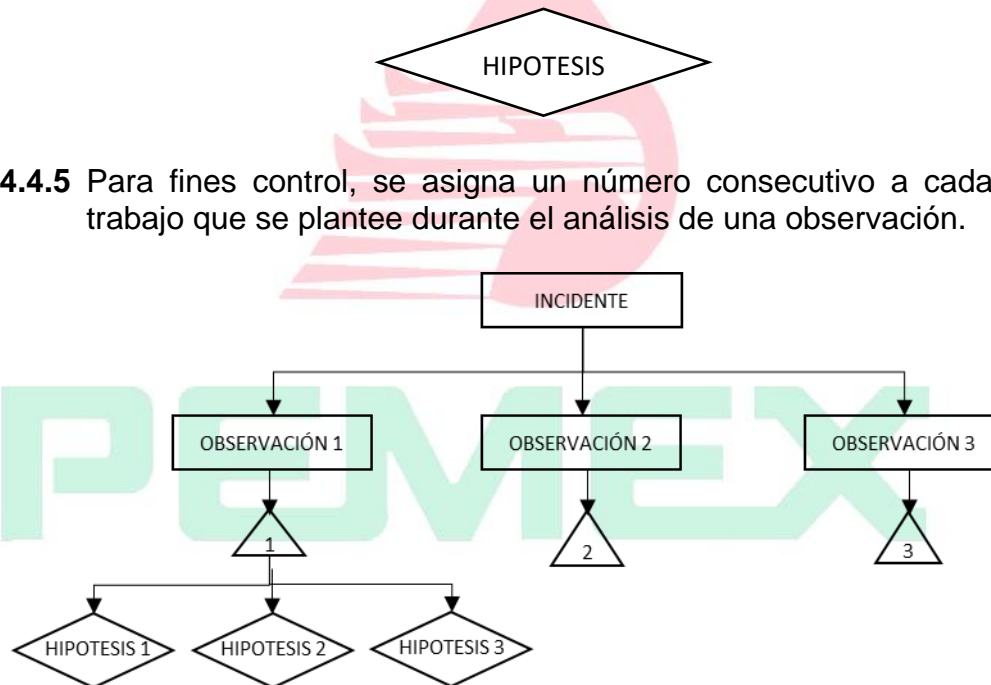
OBSERVACIÓN

- Las observaciones se jerarquizan en función de la probabilidad que cada una de ellas representa para conducirnos a las causas raíz del incidente, con el propósito de definir el orden en que son analizadas.
- La jerarquización la realiza el grupo de análisis con base en la revisión de antecedentes históricos y en su experiencia y juicio profesional, asignando el número uno a la observación que se analizará primero.



5.4.4 Planteamiento de hipótesis de trabajo.

- 5.4.4.1 Cada una de las observaciones se analizan de manera independiente, iniciando por la observación número uno.
- 5.4.4.2 Se identifican las causas más probables que expliquen la ocurrencia o presencia de la observación que se analiza, resolviendo las preguntas:
 - a. ¿Cuáles pueden ser las causas de la ocurrencia de esta observación o hecho?
 - b. ¿De qué manera pudo ocurrir o presentarse esta observación o hecho?
 - c. ¿Cómo pudo ocurrir o presentarse esta observación o hecho?
- 5.4.4.3 Las respuestas se consideran hipótesis de trabajo que tratan de explicar la ocurrencia o presencia del hecho u observación.
- 5.4.4.4 Las hipótesis de trabajo se redactan a manera de proposición considerando un sujeto y una sola acción del verbo y colocarse dentro de rombos como se muestra en la figura siguiente:



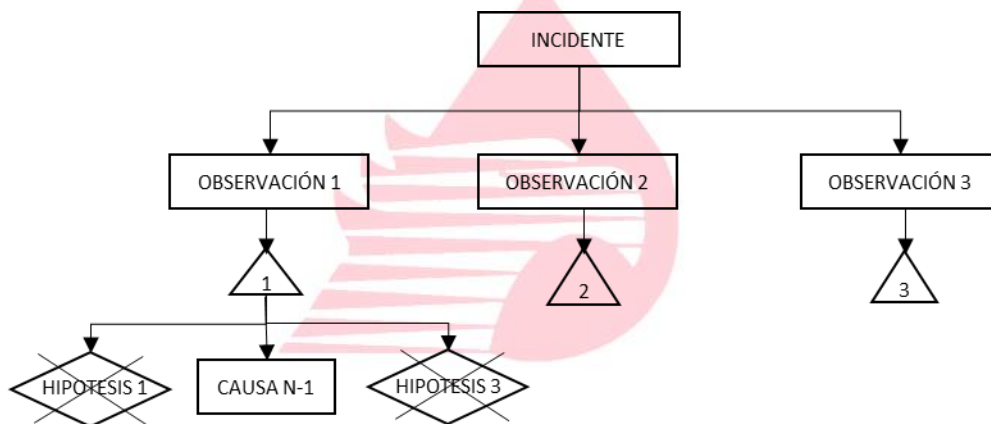
- 5.4.4.5 Para fines control, se asigna un número consecutivo a cada hipótesis de trabajo que se plantea durante el análisis de una observación.

5.4.5 Comprobación de la hipótesis de trabajo.

- 5.4.5.1 Se comprueba la veracidad de todas las hipótesis planteadas; para lo cual, se elabora un programa de trabajo que incluya al menos la información siguiente:
 - a. La actividad por realizar para comprobar la hipótesis.
 - b. El responsable de su ejecución.
 - c. La fecha compromiso para su conclusión.

d. Los resultados obtenidos.

- 5.4.5.2** Las acciones para la comprobación pueden ser: ensayos destructivos, ensayos no destructivos, estudios de flexibilidad, análisis de fallas de materiales, estudios metalográficos, pruebas de laboratorio, mediciones, lectura de registros y entrevistas, entre otras que resulten aplicables.
- 5.4.5.3** Las hipótesis de trabajo cuya comprobación resulte falsa se rechazan, marcándolas con una “X” en el diagrama respectivo.
- 5.4.5.4** Las hipótesis de trabajo cuya comprobación resulte verdadera, se consideran causas intermedias y colocarse dentro de rectángulos en el diagrama respectivo. Se formula el formato FO-12, Estas causas intermedias serán la base para continuar el proceso de análisis de causas raíz.



5.4.5.5 Continuación del planteamiento y comprobación de hipótesis.

Cada una de las causas intermedias de una observación (hipótesis verdaderas), se analizan considerando lo siguiente:

- Aplicar las preguntas dispuestas en el paso número tres y plantear las hipótesis de trabajo que traten de explicar la ocurrencia de la causa intermedia analizada.
- Incorporar al “árbol de causas raíz” las hipótesis de trabajo planteadas y asignarles el número consecutivo que les corresponda, empleando la simbología establecida.
- Comprobar la veracidad de cada una de las hipótesis de trabajo planteadas, aplicando lo dispuesto en el paso número cuatro.

5.4.6 Identificación de las Causas Raíz.

- 5.4.6.1** El análisis de causas raíz de una observación se concluirá cuando se logre lo siguiente:

XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

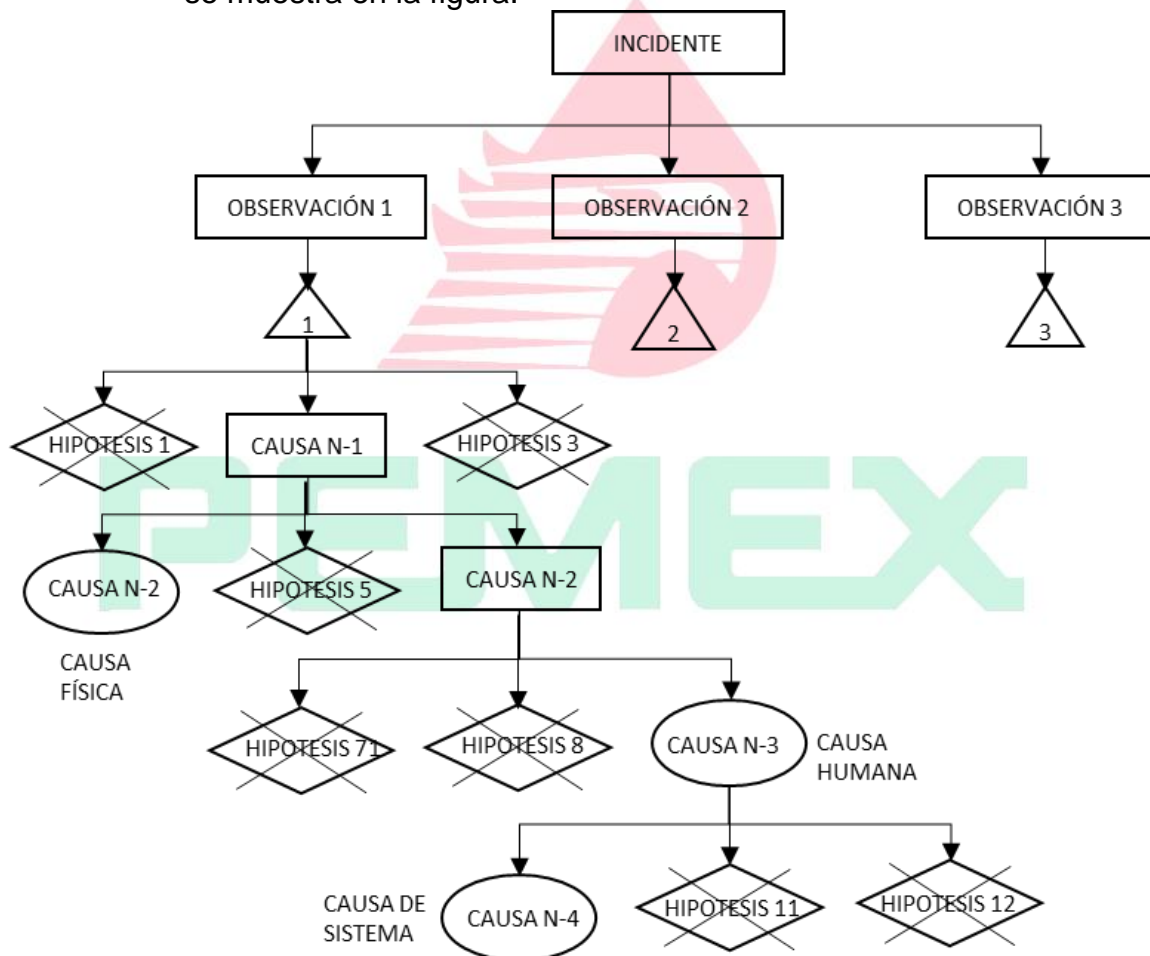
PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

- a. Cuando se identifiquen las causas físicas, humanas y causas de sistema que se conjugaron para que ocurriera la observación, estas causas se colocarán dentro de un ovalo como se muestra a continuación.




- b. Cuando se identifiquen causas cuyo control no corresponda a la estación de servicio, como las atribuibles a naturales o socio-organizativos.

5.4.6.2 Las causas raíz se redacta a manera de una oración considerando un sujeto y una sola acción del verbo, e incorporarse en el árbol de causas raíz como se muestra en la figura.



ARBOL DE CAUSA RAÍZ COMPLETO DE UNA OBSERVACIÓN.

	PL/5680/EXP/ES/2015	CLAVE: P-CR-01
	FECHA DE EMISIÓN:	01/08/2018
	REVISIÓN: 0	01/08/2018
	PROXIMA REVISIÓN	01/08/2023
XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.		
PROCEDIMIENTO ESPECIFICO		

5.4.6.3 Continuar análisis de observaciones.

- Se aplican los pasos números 5.2.4, 5.2.5, 5.2.5.5 Y 5.2.6 a cada una de las observaciones identificadas en el paso número 5.2.3.
- El análisis de causas raíz de un incidente concluirá cuando se analicen cada una de las observaciones identificadas.

5.4.7 Conclusiones

Una vez que se han identificado las Causas Física, humana y de Sistema, el Representante Técnico, establece las conclusiones del análisis e investigación del incidente.

5.4.8 Recomendaciones.

Para cada una de las Causas encontradas se establecerán recomendaciones para evitar que el incidente se repita, FO-13.

El encargado de la estación de servicio da seguimiento a la atención de las recomendaciones derivadas del incidente.

6. Registros.

6.1 FO-10, Formato para Análisis Causa Raíz.

6.2 FO-11, Entrevista de Testigos para la Investigación Causa Raíz.

6.3 FO-12, Comprobación de Hipótesis de Trabajo, (anexar las evidencias de la comprobación).

6.4 FO-13, Recomendaciones de la Investigación Causa Raíz.

6.5 Evidencias de la atención de las Recomendaciones de la ICR.

7. Referencias

7.1 P-SA-07, Comunicación participación y consulta.

7.2 P-SA-08, Control de documentos y registros.

7.3 P-SA-13, Preparación para respuesta a emergencias.

7.4 P-SA-16, Investigación de incidentes y accidentes.

7.5 P-RE-01, Planes de respuesta a emergencias.

7.6 Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) que establecen los Lineamientos para realizar el análisis de causa raíz de los incidentes (DOF 24/01/2017).

7.7 Reglamento federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, (DOF 13/11/2014).

7.8 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (DOF 11/08/2014).

7.9 NOM--005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio para el expendio de diésel y gasolinas.

8. Anexos.

Anexo 1.

8.1 Recomendaciones para realizar una entrevista.

Elementos básicos para Realizar una entrevista.

- Explicar claramente que el objetivo de la investigación no es buscar culpables, sino encontrar las causas que originaron el accidente.
- Transmitir tranquilidad al entrevistado manteniendo una actitud amable y comprensiva.



XIII. PREPARACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

- c. En la medida de lo posible, tratar de encontrar un lugar tranquilo para hacer la entrevista, que ofrezca cierta privacidad.
- d. Solicitar al entrevistado que relate con sus propias palabras los hechos y que no busque explicaciones, sino que se limite a relatar lo sucedido.
- e. Siempre preguntar: ¿Cómo, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿por qué?
- f. No interrumpir al entrevistado, a menos que los comentarios se desvíen del tema.
- g. No expresar juicios personales acerca de los hechos que son relatados, limitarse a escuchar y tomar nota de la entrevista.

Datos indispensables para documentar la entrevista:

- a. Lugar y fecha de la entrevista.
- b. Datos del entrevistado: nombre, puesto, funciones.
- c. Nombres de los que participaron o fueron testigos del hecho.
- d. Equipos, materiales o herramientas que intervinieron directa o indirectamente en el hecho.
- e. Actividades realizadas por el trabajador antes y en el momento de ocurrir el accidente.
- f. ¿Cuántas horas había trabajado antes del accidente?
- g. ¿La persona había sido instruida sobre la manera de hacer su trabajo?
- h. ¿Participaron otros trabajadores en el hecho?
- i. ¿En qué condiciones se encontraban los equipos, maquinaria y otros elementos involucrados en el accidente?
- j. ¿Los equipos, materiales o herramientas que se empleaban en el trabajo que originó el hecho, eran los apropiados para el uso que se le estaba dando?
- k. ¿El área de trabajo ofrecía seguridad para dicha labor?
- l. ¿Observó la realización de actos inseguros?
- m. Incluir los datos del entrevistador y su firma.

9. Control de cambios.

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