

GESTION DEL RIESGO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN CAMBIOS EN REFINO DOWNSTREAM YPF

Autores:

Rafael R. Boschi. YPF S.A. rboschib@ypf.com

Gerardo Pérez. YPF S.A. gerardo.perez@ypf.com

Adrian Pentasuglia. YPF S.A. adrian.pentasuglia@ypf.com

1. Sinopsis

El presente trabajo muestra el proceso de gestión del riesgo de Seguridad y Medio Ambiente al que está sometido los cambios en YPF S. A., incluyendo la presentación de un caso específico en Refino Downstream. Cabe aclarar que el procedimiento actualmente en vigencia está siendo revisado para la mejora continua.

La legislación internacional, los organismos de control y seguros, y la normativa de calidad, seguridad y medio ambiente (ISO 9004, ISO 14000, OSHA 18001) recomiendan revisar el proceso de gestión del cambio con el objeto de evitar accidentes. Esto involucra tener control sobre las modificaciones en planta, de manera de prevenir cambios en el proceso que introduzcan riesgos inaceptables desde el punto de vista de la seguridad y el cuidado del medio ambiente (cambios operacionales, cambios en el diseño, etc.).

Ante cualquier cambio en un proceso u operación se parte de preguntas básicas que intrínsecamente están involucradas: ¿qué puede fallar?, ¿con qué probabilidad?, ¿cuáles serían las consecuencias?

Se define como cambio cualquier modificación en equipos, procedimientos, materiales o condiciones de proceso, ya sea temporal o permanente, que suponga una variación con respecto a la información que documenta el diseño del proceso.

Es requisito que toda la gestión objeto del cambio, incluida la información típica del proceso, edificios e instalaciones, acciones de emergencia, etc. esté adecuadamente documentado y gestionado dentro de un sistema de control documental.

En este trabajo técnico se presentará como se implanta en Refino Downstream YPF la gestión del riesgo en cambios, identificación de cambios y origen de los mismos, valoración del riesgo, metodología de evaluaciones de riesgos significativos y no significativos, implementación del cambio, y verificaciones previas y post puesta en marcha.

Finalmente se presentará la aplicación del proceso de gestión del cambio en un caso específico.

2. Introducción

Las industrias son organizaciones dinámicas, que permanentemente están sujetas a modificaciones de sus procesos originados por requerimientos de distinta índole. Estas modificaciones, si no están gestionadas correctamente pueden conducir a resultados indeseables.

Algunos ejemplos que se pueden mencionar son los siguientes:

Caso1: Incendio de propano en la refinería de Valero (Sunray, Texas)

El 16 de febrero de 2007, 3 trabajadores sufrieron quemaduras serias y la refinería tuvo que parar la producción. El fuego empezó tras una fuga en la unidad de desasfaltado de propano como consecuencia de congelación de agua y rotura de una tubería de proceso que se había dejado fuera de servicio tras un cambio y se extendió rápidamente, en parte por el colapso de uno de los principales rack de tuberías que transportaba hidrocarburos y que no estaban ignífugados.

Caso 2: Explosión e incendio en la fábrica de azúcar de Imperial Sugar (Georgia)

El 7 de febrero de 2008 se produjeron como consecuencia de la explosión 14 muertes, 38 heridos serios, incluyendo 14 con quemaduras graves, 85 heridos. La explosión se produjo como consecuencia de acumulación de polvo de azúcar en el edificio de empaquetado tras una modificación.

A raíz de investigaciones realizadas en muchos accidentes de la industria, aparece en muchos casos como causa raíz asociada, una inadecuada gestión del cambio.

3. Desarrollo

Para determinar el tipo, capacidad y sistema de gestión del cambio que una instalación necesita es necesario que la organización comprenda el riesgo inherente asociado a ese cambio. Básicamente, la importancia que tiene una adecuada gestión del cambio se resume en responder a las siguientes preguntas sobre el riesgo de un cambio en proceso u operación:

- ¿Es necesario y está justificado?
- ¿A qué afecta?
- ¿Qué peligros nuevos se introducen?
- ¿Qué puede fallar?
- ¿Con qué probabilidad?
- ¿Cuáles serían las consecuencias?

Es necesario gestionar y minimizar el riesgo del cambio a través del conocimiento del entorno, la identificación de los peligros, el análisis y evaluación del riesgo y la priorización y toma de acciones. Todo, dentro de un proceso de mejora continua que asegure que los cambios se planifiquen y aprueben previa implementación, que se anticipen los incidentes que se pudieran producir como consecuencia del cambio, que el cambio se diseñe para minimizar la frecuencia de

ocurrencia de un incidente o limitar sus consecuencias y que el cambio se comunique a todo el personal afectado.

Ahora bien, ¿qué se entiende por cambio?

Es cualquier modificación en equipos, procedimientos, materias primas o condiciones de proceso, ya sea de carácter temporal o permanente, que suponga una variación con respecto a la información que documenta el diseño del proceso.

Se parte de que todo el diseño del proceso, incluyendo la información típica del proceso, edificios, e instalaciones, acciones de emergencia, organización del personal, etc. objeto del cambio, debe estar adecuadamente documentado y gestionado dentro de un sistema de control documental.

Los tipos de cambio pueden ser:

Cambios permanentes: Cambios que afectan de forma permanente aspectos técnicos y administrativos.

Cambios temporales: Cambio no permanente que permite cubrir necesidades técnicas y administrativas puntuales durante un periodo determinado de tiempo. A la finalización del mismo se podrá:

- Retornar a condiciones anteriores
- Convertirlo en permanente
- Extender el periodo temporal, actualizando condiciones de gestión del riesgo establecidas

No se consideran cambios, y sí reemplazos o modificaciones que no afectan a las condiciones de seguridad pre-existentes, todo ítem (equipo, producto químico, procedimiento, etc.) que cumple con la información que documenta el diseño del proceso del ítem que sustituye.

El reemplazo puede ser por un ítem idéntico o por cualquier otro que cumpla con lo indicado siempre que no afecte los requisitos funcionales o la seguridad del ítem o ítems asociados.

El proceso de la gestión del cambio, tal como se desarrolla en YPF S. A. responde al siguiente flujograma:

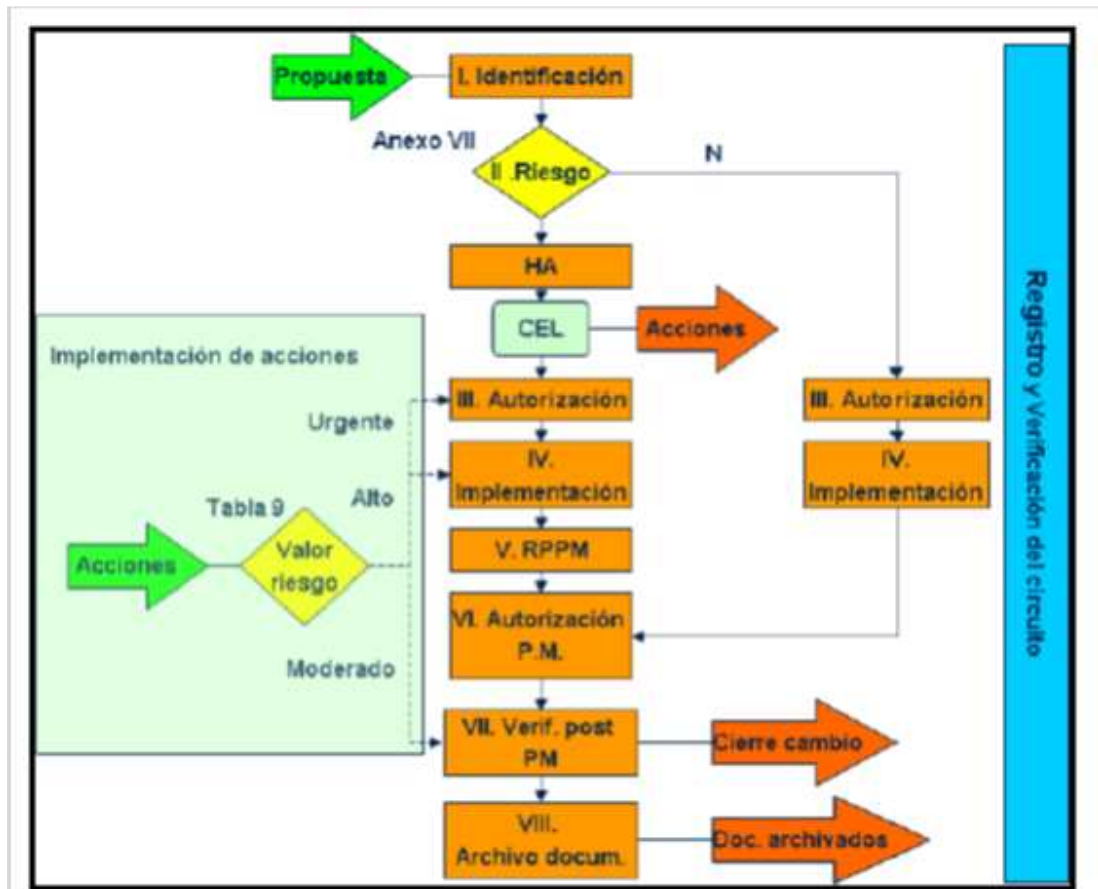


Figura 1

El proceso se inicia con una Propuesta/Solicitud de Cambio/Modificación.

Se debe analizar toda la información provista por el solicitante para determinar si la necesidad identificada consiste en un cambio o no. Para ello se utiliza una lista de chequeo para la identificación de cambios.

TODAS LAS PREGUNTAS DEBEN SER RESPONDIDAS			
¿La acción propuesta afecta, aún de forma temporal a:		SI	NO
1.	Equipos; i.e: nuevos, configuración, disposición, parámetros de diseño, materiales...?		
2.	Control; i.e: instrumentación, sistema de regulación, sistemas informáticos...?		
3.	Operación y tecnología; i.e: condiciones de operación fuera de los límites de diseño, flujos de proceso, materias primas, productos manipulados, especificaciones de productos fuera de los límites de diseño...?		
4.	Procedimientos; i.e: de operación, de trabajo, de emergencia, de mantenimiento, de inspección, de logística, legislación...?		
5.	Sistemas de seguridad; i.e: dispositivos de seguridad, sistemas de alarma, controles...?		
6.	Frecuencia o alcance de inspección, prueba, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo...?		
7.	Infraestructura del establecimiento; i.e: utilities, sistema de protección contra incendios, nuevos edificios permanentes o temporales, instalación de accesorios provisionales o permanentes tales como mangueras, tuberías...?		
8.	Organización y estructura; i.e: reducción del número de personas, incorporación a puestos de nueva creación...?		
9.	Niveles de emisión; i.e: incremento de efluentes, emisiones, residuos... (contenido de DQO, hidrocarburos u otras sustancias que impactan al medioambiente)?		
10.	Condiciones ambientales debidas al proceso o actividad; i.e: mayores niveles de ruido, liberación de gases, temperatura, o condiciones de acceso operacionales o en emergencia...?		

Figura 2

Una respuesta SI en cualquier pregunta indica que es un Cambio.

Son ejemplos de origen de cambios:

- Solicitudes de trabajo de mantenimiento
- Acciones de mejora
- Recomendaciones de auditoría
- Nueva sustancia
- Órdenes de compra
- Cambios de instrumentación
- Control de repuestos, almacén y distribución
- Solicitudes de cambio de ingeniería
- Requisitos de la Compañía: equipos, productos, materias primas, empaquetado, etc.
- Pruebas

Una vez identificado el cambio, es necesario realizar una valoración inicial del riesgo. Para ello se utiliza una lista de verificación.

TODAS LAS PREGUNTAS DEBEN SER RESPONDIDAS			
		SI	NO
1.	El cambio involucra equipos o instalaciones que utilizan alguna o algunas de las sustancias del anexo I en cantidades superiores a la columna 1 de las tablas 1 ó 2.		
2.	El cambio involucra equipos o instalaciones que cumplen alguna de las condiciones del punto 3 o del punto 4 del anexo I		
3.	El cambio involucra un nuevo tipo de equipo o sustancia, que son los primeros de su tipo en la Unidad o sustancialmente diferente a otras de la Unidad, o se utilizan para un servicio inusual.		
4.	Si el proceso involucrado en el cambio falla, es esperable que se produzca un accidente.		
5.	El cambio requiere la implementación de un nuevo sistema de seguridad, control y/o enclavamiento o se efectúan modificaciones que afectan a dichos sistemas.		
6.	El cambio afecta al proceso o a equipos aguas arriba o aguas abajo.		
7.	El cambio requiere la revisión de la frecuencia (incremento) de inspección de equipos.		
8.	El cambio afecta a procedimientos de seguridad, mantenimiento o inspección o requiere el desarrollo de uno nuevo.		
9.	El cambio afecta a la fiabilidad de la instalación de algún modo.		
10.	El cambio altera la cantidad (incremento) y/o composición de los residuos, emisiones y/o efluentes		

DECLARO QUE LAS RESPUESTAS ANTERIORES SE APLICAN AL MODIFICACIÓN ARRIBA PROPUESTA		
Nombre	Fecha:	
		Firma
Aprobado por:	Fecha	
		Firma

Figura 3

Una respuesta afirmativa en cualquiera de los puntos indica que es un cambio con riesgo significativo y debe realizarse un estudio HA (Hazard Assessment) y una evaluación del riesgo.

Se debe utilizar la técnica HA más adecuada en función de la envergadura del cambio. Estas pueden ser:

- Check list
- Hazop
- What if
- Otro (a especificar en la propuesta de cambio)

Cualquiera sea el estudio HA seleccionado es obligatorio realizar una evaluación de los riesgos según el procedimiento especificado. Se debe clasificar el riesgo, priorizar y seleccionar el tipo de actuación necesaria en cada caso y la posible necesidad de realizar estudios adicionales para escenarios concretos.

En caso de que en la valoración el cambio no tenga riesgo de carácter significativo, no es obligatorio realizar un estudio HA. En este caso, el proceso de gestión del cambio pasa entonces directamente a la fase de autorización.

El procedimiento de valoración del riesgo consiste en una evaluación del mismo en base a la siguiente fórmula:

$$\text{RIESGO (R)} = \text{EXPOSICION (E)} \times \text{PROBABILIDAD (P)} \times \text{CONSECUENCIA (C)}$$

Para cada uno de los factores se utiliza una matriz con valoraciones numéricas.

Consecuencia: Materialización del riesgo o daño provocado.

	CONSECUENCIAS (C)				VALOR
	Daños a las personas	Daños a la propiedad y pérdida de B". Costes de remediación ambiental (€)	Medioambiente	Nivel de difusión; reputación	
Menores	Incidente sin baja	5 k - 100 k €	Incidencia ambiental no relevante o en zona sin contención garantizada que provoca un daño ambiental local dentro de los límites de la propiedad	Sin difusión	1,7
Moderadas	Hasta 30 días de baja. <1% de prob. de 1 muerte	100 k - 1 M €	Daño ambiental relevante que excede los niveles de referencia de calidad ambiental o que es capaz de generar una denuncia y no tiene efectos permanentes	Crisis de nivel verde	3
Serias	Más de 30 días de baja. <10% de prob. de 1 muerte	1 M € - 10 M €	Daño ambiental grave que puede afectar al entorno de la propiedad, que supera en amplias zonas los niveles de referencia de calidad ambiental y puede afectar a terceros	Crisis de nivel amarillo	7
Muy serias	Puede causar una muerte o lesiones permanentes	10 M € - 100 M €	Daño ambiental muy grave. Se requiere a la compañía medidas de corrección y/o compensación importantes, excede en amplias zonas los niveles de referencia de calidad ambiental; alta probabilidad de daño residual permanente	Crisis de nivel rojo	16
Desastrosas	Puede causar entre 2 y 9 muertes	100 M€ - 1000M€	Daño ambiental catastrófico; pérdidas de recursos y servicios ambientales. Daños permanentes	Afectación internacional en forma transitoria	40
Catastróficas	Puede causar 10 ó mas muertes	> 1000 M €	Daño ambiental catastrófico y de gran extensión; pérdidas extensivas de recursos y servicios ambientales. Daños permanentes	Afectación internacional en forma permanente	100

Figura 4

Exposición: Frecuencia con la que podría ocurrir el evento iniciador en el ámbito de evaluación.

Ambito de evaluación			EXPOSICIÓN (E)			VALOR
Sector específico de actividad a nivel mundial	Sector específico de actividad en Región YPF	Según el área de negocio/actividad				
X	X		Muy rara	Frecuencia: 10^{-3} /año	No se espera que ocurra	0,3
X	X	X	Rara	Frecuencia: 10^{-2} /año	Es posible que ocurra	0,6
	X	X	Poco usual	Frecuencia: 10^{-1} /año	Se espera que ocurra al menos una vez	1,2
	X	X	Ocasional	Frecuencia: 10^0 /año	Ocorre con frecuencia anual	2,5
		X	Frecuente	Frecuencia: 10^1 /año	Algunas veces al año	5
		X	Muy frecuente	Frecuencia: 10^2 /año	Más de una vez al mes	10

Figura 5

Probabilidad: Probabilidad de que una vez desarrollado el evento iniciador, se alcance una determinada consecuencia.

PROBABILIDAD (P)		VALOR
Prácticamente imposible	10^{-5}	0,3
Altamente improbable	10^{-4}	0,6
Remotamente posible	10^{-3}	1,2
Poco usual	10^{-2}	2,5
Posible	10^{-1}	5
Casi seguro	10^0	10

Figura 6

El resultado numérico del riesgo deberá compararse con la tabla de aceptación de tipos de riesgos que rige en YPF.

Tipo	$R = ExPxC$	Actuaciones necesarias
Riesgo menor	$R \leq 14$	Evaluar la necesidad de medidas correctoras con el objetivo de mejora continua. Se implantarán aquellas medidas que supongan una baja inversión.
Riesgo moderado	$14 < R \leq 35$	Medidas correctoras de prioridad normal (pueden ser implementadas después de la puesta en marcha). Todas las medidas cuyo beneficio supere su coste deben ser implementadas. Nivel inferior de autorización
Riesgo alto	$35 < R \leq 82$	Medidas correctoras de prioridad alta (deben ser implementadas antes de la puesta en marcha). Revisión previa puesta en marcha. Deben evaluarse, registrarse e implantarse, siempre que sea razonablemente posible, las medidas de reducción de riesgo necesarias para reducirlo, al menos, a niveles moderados. El riesgo debe ser reevaluado después de aplicar las medidas de prevención y/o mitigación. Nivel superior de autorización
Riesgo urgente	$82 < R \leq 350$	Medidas correctoras de prioridad inmediata. Deben evaluarse y registrarse e implantarse las medidas de reducción de riesgo necesarias para reducir el riesgo a niveles de riesgo inferiores. Se requiere registro y verificación para asegurar que se resuelven en tiempo y forma adecuadas. Se requiere autorización del Comité de Negocio para continuar con la actividad con este nivel de riesgo.
Riesgo extremo	$R > 350$	Evaluar suspender la actividad si no se toman medidas para rebajar el nivel de riesgo. Se requiere la autorización del Comité de Dirección para continuar con la actividad con este nivel de riesgo.

Figura 7

En todos los casos se debe plantear acciones de mejora que reduzcan el nivel de riesgo del cambio y priorizadas para su ejecución. Esto se formaliza en un formulario del siguiente tipo:

Lista de revisión de actuaciones previa a la puesta en marcha	
Referencia	
Fecha de la revisión:	
Área / Departamento	
Equipo/instalación	

Las firmas evidencian la aprobación al arranque del activo, proyecto o cambio, por esperarse que será seguro y satisfactorio, con las salvedades anotadas		
Ingeniería / Mantenimiento	Fecha y firma	NA
Seguridad y Medio Ambiente	Fecha y firma	NA
Calidad	Fecha y firma	NA
Producción / Operación	Fecha y firma	NA
Inspección	Fecha y firma	NA
Ingeniero de proyecto	Fecha y firma	NA
Ingeniería de procesos	Fecha y firma	NA

Actuación Nº	Detalles	Responsable	Fecha y firma
<i>Actuaciones de tipo A (prioridad inmediata y prioridad alta) – a completar ANTES de la autorización y puesta en marcha</i>			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
<i>Actuaciones de tipo B (prioridad normal y otras) – a completar DESPUÉS de la puesta en marcha</i>			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
<i>Firmar abajo solo cuando se hayan completado todos los ítems de la lista "ANTES de la autorización y puesta en marcha".</i>			
Firma del autorizante		Firma del coordinador RPPM	
Fecha		Fecha	

Figura 8

Cumplimentado este análisis exhaustivo, donde participan todos los involucrados idóneos, los elementos mínimos a verificar para asegurar un arranque y operación segura implican:

- Correcta ejecución de las recomendaciones del HA. No se permitirá la puesta en marcha si resta por acometer alguna de las actuaciones de prioridad alta o inmediata.
- Actuaciones críticas a completar antes de la autorización y el arranque.
- No puede excederse el alcance previsto del cambio
- Procedimientos de seguridad, de operación, de mantenimiento y de emergencia relacionados al cambio.
- Se ha realizado la capacitación y/o comunicación del cambio a todo el personal afectado por el mismo.
- Existe conformidad del Área involucrada (Ej.: Inspección cuando se utilicen materiales especiales, aleaciones, etc.)

Después de la implementación del cambio y la puesta en marcha, atendidas todas las recomendaciones previstas y transcurrido un tiempo adecuado, deberán verificarse los aspectos de seguridad y medio ambiente del cambio.

Finalmente, podrá darse por concluido el cambio cuando:

- Haya cumplido con su cometido de acuerdo a lo planificado
- Se hayan completado y cerrado todas las actuaciones previstas.

Es importante acotar que la trazabilidad de la gestión requiere el archivo de la documentación relacionada. Los formularios de gestión del cambio asociados con las aprobaciones y la documentación generada durante el proceso deberán conservarse durante un plazo mínimo de 10 años.

4. Aplicación a un caso específico

A modo de ejemplo se aplicará el análisis a un caso específico de gestión del cambio:

Descripción del Cambio: Cambio de metalurgia en piping y equipos de la unidad de Crudo y Vacío. Los materiales requeridos deberán ser SA312 grade TPXM-14 (UNS-08367).

Razón para el Cambio: Metalurgia adecuada para el procesamiento de crudos con elevada acidez nafténica.

Áreas técnicas involucradas en el Cambio: Mantenimiento, Procesos, Ingeniería, Operaciones, Inspección, Seguridad y Coordinación Norma 353.

Análisis:

Del análisis de la Lista de Chequeo para la Identificación de Cambios se respondió afirmativamente a las siguientes cuestiones:

- La acción propuesta afecta a Equipos
- La acción propuesta afecta a Procedimientos
- La acción propuesta afecta a la Frecuencia de Mantenimiento e Inspección.

Del análisis de la Lista de Verificación para la Valoración Inicial de Riesgos de un Cambio se respondió afirmativamente a las siguientes cuestiones:

- El cambio involucra a equipos e instalaciones que cumplen condiciones de proceso severos (temperaturas, presiones, vacío)
- Si el proceso involucrado en el cambio falla, es esperable que se produzca un accidente
- El cambio afecta a procedimientos de seguridad, mantenimiento, inspección.

Como consecuencia de este análisis se determinó de qué se trata de un Cambio Permanente con Riesgo Significativo.

A continuación se procedió a realizar la Evaluación del Riesgo de Seguridad y Medioambiente, con priorización de acciones. Para ello se utilizó el método CEL (acrónimo inglés de Consecuencias, Exposición y Probabilidad), consistente en evaluaciones de los riesgos empleando las matrices correspondientes.

Principales Peligros y Riesgos detectados– Medidas de prevención/mejora:

- Posibilidad de montaje de materiales no acorde con lo especificado en el proyecto.
 - o Riesgo asociado: falla de material.
 - o Valorización: $R = 1,2 \times 2,5 \times 7 = 21$ (Riesgo Moderado).
 - o Medidas de prevención/mejora: Existen procedimientos para la compra y control de calidad en recepción de materiales. No obstante esto, los procedimientos vigentes no aseguran la trazabilidad del 100% de los materiales a instalar, por lo cual se recomienda asegurar contrataciones de construcción y montaje con especificaciones sobre trazabilidad de materiales.
 - o Logrado esto, el Riesgo Residual alcanza el siguiente valor: $R = 0,6 \times 1,2 \times 7 = 5$ (Riesgo Menor)
- Posibilidad de corrosión en líneas y equipos de acero aleado al momento de su entrega a Mantenimiento para reparaciones.
 - o Riesgo asociado: SCC (Stress Corrosion Cracking) en líneas y equipos por reacciones con ácidos politiónicos.
 - o Valorización: $R = 0,6 \times 5 \times 7 = 21$ (Riesgo Moderado).
 - o Medidas de prevención/mejora: Modificar procedimiento de pasivado de la unidad y adecuar instalaciones.
 - o Logrado esto, el Riesgo Residual alcanza el siguiente valor: $R = 0,3 \times 0,6 \times 7 = 1,3$ (Riesgo Menor)

Estas acciones se volcaron a la Hoja de Revisión Previa a la Puesta en Marcha.

5. Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión de cambios implica:

- Se ha entendido bien el diseño del proceso y sus riesgos
- La documentación está al día
- Los cambios propuestos se evalúan de forma sistemática para detectar potenciales impactos en la seguridad y medioambiente antes de ser implementados
- El nivel de detalle de cada revisión es apropiado para el peligro potencial que podría suponer
- Se han llevado a cabo la formación y actividades necesarias para implementar el cambio de forma segura
- La formación al personal en los cambios es efectiva
- Se mantiene el registro para documentar los cambios
- La autorización del cambio se lleva a cabo según el nivel adecuado de autorización
- La adaptación al negocio se revisa a través de información derivada de auditorías o revisiones dentro del proceso de mejora continua
- Existe implicación de los directivos, departamentos que gestionan la organización y de los empleados

Desarrollar un sistema de gestión del cambio efectivo puede requerir una evolución en la cultura de la empresa e implicación de los directivos, departamentos que gestionan la organización y empleados. Entender el riesgo es la parte más importante de una organización para determinar el tipo, capacidad y sistema de gestión del cambio que una instalación necesita.

6. Bibliografía

Norma sobre Gestión del Riesgo de Seguridad y Medio Ambiente en Activos Industriales (YPF)

Norma sobre Investigación de Incidentes de Seguridad y Medio Ambiente (YPF)

Norma sobre Criterios de Seguridad en Trabajos y Servicios Contratados (YPF)

Norma sobre Gestión de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (YPF)

Norma sobre Sistemas de Permisos de Trabajo (YPF)

Norma sobre Evaluación de Impacto Ambiental, Social y de Salud (YPF)