

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO	2
2.	CONDICIONES GENERALES.....	2
2.1	ALCANCE	2
2.2	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	3
2.3	DOCUMENTOS ASOCIADOS	3
2.4	MARCO LEGAL	3
2.5	REQUISITOS TÉCNICOS	4
3.	DESARROLLO	4
3.1	PLANIFICACIÓN DE LOS ARP.....	5
3.1.a	Definición del propósito y alcance del ARP	5
3.1.b	Definición y comprensión del contexto	7
3.1.c	Identificación e involucramiento con las partes interesadas	7
3.1.d	Definición de objetivos del ARP	9
3.1.e	Identificación de factores humanos, organizacionales y sociales.....	9
3.1.f	Criterios de decisión a ser utilizados en la evaluación	10
3.2	GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA LOS ARP	10
3.2.a	Recopilación de datos e información	10
3.2.b	Análisis de datos e información	11
3.2.c	Selección de las herramientas computacionales de registro y simulación	12
3.3	SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS.....	13
3.3.a	Técnicas para identificar riesgos.....	14
3.3.b	Técnicas para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación	16
3.3.c	Técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad.....	19
3.3.d	Técnicas para analizar interacciones y dependencias	20
3.3.e	Técnicas para la evaluación de la importancia del riesgo	21
3.3.f	Técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas	22
3.3.g	Técnicas de registro y reporte.....	23
3.4	VERIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS RESULTADOS ARP	24
3.5	REGISTRO E INFORME DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO Y SUS RESULTADOS.....	25
3.6	PLAN DE ACCIÓN ARP	26
3.7	REVISIÓN DE LOS ARP	28
3.8	PLAN DECENAL ARP	31
3.9	REQUISITOS GENERALES Y MATRIZ RASCI	31
4.	CONTINGENCIAS.....	33
5.	ANEXOS.....	35
5.1	DESCRIPCIÓN Y USO DE LAS TECNICAS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROCESO.....	35
5.2	ÍNDICE DE PELIGROCIDAD DE UNIDADES O SISTEMAS (HHP O LHO)	44

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

1. OBJETIVO

Establecer directrices para la gestión de los análisis de riesgos de procesos (ARP), como pilar fundamental del conocimiento del riesgo operativo.

Objetivos específicos:

- Establecer un marco de referencia para la selección de las técnicas ARP.
- Establecer los requisitos básicos para la realización de ARPs.
- Establecer el ciclo de revisión de los análisis de riesgos de procesos y su inclusión en el Plan Decenal ARP.
- Establecer los roles y responsabilidades de los actores intervinientes en la gestión ARP.

2. CONDICIONES GENERALES

La identificación de peligros es el primer paso para lograr un menor nivel de riesgo. El peligro es una propiedad intrínseca de una fuente de riesgo, elemento, condición o situación que tiene el potencial de causar daño. Dado lo anterior, no existe incertidumbre sobre su presencia y por ello, los peligros se identifican.

Por otra parte, el riesgo es la probabilidad de que se materialice un peligro y se define como una función condicional entre la probabilidad y la consecuencia ($R = f(P, C)$). El riesgo es un concepto estadístico y por ello se calcula y posteriormente se evalúa.

Sobre la base de lo anterior, en el Grupo Ecopetrol los procesos de identificación de peligros y evaluación de riesgos se soporta en:

- La experiencia y criterio experto.
- Las listas de chequeo.
- Los códigos y estándares (p.ej. RAGAGEP¹).
- Las técnicas de evaluación.

2.1 ALCANCE

Dirigida a los responsables de la gestión del riesgo operativo², durante todas las etapas del ciclo de vida del activo (incorporación, operación/mantenimiento y desincorporación).

No son del alcance de esta Guía:

- La evaluación de los riesgos tácticos y estratégicos.
- La evaluación del riesgo asociado con actividades rutinarias de mantenimiento.
- La evaluación del riesgo asociado en instalaciones de investigación, desarrollo e innovación a escala laboratorio³ (excepto las escalas piloto y la semiindustrial).
- La evaluación del riesgo asociado con almacenes y bodegas.

¹ Buenas prácticas de ingeniería reconocidas y generalmente aceptadas por sus siglas en inglés ([HSE-G-148](#)).

² En particular a los líderes ARP y SP, facilitadores y especialistas.

³ Incluye escalas: laboratorio y banco.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- La evaluación del riesgo asociado con instalaciones no industriales (p.ej. instalaciones administrativas, servicios de salud y bienestar, centros de entrenamiento, entre otros).

2.2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

[Vínculo al glosario corporativo](#)

2.3 DOCUMENTOS ASOCIADOS

- Sistema de Gestión HSE ([HSE-M-003](#)⁴).
- Guía de Gestión de Riesgos en Grupo Ecopetrol ([GEE-G-029](#)⁴).
- Guía de Administración de Seguridad de Procesos ([HSE-G-037](#)⁴).
- Guía para la Gestión de Riesgos en Proyectos ([EDP-G-001](#)⁴).
- Guía de Requerimientos de Seguridad de Procesos en Proyectos ([EDP-G-005](#)⁴).
- Guía Matriz para la Valoración de Riesgos ([HSE-G-161](#)⁴).
- Procedimiento para la Gestión de Riesgos de Procesos en el Grupo Ecopetrol ([GEE-P-005](#)⁴).

2.4 MARCO LEGAL

Los lineamientos aquí expuestos, han sido diseñados con base en los siguientes referentes legislativos, normativos y bibliográficos:

- Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1072 de 2015 por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo.
- Decreto 2157 de 2017 por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.
- Decreto 1347 de 2022 por el cual se adiciona el capítulo 12 al título 4 de la parte 2 del libro 2 del decreto 1072 de 2015, decreto único reglamentario del sector trabajo, para adoptar el programa de prevención de accidentes mayores – PPAM.
- Decreto 1868 de 2021 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas y se adiciona el Capítulo 7 al Título 1 de la Parte 3 del Libro 2 del Decreto 1081 del 2015, Decreto Reglamentario del Sector Presidencia de la República. Resolución 40246 de 2016, por la cual se expide el reglamento técnico Aplicada al recibo, almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo (GLP).
- Resolución 40247 de 2016, por la cual se expide el reglamento técnico para plantas de envasado de Gas Licuado de Petróleo (GLP).
- Resolución 1402 de 2018 por la cual se adopta la técnica general para la evaluación y presentación de estudios ambientales y se toman otras determinaciones.
- Resolución 40411 de 2021 por la cual se adopta la Política de Gestión del Riesgo de Desastres para el sector minero energético.

⁴ O aquella que la actualice, complemente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Resolución 10295 de 2020 por la cual se establecen los criterios técnicos para proyectos exploración y explotación de hidrocarburos costa afuera en Colombia.
- Resolución 0559 de 2022 por la cual se adoptan valores nacionales de riesgo máximo individual accidental para instalaciones fijas y en especial las instalaciones fijas clasificadas de acuerdo con el decreto 1347 de 2021 y se dictan otras disposiciones.

2.5 REQUISITOS TÉCNICOS

- ISO 31000, 2018, *Risk management*.
- ISO 31010, 2019, *Risk management – Risk assessment techniques*.
- GTC 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

3. DESARROLLO

Tal como lo establece la Guía [GEE-G-029](#)⁵, el Grupo Ecopetrol adopta la norma ISO 31000:2018 como referente para la gestión integrada de riesgos, independiente de su naturaleza, origen o consecuencias (Ilustración 1).

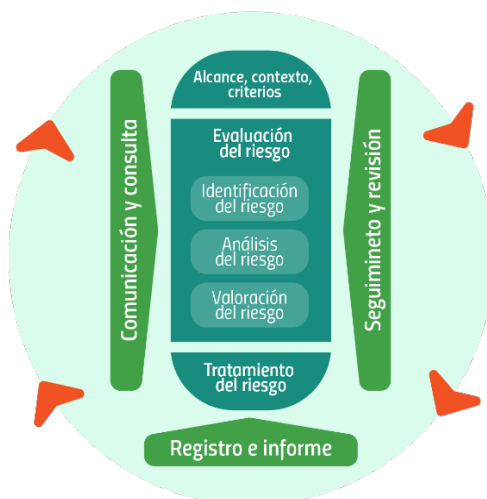


Ilustración 1. Proceso de gestión de riesgo (Adaptado de ISO 31000:2018)

De conformidad con lo establecido en la ISO 31000, el riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre el cumplimiento de los objetivos de la compañía, considerando el efecto como la desviación positiva, negativa o ambas frente a lo previsto (amenazas y oportunidades). El riesgo a menudo se describe en términos de fuentes de riesgo, eventos potenciales, sus consecuencias y sus probabilidades.

⁵ O aquella que la sustituye complemente o derogue
Plantilla 012

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Esta guía no especifica cuándo utilizar una o varias técnicas en particular, para esto, los analistas deben referirse a los requisitos legislativos, normativos, empresariales, RAGAGEP⁶ y a su criterio experto.

3.1 PLANIFICACIÓN DE LOS ARP

La planificación de los ARP comprende:

- La definición del propósito y alcance del ARP.
- La definición y comprensión del contexto.
- La identificación e involucramiento con las partes interesadas.
- La definición de objetivos del ARP.
- La identificación de factores humanos, organizacionales y sociales.
- La definición de los criterios de decisión a ser utilizados en la evaluación:
 - Criterios de decisión de aceptación y/o tolerancia del riesgo.
 - Criterios de decisión de importancia del riesgo.
- Criterios de decisión entre alternativas.

Por otra parte, los roles y responsabilidad que deben ser asignados durante la planeación, son:

- Dueño del riesgo: persona responsable de la fuente de riesgo (vicepresidente, gerente, jefe del departamento o líder del proyecto o la iniciativa).
- Líder SP: persona designada para liderar los temas de seguridad de procesos en el negocio, la regional, el área o el activo (mediante memorando – [HSE-G-037](#)⁷).
- Líder ARP: persona designada para liderar los temas de análisis de riesgos de procesos en el negocio, la regional, el área o el activo (mediante memorando).
- Facilitador ARP⁸: persona responsable de liderar y asegurar la calidad del ARP, coordinando los recursos dispuestos por el dueño del riesgo.
- Especialistas: personas que, por su experiencia y competencia, han sido designadas por el dueño del riesgo para hacer parte de un equipo multidisciplinario ARP (mediante memorando).
- Observadores: personas que asisten al ARP (p.ej. aprendices, roles de consulta).

3.1.a Definición del propósito y alcance del ARP

El líder ARP y el equipo de seguridad de procesos del activo y/o del proyecto, o en su defecto el líder de ingeniería del proyecto o la iniciativa, deben establecer el propósito de la evaluación, los tomadores de decisiones, las partes interesadas, el momento y la naturaleza de los resultados requeridos (p.ej. si se requiere información cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa); con el alcance, profundidad, inclusiones, exclusiones, suposiciones, restricciones y los recursos requeridos.

Al mismo tiempo deben:

- Definir el alcance, la profundidad y el nivel de detalle de la evaluación.

⁶ Buenas prácticas de ingeniería reconocidas y generalmente aceptadas por sus siglas en inglés.

⁷ O aquella que la actualice, complemente o derogue.

⁸ El servicio de facilitar ARP puede ser externo a la organización (p.ej. empresa de ingeniería).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Definir la modalidad de trabajo⁹ (p.ej. presencial, no presencial).
- Delimitar el análisis, lo que implica determinar qué se incluye y excluye.
- Definirse los tipos de consecuencias que se incluirán en la evaluación.
- Especificar cualquier condición, suposición, restricción o recurso necesario relevante para la actividad de evaluación.

Para fuentes de riesgo existentes, la operación debe suministrar a los responsables de los proyectos, o a los líderes de la iniciativas, la información ARP disponible en la información de la tecnología del proceso, lo cual incluye el inventario de sustancias e instalaciones PPAM.

El líder ARP, o en su defecto el líder del proyecto o la iniciativa, debe asegurar que toda fuente de riesgo esté clasificada como:

- **HHP (High Hazard Process):**
 - El período máximo para la revisión de los ARP es de cinco (5) años, con excepción de las inspecciones basadas en riesgos (RBI), las cuales determinan su temporalidad de revisión sin exceden 10 años.
 - Se deben contemplar la inclusión de análisis complementarios semicuantitativos y cuantitativos, soportando su proceso de toma de decisión con base en los criterios establecidos.
 - Toda instalación clasificada como PPAM, en el marco del Decreto 1347 de 2021, debe ser clasificada como HHP.
- **LHO (Lower Hazard Operations):**
 - El período máximo para la revisión de los ARP es de siete (7) años, con excepción de las inspecciones basadas en riesgos (RBI), las cuales determinan su temporalidad de revisión sin exceden 10 años.

Esta guía define dos (2) tipos de ARP:

- **ARP básicos:**
 - Al menos un análisis sistémico de identificación de riesgos (p.ej. HAZID, SWIFT, HAZOP).
 - Un análisis de consecuencias o efectos ([HSE-G-022](#)¹⁰).
 - Un análisis básico de factores humanos ([HSE-F-487](#)¹⁰).
 - Un análisis de seguridad inherente, para proyectos e iniciativas¹¹ ([HSE-G-118](#)¹⁰).
 - Un análisis de inspección basada en riesgos (RBI), para aquellos activos que lo requieran (p.ej. líneas, estaciones, unidades de procesos).
- **ARP complementarios:** Los análisis que se requieren para reducir la incertidumbre de los ARP básicos y soportar la gestión diferenciada de los escenarios de alta consecuencia (p.ej. corbatín, *Interlocks*, LOPA, QRA, entre otros). En proyectos e iniciativas los ARP complementarios serán definidos por los responsables, tomando en cuenta los requisitos de seguridad de procesos, la peligrosidad del sistema y su contexto de operación.

⁹ Se deben privilegiar las modalidades presenciales. De optarse modalidades no presenciales o híbridas, se deben establecer las condiciones que le permitan al facilitador garantizar la exhaustividad de los análisis.

¹⁰ O aquella que la actualice, complemente o derogue.

¹¹ A medida que el proyecto o la iniciativa madura, las listas de verificación DIS deben actualizarse. Las últimas listas asociadas con la guía HSE-G-118 constituyen la información documentada DIS, la cual debe hacer parte del paquete de tecnología de procesos.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

El líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería del proyecto o la iniciativa, debe determinar la necesidad de la realización de los análisis complementarios, tomando como base:

- Los requisitos normativos y legislativos vigentes¹².
- Los requisitos de seguridad de procesos establecidos por proyectos (p.ej. lineamientos EDP).
- RAGAGEP.
- El criterio experto de los referentes técnicos del negocio¹³.
- Las recomendaciones y las acciones producto de ARP.
- Las acciones producto de auditoría y evaluaciones.
- El análisis histórico de eventos de seguridad de procesos.
- Las lecciones aprendidas.

3.1.b Definición y comprensión del contexto

El facilitador ARP debe asegurar una comprensión del contexto en el que se enmarcará el análisis, lo cual incluye:

- ¿Qué procesos de toma de decisiones pueden soportarse con los resultados del análisis?
- ¿Qué tipos de acciones pueden derivarse como producto de los resultados del análisis? (p.ej. operacionales, inversión, comunicación).
- ¿Qué tipo de características y restricciones internas y externas contribuyen al contexto de la operación o la organización? (p.ej. normativas, laborales, operacionales, territoriales).
- ¿Qué tipo de factores ambientales y sociales contribuyen al contexto de la operación o la organización? (p.ej. variabilidad climática, cambio climático, ciberseguridad, eventos con origen natural, entorno territorial).

El contexto propuesto por el facilitador ARP debe ser revisado y aceptado por el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería del proyecto o la iniciativa. El comprender el panorama general resulta muy importante cuando existe complejidad significativa.

3.1.c Identificación e involucramiento con las partes interesadas

El dueño del riesgo debe asegurar los recursos suficientes y necesarios para la gestión ARP, lo cual incluye:

- La asignación de un líder ARP en los negocios y las áreas operativas (mediante memorando).
- La asignación de un líder ARP, focal o soporte de riesgos para cada proyecto o iniciativa (mediante memorando).
- La asignación de un equipo multidisciplinario para la realización de los ARP con base en la peligrosidad y complejidad de la fuente de riesgo, el proyecto o la iniciativa, con representantes de (mediante memorando):
 - Ingeniería de operaciones.
 - Operaciones y producción.

¹² La normativa específica del Decreto 2157 de 2017 emitida por las cabezas sectoriales, puede establecer requerimientos específicos de análisis cuantitativos o semicuantitativos (p.ej. Decreto 1347 de 2022, Resolución 1402 de 2018).

¹³ Líderes de riesgo, autoridades de riesgo, autoridades de especialidad, etc.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Integridad y mantenimiento.
- Especialista HSE.
- Especialista ambiental.
- Respuesta a emergencias.
- Cualquier otra especialidad requerida.
- La vinculación de las partes interesadas para asegurar los procesos de conocimiento del riesgo y reducción del riesgo.

El líder ARP, o líder del proyecto o la iniciativa, debe:

- Asegurar la debida gestión de recursos ARP asignados por el dueño del riesgo.
- Asegurar la competencia de los facilitadores ARP y la selección adecuada de las herramientas computacionales a ser utilizadas por los analistas (Tabla 1).
- Asegurar la participación de las partes interesadas, con el ánimo garantizar:
 - La completitud de la información de contexto.
 - La convocatoria del equipo de análisis multidisciplinario.
 - La designación apropiada del facilitador ARP o el equipo evaluador (p.ej. competencias, certificaciones).
 - Una efectiva comunicación del riesgo a los grupos de interés (internos y externos).
 - Una mayor efectividad en las acciones de tratamiento producto de los ARP.
 - La identificación de brechas de conocimiento del riesgo.

Tabla 1. Competencias y funciones del facilitador ARP

Competencias	Funciones
<ul style="list-style-type: none"> • Dominio de la técnica ARP seleccionada para el estudio. • Tener conocimiento y experiencia probada como facilitador de la técnica (p.ej. certificación como líder PHA, certificaciones de conocimiento y competencia de las herramientas computacionales). • Generar un ambiente libre y respetuoso para el intercambio de ideas. • Promover el consenso del equipo. • Mantener el equipo enfocado y concentrado durante el estudio. • Promover un ambiente de confianza y pluralismo durante la realización del estudio. • Dominar la herramienta o herramientas de sistematización y/o cálculo requeridas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el alcance y los límites iniciales del estudio. • Recomendar la técnica más adecuada para el estudio. • Verificar la multidisciplinariedad del equipo asignado, de forma que pueda garantizar la calidad del estudio de acuerdo con las necesidades del alcance. • Establecer hitos y un cronograma de trabajo. • Estipular el temario de cada reunión. • Asignar las funciones a cada uno de los miembros del equipo. • Asegurar los datos e información requeridos. • Mostrar sensibilidad ante los temas “polémicos” que pudieran surgir para poder discutirlos con la línea de mando. • Emitir y comunicar el informe con las recomendaciones de manera oportuna (incluye sus soportes). • Asegurar y reportar las constancias del uso de software licenciado en los anexos del Informe ARP.

El facilitador debe demostrar su experiencia y dominio de la técnica, y los analistas deben asumir su rol desde sus competencias. El líder ARP, o en su defecto el líder del proyecto o la iniciativa, deben conocer la competencia del facilitador y el equipo de analistas (p.ej. mediante certificaciones, experiencia específica o designación por parte del líder de la especialidad).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

El líder de especialidad debe designar representantes plenamente competentes y con experiencia en ARP, tomando en cuenta su rol y responsabilidad en la organización. Durante la planeación del análisis, el líder ARP, o en su defecto el líder del proyecto o la iniciativa, en asocio con el facilitador ARP deben evaluar la pertinencia del equipo de especialistas designado y de ser necesarios solicitar cambios o ajustes.

3.1.d Definición de objetivos del ARP

El líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería del proyecto o la iniciativa, deben comunicar al facilitador ARP los objetivos de sistema (fuente de riesgo), con base en la información de tecnología de proceso disponible ([HSE-G-049](#)¹⁵), y al mismo tiempo el objetivo específico de la evaluación.

Para el caso particular de los ARP, los objetivos deben ser:

- Específicos y ajustados a la evaluación.
- Cualitativos, semicuantitativos o cuantitativos.
- Acordes con el nivel de incertidumbre y complejidad del contexto.
- Alineados con la política y objetivos de la organización.
- Ajustados con los recursos disponibles para el análisis (p.ej. tiempo, presupuesto, disponibilidad de especialistas).

3.1.e Identificación de factores humanos, organizacionales y sociales

En la etapa de planeación, el líder ARP, o en su defecto el líder del proyecto o la iniciativa debe tomar en consideración los factores humanos, organizacionales y sociales.

Por otra parte, el facilitador ARP debe conocer y tomar siempre en consideración los factores humanos, organizacionales y sociales. Del desempeño¹⁴ humano dependerá el riesgo residual, y de manera particular la integridad y confiabilidad de las medidas dispuestas:

- Tiempo de respuesta del operador (*allowable response time*) y acción requerida más probable, según aplique (Guía para la Gestión de Sistemas de Alarma de Proceso, [HSE-G-138](#)¹⁵). Los tiempos de respuesta por parte del operador inferiores a 15 min. deben ser analizados, particularmente para aquellos escenarios con niveles de consecuencias graves o severos, así como los sistemas con altos flujos y alta dependencia de las acciones por parte de los operadores.
- Sistemas fáciles de entender, sistemas que facilitan la acción del operador, sistemas donde se limitan las acciones no deseadas por parte del operador o de terceros - evitar trampas para el error (Guía para el Diseño Inherentemente Seguro de Procesos, [HSE-G-118](#)¹⁵).
- Ciberseguridad de los sistemas que prestan un servicio público esencial y se encuentra clasificados como críticos (Guía de Ciberseguridad para Sistemas de Control y Automatización Industrial, [SGY-M-004](#)¹⁵).

¹⁴ Las posibles desviaciones de los comportamientos esperados deben considerarse específicamente al evaluar el riesgo. Las consideraciones sobre el desempeño humano suelen ser complejas y se puede requerir el asesoramiento de expertos para su identificación y análisis.

¹⁵ O aquella que la actualice, complemente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Acciones antropogénicas voluntarias, seguridad física, bien sean internas o externas (Guía para la Gestión de Seguridad Física en Proyectos, [GDE-G-012](#)¹⁶).
- Los aspectos sociales, incluida la posición socioeconómica, la raza, el origen étnico y la cultura, el género, las relaciones sociales y el contexto residencial y comunitario, que pueden afectar el riesgo tanto directa como indirectamente (Guía para la Construcción de Diagnósticos Territoriales Regionales, [GDE-G-002](#)¹⁶).
- Entre otros.

En adición a lo anterior, los especialistas que hacen parte del equipo deben identificar y moderar sus sesgos como el pensamiento de grupo y el exceso de confianza (p.ej. en estimaciones o percepciones). La opinión de los especialistas debe basarse en pruebas y datos para evitar o minimizar los sesgos cognitivos.

Los objetivos y valores personales pueden variar y diferir de los de la organización. Cuando se presenten sesgos o desacuerdos, el facilitador en asocio con el equipo de especialistas, debe recurrir a la política y los principios definidos por la organización, los cuales promueven una comprensión común del riesgo a su interior.

3.1.f Criterios de decisión a ser utilizados en la evaluación

El líder ARP, o en su defecto el líder ingeniería, debe comunicar los criterios de evaluación antes de realizarse los análisis, con base en la normativa vigente y los lineamientos corporativos o los establecidos por el negocio¹⁷ (p.ej. [HSE-G-161](#)¹⁶, [Resolución 0559 de 2022](#)¹⁶).

3.2 GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA LOS ARP

La gestión de información incluye:

- La recopilación.
- El análisis.
- La selección de las herramientas computacionales de registro o simulación, bien sea por:
 - El uso de herramientas comerciales para el análisis.
 - El desarrollo y aplicación de herramientas propias.

3.2.a Recopilación de datos e información

Durante la planeación del análisis, el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe determinar los datos e información necesarios para su realización y su forma de recopilación¹⁸. En algunas oportunidades, los datos e información requeridos para el análisis son recopilados durante este y por ello el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe especificar los mecanismos de consecución y validación (p.ej. talleres, monitoreos)

¹⁶ O aquella que la actualice, complemente o derogue.

¹⁷ En ausencia de criterios legislativos o corporativos, y con base en RAGAGEP.

¹⁸ Recopilará, almacenará y canales de información.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Una vez culminada la etapa de recopilación, el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe asegurar la entrega de la información al facilitador ARP, mediante canales y repositorios que garanticen la seguridad de la información, con base en su clasificación (según el Manual de Seguridad de la Información¹⁹ - [SGY-M-002](#)).

El facilitador ARP debe asegurar que se recopile, se disponga y se analice la información necesaria para la aplicación de la técnica, con la suficiente anticipación a la primera reunión del equipo de trabajo.

Dicha información debe incluir:

- El contexto externo e interno donde se realiza la actividad.
- La información de amenazas exógenas, lo cual incluye naturales, socionaturales y antrópicas.
- La información de peligrosidad e inventarios asociada con las sustancias (*Safety Data Sheet SDS* o Fichas de Datos de Seguridad FDS, o caracterización fisicoquímica y de peligrosidad de las corrientes para productos).
- Los resultados de ARP previos (si existen).
- Estimaciones previas de consecuencias o cálculo de efectos físicos (si están disponible).
- La información de ingeniería y operaciones & mantenimiento disponible (según aplique), la cual puede incluir:
 - Los diagramas de ingeniería disponibles (p.ej. *P&ID*, *PFID*, diagramas de distribución *plot plan*).
 - Las especificaciones de sistemas y hojas de datos de equipos (p.ej. *Data Sheet*).
 - Las especificaciones de los sistemas de seguridad previstos o disponibles. Arquitectura de control y matriz causa efecto – lista de señales.
 - La filosofía de operación y control.
 - Las condiciones previstas de operación.
 - Las condiciones de integridad de los sistemas existentes.
 - Las propiedades fisicoquímicas y de peligrosidad de las sustancias.
 - Los históricos de operación, inspección y mantenimiento.
 - Los controles de cambios realizados.
 - Los manuales de operación y procedimientos disponibles.
 - Análisis de consecuencias y/o *QRA* (si se encuentran disponibles).
 - La información histórica de incidentes de la unidad y unidades similares.
 - Entre otras.
- Y toda aquella que se considere pertinente para el análisis de seguridad de procesos.

3.2.b Análisis de datos e información

El facilitador ARP, en asocio con el líder ARP, líder de ingeniería o la iniciativa, debe asegurar la calidad y completitud de los datos e información necesaria. Durante este proceso deben cotejarse los datos e

¹⁹ O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

información recopilados con el desempeño histórico del sistema²⁰ y el histórico de eventos HSE²¹ (incidentes, casi-accidentes).

Los análisis de datos e información deben contemplar el retorno de experiencias externo, con base en referentes internacionales del sector, la industria, autoridades, asociaciones y/o referentes internacionalmente reconocidos.

3.2.c Selección de las herramientas computacionales de registro y simulación

El líder ARP, o en su defecto el líder ingeniería o la iniciativa, debe asegurar la selección adecuada de las herramientas computacionales de registro, como por ejemplo:

- *Advanced Risk Assessment*²² (*Stature Risk by Sphera*): registro de técnicas mediante formularios (p.ej. *SWIFT*, *HAZID*, *HAZOP*, *HAZOP-LOPA*, *LOPA*).
- *Advanced Risk Assessment*²⁰ (*Stature Risk by Sphera*): registro de corbatines de escenarios de alta consecuencia.
- Otros repositorios de información documentada ARP: plataformas o servicios de alojamiento de información documentada ARP y sus soportes (p.ej. *SharePoint*, *Smartplant*, *SDx*, entre otros).

El líder del ingeniería o la iniciativa debe asegurar la entrega de los ARP en los repositorio centralizados correspondientes al proyecto. Por otra parte, el líder del proyecto o la iniciativa debe asegurar la entrega de información ARP a operaciones para ser cargados directamente a los repositorios corporativos (siguiendo los lineamientos vigentes).

Los simuladores solo se deben utilizar cuando estén validados y su capacidad predictiva es aceptada por la organización (p.ej. *PHAST*, *SAFETI*). Su capacidad predictiva dependerá de la competencia y experiencia de los analistas y por esto durante el proceso de planeación ARP se deben especificar los requerimientos de experiencia y/o certificación de los prestadores de servicios (p.ej. facilitador ARP, especialistas de la técnica).

El Grupo Ecopetrol reconoce que los modelos proporcionan una buena aproximación, pero pueden tener un nivel de incertidumbre importante. Por lo anterior, el facilitador ARP debe comunicar el nivel de incertidumbre asociado con los resultados durante la realización del análisis, la presentación de resultados y en la información documentada ARP.

De requerirse el desarrollo de modelos y/o simuladores, se debe consultar con las autoridades de riesgo del negocio. Se debe asegurar su correcta documentación con base en los requerimientos legales, normativos y las mejores prácticas disponibles. De igual manera, deben planearse instancias de revisión donde se analice:

- Que el modelo conceptual representa adecuadamente la situación que se está evaluando.
- Que el modelo se está utilizando dentro de los límites contextuales para los que fue diseñado.

²⁰ En lo relacionado a la gestión en seguridad de procesos, lo cual incluye cada uno de sus elementos y subelementos (HSE-G-037).

²¹ Los análisis históricos no deben limitarse a la fuente de riesgo para la cual se realizará el ARP. Deben tenerse en cuenta fuentes similares dentro y fuera de la organización.

²² <https://stature.ecopetrol.com.co/stature/control/logout>

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Que los conceptos teóricos subyacentes al modelo y los cálculos asociados se comprenden plenamente.
- Que la selección de parámetros y representaciones matemáticas de los conceptos está plenamente fundada.
- Que la matemática subyacente se entiende plenamente.
- Que los datos de entrada son precisos y fiables, o la naturaleza del modelo tiene en cuenta la incertidumbre de los datos de entrada utilizados.
- Que el modelo funciona según lo planeado sin errores internos ni fallas.
- Que el modelo es estable y no demasiado sensible a pequeños cambios en las entradas clave (donde aplique):
 - Se realiza un análisis de sensibilidad del modelo.
 - Se realizan pruebas de estrés del modelo con escenarios particulares, a menudo escenarios extremos.
 - Se comparan los resultados con datos históricos (distintos de aquellos a partir de los cuales se desarrolló).
 - Se comprueba que se obtienen resultados similares cuando el modelo es ejecutado por diferentes personas.
 - Se comprueban sus resultados con el desempeño real.

3.3 SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS

En el contexto del riesgo operacional, las técnicas de evaluación se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Técnicas para identificar riesgos (3.3.a).
- Técnicas para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación (3.3.b).
- Técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad (3.3.c).
- Técnicas para analizar interacciones y dependencias (3.3.d).
- Técnicas para evaluar la importancia del riesgo (3.3.e).
- Técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas (3.3.f).
- Técnicas para registro y presentación de informes (3.3.g).

La cantidad y el tipo de técnica debe tomar en cuenta la importancia de la decisión, las limitaciones de tiempo y recursos, y el costo de oportunidad.

A la hora de seleccionar la técnica se debe considerar:

- El propósito de la evaluación²³.
- Las necesidades de las partes interesadas.
- Los requisitos legales, reglamentarios y contractuales²⁴.
- El entorno operativo y los escenarios²⁵.
- La importancia de la decisión (p.ej. las consecuencias si se toma una decisión equivocada).
- Los criterios de decisión definidos y su forma.

²³ Por ejemplo: la fase en que se encuentre el proyecto o el activo industrial en su ciclo de vida.

²⁴ Por ejemplo: realización de análisis cuantitativos ante la presencia de sustancias peligrosas (Resolución 1402 de 2018).

²⁵ Por ejemplo: amenazas naturales, socio-naturales, operacionales y antrópicas (Ley 1523 de 2012).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- El tiempo disponible antes de que se deba tomar una decisión.
- La información que está disponible o puede obtenerse.
- La complejidad de la situación.
- La experiencia disponible o que se puede obtener.

Las técnicas estructuradas ofrecen análisis más sistemáticos, exhaustivos, repetibles y auditables que las técnicas no estructuradas. Dado lo anterior, los líderes ARP deben preferir la aplicación de técnicas estructuradas con el ánimo de generar información documentada ARP y demostrar así la debida diligencia.

3.3.a Técnicas para identificar riesgos

Las técnicas de identificación incluyen:

- Técnicas basadas en evidencia, tales como revisiones de literatura y análisis de datos históricos.
- Técnicas empíricas, incluyendo pruebas y modelos para identificar lo que podría suceder bajo circunstancias particulares.
- Técnicas en las que el sistema que se está considerando se divide en partes más pequeñas, sobre las cuales se plantean preguntas hipotéticas (p.ej. *HAZOP*, *FMEA* y *SWIFT*).
- Técnicas para fomentar el pensamiento imaginativo sobre las posibilidades del futuro, como el análisis de escenarios.
- Listas de verificación o taxonomías basadas en datos pasados o modelos teóricos.

En el Grupo Ecopetrol, y tomando en cuenta el alcance de esta Guía, las técnicas para la identificación de riesgos incluyen a las consignadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Técnicas para la identificación de riesgos

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Listas de verificación clasificaciones, taxonomías <i>(Checklists classifications, taxonomies)</i>	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	API RP 14J (Appendix A) Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS	Sin plantilla ²⁶ Repositorio ARP del área
Análisis de modos y efectos de falla (FMEA) <i>(Failure modes and effects analysis)</i>	Muy Aplicada	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	IEC 60812	GTN-F-854 Repositorio ARP del área
Análisis de modos y efectos de falla y criticidad (FMECA) <i>(Failure modes and effects and criticality analysis)</i>	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	IEC 60812	Sin plantilla Repositorio ARP del área

²⁶ Ejemplos: Lista de Chequeo Factores Humanos (HSE-F-487) y Lista de Chequeo DIS (HSE-F-486)

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)					
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE					
	Código HSE-G-050		Elaborado 21/03/2025		Versión: 3	

Estudios de peligros y operatividad (HAZOP) (Hazard and operability studies)	Muy Aplicada	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	IEC 61882	Plantilla Stature Stature Risk
Estudio de control de peligros y operatividad (CHAZOP) (Control Hazard and operability studies)	Muy Aplicada	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	Hazardous Industry Planning Advisory Paper No 8	Sin plantilla Repositorio ARP del área y autoridad control/instrumentación del área
Estudio de seguridad y operatividad (SAFOP o E-HAZOP) (Safety and Operability)	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	IEC 61882 , vinculándose con: IEC 61508 IEEE 1584 IEC 61936-1	Sin plantilla Repositorio ARP y autoridad eléctrica del área
Técnica estructurada de qué pasa si (SWIFT) (Structured what if technique)	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	<i>Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS</i>	Plantilla Stature Stature Risk
Análisis de identificación de peligros (HAZID) (Hazard Identification)	Muy Aplicada	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	ISO 17776 Anexo F	Plantilla Stature Stature Risk

Los análisis HAZOP y los CHAZOP son complementarios. El primero de ellos analiza los peligros asociados con el proceso, mientras que los CHAZOP analizan las desviaciones posibles en los sistema de control que lo rigen. Por otra parte, tenga presente que no es frecuente considerar a un CHAZOP como un método para la evaluación de ciberseguridad²⁷.

Los análisis SAFOP²⁸, o E-HAZOP, comprende tres (3) estudios complementarios, los cuales son:

- Análisis de seguridad (*Safety Analysis*, SAFAN): El equipo evalúa en detalle las posibles situaciones en las que las personas pueden estar expuestas al peligro.
- Análisis de tareas del operador (*Operator Task Analysis*, OPTAN): Esta etapa de estudio cuestiona sistemáticamente el diseño de ingeniería y operación de un sistema eléctrico para identificar posibles limitaciones y falta de flexibilidad, con sus consecuencias en la operatividad y seguridad de un sistema.
- Seguridad del sistema y operatividad del análisis de planta (*System Security & Operability of Plant Analysis*, SYSOP). Esta parte del estudio analiza la respuesta anticipada de un operador ante una tarea, mediante la evaluación de la capacidad de ese operador, su equipo y las instrucciones, para dar un rendimiento óptimo con un mínimo de error.

Los estudios SAFAN y SYSOP se realizan generalmente en fases tempranas de los proyectos, mientras que el OPTAN se realiza una vez se culmine el SYSOP.

²⁷ CHAZOP: identifica posibles fallas y desviaciones dentro del propio sistema de control, incluidos el hardware, el software y los factores humanos. Evaluación de riesgos de ciberseguridad: identifica amenazas y vulnerabilidades de ciberseguridad que surjan de actores maliciosos. Un CHAZOP identifica algunas vulnerabilidades que podrían ser explotadas por actores maliciosos y no necesariamente reemplaza una evaluación de riesgos de ciberseguridad.

²⁸ Las corrientes eléctricas son potencialmente peligrosas y de su continuidad dependen clientes y procesos que no pueden dejar de ser desatendidos.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Se recomienda realizar un SAFOP en proyectos que modifiquen la topología de la red de generación, transmisión, distribución de media y alta tensión o para nuevas cargas que sean conectadas al sistema eléctrico cuya demanda exceda 2MVA a tensiones mayores a 600V. La aplicación a otro tipo de instalación debe ser recomendado por el autoridad eléctrica o su equivalente del área de ingeniería del proyecto o confiabilidad dueña o administradora del activo²⁹.

Existe una relación natural entre las técnicas de identificación de riesgos y el ciclo de vida del activo. No todas las técnicas son pertinentes para analizar cualquier etapa del ciclo de vida en la que se encuentre la fuente de riesgo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.3.b Técnicas para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación

Las técnicas de verificación de medidas de tratamiento permiten evaluar, de manera cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa, la efectividad de las medidas de prevención o mitigación (Tabla 3):

- Análisis del corbatín (*Bow Tie Análisis*).
- Análisis de capas de protección (*Layers of Protection Analysis* - LOPA).

Tabla 3. Técnicas para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Análisis del corbatín <i>(Bow tie analysis)</i>	Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	HSE-G-034 ³⁰ <i>Bow Ties in Risk Management: A Concept Book for Process Safety, CCPS</i>	HSE-F-140 GESDIRI Stature Risk
Análisis de capas de protección (LOPA) <i>(Layers of protection analysis)</i>	Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	No Aplicada	<i>Layer of Protection Analysis: Simplified Process Risk Assessment, CCPS</i> IEC 61508 IEC 61511	Plantilla Stature Stature Risk
Evaluación del riesgo por incendio y explosión (FERA) <i>(Fire & Explosion Risk Assessment)</i>	Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	HSE-G-022 ³¹	Sin plantilla Repositorio ARP del área

²⁹ Bajo criterios de cumplimiento RETIE, el cual señala que las instalaciones eléctricas de generación, transmisión y distribución deben ser construidas bajo estándares que garanticen: la seguridad y la confiabilidad para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dado.

³⁰ O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

³¹ O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Existe una relación natural entre las técnicas para evaluar la efectividad de las medidas y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

Los líderes ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe determinar cuáles de los escenarios de riesgo identificados ameritan una reducción de incertidumbre mediante técnicas semicuantitativas (p.ej. LOPA, ver Ilustración 2).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS LOPA

(Layer of Protection Analysis o Análisis de las Capas de Protección)

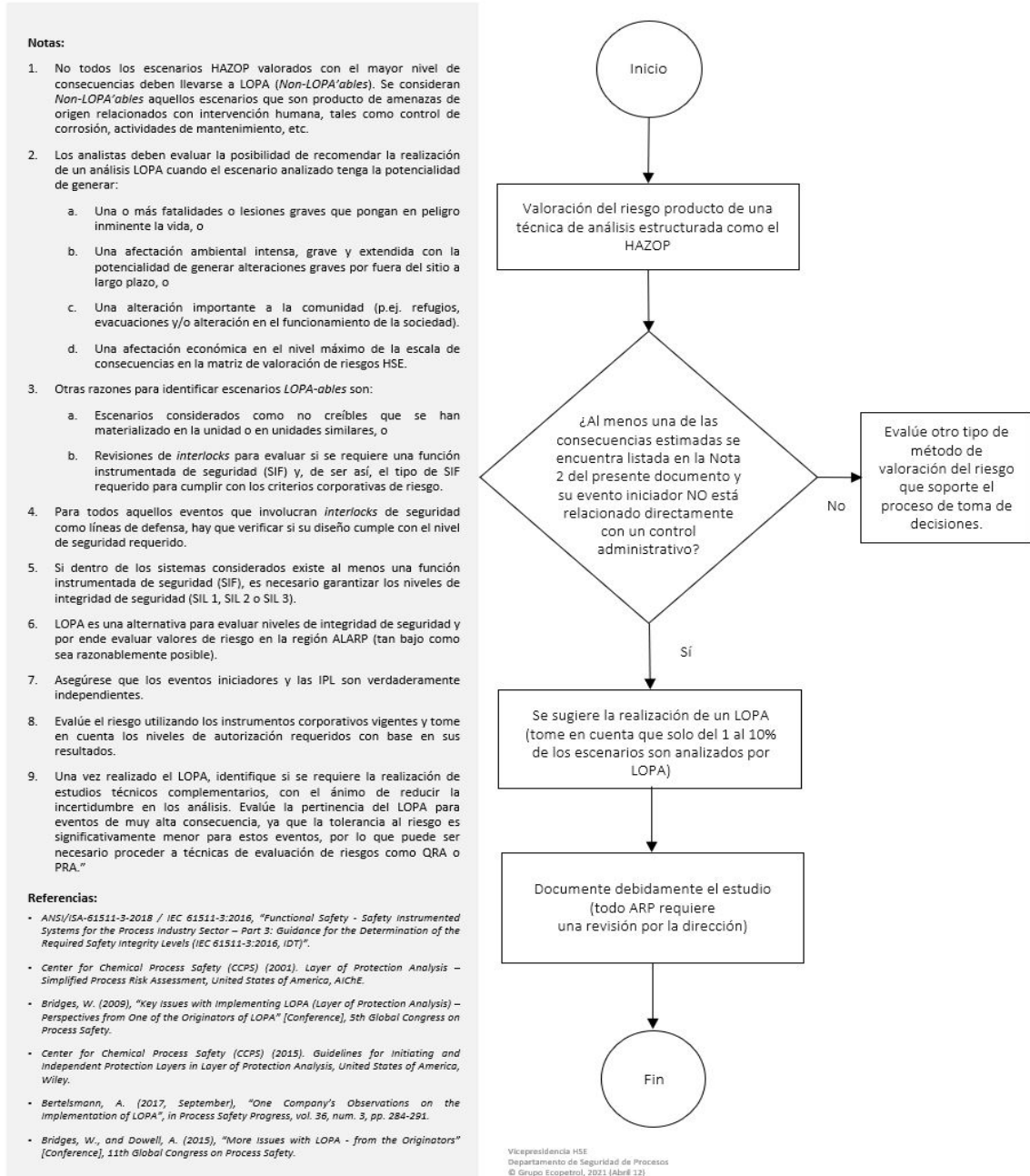


Ilustración 2. Criterios para la realización de análisis LOPA

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

3.3.c Técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad

Las técnicas descritas en este numeral tienen como objetivo proporcionar una mayor comprensión de las consecuencias y su probabilidad (Tabla 4).

Tabla 4. Técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Análisis de consecuencia o efectos (AC) <i>(Consequence analysis)</i>	Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	HSE-G-022³²	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de árbol de eventos (ETA) <i>(Event tree analysis)</i>	No Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	IEC 62502 IEC TR 63039	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de árbol de fallas (FTA) <i>(Fault tree analysis)</i>	Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	IEC 61025 IEC 62740	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis cuantitativo del riesgo (QRA) <i>(Quantitative Risk Analysis)</i>	No Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	HSE-G-022³²	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de confiabilidad humana (HRA) <i>(Human reliability analysis)</i>	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	IEC 62508	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis bayesiano <i>(Bayesian analysis)</i>	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	GHOSH, J., DELAMPADY, M. and SAMANTA, T. An introduction to Bayesian analysis , New York Springer-Verlag, 2006	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis bayesiano y diagramas de influencia (CCA) <i>(Bayesian networks and influence diagrams)</i>	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	NEIL, Martin and FENTON, Norman. <i>Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks</i> CRC Press, 2012	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de causa-consecuencia <i>(Bayesian networks and influence diagrams)</i>	Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	ANDREWS J.D., RIDLEY L.M. 2002. Application of the cause-	Sin plantilla Repositorio ARP del área

³² O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)					
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE					
	Código HSE-G-050		Elaborado 21/03/2025		Versión: 3	

						consequence diagram method to static systems	
Análisis de Markov (Markov analysis)	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	IEC 61165	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de Monte Carlo (Monte Carlo analysis)	No Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	ISO/IEC Guide 98-3:2008	Sin plantilla Repositorio ARP del área

Los analistas deben garantizar que las probabilidades o las frecuencias utilizadas en los procesos de valoración representen el estado de la infraestructura y las condiciones particulares de su entorno.

Los resultados de las técnicas de consecuencias o efectos suelen proporcionar información a otros tipos de análisis, como lo son el *Fire & Explosion Risk Assessment* (p.ej. [API RP 2FP](#), [API RP 99](#)).

Por otra parte, un *Plant Layout Methodology* (PLM) es pertinente cuando se requiere la localización de equipos o edificaciones, permanentes o temporales, en las proximidades de sistemas HHP y LHO. Para la ubicación de edificios permanentemente ocupados, provisionales o definitivos, se deben tomar en cuenta las RAGAGEP aplicables (p.ej. [API RP 752](#), [API RP 753](#), [API RP 14J](#), [NFPA 2](#), [ISO 19880-1](#)). Otras aproximaciones prescriptivas y por desempeño pueden consultarse en *Barker, G. 2017 (The engineer's guide to plant layout and piping design for the oil and gas industries)*.

Los estudios Natech generalmente conjugan varias técnicas, con la intención de:

- Caracterizar la vulnerabilidad del sistema ante una amenaza natural o socio-natural.
- Caracterizar la pérdida de contención (curvas de fragilidad o vulnerabilidad de equipos).
- Caracterizar los sucesos finales como consecuencia de las pérdidas de contención probables.

Existe una relación natural entre las técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad, y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.3.d Técnicas para analizar interacciones y dependencias

Para algunos casos en particular, las interacciones e interdependencias entre eventos y riesgos deben ser analizados. Un ejemplo de ello es cuando una causa puede ocasionar múltiples consecuencias, una consecuencia puede ocurrir por más de una causa y la materialización de escenarios de riesgo puede significar un cambio en la probabilidad o las consecuencias de otros (Tabla 5).

Con base en lo anterior, las técnicas de interacción e interdependencia permiten generar vínculos causales entre los eventos, los riesgos y sus significados, complementando así las aproximaciones de causa-efecto.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Tabla 5. Técnicas para analizar interacciones y dependencias

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Mapa o diagrama causal <i>(Causal mapping)</i>	Aplicada	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	<i>BRYSON, J. M., ACKERMANN, F., EDEN, C., & FINN, C. Visible thinking unlocking causal mapping for practical business results</i> <i>ACKERMANN, F, HOWICK, S, QUIGLEY, J, WALLS, L, HOUGHTON, T. Systemic risk elicitation: Using causal maps to engage stakeholders and build a comprehensive view of risks</i>	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis de impacto cruzado <i>(Cross impact analysis)</i>	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	<i>JOINT RESEARCH CENTRE, EUROPEAN COMMISSION, Cross impact analysis,</i>	Sin plantilla Repositorio ARP del área

Existe una relación natural entre las técnicas para analizar interacciones y dependencias, y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.3.e Técnicas para la evaluación de la importancia del riesgo

Una vez calculado el riesgo, se debe determinar si se requiere un tratamiento adicional del mismo y para ello se utilizan técnicas que permiten evaluar su importancia. La aplicación de algunas de estas técnicas permite determinar si el riesgo es aceptable, tolerable o no tolerable. Otras permiten jerarquizar los riesgos con base en sus riesgos relativos (Tabla 6).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Tabla 6. Técnicas para la evaluación de la importancia del riesgo

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Tan baja como sea razonablemente posible (ALARP) y hasta donde sea razonablemente posible (SFAIRP) <i>(ALARP, ALARA and SFAIRP)</i>	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	HSE-G-022 ³³	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Diagramas de frecuencia/número (F/N) <i>(Frequency / number (F/N) diagrams)</i>	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	HSE-G-022 ³³	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Diagrama de Pareto <i>(Value at risk)</i>	No Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	Pareto Chart, Excel Easy http://www.exceleasy.com/examples/pareto-chart.html	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) <i>(Reliability centred maintenance)</i>	Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	API RP 691 IEC 60300-3-11	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Inspección basada en riesgos (RBI) <i>(Risk-based inspection)</i>	Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	API RP 580 API RP 581 API RP 17N	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Índices de riesgo <i>(Risk indices)</i>	No Aplicada	Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	HSE-G-118 MACKENZIE Cameron A. Summarizing risk using risk measures and risk indices	Sin plantilla Repositorio ARP del área

En el marco de los *Inherent Safety Assessment* (ISA) o Evaluación de Seguridad Inherente, se pueden aplicar técnicas de índices de riesgo ([HSE-G-118³⁴](#)).

Existe una relación natural entre las técnicas para la evaluación de la importancia del riesgo y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.3.f Técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas

Las técnicas para seleccionar entre opciones o alternativa sopesan sus ventajas y desventajas. El análisis del árbol de decisiones y el análisis de costo/beneficio basan las decisiones en la pérdida o ganancia financiera esperada. El análisis multicriterio permite ponderar diferentes criterios y hacer compensaciones (Tabla 7).

³³ O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

³⁴ O aquella que la sustituye complemente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Tabla 7. Técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Análisis de costo/beneficio <i>(Cost/benefit analysis)</i>	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	The Green book, Appraisal and Evaluation in Central Government	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Árboles de decisión <i>(Decision tree analysis)</i>	No Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	Aplicada	KIRKWOOD, CRAIG. Decision Tree Primer	Sin plantilla Repositorio ARP del área
Análisis multicriterio (MCA) <i>(Multi-criteria analysis)</i>	Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	No Aplicada	Muy Aplicada	EN 16271:2012 RABIAH MHD.SUM, Risk Management Decision Making ,	Sin plantilla Repositorio ARP del área

Tome en cuenta que los análisis de costo/beneficio son frecuentemente utilizados para demostrar el cumplimiento ALARP y por ello las técnicas son complementarias.

Existe una relación natural entre las técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.3.g Técnicas de registro y reporte

Existen múltiples técnicas para el registro y reporte de riesgos, siendo las más usadas:

- La matriz de consecuencia/probabilidad.
- Registros de riesgos (p.ej. hojas de cálculo, bases de datos, inventarios de riesgo).

La selección de la técnica del registro y reporte debe tomar en cuenta la complejidad de la información, los requisitos legales y normativos aplicables (Tabla 8).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Tabla 8. Técnica de registro y reporte

Técnica	Proceso de evaluación del riesgo					Lineamiento o referencia Ecopetrol	Plantilla y repositorio
	Identificación del riesgo	Análisis del riesgo			Evaluación del riesgo		
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de riesgo			
Matriz de consecuencia / probabilidad <i>(Consequence / likelihood matrix)</i>	No Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	Aplicada	HSE-G-161 ³⁵	No aplica
Registros de riesgos <i>(Risk registers)</i>	No Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	<i>Todos los requisitos de registro externos e internos</i>	No aplica
Curvas Sigmoidales <i>(S-curves)</i>	No Aplicada	Aplicada	Aplicada	Muy Aplicada	Muy Aplicada	GARVEY, P., BOOK S.A., COVERT R.P. Probability Methods for Cost Uncertainty Analysis: A Systems Engineering Perspective, Ed 2 Annex E Unravelling the S curve. CRC 2016	Sin plantilla Repositorio ARP del área

Existe una relación natural entre las técnicas para seleccionar entre opciones o alternativa y el ciclo de vida del activo. Dado lo anterior, los líderes ARP deben seleccionar cuidadosamente la técnica más apropiada para cada caso (ver numeral 5.1).

3.4 VERIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS RESULTADOS ARP

Los resultados de los análisis deben ser verificados por el equipo de especialistas y deben ser comunicados al dueño del riesgo (liderados por el facilitador y/o el líder ARP). Esta instancia de revisión y aceptación incluye (según aplique):

- Validar que el alcance del análisis cubre los objetivos propuestos.
- Validar que todos sus supuestos sean explícitos y no comprometen los resultados.
- Validar que se usaron las técnicas, modelos, datos e información más apropiadas:
 - Validar la probabilidad de ocurrencia de las amenazas exógenas (p.ej. naturales, antrópicas).
 - Validar la vulnerabilidad o fragilidad de las fuentes de riesgo ante amenazas exógenas.
 - Validar la exposición de las fuentes de riesgo ante amenazas exógenas.
 - Validar las frecuencias de falla de los eventos iniciadores (p.ej. frecuencias de falla de primeras contenciones).
 - Validar las frecuencias de falla de las capas de protección (p.ej. probabilidad de falla en demanda).
 - Validar las probabilidades de eventos intermedios (p.ej. probabilidad de ignición diferida).

³⁵ O aquel que lo actualice, sustituya o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Validar las frecuencias de los sucesos finales (p.ej. incendio en superficie de tanques atmosféricos).
- Validar los niveles de exposición de los elementos vulnerables (p.ej. uso del suelo en el territorio).
- Validar las consecuencias producto de los sucesos finales (p.ej. afectaciones intensas, graves y extendidas).
- Validar que se realizaron análisis de sensibilidad y estrés.
- Verificar las relaciones causales y/o sus cálculos.
- Verificar la consistencia de los resultados con análisis previos.
- Verificar los parámetros críticos que influyen de manera importante en los resultados.
- Verificar la atención de comentarios durante el proceso de información documentada ARP (p.ej. control de versiones, controles de cambios, entre otros).

El líder ARP debe asegurar la debida consulta con los especialistas de integridad, operaciones, ambiental, entorno y todos aquellos que se requieran.

El proceso de aceptación debe sistematizarse mediante un estricto control de la información documentada ARP (p.ej. control de versiones del Informe ARP, anexos, presentaciones, memorias de talleres, registro de asistencias).

La última instancia de la etapa de revisión y aceptación es la presentación de resultados ante el dueño del riesgo, mediante sesión convocada por el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa. Si el dueño del riesgo realiza solicitudes a los resultados del estudio, el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe convocar al equipo de especialistas para analizar los requerimientos³⁶. De no aceptarse los resultados por parte del dueño del riesgo, el líder ARP, o en su defecto el líder de ingeniería o la iniciativa, debe convocar para la revisión de los resultados a un nivel superior de autoridad³⁷ (de ser necesario). El plazo máximo para la aceptación del Informe ARP y sus recomendaciones es de treinta (30) días calendario, contados a partir de la primera sesión de presentación.

3.5 REGISTRO E INFORME DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO Y SUS RESULTADOS

Los entregables ARP constituyen el proceso de conocimiento del riesgo, a la luz de la Ley 1523 de 2012 y demás marco legislativo y normativo para la gestión del riesgo tecnológico en Colombia (análisis específicos del riesgo). Todos los registros e informes ARP son considerados Información de Tecnología del Proceso ([HSE-G-049](#)³⁸).

El facilitador ARP debe generar la información documentada donde se consignent las suposiciones, las técnicas utilizadas, las instancias de análisis, los resultados de la evaluación, sus recomendaciones y los anexos en que se fundan los estudios. El facilitador debe entregar un Informe ARP con anexos y soportes, dando estricto cumplimiento a los lineamientos establecidos en las guías, procedimientos, instructivos y buenas prácticas. El Informe ARP, representa el consenso de los especialistas del equipo multidisciplinario de especialistas.

³⁶ Se debe documentar el proceso de revisión solicitado por el dueño del riesgo en el Informe ARP.

³⁷ Siempre respetando los niveles de autorización requeridos en los criterios corporativos según el nivel de riesgo residual actual o futuro.

³⁸ O aquella que la sustituye completamente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

El contenido mínimo del Informe ARP es:

- Tabla de control de versiones o documental.
- Resumen ejecutivo.
- Estudio de conocimiento:
 - o Objetivos.
 - o Alcance y metodología.
 - o Participantes y designación.
 - o Contexto y descripción de la facilidad o la unidad técnica.
 - o Modelo y cálculos (si aplica).
- Resultados de los estudios. Lo anterior incluye la declaratoria del nivel de riesgo residual y su evaluación:
 - o Escenarios de alta consecuencia (peligros mayores).
 - o Resultados generales.
- Consideraciones adicionales.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Anexos técnicos (según aplique).
- Anexo certificaciones de licenciamiento de software (según aplique).
- Anexo de competencias certificadas del facilitador y/o analista.
- Anexo diligenciado "Lista de verificación de calidad ARP" ([HSE-F-732](#)³⁸).

El Informe ARP debe estar acompañado de información documentada complementaria, que permita la revisión futura de los resultados, la actualización de estos y la auditabilidad de los estudios, como por ejemplo (según aplique):

- Archivos fuente de las simulaciones³⁹.
- Códigos informáticos utilizados por el estudio⁴⁰.
- Cartografías de vulnerabilidad de elementos expuestos, efectos, riesgos, etc.
- Representaciones 2D y 3D de efectos, riesgo, etc.
- Soportes de cálculo de equilibrio fisicoquímico, emisión de material, frecuencias iniciadoras, etc.
- Soportes de cálculo de amenazas exógenas, antrópicas, etc.
- Fichas resumen de vulnerabilidad, efectos o riesgo.
- Entre otros.

3.6 PLAN DE ACCIÓN ARP

Aceptado el Informe ARP, el dueño del riesgo, o en su defecto el líder del proyecto o la iniciativa, debe sistematizar un plan de acción para implementar en forma oportuna las recomendaciones. Para fuentes de riesgo en etapas de operación/mantenimiento o desincorporación, el Plan debe sistematizarse en la Herramienta HSE (Salesforce).

³⁹ En la última versión disponible del software con que cuente el Grupo Ecopetrol al momento de la entrega de los resultados.

⁴⁰ Si los estudios requieren desarrollos informáticos para la realización de los estudios realizados.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Los responsables de proyectos e iniciativas deben sistematizar en la Herramienta HSE (Salesforce) los planes de acción ARP de ingenierías detalladas o paquetes tecnológicos en procesos de adquisición (aquellas pendientes en la revisión del RSPA).

El seguimiento de acciones es responsabilidad del dueño del riesgo y debe realizarse en espacios sistemáticos bajo su liderazgo⁴¹. Su periodicidad dependerá de:

- El nivel de riesgo residual actual o futuro (priorizando las acciones asociadas con los mayores niveles de riesgo).
- La etapa del ciclo de vida en la cual se encuentra el activo:
 - Incorporación: según temporalidad definida por el proyecto, la iniciativa, su compra o reversión, tomando en cuenta los lineamientos vigentes y el cronograma establecido.
 - Operación/mantenimiento: mensual como máxima.
 - Desincorporación: según temporalidad definida por el proyecto o la iniciativa, tomando en cuenta los lineamientos vigentes y el cronograma establecido.

Los responsables de las acciones deben reportar y documentar las actividades realizadas en la Herramienta HSE o el repositorio centralizado del activo o negocio.

Una acción ARP sistematizada en un Plan de Acción debe tener asignado un único estado:

- Abierta: No se han cumplido las actividades requeridas para el cierre de la acción.
- Cerrada: Se han cumplido las actividades requeridas para el cumplimiento de la acción.
- Vencida: No se han cumplido las actividades requeridas para el cierre de la acción y se ha cumplido el tiempo establecido para el cierre de esta.
- Eliminada: Se ha identificado, mediante estudios posteriores que la acción no es necesaria y se ha surtido un proceso de gestión del cambio.

Los responsables de las acciones pueden solicitar cambios con base en los lineamientos vigentes⁴², si se cumple al menos una (1) de las siguientes condiciones:

- La fuente de riesgo ha sido eliminada o sustituida.
- Se ha identificado una alternativa de tratamiento igual o más efectiva que la acción inicial.
- Se ha identificado un error en la sistematización de la acción (p.ej. responsable, fecha de cierre, descripción de la acción).
- Se requiere cambiar el responsable asignado.
- Se requiere un mayor o menor plazo para el cierre de la acción.
- Se ha realizado un nuevo análisis por parte de un equipo multidisciplinario donde se concluye que se cuenta con las suficientes medidas disponibles para asegurar una valoración de riesgo tolerable o aceptable, o se ha identificado un error en un análisis precedente.

Toda solicitud de cambio ARP debe ser tramitada antes de su fecha de vencimiento y mediante el formato [HSE-F-524](#)⁴³.

⁴¹ Comités de gerencias, vicepresidencia, especialidades, proyecto o iniciativas (antiguos subcomités nivel 2 y 3).

⁴² [HSE-N-003](#), [HSE-P-006](#), [HSE-F-524](#), entre otros.

⁴³ O aquella que la sustituye complemente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Por otra parte, un Plan de Acción ARP se puede cerrar cuando todas las acciones asociadas han sido cerradas y documentadas. Si esto no ha ocurrido, el líder ARP, o en su defecto los líderes de la iniciativa, debe localizar el análisis en un *parking lot*⁴⁴.

3.7 REVISIÓN DE LOS ARP

El riesgo es dinámico y por ello el líder ARP debe asegurar la revisión de los análisis, con base en:

- Los requisitos legislativos establecidos (p.ej. Decreto 1347 de 2021).
- Los tipos de cambio ([HSE-N-003](#)⁴⁵).
- La condición subestándar de integridad ([HSE-P-015](#)⁴⁵).
- Los cambios en las actividades, el contexto interno y externo⁴⁶.
- Las RAGAGEP⁴⁷.

La revisión de los ARP incluye:

- Una instancia de revisión donde se convoca a un equipo multidisciplinario de especialistas.
- Una instancia de decisión con base en la revisión del equipo multidisciplinario de especialistas (revalidar, ajustar o actualizar).

El equipo multidisciplinario de revisión debe estar liderado por el líder ARP o un facilitador designado por el líder del riesgo, y debe contar con la participación de los representantes de operaciones, mantenimiento, ingeniería, integridad, HSE y respuesta a emergencias⁴⁸ (designación mediante memorando).

Todo ARP debe ser revisado, si se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- Se ha cumplido el período de tiempo máximo desde su realización:
 - Período establecido por requerimiento legal o de licenciamiento.
 - Cinco (5) años para fuentes de riesgo HHP⁴⁹ (con excepción de los RBI, cuyo período de revisión debe ser definido durante la aplicación de la técnica, sin exceder 10 años).
 - Siete (7) años para fuentes de riesgo LHO⁵⁰ (con excepción de los RBI, cuyo período de revisión debe ser definido durante la aplicación de la técnica, sin exceder 10 años).
- Se plantean cambios estructurales⁵¹ o no estructurales⁵² en las fuentes de riesgo, denominados cambios mayores en MOC (incluye proyectos e iniciativas). El líder ARP y el líder SP deben asegurar que los ARPs de los controles de cambios realizados sobre sistema se han evaluado de manera holística (asegurándose la actualización de la información documentada ARP).
- Se cuenta con un requerimiento producto de autoevaluaciones, evaluaciones o auditorías (ver numeral 5.2, Lista de chequeo para verificar calidad en los ARP).

⁴⁴ *Parking lot*: Lista de recomendaciones pendientes que resultan en los análisis (<https://petrorisk.com/wp-content/uploads/2018/03/Generally-Accepted-HAZOP-Rules.pdf>).

⁴⁵ O aquella que la sustituye complemente o derogue.

⁴⁶ Numeral 1.1.1, 1.1.2 y 1.1.3 del Decreto 2157 de 2017.

⁴⁷ Buenas prácticas de ingeniería reconocidas y generalmente aceptadas por sus siglas en inglés.

⁴⁸ Sin limitarse a estas especialidades, el equipo debe corresponder con la complejidad del análisis.

⁴⁹ Para la clasificación de las fuentes de riesgo consultar los anexos de esta guía.

⁵⁰ Para la clasificación de las fuentes de riesgo consultar los anexos de esta guía.

⁵¹ Cambios en la configuración del proceso o sus equipos.

⁵² Cambios en las condiciones de operación o sustancias.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- Ha ocurrido un incidente de seguridad de procesos registrable de nivel 1, nivel 2 o HIPO que involucra la fuente de riesgo.
- Se cuenta con nueva información (p.ej. nuevo contexto externo⁵³ o interno⁵⁴).

Durante la revisión, el equipo multidisciplinario debe fundar su decisión en ([HSE-F-732](#)):

- La pertinencia y completitud de los ARP vigentes.
- La completitud del paquete de tecnología.
- La disciplina y rigurosidad en el control de cambios.
- La gestión de las acciones producto de los ARP previos.
- El histórico de incidentes y fallas.
- Las recomendaciones y cierre de acciones producto de auditorías y evaluaciones.
- Los completitud y pertinencia de los procedimientos y prácticas seguras.
- Las condiciones del contexto interno y externo (p.ej. cambios en la vulnerabilidad del entorno).
- La disponibilidad de nuevas técnicas de análisis disponibles.
- Al menos una visita de campo.

Finalizada la revisión, el equipo multidisciplinario tomará la decisión de revalidar, ajustar o actualizar los análisis (Tabla 9). De identificarse una brecha que compromete la seguridad de fuente de riesgo, el equipo multidisciplinario no podrá revalidar el análisis (ARP).

Tabla 9. Decisiones posibles producto de la revisión de los ARP

Decisión	Descripción
Revalidar	El equipo multidisciplinario considera que los análisis están plenamente vigentes y, por lo tanto, no se requieren ajustes o una actualización.
Ajustar	El equipo multidisciplinario considera que los análisis no están plenamente vigentes y, por lo tanto, se requiere convocar a un facilitador y un equipo multidisciplinario para realizar ajustes.
Actualizar	El equipo multidisciplinario considera que los análisis no están vigentes y, por lo tanto, se requiere convocar a un facilitador y un equipo multidisciplinario para actualizar el análisis.

La revisión del ARP debe ser documentado por el equipo multidisciplinario, guiados en el proceso de toma de decisiones por la Ilustración 3.

La decisión producto de la revisión de los ARP debe estar acompañada de la evaluación a la calidad de los análisis ([HSE-F-732](#)). La revisión debe ser documentada y sistematizada en el repositorio ARP correspondiente.

⁵³ Por ejemplo, variabilidad y cambio climático, cambios en la ocupación y uso del territorio en que se desarrolla la actividad

⁵⁴ Por ejemplo, alertas tecnológicas producto de incidentes internos o externos

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

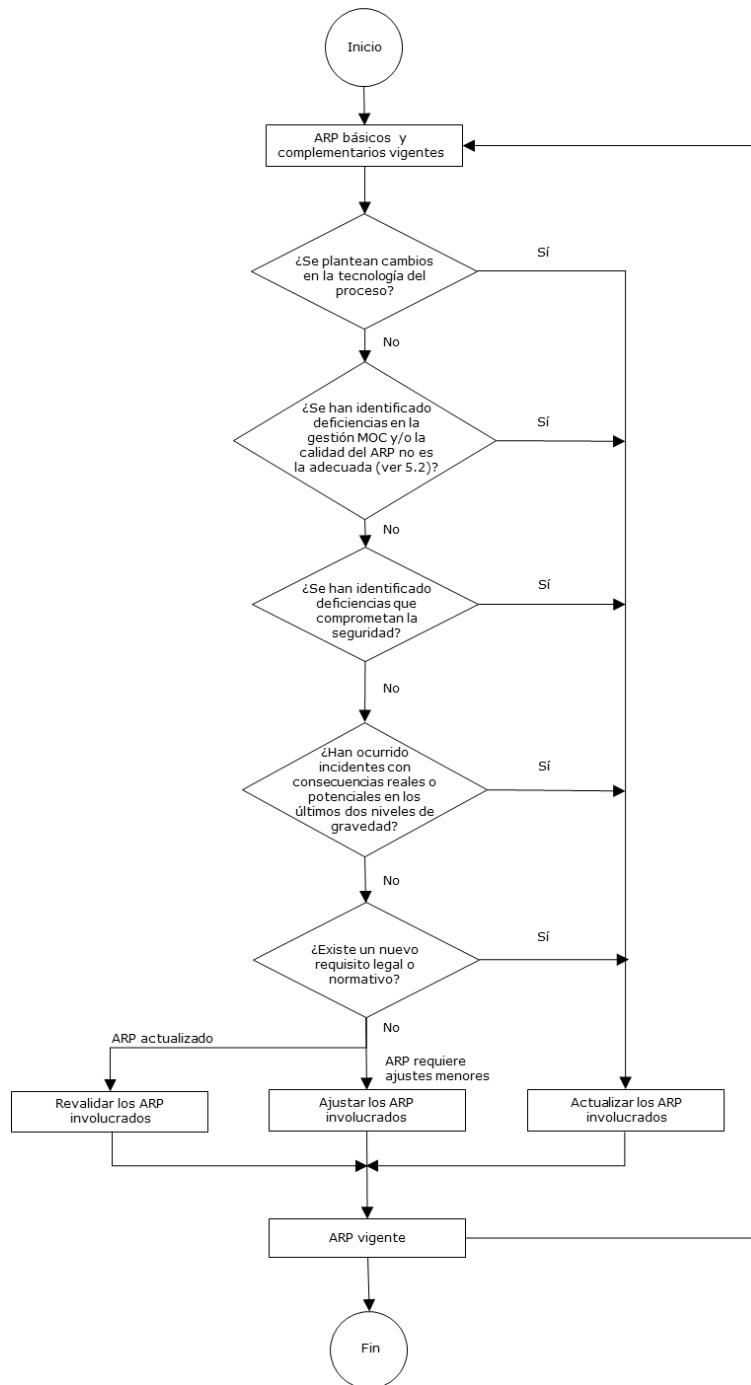


Ilustración 3. Diagrama de revisión ARP

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

3.8 PLAN DECENAL ARP

El Plan Decenal ARP es el instrumento que le permite al dueño del riesgo operacional⁵⁵ planear, ejecutar, monitorear y evaluar el proceso del conocimiento del riesgo en un horizonte de planeación a 10 años. Este plan debe incluir la totalidad de las fuentes de riesgo operacional con presencia de sustancias o energías peligrosas⁵⁶ (en fase de operación/mantenimiento y desincorporación). Con base en lo anterior, el dueño del riesgo debe garantizar los recursos suficientes y necesarios para que el líder ARP: planea, ejecute y monitoree el plan. El seguimiento al Plan Decenal ARP es responsabilidad del dueño del riesgo y debe realizarse en espacios sistemáticos bajo su liderazgo⁵⁷ al menos dos (2) veces al año.

3.9 REQUISITOS GENERALES Y MATRIZ RASCI

La duración de cada encuentro dependerá de la complejidad del análisis a realizar. En caso de requerirse sesiones de trabajo de equipos multidisciplinarios, no deben superar las seis (6) horas, y de ser posible no deben programarse sesiones por más de tres (3) días consecutivos. Las reuniones largas o muy frecuentes afectan la calidad y objetividad del análisis.

Si la técnica seleccionada valora el riesgo, resulta imperativo que el equipo estime o calcule el riesgo inherente y el valor de riesgo residual, bien sea actual⁵⁸ y/o futuro⁵⁹. Las recomendaciones deben ser de naturaleza conceptual; no deben indicarse cambios detallados al diseño o procedimientos nuevos, ya que estos deben ser realizados por los equipos de ingeniería o de proyectos responsables.

El equipo debe generar alternativas para lograr el menor valor de riesgo razonable, analizando recomendaciones para la reducción de los riesgos que en primera instancia muestren un nivel H o VH, hasta obtener valores de riesgo residual tolerables o aceptables (aplicando el principio ALARP para los escenarios que así lo ameriten).

Se pueden realizar ARPs de manera presencial o virtual. Es responsabilidad del facilitador ARP evaluar si la modalidad seleccionada garantiza la calidad del análisis. Si el facilitador ARP o cualquier miembro del equipo multidisciplinario considera que la modalidad seleccionada compromete la calidad de los análisis, se debe suspender la realización de este y evaluar alternativas para asegurar la calidad de los análisis.

Durante la incorporación de activos, el responsable, el líder del proyecto o la iniciativa, debe establecer los requisitos ARP con base en las características de las fuentes de riesgo, las RAGAGEP y sus contextos (operacional, interno y externo⁶⁰).

En el caso de proyectos o iniciativas que se enmarquen en sitios existentes (*brownfield projects*), el líder del proyecto o la iniciativa debe solicitar al representante del área la información ARP existente y solicitar contacto permanente con el líder ARP responsable del sitio. Si el área no cuenta con la información ARP

⁵⁵ Vicepresidente, gerentes y/o jefes de departamentos.

⁵⁶ Incluye activos en subsuelo, superficie, costa afuera, servicios industriales y *off-sites*.

⁵⁷ Comités de gerencia, vicepresidencia, especialidades, proyecto o iniciativas (antiguos subcomités nivel 2 y 3).

⁵⁸ Tomando en cuenta las medidas de prevención y mitigación existentes y disponibles.

⁵⁹ Tomando en cuenta las medidas de prevención y mitigación previstas una vez finalizadas las acciones.

⁶⁰ En asocio con el focal de riesgos o el soporte de seguridad de procesos asignado por el dueño del proceso o el flujo de trabajo.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

requerida, el líder del proyecto o la iniciativa debe acordar con el dueño del riesgo el alcance de los requisitos ARP a ser entregados. El dueño del riesgo es el responsable de asegurar que el riesgo global y específico de los activos bajo su responsabilidad es conocido, gestionado y comunicado.

En la Tabla 10, se presenta la matriz RASCI asociada con la gestión de ARP.

Tabla 10. Matriz RASCI ARP operaciones

<div>Responsables</div> <div>Actividades generales</div>	Superior del dueño del riesgo	Dueño del riesgo	Líder ARP ⁶¹	Líder SP	Especialistas del equipo ARP	Facilitador ARP	Responsable de entorno	Responsable jurídico	Responsable de comunicaciones	Líder de talento humano
Designar el líder ARP o el soporte SP del proyecto o iniciativa	A	R	-	-	-	-	-	-	-	-
Asegurar el proceso de conocimiento del riesgo tecnológico de todas las fuentes bajo su responsabilidad (específico y global)	A	R	S	S	S	-	S	I	-	-
Asegurar la asignación de recursos suficientes y necesarios para el conocimiento del riesgo tecnológico y el cumplimiento del Plan Decenal ARP	A	R	S	-	-	-	-	-	-	-
Verificar los requisitos ARP e identificar los análisis básicos y complementarios de cada fuente de riesgo ⁶²	-	A	R	I	-	-	S	I	-	-
Verificar las competencias del facilitador ARP y los especialistas	-	I	R	S	-	-	S	-	-	-
Designar el facilitador ARP y los equipos de especialistas	-	R	S	S	I	I	I	-	-	-
Realizar los ARP en completitud, calidad y con base en los requisitos establecidos (fuentes de riesgo nuevas y existentes)	-	A	I	I	S	R	C	-	-	-
Asegurar la información documentada del ARP en calidad	-	-	A	I	S	R	S	S	-	-
Asegurar la revisión y aceptación de los ARP	-	A	R	C	S	S	S	-	-	-
Comunicar los resultados de los APR	A	R	S	S	S	S	S	I	S	-
Diseñar y sistematizar el Plan de Acción ARP	A	R	S	I	-	-	-	-	-	-
Monitorear y asegurar el cumplimiento de los Planes de Acción ARP del área bajo su responsabilidad	A	R	S	I	-	-	-	-	-	-
Actualizar y monitorear el Plan Decenal ARP	A	R	S	I	-	-	-	-	-	-
Asegurar la disponibilidad de la información de tecnología de procesos relacionada con ARP, vigente e histórica	-	R	S	S	-	-	-	I	-	-
Evaluar al menos una (1) vez al año la gestión ARP del área y promover su mejora continua	-	A	R	I	-	-	-	-	-	-
Asegurar las competencias ARP en los equipos de trabajo	A	R	S	S	-	-	-	-	-	S

A	(A) Quien acepta el accountability por la decisión frente a la organización (sólo uno por actividad))
R	(R) Responsable de asegurar el cumplimiento
C	(C) Individuo/área que debe proveer input o ser parte del proceso de decisión (consultado)
S	(S) Quien contribuye para la adecuada identificación, desarrollo y ejecución de una actividad (soporte)
I	(I) Individuo/área informada del resultado de la actividad oportunamente

*GIRO en el caso de VRP, Autoridad de Riesgos en GEX /VDP y líderes de riesgos de las áreas

⁶¹ Para el caso particular de los CHAZOP y los SAFOP, el líder ARP debe coordinar la gestión de los estudios con los responsables de las especialidad de control/instrumentación y eléctrica, respectivamente.

⁶² Incluye el reporte y registro en la herramienta corporativa de seguimiento del Plan Decenal ARP.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

A continuación se presenta la RASCI para proyectos o iniciativas (Tabla 11).

Tabla 11. Matriz RASCI ARP proyectos e iniciativas

<div>Responsables</div> <div>Actividades generales</div>	Dueño del proyecto o la iniciativa	Líder del proyecto	Líder de ingeniería	Líder SP o de soporte SP (calidad)	Especialistas designados	Facilitador o analista ARP	Representante de operaciones	Representante de entorno	Responsable jurídico	Líder de talento humano
Designar el líder ARP o el soporte SP del proyecto o iniciativa	-	A	R	S	-	-	-	-	-	-
Asegurar el proceso de conocimiento del riesgo tecnológico de todas las fuentes bajo su responsabilidad (específico y global)	A	R	S	S	S	-	S	C	I	-
Asegurara la asignación de recursos suficientes y necesarios para el conocimiento del riesgo tecnológico y el cumplimiento del Plan Decenal ARP	I	A	R	S	S	-	C	-	-	-
Establecer los requisitos ARP e identificar los análisis básicos y complementarios de cada fuente de riesgo ⁶³	A	R	S	S	S	-	-	-	-	-
Verificar las competencias del facilitador ARP y los especialistas	-	I	I	R	-	-	-	-	-	-
Designar el facilitador ARP y los equipos de especialistas	A	R	S	I	I	I	-	-	-	-
Realizar los ARP en completitud, calidad y con base en los requisitos establecidos (fuentes de riesgo nuevas y existentes)	-	-	A	I	S	R	S	S	-	-
Asegurar la información documentada del ARP en calidad	-	-	-	A	S	R	S	S	-	-
Asegurar la revisión y aceptación de los ARP de fuentes nuevas	-	A	R	S	S	S	S	S	S	-
Comunicar los resultados de los APR	A	R	S	S	S	S	S	S	I	-
Diseñar y sistematizar el Plan de Acción ARP de fuentes nuevas	-	R	S	S	-	S	S	-	-	-
Monitorear y asegurar el cumplimiento de los Planes de Acción ARP del área bajo su responsabilidad	A	R	S	S	-	-	S	S	-	-
Asegurar la disponibilidad de la información de tecnología de procesos relacionada con ARP, vigente e histórica	-	A	R	S	S	I	S	S	-	-
Evaluar al menos una (1) vez al año la gestión ARP del área y promover su mejora continua (líder ARP EDP/WDP)	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
Asegurar las competencias ARP en los equipos de trabajo	A	R	S	-	-	-	-	-	-	S

A	(A) Quien acepta el accountability por la decisión frente a la organización (sólo uno por actividad)
R	(R) Responsable de asegurar el cumplimiento
C	(C) Individuo/área que debe proveer input o ser parte del proceso de decisión (consultado)
S	(S) Quien contribuye para la adecuada identificación, desarrollo y ejecución de una actividad (soporte)
I	(I) Individuo/área informada del resultado de la actividad oportunamente

4. CONTINGENCIAS

Todo ARP vigente a la emisión de este lineamiento permanecerá vigente hasta que se cumpla alguna de las causales para su revisión. El formato [HSE-F-732](#) debe ser diligenciado para todo ARP elaborado o

⁶³ Incluye el reporte y registro en la información en la información de tecnología del proceso, a ser entregada a quien incorpore el activo.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

revisados seis (6) meses después de la publicación de la versión 3 de esta guía (período de transición entre el anexo 5.2. de la versión 2 y la publicación del formato incluido en la versión 3).

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

5. ANEXOS

5.1 DESCRIPCIÓN Y USO DE LAS TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROCESO

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
Técnicas para identificar riesgos 3.3.a	Listas de verificación, clasificaciones, taxonomías (Checklists classifications, taxonomies)	Listas basadas en la experiencia o en conceptos y modelos que pueden usarse para ayudar a identificar riesgos o controles (p.ej. con base en estándar o norma).	Identificación de riesgos Presencia de medidas de prevención o mitigación	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Alto para su diseño y bajo para su uso	Baja - moderada	Cualitativa	Bajo - medio				
	Análisis de modos y efectos de falla y criticidad FMEA (Failure modes and effects and criticality analysis)	Considera las formas en que cada componente de un sistema puede fallar y las causas y efectos de la falla. FMEA puede ser seguido por un análisis de criticidad que define la importancia de cada modo de falla (FMEA).	Identificación de riesgos	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto y mediano plazo	Táctico y operacional	Depende de la complejidad técnica del activo industrial	Moderado	Cualitativa Semi-cuantitativa Cuantitativa	Bajo - alto				
	Estudios de peligrosidad y operatividad (HAZOP) (Hazard and operability studies)	Un estudio estructurado y sistemático de un proceso u operación nueva o existente para identificar y evaluar problemas que podrían representar un riesgo para el personal o el equipo, o impedir una operación eficiente.	Identificación de peligros / Análisis de riesgos	Equipo / proceso	Mediano y largo plazo	Táctico y operacional	Medio	Facilitador: alto Participantes: moderado	Cualitativa	Medio - alto				
	Estudio de control de peligros y operatividad (CHAZOP) (Control Hazard and operability studies)	Un estudio estructurado, sistemático y exhaustivo para analizar los riesgos potenciales y los problemas de operatividad asociados con los sistemas de control y de computación. Es esencialmente una adaptación del HAZOP, específicamente diseñada para las complejidades de los sistemas de control.	Identificación de peligros / Análisis de riesgos	Equipo / proceso	Mediano y largo plazo	Táctico y operacional	Medio	Facilitador: alto Participantes: moderado	Cualitativa	Medio - alto				

Plantilla 012

35/52

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Estudio de seguridad y operatividad (SAFOP) <i>(Safety and Operability)</i>	Un estudio que comprende tres (3) análisis que, en su conjunto, evalúan la seguridad y operabilidad de los sistemas eléctricos. El SAFOP también se conocen como HAZOP eléctrico (E-HAZOP). <ul style="list-style-type: none"> Análisis de Seguridad (SAFAN): Analiza el diseño para determinar los posibles riesgos. Análisis de Seguridad y Operabilidad del Sistema (SYSOP): Analiza la filosofía de diseño y sus efectos sobre la operatividad del sistema. Revisa el diseño y evalúa la seguridad del suministro (abarca los equipos principales y auxiliares, incluyendo múltiples suministros, generación in situ, esquemas de cambio, generación de reserva y sistemas SAI). Análisis de Tareas del Operador (OPTAN): Analiza las tareas de los operadores, locales y remotos, en condiciones normales y anormales. Estudia la competencia del operador. 	Identificación de riesgos	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Medio	Facilitador: alto Participantes: moderado	Cualitativa	Medio - alto				
	Técnica estructurada de qué pasa si (SWIFT) <i>(Structured what if technique)</i>	Un estudio más simple que el HAZOP que identifica desviaciones de los esperado con inquietudes "¿qué pasaría si...?". Su realización se recomienda con el uso de listas de verificación (p.ej. peligros, requerimientos, condiciones).	Identificación de riesgos	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Medio	Baja - moderada	Cualitativa	Bajo - medio				
	Análisis de identificación de peligros (HAZID) <i>(Hazard Identification)</i>	Un estudio más simple que el HAZOP y comúnmente utilizada para identificar riesgos en las etapas tempranas de diseño.	Identificación de riesgos	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Medio	Facilitador: alto Participantes: moderado	Cualitativa	Medio - alto				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
Técnicas para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación 3.3.b	Análisis del corbatín <i>(Bow tie analysis)</i>	Una forma esquemática que relaciona los peligros y un evento límite con sus causas y consecuencias. Adicionalmente identifica las barreras, los factores de degradación con sus correspondientes controles.	Análisis de riesgo Análisis de controles Descripción del riesgo	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto y mediano	Estratégico, táctico y operacional	Bajo	Baja - moderada	Cualitativa o Semi-cuantitativa	Bajo				
	Análisis de capas de protección (LOPA) <i>(Layers of protection analysis)</i>	Analiza la reducción del riesgo que se puede lograr mediante varias capas de protección.	Análisis de controles	Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Táctico y operacional	Depende de la complejidad técnica del activo industrial	Moderado - alto	Cualitativa o Semi-cuantitativa	Medio - alto				
	Evaluación del riesgo por incendio y explosión (FERA) <i>(Fire & Explosion Risk Assessment)</i>	Analiza la reducción del riesgo por implementación de medidas de reducción, ante escenarios de fuego y explosión.	Análisis de controles	Proyecto / departamento o Equipo/proceso	Corto y mediano plazo	Táctico y operacional	Medio - alto	Moderado	Cuantitativa	Medio - alto				
	Análisis de consecuencia o efectos (AC) <i>(Consequence analysis)</i>	El análisis de los efectos esperados como consecuencia de los sucesos finales, independientemente de la frecuencia o probabilidad.	Análisis de consecuencia	Proyecto / departamento o Equipo/proceso	Corto y mediano plazo	Táctico y operacional	Medio - alto	Moderado	Cuantitativa	Medio - alto				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											I+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
Técnicas para estimar las consecuencias y su probabilidad 3.3.c	Análisis de árbol de eventos (ETA) (Event tree analysis)	Una forma esquemática que representa los posibles resultados de un evento iniciador y lo relaciona con eventos intermedios (condiciones o medidas), analizando así la frecuencia o probabilidad de los diversos resultados posibles.	Análisis de consecuencia y controles	Proyecto / departamento o Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Bajo - medio	Moderado	Cualitativa o cuantitativa	Medio				
	Análisis de árbol de fallas (FTA) (Fault tree analysis)	Una forma esquemática que utilizada lógica booleana para describir combinaciones de fallas. Las variaciones incluyen un árbol de éxito donde se desea el evento principal y un árbol de causas utilizado para investigar eventos pasados.	Análisis de probabilidad Análisis de causas	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Mediano	Estratégico, táctico y operacional	Alto para análisis cuantitativo	Depende de la complejidad del activo industrial	Cualitativa o cuantitativa	Medio - alto				
	Análisis cuantitativo del riesgo (QRA) (Quantitative Risk Analysis)	El desarrollo sistemático de estimaciones numéricas de la frecuencia esperada y la gravedad de los posibles incidentes asociados con una instalación u operación con base en la evaluación de ingeniería y técnicas matemáticas.	Medida del riesgo	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto y mediano plazo	Operacional	Medio - alto	Alto	Cuantitativa	Alto				
	Análisis de confiabilidad humana (HRA) (Human reliability analysis)	Un conjunto de técnicas para identificar el potencial de error humano y estimar la probabilidad de falla.	Análisis de riesgos y fuente de riesgo	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Táctico y operacional	Medio	Alto	Cualitativa o cuantitativa	Medio - alto				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Análisis bayesiano (<i>Bayesian analysis</i>)	Una alternativa para inferir los parámetros del modelo usando el teorema de Bayes que tiene la capacidad de incorporar datos empíricos en juicios previos sobre probabilidades.	Identificación de riesgos Estimación del riesgo Decisión entre alternativas	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Alto	Cualitativa	Medio				
	Análisis bayesiano y diagramas de influencia (CCA) (<i>Bayesian networks and influence diagrams</i>)	Un modelo gráfico de variables y sus relaciones causa-efecto expresadas mediante probabilidades. Una red bayesiana básica tiene variables que representan incertidumbres. Una versión extendida, conocida como diagrama de influencia, incluye variables que representan incertidumbres, consecuencias y acciones.	Identificación de riesgos Estimación del riesgo Decisión entre alternativas	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Alto	Cualitativa	Medio - alto				
	Análisis de causa-consecuencia (<i>Bayesian networks and influence diagrams</i>)	Una combinación de análisis de árbol de fallas y eventos que permite la inclusión de retardos de tiempo. Se consideran tanto las causas como las consecuencias de un evento iniciador.	Análisis causa-consecuencia	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Medio - alto	Moderada - alto	Cualitativa	Medio - alto				
	Análisis de Markov (<i>Markov analysis</i>)	Calcula la probabilidad de que un sistema que tiene la capacidad de estar en uno de varios estados esté en un estado particular en un tiempo t en el futuro.	Análisis de probabilidad	Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Medio - alto	Alto	Cuantitativa	Medio				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Análisis de Monte Carlo (Monte Carlo analysis)	Calcula la probabilidad de los resultados ejecutando múltiples simulaciones utilizando variables aleatorias.	Análisis de probabilidad	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Alto	Cualitativa	Medio - alto				
Técnicas para analizar interacciones y dependencias 3.3.d	Mapa o diagrama causal (Causal mapping)	Un diagrama de red que representa eventos, causas y efectos y sus relaciones.	Análisis de causas	Proyecto/departamento o Equipo/proceso	Corto, mediano y largo plazo	Táctico y operacional	Medio	Moderado	Cualitativa	Medio				
	Análisis de impacto cruzado (Cross impact analysis)	Evalúa los cambios en la probabilidad de ocurrencia de un conjunto dado de eventos como consecuencia de la ocurrencia real de uno de ellos.	Análisis de probabilidad Análisis de causas	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Estratégico, táctico y operacional	De bajo a alto, depende del caso	Moderado - alto	Cuantitativa	Medio - alto				
Técnicas para la evaluación de la importancia del riesgo 3.3.e	Tan baja como sea razonablemente posible (ALARP) y hasta donde sea razonablemente posible (SFAIRP) (ALARP, ALARA and SFAIRP)	Criterios para decidir la importancia del riesgo y medios para evaluar la tolerabilidad del riesgo.	Evaluación del riesgo	Organización	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico y táctico	Alto	Alto	Cualitativa Cuantitativa	Alto				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Diagramas de frecuencia/número o (F/N) Diagramas de frecuencia/número o (F/N) (Frequency / number (F/N) diagrams)	Gráficos o curvas de probabilidad / consecuencia cuantitativa aplicado a la consideración de la tolerabilidad del riesgo tomando como base la vida humana.	Evaluación del riesgo	Organización	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Alto	Alto	Cuantitativa	Alto				
	Diagrama de Pareto (Value at risk)	El principio de Pareto, la regla del 80-20, establece que, para muchos eventos, aproximadamente el 80 % de los efectos provienen del 20 % de las causas.	Establecer prioridades	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Moderado	Semi-cuantitativa Cuantitativa	Bajo				
	Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) (Reliability centred maintenance)	Una evaluación basada en riesgos utilizada para identificar las tareas de mantenimiento apropiadas para un sistema y sus componentes.	Evaluación del riesgo Definición de controles	Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Mediano	Táctico y operacional	Medio	Facilitador: alta Usuarios: moderada	Cualitativa Semi-cuantitativa Cuantitativa	Medio				
	Inspección basada en riesgos (RBI) (Risk-based inspection)	Una evaluación de riesgos que se centra en la pérdida de contención de los equipos presurizados en las instalaciones de proceso, debido al deterioro de los materiales. Estos riesgos se gestionan principalmente a través de la inspección de equipos.	Evaluación del riesgo Definición de controles	Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Mediano	Táctico y operacional	Medio	Facilitador: alta Usuarios: moderada	Cualitativa Semi-cuantitativa Cuantitativa	Medio				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Índices de riesgo (Risk indices)	Califica la importancia de los riesgos en función de las calificaciones aplicadas a los factores que se cree que influyen en la magnitud del riesgo.	Compara riesgos	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Bajo para su uso Moderado para su desarrollo	Cualitativa Semi-cuantitativa	Bajo				
Técnicas para seleccionar entre opciones o alternativas 3.3.f	Análisis de costo/beneficio (Cost/benefit analysis)	Utiliza el dinero como una escala para estimar las consecuencias positivas y negativas, tangibles e intangibles, de diferentes opciones.	Comparación entre opciones	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio - alto	Moderada - alta	Cuantitativa	Medio a alto				
	Árboles de decisión (Decision tree analysis)	Utiliza una representación en forma de árbol o modelo de decisiones y sus posibles consecuencias. Los resultados suelen expresarse en términos monetarios o en términos de utilidad.	Comparación entre opciones	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Moderada	Cuantitativa	Medio				
	Análisis multicriterio (MCA) (Multi-criteria analysis)	Compara opciones de una manera que hace explícitas las compensaciones. Proporciona una alternativa al análisis de costo/beneficio que no necesita asignar un valor monetario a todos los insumos.	Comparación entre opciones	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto, mediano y largo plazo	Estratégico, táctico y operacional	Bajo	Moderado	Cualitativa	Bajo a medio				
Técnicas de registro y reporte 3.3.g	Matriz de consecuencia / probabilidad	Compara riesgos individuales seleccionando un par consecuencia/probabilidad y mostrándolos en una matriz con la consecuencia en un eje y la probabilidad en el otro.	Evaluación del riesgo Reporte del riesgo	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Estratégico, táctico y operacional	Medio	Baja para usar y moderada para su desarrollo	Cualitativa Semi-cuantitativa Cuantitativa	Bajo				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia de Transformación Territorial y HSE		
	Código HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Selección de la técnica de análisis	Técnica	Descripción	Aplicación	Alcance	Horizonte de aplicación	Nivel de decisión	Datos o información	Exp. del facilitador	Cualitativa Semi-cuant. Cuantitativa	Esfuerzo para su aplicación	Ciclo de la vida del activo			
											i+D&I	Incorporación	Operación / Mantenimiento	Desincorporación
	Registros de riesgos	Un medio para registrar información sobre riesgos y realizar un seguimiento de las acciones.	Registro y reporte del riesgo Monitoreo y revisión del riesgo	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Estratégico, táctico y operacional	Bajo - medio	Moderada - baja	Cuantitativa	Medio				
	Curvas Sigmoidales	Una forma de mostrar la relación entre las consecuencias y su probabilidad trazada como una función de distribución acumulativa (curva S).	Registro y reporte del riesgo Monitoreo y revisión del riesgo	Organización Proyecto/departamento o Equipo / proceso	Corto y mediano plazo	Táctico y operacional	Medio - alto	Alta - moderada	Semi-cuantitativa Cuantitativa	Medio				

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

5.2 ÍNDICE DE PELIGROCIDAD DE UNIDADES O SISTEMAS (HHP O LHO)

Mediante este índice se realiza la clasificación del nivel de peligrosidad de los sistemas industriales de Ecopetrol, con el fin de establecer prioridades para la actualización y mantenimiento de sus respectivos paquetes de tecnología, así como el plan decenal de ejecución de sus análisis de riesgos de proceso.

Se evalúan los procesos conforme a la severidad de las consecuencias potenciales que pudieran presentarse por alguna o algunas fallas en el proceso. Se usa la probabilidad de ocurrencia de dichas fallas para establecer el ranking de las unidades y el orden en que se deben abordar los análisis de riesgos. Esta probabilidad considera tanto el historial del sistema, como la calidad de su administración (susceptibilidad). Se siguen los siguientes pasos.

Los Procesos HHP (*High Hazard Process*) Procesos de alta peligrosidad: serán aquellos que obtengan el nivel de severidad 5 y 4. Para las operaciones de baja peligrosidad LHO (*Lower Hazard Operations*). Las que obtengan el nivel de severidad 3, 2 y 1.

Con el ánimo de facilitar el ejercicio de estimación se dispone el formato para el Cálculo Nivel de Peligrosidad (HHP/LHO) ([HSE-F-504](#)⁶⁴).

Actividades

- 1 El dueño del riesgo (gerente responsable del sistema / responsable de proyectos) nombra un equipo de trabajo para realizar esta priorización. Se debe seleccionar el personal con la mayor experiencia operativa y competencia técnica en los procesos a ser evaluados. El juicio o la experiencia de estos expertos prevalecen sobre el resultado de la matriz de priorización aquí explicada, si considera que el nivel de peligrosidad obtenido es inferior al que resulta de la aplicación de los criterios de valoración.

El equipo lista los procesos (segmentos de la instalación o sistema que tiene una misma intención de diseño) por cada unidad en la Tabla de Priorización de procesos (Excel) consignada en el formato adjunto de definición de peligrosidad de los procesos y a continuación aplica los criterios de valoración de severidad con el método cuantitativo siguiente.

- 2 Verifique para cada proceso la siguiente información
 - Información de las sustancias (materias primas, insumos, materiales de servicios, productos intermedios y finales, incluyendo residuos y efluentes).
 - Datos básicos del proceso (PFD's, P&ID's, Documentación de control y salvaguardas, etc.).
 - Datos básicos del diseño de equipos e instalaciones críticos para la seguridad del proceso (Libros de diseño, Casos de diseño, Documentación de control y salvaguardas o barreras, data sheets, PSV's y equipos, etc.).

⁶⁴ O aquella que la sustituye complemente o derogue.

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

3 Los criterios para evaluar la severidad de las consecuencias potenciales de cada proceso son los que se indican abajo.

- Magnitud de las fugas potenciales o cantidades involucradas en un incendio o explosión potencial: se estima teniendo en cuenta el máximo inventario de producto inflamable/tóxico que se relevó en un máximo periodo de 60 segundos en donde se espera la respuesta de atención (aislamiento) de un operador.
- Tipo de Material Involucrado: válido para materiales en condiciones normales de temperatura y presión. En caso de que el escenario del evento fuera en condiciones de procesamiento donde la temperatura sea superior al punto de inflamación del producto, considerar un mínimo de 30 puntos.
- Inventario del Sistema / Potencial Total de la Fuga (contenedor, tanque, segmento de la línea o producto contenido en el proceso).
- Población Interna Potencialmente Afectada.
- Efectos Potenciales en la Población Interna.
- Población Externa Potencialmente Afectada:
- Impacto Potencial a Personas Fuera de la Unidad.
- Impacto Potencial Operativo Fuera de la Unidad.
- Daños Potenciales a los Equipos, Interrupción de los Negocios y Pérdidas.

4 Valore los criterios de severidad del riesgo esperado seleccionando el puntaje correspondiente a la consecuencia potencial que aplique al proceso que esté siendo evaluado de acuerdo con los puntajes establecidos en la siguiente tabla.

CRITERIOS DE SEVERIDAD		NIVEL
Magnitud de las fugas potenciales o cantidades involucradas en el incendio o explosión:		
Mayor	Mayor a 125 bl o 20.000 kg	30
Grande	de 30 bl (4800 kg) a 125 bl (20.000 kg)	20
Moderada	de 0,1BI (16 kg) a 30 bl (4800 kg)	10
Pequeña	Menor de 0,1 bl (16 kg)	5
Ninguna Fuga	0	0
Tipo de Sustancial Involucrada (*)		NIVEL
Gases inflamables, producto con IDLH menor que 500 ppm, carcinogénicos, H ₂ S, HF, etc.		45
Hg, NH ₃ , cloro, benceno.		30
Gasolina, queroseno, nafta		20
Diésel, Aceite, Crudo, Vapor, Agua>70°C		10
Agua<70°C		0
(*) Válido para sustancias en condiciones normales de temperatura y presión. En caso de que el escenario del evento fuera en condiciones de procesamiento donde la temperatura sea superior al punto de inflamabilidad del producto, considerar un mínimo de 30 puntos. Eventualmente, los materiales citados deben ser calificados a través de una consulta con la Gerencia de seguridad. IDLH: <i>Immediately dangerous to life or health concentration</i> . Concentración de sustancia peligrosa para la vida.		

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Inventario del Sistema (lo que está contenido en tuberías y recipientes) / Potencial Total de la Fuga (contenedor, tanque, segmento de la línea o producto contenido en el proceso), peor escenario:

Muy Grande	Mayor a 60 bl (9600 kg)	20
Grande	de 30Bl (4800 kg) a 60 bl (9600 kg)	15
Moderada	de 15 bl (2400 kg) a 30 bl (4800 kg)	10
Menor	de 0,5 bl (80 kg) a 15 bl (2400 kg)	5
Marginal	Menor de 0,5 bl (80 kg)	0

Densidad Poblacional Interna (No. de Personas dentro o cerca de la Unidad de proceso)		
Muy Alta	> 10	20
Alta	de 5 a 10	15
Moderada	de 2 a 5	10
Baja	1	5
Sin Afectación	0	0

Efectos Potenciales en la Población Interna (No. de Personas dentro o cerca de la Unidad de proceso)		
1 o más fatalidades		300
Incapacidad Permanente (Parcial o Total)		150
Incapacidad Parcial (> 1 día)		50
Lesión Menor (Sin incapacidad)		5
Lesión Leve (Primeros Auxilios)		0

Densidad Poblacional Externa (No. de Personas de la Comunidad)		
Muy Alta	> 500	300
Alta	de 50 a 500	150
Moderada	de 10 a 50	50
Baja	de 1 a 10	5
Sin Afectación	Ninguna	0

Impacto Potencial a Personas Fuera de la Unidad de Negocio (Comunidad)		
Consecuencia de pérdida de la vida o intoxicación crónica severa; evacuación; permanencia no preventiva en refugio; amplia cobertura de los medios; daños a la propiedad, vida silvestre o vegetación; impacto significativo a la comunidad; (Incapacidad permanente o fatalidad)		300
Quejas de la comunidad; comunicación inmediata requerida por rebasar los permisos regionales o nacionales; efectos moderados fuera del establecimiento (radiación térmica, sobrepresión, concentración, contaminación, límites de emisión) (Incapacidad temporal)		100
Disgusto en la comunidad, sin quejas formales; fuga contenida; sin contaminación; el evento no es cubierto por los medios (hospitalización en centros asistenciales)		50
Efecto potencial mínimo fuera del establecimiento (Primeros auxilios sin hospitalización)		10
Ningún efecto posible fuera del establecimiento		0

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Impacto Potencial Operativo Fuera de la Unidad		
El evento puede ocasionar afectación en otra área fuera del área del evento (paro, evacuación, respuesta ante emergencia)		100
El evento ocasiona afectación sólo en el área donde ocurrió la fuga (paro, evacuación, respuesta ante emergencia)		50
El evento ocasiona afectación parcial de la operación en el área donde ocurrió.		25
Afectación mínima en la operación		10
Ninguna afectación para la operación		0
(*) En caso de que el sistema contra incendios no funcionara, independientemente de los demás impactos dentro de la unidad, la Clase I deberá considerarse de manera automática.		
Daños Potenciales a los Equipos y Pérdidas (no incluye lucro cesante, pérdida indirecta o reducción de margen)		
Catastrófico	>\$ 10 MM	50
Grave	\$1MM a \$10 MM USD	20
Severo	\$100 M a \$1 MM USD	10
Importante	\$10M a 100M USD	5
Marginal	< \$10M USD	0

Una vez diligenciados los puntajes en el formato respectivo, se calcula la puntuación de severidad como la sumatoria de los puntajes seleccionados para cada criterio de severidad y se determina su Nivel de Severidad de acuerdo con los siguientes rangos:

Rango del índice	Severidad	Clasificación del proceso
> 871	5	HHP
376 - 850	4	HHP
121 - 375	3	LOH
31 - 120	2	LOH
< 30	1	LOH

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

- 5** Valore el factor de probabilidad de ocurrencia de la consecuencia potencial conforme a los criterios de la tabla de abajo y documéntelo en la celda correspondiente en la hoja de cálculo.

Para proyectos o en las instalaciones nuevas que no han arrancado su operación el criterio de historia de ocurrencia No aplica.

Nota: Para la priorización este procedimiento está diseñado de tal manera que las variables de susceptibilidad pueden aumentar el puntaje de probabilidad, pero no disminuirlo. Cada uno de los cinco componentes de susceptibilidad pesa 10% contra un 50% de peso del histórico.

CRITERIOS DE PROBABILIDAD	NIVEL
Historia de Ocurrencia (peso 50%)	
Sucede varias veces por año en el departamento (donde no exista departamento se considera la Gerencia). Puede ocurrir en el transcurso del año.	5
Sucede varias veces al año en la empresa. De probable ocurrencia en un lapso entre 1 y 5 años.	4
Ha ocurrido en la empresa en los últimos 10 años.	3
Ha ocurrido en la empresa o en la industria.	2
No ha ocurrido en la industria.	1
Líneas de Defensa (peso 10%)	
Ninguna salvaguarda o un dispositivo sistema (dependiente de energía). Confiabilidad pobre.	5
Uno o dos salvaguardas o dispositivos sistemas (dependientes). Algunos asuntos de confiabilidad pueden tener debilidad.	4
Dos o más salvaguardas o dispositivos independientes, al menos uno pasivo (no dependiente de energía). Confiable.	3
Dos o más salvaguardas pasivas independientes. Alta confiabilidad.	2
No aplica.	1
Pruebas, Integridad Mecánica, Interlocks y Sistemas de Emergencia (peso 10%)	
No verificadas, no apreciadas, indefinidas.	5
No se verifica con frecuencia, antecedentes de problemas. Peticiones de pruebas no efectuadas	4
Pruebas en orden, pueden estar incompletas las pruebas de verificación, problemas son poco comunes.	3
Protocolo de prueba bien documentado. Verificación completa de funcionamiento. Buenos resultados. Fallas raras.	2
No aplica.	1
Factor de Cambio (peso 10%)	
Cambios rápidos o nueva tecnología. ARPs incompletos o pobres. Aprendizaje sobre la marcha.	5
Cambios rápidos o nueva tecnología. Escasos ARPs. Algunos sin profundidad. Límites operacionales inciertos.	4
Factor de cambio razonable. Puede ser una nueva tecnología con algunas incertidumbres. Buenos ARPs.	3
Proceso estable; peligros entendidos Información disponible de condiciones estándar de operación.	2

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

No aplica.	1
Entrenamiento y Procedimientos (peso 10%)	
No se tienen direcciones operativas. Entrenamiento verbal. Instrucciones operativas informales. No hay entrenamiento para emergencias.	5
Existen direcciones operativas, no se actualizan con regularidad. Pobre entrenamiento en procedimientos de emergencia.	4
Direcciones operativas críticas en buen estado. Auditorías y revisiones rutinarias. Personal familiarizado con los procedimientos.	3
Direcciones operativas claras disciplina adecuada. Errores señalados y corregidos. Entrenamiento rutinario normal, de refuerzo y en procedimientos de emergencia.	2
No aplica.	1
Habilidades y Comportamiento de Operadores, Mecánicos, Supervisores y Contratistas (peso 10%)	
Varios turnos de personal sin experiencia. Exceso de tiempo extra-fatiga común. Moral pobre. Personal sin la habilidad requerida. Falta de atención en los peligros.	5
Posibles turnos de novatos, inexpertos. Periodos cortos de fatiga y otros de aburrimiento. No todos entienden los peligros.	4
Algún personal nuevo. Ocasional fatiga leve. El personal conoce sus limitaciones. Respeto hacia los peligros.	3
Operadores experimentados en todos los turnos. Todos son calificados. Nivel óptimo de estrés. Cuidado de la gente. Peligros claramente entendidos y valorados.	2
No aplica.	1

- 6** Determine el valor de la prioridad. El producto de los valores de severidad de las consecuencias potenciales y de probabilidad de ocurrencia determina el valor del riesgo. El valor de prioridad se calcula de acuerdo con los siguientes rangos:

Rango del índice	Prioridad	Riesgo	Identificador
> 21	Prioridad 1	VH	
12 - 20	Prioridad 2	H	
6 - 11	Prioridad 3	M	
4 - 5	Prioridad 4	L	
< 3	Prioridad 5	N	

Para ordenar los procesos de mayor riesgo al de menor, se ordenan en forma descendente de acuerdo con su PRIORIDAD como primer criterio, y como segundo criterio por su Puntuación de Severidad. De esta forma se establece un orden de intervención.

[illegible]

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia VTT y HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha dd/mm/aaaa	Código y Título del Documento	Cambios
V0	23 de agosto de 2011	ECP-VST-O-PRO-GT-001	Si incluyo el tema de revalidación de los ARP, los factores de reducción de riesgos, se incluyó Análisis de factores humanos, Ubicación de instalaciones, Evaluación de SIS
Documento Nuevo			
Versión	Fecha dd/mm/aaaa	Cambios	
1	23/12/2019	Se reestructura la Guía. Se incluyen técnicas adicionales. Se incluye la posibilidad de revalidación, con base en la calidad de los ARP.	
2	20/02/2024	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste integral con base en ISO 31010:2019. Inclusión de técnicas para la estimación de incertidumbre y evaluación de riesgos en el marco de transición energética. Inclusión de criterios LOPA. Actuación legislativa y normativa 2020-2023. Ajuste de roles y responsabilidad. Actualización normativa.	
3	21/03/2025	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste a la nueva estructura (Vicepresidencia VTT y HSE). Inclusión del método CHAZOP (<i>Control Hazard and Operability Studies</i>). Inclusión del método Evaluación del riesgo por incendio y explosión (FERA). Inclusión del método SAFOP (<i>Safety and Operability Studies</i>) y sus estudios. Se incluye requisito de análisis: <i>"Los tiempos de respuesta por parte del operador inferiores a 15 min. deben ser analizados, particularmente para aquellos escenarios con niveles de consecuencias graves o severas, así como los sistemas con altos flujos y alta dependencia de las acciones por parte de los operadores."</i> (numeral 3.1.e.). Inclusión de nuevos lineamientos para el diagnóstico territorial (Guía para la construcción de Diagnósticos Territoriales Regionales, GDE-G-002). Se publica el formato "Lista de verificación de calidad ARP" (HSE-F-732). 	

Para mayor información dirigirse a:

Autor(es):

Carmen Amparo Valencia, Diana Pico, Luz Adriana Garzón, Javier Alexander Acosta, René Fernando Cuestas, Oscar David Infante, Mauricio Cusquen, Ronald Lora, Juan Carlos Castro, María Isabel Montoya, Fabio Ocampo, Ramón Rey y Felipe Muñoz Giraldo.

Teléfono: NA

Buzón: depseguridadprocesos19@ecopetrol.com.co

Dependencia: Vicepresidencia VTT y HSE – Grupo Ecopetrol

Revisado electrónicamente por:	Aprobado electrónicamente por:
RAFAEL ERNESTO CAMERANO RUÍZ Profesional Senior HSE Cédula de Ciudadanía No. 80.037.615	CAROLINA RODRÍGUEZ MANRIQUE Gerenta Seguridad Industrial y de Procesos Cédula de Ciudadanía No. 37.861.830

	Guía de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP)		
	Sistema de Gestión HSE Vicepresidencia VTT y HSE		
	CÓDIGO HSE-G-050	Elaborado 21/03/2025	Versión: 3

Documento firmado electrónicamente, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2364 de 2012, por medio del cual se reglamenta el artículo 7 de la Ley 527 de 1999, sobre la firma electrónica y se dictan otras disposiciones.

Para verificar el cumplimiento de este mecanismo, el sistema genera un reporte electrónico que evidencia la trazabilidad de las acciones de revisión y aprobación por los responsables. Si requiere verificar esta información, solicite dicho reporte a Service Desk.