

PUESTA EN MARCHA SEGURA: DESAFIOS EN LA EJECUCIÓN DE LOS PSSR TRAS UNA PARADA TOTAL

María Paula Albert, PANAMERICAN ENERGY, malbert@pan-energy.com

Sinopsis

Cada parada total de una refinería implica un sinfín de intervenciones: desde mantenimientos programados y recambios de equipos, hasta modificaciones puntuales en las instalaciones. Todas estas acciones alteran el estado inicial del proceso y exigen controles rigurosos antes del reinicio. En este contexto, los chequeos de seguridad previos al arranque (PSSR, por sus siglas en inglés) se convierten en una herramienta clave para asegurar un retorno seguro a la operación y evitar incidentes graves de Seguridad de Procesos.

En este trabajo compartimos los desafíos que enfrentamos como equipo al planificar y ejecutar los PSSR durante la parada total de planta llevada a cabo en febrero de 2025 en la Refinería Axion, ubicada en Campana, Buenos Aires, Argentina.

La estrategia implementada se basó en la definición de dos tipos de PSSR, con enfoques distintos pero complementarios.

Por un lado, los PSSR asociados a los Manejos del Cambio (MOC, por sus siglas en inglés), diseñados para asegurar que cada modificación se haya ejecutado según lo previsto, que el personal esté debidamente capacitado y que no existan pendientes críticos antes de la puesta en marcha.

Por otro lado, los PSSR específicos de cada una de las unidades principales de la refinería, liderados por Operaciones, orientados a verificar que las plantas están en condiciones de arrancar de manera segura. Estos incluyen la revisión de lazos críticos, recorridas completas de líneas, habilitación de equipos, chequeos de calidad y verificación del estado de los sistemas de seguridad y respuesta a emergencias. También contemplan el cierre completo de los PSSR de los MOC asociados a cada unidad.

En total, ejecutamos 75 PSSR vinculados a MOCs y 11 PSSR de unidades. Este trabajo describe el proceso de planificación, coordinación y ejecución de dichos chequeos, así como las principales lecciones aprendidas y oportunidades de mejora identificadas para optimizar futuras paradas.

Introducción

El objetivo estaba claro. Necesitamos hacer los PSSR. Pero ¿por qué?, ¿qué?, ¿quién?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? Faltaban 6 meses para la parada de planta y estas preguntas estaban sin responder.

Formamos un equipo con especialistas en operaciones y en seguridad de procesos para definir los diferentes procesos que necesitábamos. Y no pasó mucho tiempo hasta que nos dimos cuenta de que necesitábamos a mantenimiento en el equipo también. ¡Y proyectos! Lo primordial era entender cómo se lleva a cabo una parada de planta. Entender el rol de los ejecutantes, ya sea mantenimiento o proyectos, y el de operaciones, recibiendo la instalación y aplicando sus procedimientos de puesta en marcha.

Desarrollo

1. ¿POR QUÉ?

Entender el valor agregado de hacer un PSSR era el primer paso. Evitar incidentes, dijo seguridad de procesos. Mejorar la confiabilidad, dijo mantenimiento. Ser más eficientes dijo Operaciones. Y todos tenían razón.

Buscamos ejemplos de incidentes catastróficos que ocurrieron en la industria. Si bien nadie lo decía en voz alta, se percibía esa idea de “a nosotros no nos va a pasar eso”. Entonces buscamos lo que sí nos puede pasar. Y entre todos recordamos todo aquello que no salió bien en la última parada de planta, por ejemplo, una chapa ciega que quedó colocada y que nos obligó a enfriar y volver a re-arrancar. Ahí todos entendimos que sin un proceso sistémico que nos ayude a ordenarnos y chequear todo lo importante, algo se nos puede escapar.

2. ¿QUÉ?

Convencidos de que necesitamos hacer los PSSR, empezamos a trabajar en definir el proceso para llevarlos a cabo. Lo primero que surge es la identificación de 2 tipos de PSSR.

Por un lado, los PSSR asociados a los Manejos del Cambio (MOC). De acuerdo con la definición de AIChE, los PSSR deben confirmar lo siguiente:

- Que la construcción y el equipo cumplen con las especificaciones de diseño;
- Que los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y emergencia están implementados y son adecuados;
- Que se ha realizado un análisis de riesgos del proceso para las nuevas instalaciones y se han resuelto o implementado las recomendaciones antes de la puesta en marcha;
- Que las instalaciones modificadas cumplen con los requisitos de gestión de cambios;
- Que se ha completado la capacitación de cada empleado involucrado en la operación del proceso.

Sin embargo, hay otra instancia importante donde debemos asegurar que no se introdujeron nuevos riesgos. En una parada de planta, las cañerías y los equipos que se van a intervenir se purgan, se colocan bloqueos y chapas ciegas, muchos se desarman y se vuelven a armar y algunos se reemplazan por otros iguales. Mucha instrumentación se desconecta y se debe volver a conectar. Y para todo esto, no hay un proceso de Manejo del Cambio. Sin embargo, un error en el proceso de volver la instalación a su condición original puede introducir inadvertidamente riesgos a las personas, al medioambiente o a las instalaciones.

Esto nos llevó a definir la necesidad de un segundo tipo de PSSR específico para cada una de las unidades principales de la refinería, orientados a verificar que las plantas están en condiciones de arrancar de manera segura. Estos PSSR deben confirmar lo siguiente:

- Que los equipos intervenidos por mantenimiento tienen sus certificados de calidad completos. Esto asegura que se utilizaron los materiales adecuados, se realizaron los ensayos necesarios y se cumplieron los procedimientos adecuados durante la intervención de la instalación.
- Que todos los sistemas de seguridad se encuentran habilitados.
- Que todas las líneas han sido recorridas, asegurando que:
 - se han retirado todos los bloqueos,
 - que la alineación de válvulas es la correcta de acuerdo con el procedimiento de puesta en marcha
 - que no quedan purgas abiertas.
 - Que no hay chatarra, andamios o equipos obstruyendo en paso que impidan una puesta en marcha segura.
- Que los sistemas de respuesta a la emergencia se encuentran habilitados
- Que todos los suministros auxiliares se encuentran habilitados (agua, aire, nitrógeno, etc.)
- Que todos los PSSR asociados a MOCs de esa unidad se encuentran realizados y sin pendientes críticos.

Si bien cada uno de esos puntos mencionados tienen un proceso o procedimiento para evitar desvíos, la posibilidad de error u omisión en alguno de los pasos hace necesaria una revisión integral de los ítems más críticos previo a la puesta en marcha.

3. ¿QUIÉN?

Luego llegó el momento de definir roles y responsabilidades. Operaciones, como “dueño de casa”, es quien debe asegurar que los PSSR se lleven a cabo. Asimismo, todas las áreas de soporte debían tener involucramiento para asegurar un resultado efectivo.

Según el tipo de PSSR, se definieron algunas diferencias en roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando se trataba de PSSR de MOC, tuvimos que diferenciar lo que hacíamos a lo largo del año, y lo que íbamos a hacer durante la parada de planta, debido a la gran cantidad de MOCs a ejecutar y el poco tiempo para realizar los PSSRs.

Se definieron los siguientes roles y responsabilidades:

Personal de Operaciones: Para los PSSR de MOC, su participación era obligatoria. La redacción o actualización de procedimientos operativos y los entrenamientos requeridos se realizaron previo a la parada de planta. Durante la ventana mecánica, su rol principal era la verificación en campo de la instalación modificada. Para los PSSR de las unidades, su rol era de liderazgo. Desde conformar el equipo, completar el checklist, hacer el seguimiento de los ítems pendientes y conseguir todas las firmas necesarias para poder proceder a la puesta en marcha de la unidad. Además, era el propio personal de operaciones quien realizaba el seguimiento línea por línea para asegurar todos chequeos requeridos previo a la puesta en marcha.

Ejecutante (de las tareas de mantenimiento): Su participación en los PSSR de las unidades era clave para asegurar que se habían realizado todos los chequeos de calidad de los trabajos ejecutados, así como instalados y probados todos los sistemas de seguridad.

Líderes de Seguridad, Medioambiente y Respuesta a la emergencia: Su participación era obligatoria en las recorridas por campo de los PSSR de puesta en marcha de las unidades. Para los PSSR de MOC, se los citaba a demanda dependiendo del tipo y magnitud del cambio realizado.

Equipo de Seguridad de Procesos: Se definió un grupo de 4 personas para cubrir los turnos tanto de día como de noche y asegurar que haya al menos 1 persona para cubrir los francos. El rol principal era la coordinación de las reuniones de PSSR de MOC y el seguimiento del cierre de los ítems pendientes. Si bien parece una tarea sencilla, cuando condensamos más de 70 MOCs en menos de 30 días, entendemos que este rol es clave para que nada se pase por alto. Un rol adicional que tenían los Ingenieros de Seguridad de Procesos era liderar los análisis de riesgos en caso de que se requiera avanzar con la puesta en marcha con algún desvío crítico.

Coordinador del MOC: Previo a la parada de planta, el coordinador del MOC debía asegurar que toda la documentación crítica, comunicaciones y entrenamientos requeridos se hayan realizado. No era viable que esto se realice durante la ventana mecánica.

Ejecutante (del MOC): Ya sea mantenimiento o proyectos, su participación era obligatoria en la recorrida en campo de los PSSR de MOC.

Y como último, pero no por ello menos importante, el gerente de Operaciones. Su rol fue clave para impulsar el cambio en la forma en la que se realizaban los PSSR. Sponsor de este nuevo proceso, convenciendo de la importancia de cumplir con los PSSR para evitar incidentes y exigiendo liderazgo y participación a cada uno de los involucrados.

Cuando la CABEZA tiene un objetivo claro, los PIES encuentran el camino para alcanzarlo.

4. ¿CÓMO?

Establecer metas, definir tareas, asignar recursos y establecer plazos fue la clave para definir un proceso exitoso. A continuación, se mencionan los puntos o hitos claves para poder cumplir con el objetivo de realizar en forma efectiva los más de 70 PSSR de MOCs y los 11 PSSR de unidades en los 30 días que duró la parada de planta.

Para los PSSR de Unidades luego de una parada de planta:

- Se redactó un nuevo procedimiento especificando roles y responsabilidades, pasos, e incluyendo el checklist a utilizar. Se realizaron reuniones presenciales para capacitación de todos los sectores involucrados.
- El checklist de PSSR de Unidades se definió inicialmente entre Operaciones y Seguridad de Procesos. Durante las capacitaciones y la puesta en común del checklist, surgieron modificaciones propuestas por diferentes sectores. El mismo ya tenía pre-definidos los ítems críticos y no críticos. Los críticos son aquellos que, de no cumplirse, pueden poner en riesgo la seguridad de las personas, el medioambiente o las instalaciones. Por este motivo, no se puede proceder a la puesta en marcha de la unidad si algún punto crítico no se cumple.
- Se definió un proceso y un formulario para poder realizar evaluaciones de riesgos en caso de que algún ítem crítico no se cumpla y se propongan medidas mitigantes para avanzar con la puesta en marcha. En función del desvío, se define el potencial escenario, su severidad y su probabilidad (cuantitativamente si es posible, sino cualitativamente) definiendo el riesgo de acuerdo con la Matriz de Riesgo de PAE. En función del riesgo actual (con las salvaguardas existentes) BAJO, MEDIO O ALTO, se realiza la firma de la aceptación del riesgo. Sin este formulario firmado, no se puede proceder a la puesta en marcha de la unidad.
- En el programa general de la parada de planta se incluyó la actividad de PSSR. Para cada una de las unidades, luego de la ventana mecánica se le asignó un tiempo de 24 hs a la actividad de PSSR previo a la puesta en marcha.
- Previo a la parada de planta, cada coordinador de operaciones definió las preguntas del checklist de PSSR que aplicaban a su unidad, definió el equipo de trabajo, repartió los ítems que iban a tener que chequear cada uno y definió la metodología y documentación requerida para validar cada ítem del checklist. Algunos prefirieron juntar toda la documentación en carpetas físicas, otros optaron por la versión digital.
- Una vez comenzada la ventana mecánica, los líderes de operaciones fueron citando a reuniones regulares para evaluar el avance de los diferentes ítems. Esto se complementó con una recorrida en campo multidisciplinaria 1 o 2 días antes del fin de la ventana mecánica.
- Una vez completado el formulario y sin ítems críticos pendientes (o con los formularios de aceptación de riesgo firmados), se procede a la firma del checklist por parte de Operaciones, Mantenimiento, Seguridad ocupacional, Medioambiente y Seguridad de Procesos.
- Con el PSSR firmado, operaciones procedía con el inicio de la puesta en marcha.
- 1 vez por día se comunicaba vía mail el avance de los PSSR de cada unidad al grupo de gerentes y líderes. Esto lo hacía el equipo de Seguridad de Procesos (Ver Figura 1)

Figura 1

Captura del último reporte diario de avance de PSSR de las diferentes unidades

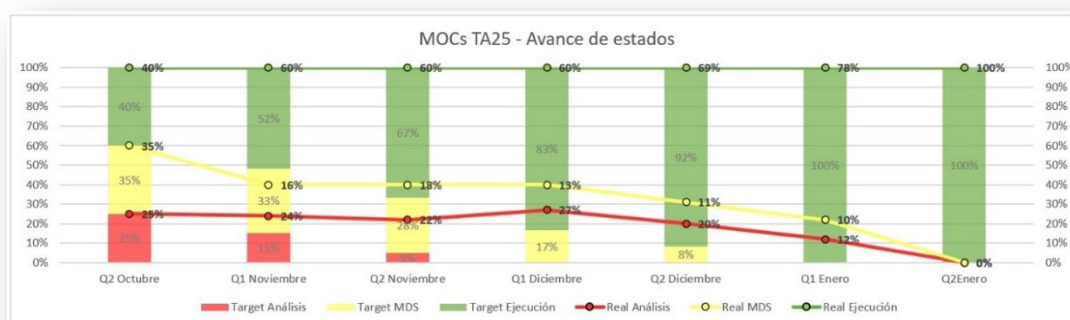
PSSR	2-mar	3-mar	4-mar	5-mar	6-mar	7-mar	8-mar	9-mar	10-mar	11-mar	12-mar	13-mar	14-mar	15-mar
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Planta	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
APS									100%					
VPS														100%
DKU												100%		
FCCU													100%	
PWF1			Regen 100%											
PWF2 + VNHF												100%		
KNHF		100%												
DHT												100%		
Flare Nva HC									100%					
Flare acido									100%					
Antorcha vieja		100%												

Para los PSSR de MOC:

- Se armó el listado de MOCs que se iban a ejecutar en la parada de planta. Llegamos al freeze date (3 meses antes de la parada de planta) con 60 propuestas de cambio de las cuales el 40% estaba en etapa de ejecución, el 35% en etapa de ingeniería de detalle (ya aprobados) y un 25% en etapa de análisis.
- Luego del freeze date, se agregaron algunas propuestas de cambios por necesidades puntuales pero las mismas tuvieron que pasar por un comité aprobador que validara su inclusión al programa.
- Se armó un plan de trabajo y reuniones de seguimiento quincenal para asegurar que todos los MOCs llegaran al inicio del oil out en etapa de ejecución, es decir, habiendo tenido el análisis de riesgo, las aprobaciones y la ingeniería de detalle definida. Con el soporte de la gerencia y el compromiso de todos los involucrados, esto se pudo lograr. (Ver Figura 2)

Figura 2

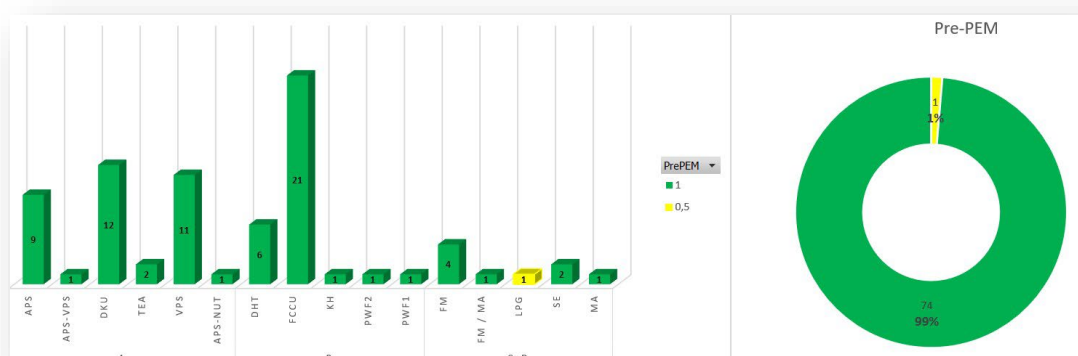
Captura del último reporte de avance de estados de MOC



- Una parte importante de los PSSR de MOCs es asegurar la comunicación de lo modificado, así como la actualización de los procedimientos (o cualquier otra documentación crítica) y la capacitación cuando fuera requerida previo a la puesta en marcha. Esto se realizó durante los 3 meses previos a la parada de planta con los 60 MOCs que se encontraban en el listado al momento de freeze date. Esto implicó que los 15 MOCs que se agregaron posteriormente, se tuvieron que comunicar durante la ventana mecánica.
- Un punto clave que se realizó por primera vez, fue incluir los PSSR de MOC en la planificación de la parada de planta. Se asignó una línea específica para esta actividad correlacionada con la última actividad de mantenimiento o proyecto previo a la entrega de la instalación a operaciones. Esto facilitó muchísimo la organización de los recursos y el seguimiento día a día del avance de los cambios y la planificación con anticipación de las recorridas en campo para cierre de los PSSR.
- En las reuniones diarias entre Operaciones y Mantenimiento al inicio del turno se terminaban de confirmar los PSSR previstos para el día, los participantes, horarios y puntos de reunión.
- En las recorridas, se completaba el checklist en formato papel los cuales luego se separaban de acuerdo con el sector y la unidad y según el estado: “Sin pendientes críticos” o “Con pendientes críticos”. Aquellos con pendientes críticos tenían un seguimiento para asegurar el cierre de dichos ítems previo a la puesta en marcha. Esta información se volcaba en un Excel y 1 vez por turno se comunicaba vía mail el avance de los PSSR de MOCs al grupo de gerentes y líderes. Esto lo hacía el equipo de Seguridad de Procesos (Ver Figura 3). Esta información era la que permitía cerrar el ítem del PSSR de puesta en marcha de la unidad que solicitaba verificar que todos los PSSR de MOC se hayan realizado y no tengan pendientes críticos.

Figura 3

Captura del último reporte diario de avance de PSSR de MOC
En amarillo el único MOC que tenía pendientes críticos al momento del reporte



- Luego de la parada de planta, ya con más tiempo disponible, se procedió a pasar cada uno de los PSSR al sistema de gestión de acciones para asignar responsable y fecha de cierre de los ítems no críticos que habían quedado pendientes.

5. ¿CUÁNDO?

Algunos tiempos nos quedaron holgados y otros, medio justos. A continuación, se mencionan los diferentes momentos en que fuimos atravesando los hitos mencionados en el punto anterior.

- ¿Cuándo definimos que necesitábamos hacer algo diferente para mejorar los PSSR? 6 meses antes de la parada de planta
- ¿Cuándo empezamos a escribir el nuevo procedimiento de PSSR? 5 meses antes de la parada de planta
- ¿Cuándo capacitamos a los involucrados en el nuevo procedimiento de PSSR? 3 meses antes de la parada de planta
- ¿Cuándo los líderes de operaciones comenzaron con las reuniones para completar los checklist de PSSR específicos de cada Unidad? Al inicio de la ventana mecánica. Esto fue clave para llegar a tiempo con todos los chequeos al mismo tiempo que finalizaba la ventana mecánica.
- ¿Cuándo fue el Freeze date? 3 meses antes de la parada de planta
- ¿Cuándo hicimos los PSSR de MOC? La comunicación y entrenamientos, en los 3 meses previos a la parada de planta. La revisión final y recorrida en campo, el día de la entrega de la instalación modificada a Operaciones.
- ¿Cuándo arrancaron las Unidades? Un punto importante para destacar es que, a pesar de haber agregado en la planificación 1 día adicional para realizar los PSSR, en la práctica, para las Unidades que no tuvieron ítems críticos abiertos al último día de la ventana mecánica, el PSSR se encontraba firmado al final de esa jornada y se procedieron con las tareas de puesta en marcha unas 24 hs antes de lo previsto.

6. ¿DÓNDE?

El equipo de seguridad de procesos, quien centralizaba todo el proceso, se instaló en el Open Space donde se encontraban los especialistas, coordinadores y líderes de operaciones. No muy lejos estaban los planificadores y supervisores de mantenimiento. Esto facilitó muchas las comunicaciones y coordinaciones vitales para poder llevar a cabo todo el proceso.

7. Oportunidades de Mejora

La primera vez que se implementa un proceso nuevo es esperable que se hagan ajustes sobre la marcha o que se identifiquen oportunidades de mejoras para la próxima vez que se vuelva a implementar. A continuación se mencionan algunas:

- Las tareas se identificaban por diferentes códigos o números dependiendo del sistema. Los ejecutantes manejaban números de ítem de paradas. Seguridad de procesos tenía el listado de MOCs con sus respectivos números correlativos asignado por la base de datos de MOC. Al mismo tiempo, cada uno podía abarcar 1 o más ítems de parada. Por último, el sistema de control de calidad tenía una codificación diferente para controlar la calidad de las diferentes tareas. Cada ítem de parada podía abarcar 1 o más Planilla de calidad. Esto complicaba para hacer la identificación entre los 3 sistemas, además de poder inducir al error.
- Se identificaron diferencias entre lo descrito en el alcance del MOC y lo ejecutado. Esto ocurrió en algunos de los cambios, principalmente los definidos luego del freeze date. Debido a la poca anticipación, se aceleraron los procesos y se cometieron algunos errores que, gracias a un proceso robusto de PSSR, se identificaron a tiempo. En algunos casos se dejó el registro de la diferencia en el alcance del MOC, En otros, cuando lo instalado no cumplía con la funcionalidad requerida o se introducía algún riesgo adicional, se solicitó la modificación de lo instalado.
- Comunicación. Si bien la coordinación de los PSSR superó nuestras expectativas, en algunas oportunidades, cuando alguien quería ubicar a los ingenieros de Seguridad de procesos, esto se dificultaba porque no tenían radio.

Conclusiones

La ejecución de PSSR durante una parada total de planta representa un desafío técnico, organizacional y humano de gran magnitud. En este caso, la implementación de un proceso robusto, sistemático y adaptado a las particularidades de una parada mayor en una refinería nos permitió cumplir con los objetivos planteados: garantizar una puesta en marcha segura, prevenir incidentes de Seguridad de Procesos y asegurar la integridad de las personas, el ambiente y las instalaciones.

Las principales claves del éxito fueron:

Anticipación y planificación: comenzar con la definición del proceso con suficiente antelación, involucrar a todos los sectores clave y asegurar una alineación temprana de expectativas y responsabilidades.

Definición clara de tipos de PSSR: diferenciar entre los PSSR asociados a Manejos del Cambio (MOC) y los PSSR específicos por unidad permitió adaptar los criterios de verificación a la naturaleza de los riesgos y las intervenciones realizadas.

Participación activa de todos los actores: la ejecución efectiva de los PSSR fue posible gracias al compromiso y liderazgo de Operaciones, el soporte continuo de Seguridad de Procesos y la colaboración activa de Mantenimiento, Proyectos, Medioambiente y Seguridad Ocupacional.

Integración con la planificación de la parada: la inclusión de los PSSR en el cronograma general de la parada y la coordinación diaria de actividades permitió administrar los tiempos y recursos con eficacia, evitando demoras en el arranque sin comprometer la seguridad.

Gestión del riesgo frente a desvíos: el desarrollo de un proceso estructurado para la evaluación y aceptación de riesgos en caso de desvíos críticos fue fundamental para tomar decisiones informadas, con trazabilidad y respaldo técnico.

A pesar de los buenos resultados, se identificaron oportunidades de mejora, especialmente en la estandarización de codificaciones entre sistemas, la validación de alcances de MOC con mayor rigor, y la mejora en los canales de comunicación durante momentos críticos.

Este proyecto no solo consolidó la importancia del PSSR como herramienta esencial en la gestión de riesgos en paradas de planta, sino que también fortaleció la cultura de seguridad y colaboración entre áreas. Las lecciones aprendidas serán fundamentales para continuar mejorando este proceso en futuras paradas, con el objetivo de lograr siempre una puesta en marcha segura, ordenada y sin incidentes.

Bibliografía

www.aiche.org › process-safety-glossary › pre-startup-safety-review-pssr

Autor:

María Paula Albert

2000-2008 - Ingeniera Química, Universidad de Buenos Aires

Trayectoria:

2021-Act. - Process Safety Sr Engineer - Safety & Risk Management - PANAMERICAN ENERGY

2017-2021 - Process Safety Coordinator - CABOT

2017-2017 - Reliability Engineer - CABOT

2015-2017 - Production Coordinator - CABOT

2014-2015 - Sr Process Engineer - CABOT

2012-2014 - Process Safety Coordinator - CABOT

2011-2012 - Process Safety Jr Engineer - SHELL

2009-2011 - Management Information and Planning Jr Engineer - SHELL