

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



“ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD PARA LA PLANTA DE GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES CONCHA - MORA S.A.C.”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA

VICTOR JOAQUIN SOTELO FARFÁN


Victor Joaquin Sotelo Farfán
72552702

Callao, 2022

PERÚ



DENNIS ALBERTO
ESPEJO PEÑA
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP Nº 228346

Document Information

Analyzed document	INFORME TRABAJO SUFICIENCIA PROFESIONAL FINAL - Victor Joaquin Sotelo Farfán.docx (D173007584)
Submitted	2023-08-21 19:54:00
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	4%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Trabajo de Suficiencia Profesional_Jennifer Callán_Rev1.pdf Document Trabajo de Suficiencia Profesional_Jennifer Callán_Rev1.pdf (D113506077)		6
SA	Tesis Análisis de fallas aplicando las metodologías HAZOP y FMEA en el sistema con tra incendio de una refinería de petróleo.docx Document Tesis Análisis de fallas aplicando las metodologías HAZOP y FMEA en el sistema con tra incendio de una refinería de petróleo.docx (D132395276)		6
SA	6690.- Nonaka Ulloa César Enrique.pdf Document 6690.- Nonaka Ulloa César Enrique.pdf (D33475403)		3
SA	CarlosGarvan2015MedidasdeSeguridadenlaIndustriaEnvasadoradeCilindrosdeGasLicuadodePetroleo.pdf Document CarlosGarvan2015MedidasdeSeguridadenlaIndustriaEnvasadoradeCilindrosdeGasLicuadodePetroleo.pdf (D34863501)		4
SA	TESIS VINCULADA.docx Document TESIS VINCULADA.docx (D18974707)		2
SA	andres beltran.pdf Document andres beltran.pdf (D10032060)		6
SA	17844-Vizcarra Milla, Raúl Martín.pdf Document 17844-Vizcarra Milla, Raúl Martín.pdf (D55663197)		1
SA	8293-Gomero Luna, Visitación Eulogio.pdf Document 8293-Gomero Luna, Visitación Eulogio.pdf (D35057409)		1
SA	pardo_rj memoria_.pdf Document pardo_rj memoria_.pdf (D31048547)		2
SA	6490.-Hernández Alvarado, Rosario Margarita.pdf Document 6490.-Hernández Alvarado, Rosario Margarita.pdf (D33474782)		3

ACTA N° 120 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O INGENIERO EN ENERGÍA

LIBRO 001 FOLIO No. 168 ACTA N° 120 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA

A los 27 días del mes de noviembre, del año 2022, siendo las 09:45 horas, se reunieron, en la sala meet.google.com/yoo-uhwz-hwh, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO EN ENERGÍA de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

Dr.	JUAN MANUEL PALOMINO CORREA	: Presidente
Dr.	NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA	: Secretario
Mg.	JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ	: Miembro

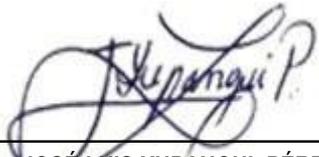
Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **SOTELO FARFÁN, VICTOR JOAQUIN**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía, sustenta el informe titulado **"ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD DE UNA PLANTA DE GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES CONCHA-MORA S.A.C."**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **16 (Dieciséis)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 10:16 horas del día 27 del mes y año en curso.


Dr. JUAN MANUEL PALOMINO CORREA
Presidente


Dr. NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA


Mg. JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ
Miembro


Dr. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA
JURADO DE EXPOSICIÓN**

INFORME N° 012-2023-JEXP-TSP

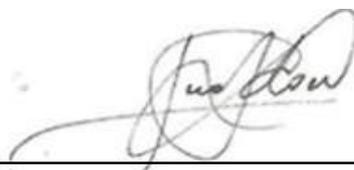
Visto, el informe final del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** titulado “**ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD DE UNA PLANTA DE GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES CONCHA-MORA S.A.C.**” presentado por el Bachiller en Ingeniería en Energía, **SOTELO FARFÁN, VICTOR JOAQUIN.**

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado de Exposición del **II CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** manifiesta que la exposición del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** se realizó de manera virtual el día domingo 27 de noviembre del 2022 a 09:45 horas encontrándose observaciones, las mismas que han sido revisadas cuidadosamente por cada uno de los miembros del Jurado y el interesado ha levantado correctamente.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Bellavista 02 de febrero del 2022



Dr. Juan Manuel Palomino Correa
PRESIDENTE DE JURADO

DEDICATORIA

A mi padre, mi madre, mis hermanas, familiares y amistades, los cuales siempre me alientan en los momentos en los que más los necesito.

AGRADECIMIENTO

A los profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, de la Universidad Nacional del Callao, por los conocimientos obtenidos en los años en los que fui alumno.

A los gerentes de la empresa HIM Proyectos y Consultorías S.A.C. por la oportunidad de desempeñarme en actividades tan gratificantes.

Al Dr. Dennis Alberto Espejo Peña quien con su asesoría y consejos me guío en el camino de desarrollo del presente informe de experiencia profesional.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE TABLAS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	5
I. ASPECTOS GENERALES	7
1.1 Objetivos.....	7
1.2 Organización de la empresa o institución	7
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	11
2.1 Marco teórico.....	11
2.2 Descripción de las actividades desarrolladas.....	26
III. APORTES REALIZADOS	30
3.1 Planificación, ejecución y control de las etapas	30
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	103
4.1 Discusión	103
4.2 Conclusiones.....	104
V. RECOMENDACIONES.....	105
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	106
VII. ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Cronograma de actividades del proyecto	29
Tabla 3.1. Coordenadas referenciales de la Planta Concha – Mora S.A.C.....	31
Tabla 3.2. Condiciones ambientales de la zona.....	31
Tabla 3.3. Lista de tanques de almacenamiento de aceites básicos de la Planta Concha - Mora S.A.C.	34
Tabla 3.4. Lista de tanques de almacenamiento de aditivos de la Planta Concha - Mora S.A.C.	36
Tabla 3.5. Características de los tanques de Diesel B5 S50 y Solvente N°3... 38	
Tabla 3.6. Propiedades Físicas y químicas de los productos	38
Tabla 3.7. Dispositivo de sistema contra incendio – Planta Concha - Mora S.A.C.....	40
Tabla 3.8. Lista de extintores portátiles – Planta Concha - Mora S.A.C.....	40
Tabla 3.9. Características de la bombas SCI.....	43
Tabla 3.10. Ubicación de los gabinetes de agua contra incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C.	44
Tabla 3.11. Ubicación De los gabinetes de agua contra incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C.	46
Tabla 3.12. Relación de recipientes con concentrados de espuma Planta Concha - Mora S.A.C.	47
Tabla 3.13. Lista de implementos para derrames	48
Tabla 3.14. Equipos de protección personal para derrames	49
Tabla 3.15. Equipos de protección personal para el brigadista contra incendio	50
Tabla 3.16. Frecuencias de ocurrencia	52
Tabla 3.17. Clasificación de sustancias	53
Tabla 3.18. Sucesos iniciadores de pérdidas de contenido - LOC.....	56
Tabla 3.19. Frecuencia base de falla para sucesos iniciadores	59
Tabla 3.20. Frecuencia final de falla de los sucesos iniciadores.....	62
Tabla 3.21. Resultados de los eventos probables por árboles de eventos	66
Tabla 3.22. Severidad de consecuencias	70
Tabla 3.23. Criterios para tiempos de detección / actuación.....	72
Tabla 3.24. Niveles de radiación térmica debido a incendios	73

Tabla 3.25. Criterios empleados para la fracción de radiación emitida	74
Tabla 3.26. Umbrales de sobrepresión	75
Tabla 3.27. Resumen de afectaciones por incendios Pool Fire	76
Tabla 3.28. Resumen de afectaciones por derrame de producto.....	81
Tabla 3.29. Matriz de Riesgos Corporativa	84
Tabla 3.30. Criterios de Tolerancia de Riesgos Típicos.....	85
Tabla 3.31. Resumen de la Matriz de Evaluación de Riesgo de la Planta Concha - Mora S.A.C.	86
Tabla 3.32. Requerimiento mínimo de agua– Planta Concha - Mora S.A.C. ...	94
Tabla 3.33. Requerimiento mínimo de espuma– Planta Concha - Mora S.A.C.	94
Tabla 3.34. Cálculo de agua y espuma contra incendios.....	96
Tabla 3.35. Posibles escenarios de riesgo	98
Tabla 3.36. Resultados de la evaluación de riesgos semicuantitativa	98
Tabla 3.37. Resultados de las medidas para reducir el nivel de riesgo	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Organigrama de Him Proyectos y Consultorías S.A.C.....	9
Figura 1.2. Mapa de procesos de Him Proyectos y Consultorías S.A.C.	10
Figura 2.1. Diagrama de flujo del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C.”	28
Figura 3.1. Vista satelital de la Planta Concha – Mora S.A.C.	31
Figura 3.2. Detector de gas de la zona de tanques en bóveda – Planta Concha - Mora S.A.C	39
Figura 3.3. Flujograma de realización del Estudio de Riesgos de Seguridad ..	51
Figura 3.4. Árbol de Eventos Genérico para fugas de combustibles líquidos ..	54
Figura 3.5. Árbol De Eventos - Fuga Continua de Sustancias Categoría 2.	54
Figura 3.6. Árbol De Eventos - Fuga Instantánea de Sustancias Categoría 2 .	54
Figura 3.7. Árbol De Eventos - Fuga Instantánea y Continua de Sustancias Categ. 3 y 4.....	55
Figura 3.8. Modelo Simplificado de Fuente Puntual.....	73
Figura 3.9. Fracciones de Radiación Investigadas.....	74
Figura 3.10. Modelo Esquemático de Incendio en Tanque de Almacenamiento	75

INTRODUCCIÓN

Las actividades industriales con hidrocarburos tienen una importancia vital en la recepción, almacenamiento y despacho de combustible líquidos o inflamables, ya que los niveles de riesgos son altos, considerando la inflamabilidad de las sustancias que son transportados. Si no se toman las medidas preventivas necesarias para evitar daños al personal, instalaciones y medio ambiente las consecuencias serán considerables a gran escala.

Es por eso que el presente “Informe del Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía” constituye a la elaboración de un “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.”, la cual está ubicada en la Av. Carlos Concha N°313, Distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao.

Este documento ha sido elaborado siguiendo los lineamientos del artículo 20° del “Reglamento de Seguridad en las Actividades de Hidrocarburos aprobado por el D.S N° 043- 2007-EM”, modificado por el DS 017-2015-EM; los “Lineamientos y disposiciones técnicas necesarias para la elaboración de los estudios de riesgos de seguridad y planes de respuesta de emergencia.”, aprobado del RD N° 129-2021-MINEM-DGH; y el “Procedimiento para la emisión de opinión favorable de los Estudios de Riesgos de Seguridad y Planes de Respuesta a Emergencias de las Actividades e Instalaciones de Hidrocarburos que se encuentran dentro del ámbito de aplicación del Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 043-2007-EM Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma A.130.”, aprobado por RCD 088-2022- OS/CD.

El presente trabajo tiene como objetivo la elaboración del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.”, de acuerdo con lo establecido por la normatividad legal vigente, siguiendo estándares nacionales e internacionales, y por la política de seguridad de riesgos de la planta.

En el primer capítulo, se describieron aspectos fundamentales importantes, como el establecimiento de objetivos para el presente informe, y la organización institucional de la empresa en las que se desarrollaron las actividades

En el segundo capítulo, se fundamentó la experiencia laboral presentada, brindando información del marco teórico aplicado y la descripción de las actividades desarrolladas profesionalmente para la elaboración del estudio de riesgos de seguridad.

En el tercer capítulo, se mostraron los aportes realizados en los diferentes aspectos de la planificación, ejecución y control de etapas del proyecto.

En el cuarto capítulo, se discutieron los objetivos del presente informe comparándolos con otros trabajos de investigación, y se colocaron las conclusiones correspondientes de los objetivos antes mencionados.

En el quinto capítulo, se colocaron las recomendaciones aplicadas a la presente evaluación realizada a la planta “Concha – Mora S.A.C.”

En el sexto capítulo se muestra la bibliografía utilizada, la cual se utilizó como fuente de información.

Finalmente se presentan los anexos concernientes al análisis realizado y que sirvieron para la elaboración del presente informe del trabajo de suficiencia profesional.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos:

1.1.1 Objetivo General

Elaborar el “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.”, de acuerdo con lo establecido por la normatividad legal vigente, siguiendo estándares nacionales e internacionales, y por la política de seguridad de riesgos de la planta.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los posibles escenarios de riesgo de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C.
- Establecer los niveles de riesgos para cada uno de los escenarios de riesgo identificados de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C.
- Determinar medidas para reducir el nivel de escenarios de riesgos identificados de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C.

1.2 Organización de la empresa o institución

1.2.1 Antecedentes históricos

HIM Proyectos y Consultorías S.A.C. es una empresa peruana especializada en brindar servicios de ingeniería y consultoría en el rubro minero, petrolero, gasífero, e industria en general, en aspectos como el manejo de los hidrocarburos y sus derivados, la seguridad de los procesos y la protección contra incendios.

Asimismo, cuenta con amplia experiencia de más de 10 años, en el control de riesgos, seguridad y desarrollo de ingeniería en sus diferentes niveles de este tipo de proyectos.

La empresa HIM Proyectos y Consultorías S.A.C. con nombre comercial: HIMSAC, con número de RUC: 20537149192, tiene su oficina principal ubicada en la calle Aldabas 627 Santiago de Surco.

1.2.2 Principales productos y/o servicios

HIM Proyectos y Consultorías S.A.C. tiene como principales servicios, la elaboración de:

- Estudios o Análisis de Riesgos de Seguridad
- Modelación de Eventos de Alta Consecuencia
- Elaboración de Planes de Respuesta a Emergencias
- Clasificación de Áreas Peligrosas
- Auditorias de Seguridad
- Gestión de Proyectos y Expedientes Técnicos ante OSINERGMIN: Informes Técnicos Favorables - ITF, Registros de Hidrocarburos, entre otros.
- Ingeniería Básica y de Detalle de Sistemas de Protección Contra Incendios para todo tipo de instalaciones fijas y portátiles y diseño de Sistemas de Detección y Alarma Contra Incendios y Diseño de Sistemas de Detección de Gases y Atmósferas Explosivas.
- Otros planos y documentos afines.

1.2.3 Plan estratégico

A. Misión

Atender las necesidades de consultoría, ingeniería y servicios relacionados a la Seguridad y Protección Contra Incendios; caracterizándonos por aplicar en cada uno de nuestros proyectos la optimización de recursos, con la exigencia de mantener siempre la calidad, la seguridad y el cuidado del medio ambiente.

B. Visión

Ser en los próximos cinco años punto de referencia al momento de elegir para el desarrollo de estudios de seguridad e ingeniería, para la Industria pública y privada en el mercado nacional, manteniendo la responsabilidad y el profesionalismo que caracteriza nuestros servicios.

C. Objetivos

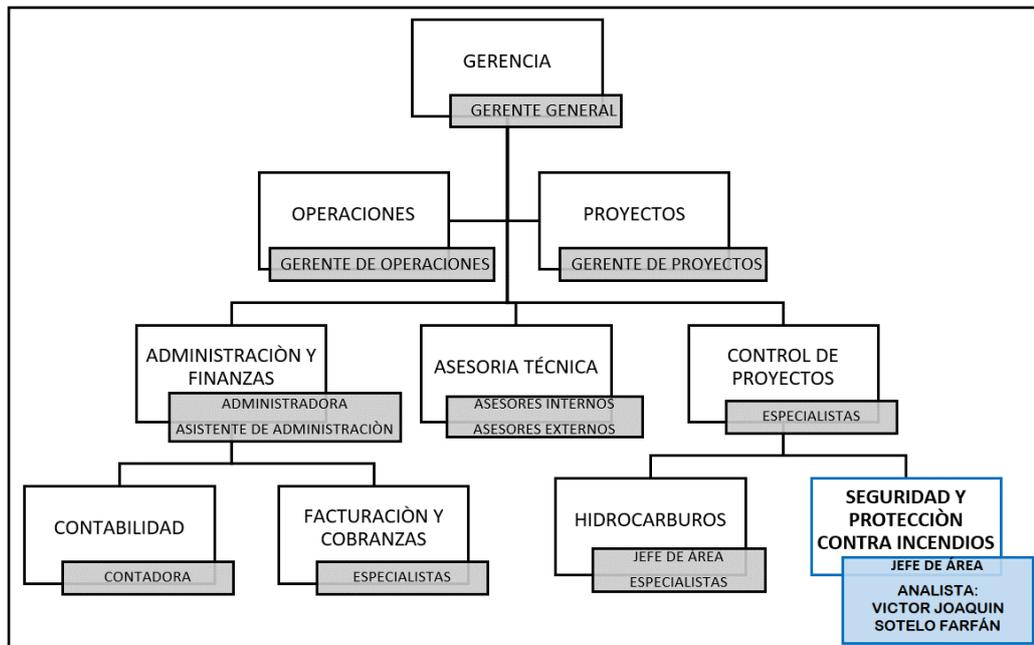
Mantener y expandir una estructura organizativa de calidad, un staff de profesionales altamente calificado y un equipamiento de última tecnología, dispuesto a brindar soluciones confiables a los requerimientos más exigentes en nuestro rubro.

1.2.4 Estructura orgánica

A. Organigrama de la empresa

A continuación, se puede apreciar la configuración institucional de la empresa HIM Proyectos y Consultorías S.A.C., donde se puede visualizar la ubicación en la cual actualmente se realizan las funciones como analista de riesgos en el área de seguridad y protección contra incendios.

Figura 1.1. Organigrama de HIM Proyectos y Consultorías S.A.C.

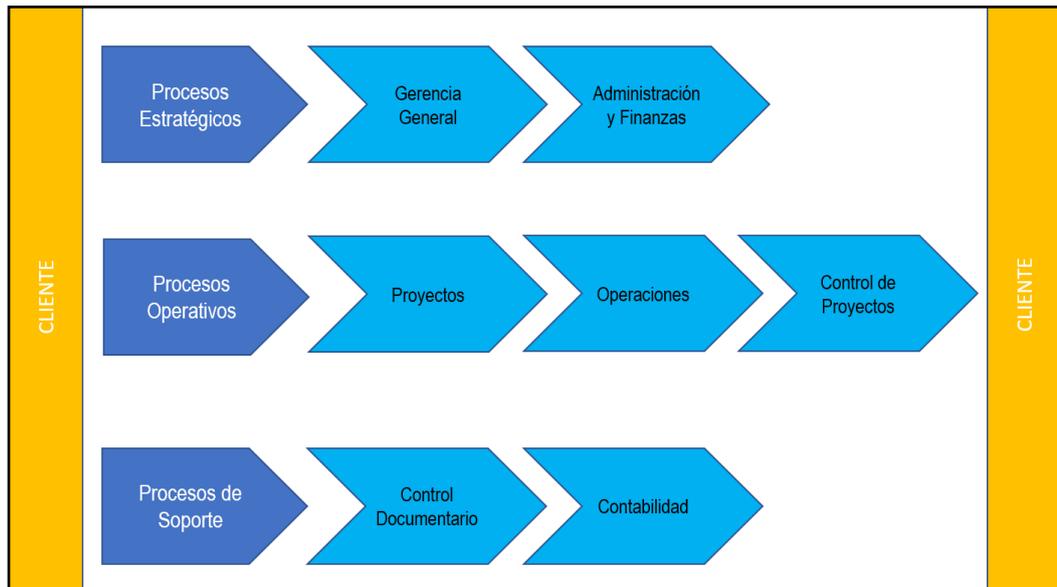


Nota: Tabla elaborada en base a la empresa HIM Proyectos y Consultorías S.A.C.

1.2.5 Mapa de procesos

A continuación, se puede apreciar el mapa de procesos empleado por HIM Proyectos y Consultorías S.A.C., cuando se desarrolla un servicio de elaboración de “Estudio de Riesgos de Seguridad”.

Figura 1.2. Mapa de Procesos de HIM Proyectos y Consultorías S.A.C.



Nota: Tabla elaborada en base a datos de HIM Proyectos y Consultorías S.A.C.

1.2.6 Cargo, funciones y responsabilidades

Dentro de la empresa HIM Proyectos y Consultorías S.A.C. el cargo desarrollado fue analista de riesgos en el área de seguridad y protección contra incendio. Las funciones de dicho cargo fueron la elaboración de Estudios de Riesgos de Seguridad, Planes de Respuesta a Emergencias, Informes HAZID, Informes HAZOP, Desarrollo de simulaciones de incendio y explosión, Cálculo de requerimientos de agua y espuma contra incendios y otros informes afines. Las responsabilidades asignadas fueron los desarrollos de proyectos relacionados a la seguridad de los procesos, seguridad industrial, análisis de riesgos y desarrollo de proyectos de sistema de protección contra incendio, para el sector petrolero, minero e industria en general.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 Antecedentes de estudio

Existen una gran variedad de tesis y trabajos de investigación sobre el problema objeto de estudio, para el cual se tomó algunos como referencia, tales como:

Pérez (1); 2017, en su tesis titulada “DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO DE 2000 GPM PARA PROPORCIONAR SEGURIDAD EN EL PATIO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE OPDH DEL DIQUE B DE LA PLANTA SANTO DOMINGO S.A.C.”. Tuvo como objetivo “realizar el diseño hidráulico de un sistema contra incendio, para proporcionar seguridad en el patio de almacenamiento de OPDH del dique B de la Planta Santo Domingo S.A.C.”

Verástegui (2); 2021, en su informe titulado “ESTUDIO DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN PUCALLPA – PERÚ”. Tuvo como objetivo “elaborar el estudio de riesgos para la planta de abastecimiento de combustible de aviación Pucallpa, de acuerdo con lo establecido por la normatividad legal vigente y por la política de seguridad de la planta.”

Carazas (3); 2021, en su informe titulado “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE 4000 GPM PARA EL MUELLE 7 DEL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO - PERÚ”, tuvo como objetivo “mejorar el sistema contra incendio de 4000 gpm para el muelle 7 del terminal norte multipropósito del puerto del Callao, mediante el análisis de riesgos de escenarios de incendio, diseño del sistema contra incendio, supervisión de la instalación y supervisión de la puesta en marcha de dicho sistema.”

Rodríguez (4); 2017, en su tesis titulada "ANÁLISIS DE RIESGOS DE OPERABILIDAD EN EL PROCESO CRÍTICO DE ALMACENAMIENTO DE

NITRATO DE AMONIO LIQUIDO DE UNA PLANTA PETROQUÍMICA EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL - CARTAGENA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA HAZOP". Tuvo como objetivo "analizar el proceso crítico de almacenamiento de nitrato de amonio líquido en una planta petroquímica de la zona industrial de Mamonal en Cartagena, con el fin de identificar y mitigar los riesgos presentes en él, con base en la metodología HAZOP."

Villegas (5); 2012, en su tesis titulada "ANÁLISIS DE RIESGOS MEDIANTE EL MÉTODO HAZOP EN LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO, PATIO DE BOMBAS Y DESPACHO DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO DE EP PETROECUADOR". Tuvo como objetivo "realizar un análisis de riesgos mediante la metodología HAZOP, en el terminal de productos limpios - el beaterio de EP PETROECUADOR."

Aguilar (6); 2021, en su tesis titulada "ESTUDIO DE RIESGO DE INCENDIO QUE ACTUALMENTE PRESENTA LA ESCUELA CIUDADELA DE PAVAS". Tuvo como objetivo "determinar el nivel de riesgo de incendio que actualmente presenta la Escuela Ciudadela De Pavas, por medio de los métodos de Gretener, Meseri y Gustav Purt, para asegurar la vida de los ocupantes y la infraestructura."

2.1.2 Bases teóricas

A continuación, presentamos las bases teóricas utilizadas para realizar el presente informe:

A. Análisis de riesgo

Primero debemos diferenciar peligro de riesgo, el primero es una propiedad química, fuente de energía o condición física que tiene el potencial de causar enfermedad, daño o muerte del personal, o daño a la propiedad o al ambiente, sin considerar la probabilidad o credibilidad de accidentes potenciales o la mitigación de las consecuencias. (7)

El segundo es la expresión cuantitativa o cualitativa de una posible pérdida que considera tanto la probabilidad de que un peligro resulte en un evento adverso como las consecuencias de ese evento. (7)

Es preciso decir que estudio de riesgos es aquél que cubre aspectos de seguridad en instalaciones relacionadas con las actividades de hidrocarburos, y en su área de influencia, con el propósito de determinar las condiciones existentes en el medio, así como prever los efectos y consecuencias de la instalación y su operación, indicando los procedimientos, medidas y controles que deberán aplicarse con el objeto de eliminar condiciones y actos inseguros que podrían suscitarse. (8)

Asimismo, el análisis de riesgo en los procesos es la aplicación de uno o más métodos analíticos para identificar y evaluar los riesgos del proceso, con el propósito de determinar lo adecuado de las medidas de control o de la necesidad de medidas adicionales. (7)

B. Ocupaciones de riesgo

- Ocupaciones de riesgo leve: Ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se prevén incendios con tasas de liberación de calor relativamente bajas. (9)
- Ocupaciones de riesgo ordinario (Grupo 1): Ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos de almacenamiento misceláneo de plástico, neumáticos y papel en rollo son de moderadas a altas. (9)
- Ocupaciones de riesgo ordinario (Grupo 2): Ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos son de moderadas a altas, los apilamientos de los contenidos con tasas de liberación de calor moderadas no exceden de 12 pies (3.66) y los apilamientos de los contenidos con tasas de liberación de calor altas no exceden de pies (2.40 m). (9)
- Ocupaciones de riesgo extra (Grupo 1): Ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos son muy altas y hay presencia de polvos, pelusas y otros materiales, introduciendo la probabilidad de incendios de rápido

desarrollo con altas tasas de liberación de calor, pero con escasas o nulas cantidades de líquidos combustibles o inflamables. (9)

- Ocupaciones de riesgo extra (Grupo 2): Ocupaciones o parte de otras ocupaciones con cantidades moderadas a sustanciales de líquidos inflamables o combustibles, u ocupaciones con una extensa protección de combustibles. (9).

C. Teoría del fuego

El fuego es un proceso de oxidación rápido, que es una reacción química, resultando en la evolución de la luz y el calor en variaciones intensidades.

D. Clasificación del fuego

- Clase A: Son fuegos de materiales combustibles ordinarios, tales como madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos. (10)
- Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables, líquidos combustibles, tales como grasas derivadas del petróleo, alquitranes, aceites, pinturas a base de aceite, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables. (10)
- Clase C: Son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados. (10)
- Clase D: Son fuegos de metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio. (10)
- Clase K: Son fuegos de aparatos de cocina que provocan medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales) (10)

E. Teoría de los líquidos inflamables y combustibles

El líquido inflamable es cualquier líquido que tiene un punto de inflamación por debajo de 37.8 °C. Los líquidos inflamables deben clasificarse como líquidos Clase I. (11)

El líquido combustible es cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 37.8 °C. (11)

F. Clasificación de líquidos inflamables

- Líquido clase IA: Cualquier líquido con un punto de inflamación menor de 22.8 °C y punto de ebullición menor de 37.8 °C. (11)
- Líquido clase IB: Cualquier líquido con un punto de inflamación menor de 22.8 °C y punto de ebullición de 37.8 °C o mayor. (11)
- Líquido clase IC: Cualquier líquido con un punto de inflamación de 22.8 °C, pero menor de 37.8 °C. (11)

G. Clasificación de líquidos combustibles

- Líquido clase II: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 37.8 °C e inferior a 60 °C. (11)
- Líquido clase III: Cualquier líquido con un punto de inflamación igual o superior a 60 °C. (11)
- Líquido clase IIIA: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 60 °C, pero inferior a 93 °C. (11)
- Líquido clase IIIB: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 93 °C. (11)

H. Protección contra incendios

La protección contra incendios es un conjunto de medidas que se disponen en instalaciones con el objetivo de mitigar posibles escenarios de incendio.

I. Sistema de agua contra incendio

El sistema de agua contra incendio es el sistema de agua pulverizada compuesto por boquillas de extinción abiertas a través de las cuales se produce, en caso de fuego, la descarga de grandes cantidades de agua sobre el área o equipo a proteger. Se usa el agua proyectada por dichas toberas en patrones de descarga, tamaño de partículas, velocidad de las gotas y densidades predeterminadas para lograr el control de un incendio, su extinción, prevención o protección a la exposición. El sistema distribuye el agua por unas líneas de tuberías y es accionado por una válvula de control. (9)

J. Componentes del sistema de agua contra incendio

- La bomba contra incendio es una bomba que proporciona fluidos líquido y presión dedicados a la protección contra incendios. (12)
- La bomba jockey también conocido como bomba de mantenimiento de presión o reforzadora o sostenedora. La bomba jockey está diseñada para mantener la presión en los sistemas de protección contra incendios entre los límites previamente configurados cuando en el sistema no circula el agua. Por lo cual, debe ser de un tamaño tal que permita reponer la presión en el sistema de protección contra incendios, necesario debido a fugas admisibles y a caídas normales de la presión. (12)
- El motor de la bomba contra incendios es un motor aceptable para la bomba contra incendios debe ser eléctricos, diésel, turbina de vapor o una combinación de ambas. El motor debe ser seleccionado a fin de que provea la energía requerida para el funcionamiento de la bomba a la velocidad nominal y la carga máxima de la bomba bajo cualquier condición de suministrar agua a un determinado caudal y presión. (12)
- El controlados es un grupo de dispositivos que sirven para controlar, de una manera predeterminada, el encendido y parada del motor de la bomba contra incendios y monitorear e indicar el estado y condición de la unidad de la bomba contra incendios. (12)
- La conexión costera internacional son acoples universales que permiten las conexiones de los sistemas de rociadores o redes principales de tuberías de agua contra incendio entre una embarcación y otra o entre instalaciones en tierra y una embarcación. (9)
- El hidrante es una válvula con conexión exterior, que provee un suministro de agua a las conexiones de mangueras. (13)

- La caseta de mangueras contra incendio es un cerramiento o deposito, ubicado sobre o en las cercanías de un hidrante u otra fuente de suministro de agua, diseñado para contener, en su interior, las boquillas y llaves para mangueras, empaquetaduras y otras llaves necesarias para ser utilizadas en el combate de incendios, junto y con el fin de brindar asistencia al cuerpo de bomberos local o brigada contra incendio. (13)
- Un rociador automático es un dispositivo de control o supresión de incendios que funciona automáticamente cuando su elemento activado por calor se calienta hasta alcanzar o superar su certificación térmica, permitiendo la descarga de agua sobre un área especificada. (9)
- El régimen (también conocida como régimen de aplicación) es la densidad de descarga de agua o espuma sobre un área o superficie. (14)

K. Sistema de espuma contra incendio

El sistema de espuma contra incendio está constituido por un dispositivo de dosificación / mezcla de espumógeno y agua, unas líneas de tuberías para espumante, un dispositivo de generación de espuma y boquillas o vertederos de descarga de espuma. (15)

L. Componentes del sistema de espuma contra incendio

- El concentrado de espuma es un agente liquido espumante concentrado que sirve para aislar el fuego del oxígeno circundante. (15)
- La solución de espuma es una mezcla homogénea de agua y concentrado de espuma que sirve para aislar el fuego del oxígeno circundante. (15)
- La espuma es un agregado estable de burbujas de densidad menor que el aceite o el agua que sirve para aislar el fuego del oxígeno circundante. Existen diversidad de tipos según las necesidades. (15)

- La bomba de concentrado de espuma es un equipo que suministra concentrado de espuma que debe tener la capacidad adecuada para cumplir la demanda máxima del sistema. Para asegurar la inyección positiva de los concentrados, los regímenes de presión de descarga de las bombas a la capacidad nominal de descarga deben ser mayores que la presión máxima de agua disponible en cualquier condición en el punto de inyección del proporcionador. (15)
- El tanque de concentrado de espuma es un tanque para almacenamiento de líquido a granel deben estar fabricado o forrado con materiales compatibles con el concentrado. (15)
- El proporcionador también llamado dosificador es un dispositivo que permite introducir una cantidad de concentrado de espuma en la corriente de agua; de acuerdo con la proporción establecida de agua – espuma a la presión de diseño. (15)
- El proporcionador de presión balanceada en línea (ILBP) se utilizan con bombas de concentrado de espuma de desplazamiento positivo y tanques de almacenamiento de concentrado de espuma atmosférico para formar un sistema de proporción de presión balanceada en línea. (15)
- El monitor es un dispositivo de montaje diseñado y fabricado para proporcionar un alto caudal de gran alcance para lugares donde es necesario disponer de grandes cantidades de agua sin la demora propia de instalar mangueras. (15)
- El aspersor también conocido como boquilla de pulverizadora de agua abierta es un dispositivo de tipo abierto que descarga agua y/o espuma a bajo presión, distribuirá el agua en un patrón direccional específico en el área designada. (14)

M. Proceso

Cualquier actividad in situ que involucra un químico altamente peligroso, incluyendo cualquier uso, almacenamiento, manufactura, manejo o

movimiento de la sustancia o una combinación de estas actividades. Cualquier grupo interconectado de depósitos es considerado un solo proceso. Depósitos sin interconexión física localizados de tal manera que un accidente en un depósito pudiera extenderse a depósitos adyacentes son considerados un solo proceso. (7)

N. Peligro

Una condición o acto capaz de causar daño a una persona, propiedad o proceso. Los peligros pueden ser mecánicos, eléctricos, físicos, químicos, ergonómicos, biológicos, locativos, socioculturales, entre otros. (16)

Asimismo, peligro es una propiedad química, fuente de energía o condición física que tiene el potencial de causar enfermedad, daño o muerte del personal, o daño a la propiedad o al ambiente, sin considerar la probabilidad o credibilidad de accidentes potenciales o la mitigación de las consecuencias. (7)

O. Peligro del proceso

Una característica inherente química o física con la energía potencial para dañar al personal, la propiedad o el ambiente. (7)

Identificación de peligros: La determinación de materiales, sistemas, procesos y características de una instalación que pueden producir consecuencias indeseables a través de la ocurrencia de un accidente. (8)

P. Probabilidad

Una expresión de la verosimilitud esperada de ocurrencia de un evento o secuencia de eventos durante un intervalo de tiempo, o la verosimilitud del suceso o falla de un evento en prueba o en demanda. Por definición la probabilidad debe ser expresada como un número de 0 a 1. (7)

Q. Riesgo

Es el evento o condición incierta que si ocurre tiene un efecto positivo o negativo sobre el entorno humano, entorno socioeconómico y/o entorno natural del ámbito de las actividades de hidrocarburos, (16). Asimismo, el riesgo es la expresión cuantitativa o cualitativa de una posible pérdida que

considera tanto la probabilidad de que un peligro resulte en un evento adverso como las consecuencias de ese evento. (7)

R. Análisis de riesgo en los procesos:

También conocido como estudio de riesgos, es la aplicación de uno o más métodos analíticos para identificar y evaluar los riesgos del proceso, con el propósito de determinar lo adecuado de las medidas de control o de la necesidad de medidas adicionales. (7)

S. Estudio de riesgos

Aquél que cubre aspectos de seguridad en instalaciones relacionadas con las actividades de hidrocarburos, y en su área de influencia, con el propósito de determinar las condiciones existentes en el medio, así como prever los efectos y consecuencias de la instalación y su operación, indicando los procedimientos, medidas y controles que deberán aplicarse con el objeto de eliminar condiciones y actos inseguros que podrían suscitarse. (8)

T. Empresa autorizada:

Persona natural o jurídica autorizada a realizar actividades de hidrocarburos, en calidad de contratista, concesionario u operador. Asimismo, para efectos del presente procedimiento, se entenderá también como empresa autorizada a aquel titular que tenga a su cargo la ejecución de proyectos de hidrocarburos. (8)

U. Evento:

Acontecimiento relacionado al desempeño de un equipo o la acción humana, o un acontecimiento externo al sistema que hace que el mismo se altere. En el presente procedimiento un evento puede ser la causa de un incidente o de un accidente, o la respuesta de otro que inicia un accidente (efecto dominó). (8)

V. Evento externo:

Cuando es originado por un acontecimiento, situación o circunstancia ajena a las actividades operativas de la instalación como siniestros, desastres, actos de sabotaje, terrorismo entre otros. (8)

W. Siniestro:

Evento inesperado que causa severo daño al personal, equipo, instalaciones, ambiente y/o pérdidas en el proceso extractivo, productivo, de almacenamiento, entre otros. Entre los principales siniestros se consideran los siguientes: incendios, explosiones, sismos, inundaciones, contaminación ambiental, derrames y fugas de hidrocarburos, aguas de producción y derivados, derrames de productos químicos, desastres aéreos, desastres marítimos, desastres fluviales, desastres pluviales, desastres terrestres, epidemias, intoxicaciones masivas, atentados, sabotajes, incursiones terroristas, situaciones de conmoción civil, motines, erosiones de terreno. (8)

X. Planta de abastecimiento:

Instalación en un bien inmueble donde se realizan operaciones de recepción, almacenamiento, transferencia, agregado de aditivos y despacho de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos. (8)

Y. Aspectos normativos

a. Normativa nacional

Los principales documentos normativos nacionales empleados como referencia para la elaboración del presente informe son los siguientes:

- D.S.-032-2002-EM Glosario, siglas y abreviaturas del subsector hidrocarburos.
- D.S. N° 039-2014-EM Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos.
- DS. N° 043-2007-EM Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos.
- DS. N° 051-93-EM Reglamento de Normas para la Refinería y Procesamiento de Hidrocarburos.

- DS. N° 052-93-EM Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos.
- D.S. N° 036-2003-EM Modificación del Reglamento De Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, Aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM.
- DS N° 036-2020-EM Decreto supremo que modifica disposiciones de seguridad relacionadas al estudio de riesgos y planes de contingencia y establecen medidas complementarias.
- DS. N° 065-2008-EM Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de GLP.
- RCD 240-2010-OS/CD Procedimiento de evaluación y aprobación de los instrumentos de gestión de seguridad para las actividades de hidrocarburos.
- RD N° 129-2021-MINEM-DGH Lineamientos y disposiciones técnicas necesarias para la elaboración de los estudios de riesgos de seguridad y planes de respuesta de emergencia.
- RCD 088-2022-OS/CD Procedimiento para la emisión de opinión favorable de los Estudios de Riesgos de Seguridad y Planes de Respuesta a Emergencias de las Actividades e Instalaciones de Hidrocarburos que se encuentran dentro del ámbito de aplicación del Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos

aprobado por Decreto Supremo N° 043-2007-EM

- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma A.130
- CNE Código Nacional de Electricidad
- NTP 321.123 Extintores Portátiles, selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.
- NTP 350.043-1 Extintores Portátiles, selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.
- Entre otros decretos supremos del ministerio de energías y minas

b. Normativa y referencias internacionales

En el proyecto se utilizó la reglamentación nacional de obligatorio y además fueron empleadas algunas normas y guías internacionales ampliamente difundidas y reconocidas en el mundo, entre las cuales destacan:

- NFPA 1 Código de Incendios
- NFPA 10 Norma para extintores portátiles
- NFPA 11 Norma para Espuma de baja, Media y Alta Expansión
- NFPA 13 Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores
- NFPA 14 Norma para la instalación de tuberías verticales y sistemas de mangueras

- NFPA 15 Norma para sistemas de aspersores fijos de protección contra incendios
- NFPA 16 Norma para la instalación de rociadores de Agua-Espuma y Sistemas de Agua-Espuma pulverizada.
- NFPA 20 Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios
- NFPA 22 Norma para Tanques de Agua para Protección contra Incendios Privada
- NFPA 24 Norma para la Instalación de Red Privada de Servicios contra Incendios y sus accesorios
- NFPA 30 Código de Líquidos inflamables y combustibles
- NFPA 58 Código de Gas Licuado de Petróleo.
- NFPA 72 Alarma de Incendio Nacional y Código de Señalización.
- Entre otras normativas y referencias internacionales

Z. Simbología teórica

- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones): Es el ministerio del poder judicial responsable del sector transporte y comunicaciones.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas): Es el ministerio del poder ejecutivo responsable del sector energético y minero del Perú.
- DGH (Dirección General de Hidrocarburos): Es el órgano técnico normativo responsable de participar en la formulación de la política energética en el ámbito del subsector hidrocarburos del MINEM; y ejercer el rol concedente a nombre del estado para las actividades de hidrocarburos, según le corresponda. Dependiendo jerárquicamente del viceministro de energía.
- DNH (Dirección Normativa del Hidrocarburo): Es parte del DGH responsable de formular y/o publicar la normatividad necesaria del subsector hidrocarburos.

- OSINERGMIN: Organismo supervisor de la inversión en energía y minería
- NFPA (National Fire Protection Association): Es una institución fundada en Estados Unidos en 1896 encargada de generar, actualizar normas y requisitos mínimos para los sistemas de protección contra incendio en diversas instalaciones. La normativa nacional aplicable a la seguridad de las instalaciones de hidrocarburos toma como referencia las normas NFPA para las diversas instalaciones.
- Hidrocarburos: Compuesto orgánico, gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente de carbono e hidrógeno. (8)
- Aprobado: Aceptado por la autoridad competente, manifiesto de autorización emitido por entidades acreditadas y autorizadas de calidad y parámetros requeridos. (11)
- Autoridad competente: Una organización, oficina o individuo responsable de hacer cumplir de los requerimientos de un código, norma, para la aprobación de equipos, materiales, una instalación o un procedimiento. (11)
- Listado: Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o servicios, que mantienen inspección periódica de la producción de equipos o materiales listados o la evaluación periódica de servicios y cuyos listados establecen que tanto el equipo, material o servicio reúne normas de diseño aprobados o ha sido aprobado y encontrado satisfactorio para un propósito específico. (11)
- Punto de inflamación: Temperatura mínima de un líquido a la cual se produce vapor para formar una mezcla inflamable con el aire, cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente usado, determinada por el procedimiento de prueba apropiado y aparatos específicos. (11)

- Punto de ebullición: La temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido iguala la presión atmosférica que la rodea. (11)
- Radiación térmica: Es la radiación emitida por un cuerpo debido a su temperatura.
- EFFECTS 11: Es un software de simulación de las consecuencias de los eventos de fuego y/o explosión.
- ALARP (As Low As Reasonably Practicable): Es tan bajo como sea razonablemente factible.
- API (American Petroleum Institute): El instituto estadounidense del petróleo, implicado en la producción, el refinamiento, la distribución, y muchos otros aspectos de la industria del petróleo y del gas natural.
- Google Maps: Es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a alphabet inc.
- ASME (American Society of Mechanical Engineers): es una asociación de profesionales, que ha generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos, entre otros, calderas y recipientes sujetos a presión.
- VCE: (Vapour Cloud Explosion): Explosión de vapor
- Pool fire: Piscina de fuego.
- Jet fire: Proyectil de fuego
- Flash fire: Llamarada

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Lugar de ejecución del proyecto

La ejecución del proyecto se desarrolló en una primera instancia, dentro de las instalaciones de la Planta “Concha - Mora”, en una visita técnica para la recolección de información de la planta; y en una segunda instancia, se desarrolló dentro de las oficinas de la empresa HIM Proyectos y Consultoría S.A.C., para la elaboración del “Estudio de Riesgos de Seguridad”.

2.2.2 Planificación de las actividades

La planificación de las actividades está dividida en tres etapas:

- **Etapla I: Identificación y análisis de los posibles escenarios de riesgo de la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.**

En esta etapa se describe las instalaciones y procesos, se identifica los peligros asociados, se define las hipótesis de los accidentes, se estima la frecuencia y consecuencia de los accidentes finales; a través de las técnicas del Análisis de los Árboles de Eventos y un Análisis de Alcance de Consecuencias.

- **Etapla II: Establecimiento de los niveles de riesgos para cada uno de los escenarios de riesgo identificados de la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.**

En esta etapa se valoriza los riesgos, se comparan los criterios de tolerabilidad de los riesgos y se identifican los riesgos aceptables; por medio de un Análisis Semicuantitativo de Riesgos.

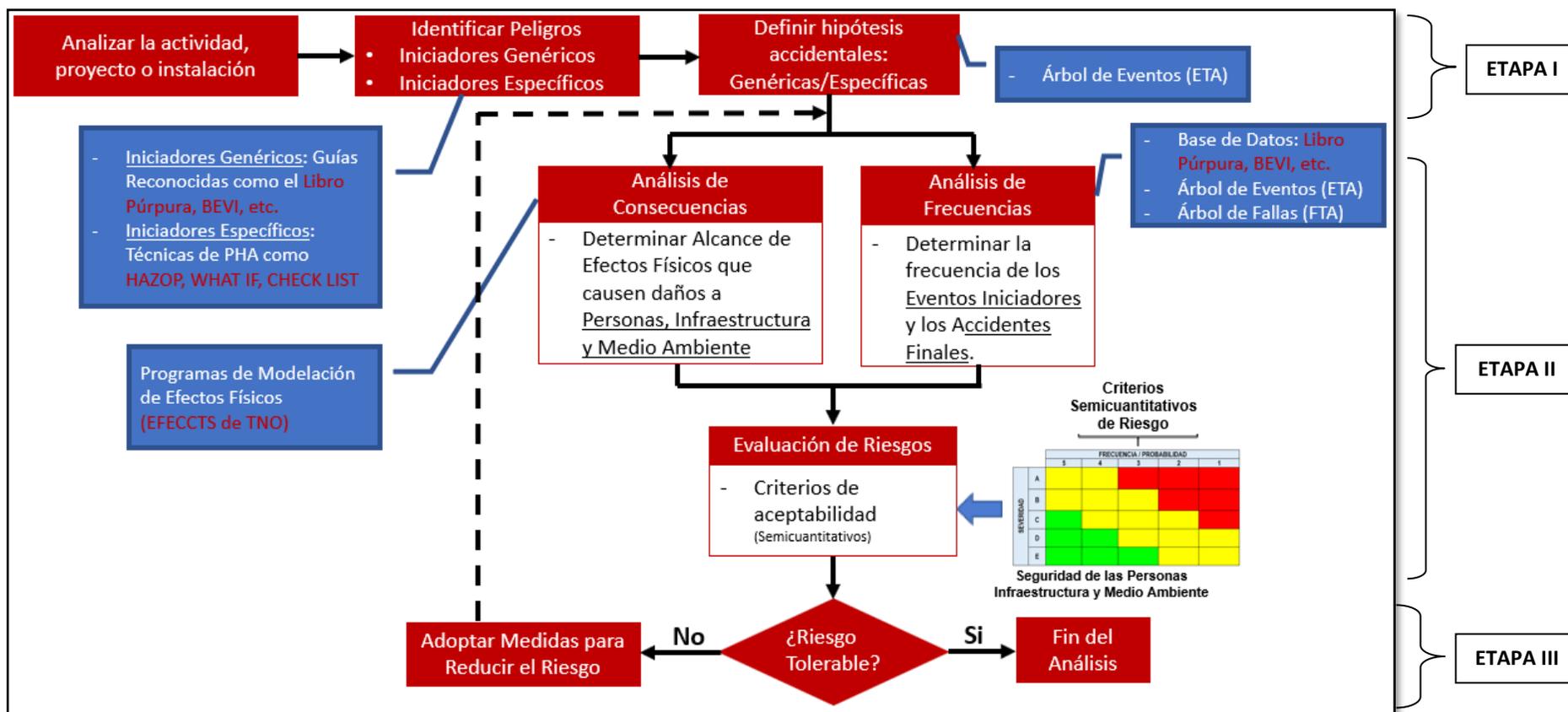
- **Etapla III: Determinación de las medidas para reducir el nivel de los escenarios de riesgo identificados de la Planta de Grasas y aceites lubricantes Concha – Mora S.A.C.**

En esta etapa se identifican las acciones preventivas, medidas de mitigación de riesgos y las sugerencias aplicables, los cuales se utilizan para la reducción de los niveles de los escenarios de riesgo.

2.2.3 Diagrama de flujo

Diagrama de flujo del proyecto de la elaboración del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C”.

Figura 2.1. Diagrama de flujo del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C”.



2.2.4 Cronograma de actividades

El proyecto de elaboración del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C.”, se realizó en 31 días, siguiendo las actividades programadas mostradas en la tabla siguiente.

Tabla 2.1. Cronograma de actividades del proyecto

Ítem	Nombre de la tarea	Duración	Junio 2022														Julio 2022																			
			6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	17			
1	Estudio de Riesgos de Seguridad para la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C	31 días	■																																	
1.1	Etapa I: Identificación y análisis de los posibles escenarios de riesgo de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C	20 días	■																																	
1.2	Etapa II: Establecimiento de los niveles de riesgo para cada uno de los escenarios de riesgo identificados de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C	7 días																												■						
1.3	Etapa III: Determinación de las medidas para reducir el nivel de los riesgos identificados de la planta de grasas y aceites lubricantes Concha - Mora S.A.C.	4 días																												■						

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de las etapas

El presente proyecto contempla el análisis de los posibles riesgos asociados al proyecto de elaboración del “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C.” y a sus áreas de influencia, garantizando la protección de las personas y la continuidad de las operaciones, cumpliendo con todos los requerimientos normativos de la autoridad competente (OSINERGMIN), el cual permite estudios de tipo cualitativo, cuantitativo y semicuantitativo. El presente estudio es de tipo semicuantitativo.

Identificando los eventos desencadenantes de situaciones de emergencia, calculando la frecuencia de ocurrencia, evaluando la severidad de las consecuencias, calificando el riesgo asociado de cada una de ellas. Determinando medidas de mitigación, prevención, monitoreo y control de los riesgos identificados.

3.1.1 Etapa I: Identificación y análisis de los posibles escenarios de riesgo

A. Ubicación de la planta

La Planta Concha – Mora S.A.C. se encuentra ubicada en la Avenida Carlos Concha N°313, en el distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao, y presenta un área de 9,465.74 m². En las siguientes figuras se muestra la vista de la “Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha – Mora S.A.C.”, mientras que en la tabla se muestra sus coordenadas de ubicación.

Figura 3.1. Vista satelital de la Planta Concha – Mora S.A.C.



Nota: Tomada de Google Earth

Tabla 3.1. Coordenadas referenciales de la Planta Concha – Mora S.A.C.

Coordenadas Referenciales	
Sexagesimal	12°2'34.64" S, 77°8'11.66" W
UTM	2674201.06 E / 8667791.24 N
Decimal	-12.042956°, -77.136572°

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados en Google Earth

B. Condiciones ambientales

El área donde se ubica la “Planta Concha – Mora S.A.C.” presenta las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 3.2. Condiciones ambientales de la Zona

Característica	Descripción	
Altitud	3 msnm	
Presión atmosférica	1 atm	
Temperatura (media anual)	Mínima	16.39 °C
	Promedio	19.48 °C
	Máxima	22.50 °C
Humedad Relativa	Mínima	80.5 %

Característica	Descripción	
	Promedio	83.1 %
	Máxima	84.5 %
Lluvias Promedio Anual	1 mm (Precipitación)	
Estabilidad atmosférica más probable y Velocidad media del viento a esa estabilidad	Estabilidad Pasquill B	Velocidad del Viento 2.57 m/s
Estabilidad atmosférica más desfavorable y Velocidad media del viento a esa estabilidad	Estabilidad Pasquill F	Velocidad del Viento 0.51 m/s
Dirección del viento	Dirección Predominante	SSE
	Velocidad Mínima	0.51 m/s
Velocidad del viento	Velocidad Promedio	3.60 m/s
	Velocidad Máxima	7.72 m/s
Sismicidad	Zona 4 – Sistema PERÚ (D.S. 003-2016-VIVIENDA)	

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Servicio de Meteorología Aeronáutica – CORPAC S.A.

C. Información general de la instalación

a. Resumen descriptivo de la instalación

La Planta Concha - Mora S.A.C. cuenta con una vida útil de funcionamiento desde la década de 1960 hasta la actualidad.

La Planta Concha - Mora S.A.C. cuenta con una capacidad de almacenamiento de 34,189.76 barriles y se realizan los servicios de almacenaje, elaboración, envasado y empacado de aditivos, aceites y grasas lubricantes para diversas aplicaciones automotrices e industriales, para su posterior despacho.

Los productos manejados en la Planta Concha - Mora S.A.C. son aceites y aditivos clasificados como líquidos combustibles IIIB, además de grasas lubricantes. Asimismo, ninguno de los aceites recepcionados, ni almacenados, ni manejados son del tipo dieléctrico.

b. Sistema de recepción de aceites básicos

La recepción de aceites básicos (también llamado aceites base) desde buques tanque comienza en el Manifold de Recepción de la Planta Concha - Mora S.A.C., y consta de sistema de tuberías y válvulas que direccionan el producto hacia el patio de tanques. Los aceites manejados en la Planta Concha – Mora S.A.C. son clasificados como líquidos combustibles Clase IIIB.

c. Sistema de almacenamiento de aceites básicos

El principal sistema de almacenamiento de productos de la Planta Concha - Mora S.A.C., cuenta con tanques de almacenamiento atmosféricos verticales, montados sobre terreno, fabricados en material de acero al carbono ASTM A36:

- Tanque de almacenamiento vertical con techo cónico fijo

Los tanques verticales han sido diseñados y fabricados según la norma API 650. La mayor parte de los tanques verticales se encuentran unidos entre ellos por medio de estructuras metálicas fijados en la parte superior de los techos, que a su vez conforman las plataformas y pasarelas entre ellos.

Las principales características de los tanques de almacenamiento de aceites básicos de la Planta Concha - Mora S.A.C. se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Lista de tanques de almacenamiento de aceites básicos de la Planta Concha - Mora S.A.C.

Tanque	Tipo de Producto	Nombre de Producto	Clase	Tipo de Techo (*)	Diámetro (m)	Altura (m)	Capacidad de Operación (galones)
TQ-83	Aceite básico	600N, Grupo II (u otro similar)	IIIB	TF	12.92	13.15	455,500
TQ-84	Aceite básico	220N, Grupo II (u otro similar)	IIIB	TF	10.49	12.11	276,400
TQ-85	Aceite básico	SN 600/SN 500, Grupo I (u otro similar)	IIIB	TF	9.56	10.22	193,500
TQ-86	Aceite básico	SN 600/Calpar 600, Grupo I (u otro similar)	IIIB	TF	8.91	10.10	166,200
TQ-87	Aceite básico	Para uso de Ac. Básico (u otro similar)	IIIB	TF	7.49	5.53	64,200
TQ-89	Aceite básico	Brightstock 150 (BS 150), Grupo I (u otro similar)	IIIB	TF	9.03	9.79	165,798
TQ-90	Aceite básico	325N/P300, Grupo II (u otro similar)	IIIB	TF	5.99	5.49	40,973
TQ-91	Aceite básico	Pale Oil L2000 (u otro similar)	IIIB	TF	5.98	5.52	40,973
TQ-V1	Aceite básico	BS 5000 (u otro similar)	IIIB	TF	2.40	5.00	4,706

Nota: (*) TF: Techo Fijo

d. Sistema de producción de aceites lubricantes

El proceso de mezcla se hace en tanques mezcladores mediante el empleo de agitación mecánica y recirculación, bajo ciertas condiciones de temperatura y tiempos de homogenización.

➤ **Zona de Mezclas**

Esta instalación se encuentra ubicada en la Planta Concha en donde se realiza la mezcla de los aceites básicos con los insumos que son posteriormente enviados a los tanques intermedios para su posterior envasado.

➤ **Sistema de Tuberías y Válvulas**

Las tuberías están instaladas dentro de la zona de Patio de tanques proporcionando el transporte de la materia prima (aceite básico), desde los tanques de almacenamiento, controlando su volumen mediante el uso de contómetros, hacia los tanques de mezcla o a los reactores, según el producto a prepararse, aceite o grasa lubricante.

➤ **Tanques de Mezcla de Aceite**

Una vez recibida la materia prima (aceites básicos) en los tanques de mezcla, se agregan los aditivos bajo condiciones de calentamiento controlado. Durante este proceso la homogenización de la mezcla se realiza por agitación mecánica, burbujeo (con aire comprimido seco) y recirculación del producto.

Se cuenta con cinco tanques de mezcla para aceites, de las siguientes capacidades nominales:

- 02 tanques de mezcla de 3,520 galones c/u (tanques 92 y 93).
- 02 tanques de mezcla de 1760 galones c/u (tanques 94 y 95).
- 01 tanque de mezcla de 990 galones de capacidad (tanque 97).
- Así también se cuenta con dos tanques de premezcla:
- 01 tanque de Pre Mezclado N°1, de 480 gal.

- 01 tanque de Pre-Mezcla N°2, de 660 gal.

e. Operaciones con aditivos

➤ Sistema de recepción de aditivos

Los aditivos utilizados en la producción de aceites y grasas se pueden recibir de dos maneras distintas, a través de isotanques o envasados en cilindros, mediante las facilidades de recepción ubicadas en la Planta Concha - Mora S.A.C. Los aditivos manejados son clasificados como líquidos combustibles Clase IIIB.

➤ Sistema de almacenamiento de aditivos

El principal sistema de almacenamiento de productos de la Planta Concha - Mora S.A.C. cuenta con tanques de almacenamiento atmosféricos verticales y horizontales, montados sobre terreno, fabricados en material de acero al carbono ASTM A36.

Tabla 3.4. Lista de tanques de almacenamiento de aditivos de la Planta Concha - Mora S.A.C.

Tanque	Tipo de Producto	Nombre de Producto	Clase	Tipo de Techo (*)	Diámetro (m)	Altura (m)	Capacidad de Operación (galones)
TQ-88	Aditivo para lubricantes	BAR 160/16008 (u otro similar)	IIIB	TF	5.25	5.52	31,500
TQ-V2	Aditivo para lubricantes	BAR 2310/ CV 2301 (u otro similar)	IIIB	TF	2.40	5.00	4,608
TQ-V3	Aditivo para lubricantes	BAR 2310/ CV 2301 (u otro similar)	IIIB	TF	2.40	5.00	4,938

Nota: (*) TF: Techo Fijo

f. Sistema de producción de gases

La elaboración de las grasas lubricantes consiste básicamente en un proceso químico de saponificación, que se realiza bajo ciertas condiciones de temperatura, agitación y tiempo.

Las grasas manejadas en la Planta Concha - Mora S.A.C. son clasificadas como líquidos combustibles Clase IIIB.

➤ **Zona de Mezclas**

Esta instalación se encuentra ubicada en la Planta Concha - Mora S.A.C. en donde se realiza la mezcla de los aceites básicos con los insumos que son posteriormente enviados a los tanques intermedios para su posterior envasado.

➤ **Sistema de Tuberías y Válvulas**

Las tuberías están instaladas dentro de la zona de Patio de tanques proporcionando el transporte de la materia prima (aceite básico), desde los tanques de almacenamiento, controlando su volumen mediante el uso de contómetro, hacia los tanques de mezcla o a los reactores, según el producto a prepararse, aceite o grasa lubricante.

g. Operaciones auxiliares

➤ **Sistema de Generación de Vapor - Calderas**

La Planta Concha - Mora S.A.C. cuenta con un sistema de generación de vapor destinado para los procesos de producción de aceites lubricantes y de grasas. En la zona de calderos se cuenta con un tanque de almacenamiento de agua, la cual previo a su ingreso al generador de vapor pasa por un proceso de tratamiento en un sistema de ablandadores. Para el funcionamiento del “Sistema de Generación de Vapor-Calderas”, se cuenta con una fuente de combustible a un tanque de Solvente N°3 (denominado también como Solvente 3) y otro de Diesel B5 S50 (denominado también como Diesel)

➤ **Tanques de almacenamiento de Solvente N°3 y Diesel B5 S50**

El Consumidor Directo del “Sistema de Generación de Vapor-Calderas”, tiene instalados dos tanques simples con una capacidad de almacenamiento de 3,487 galones cada uno, debidamente anclados cada uno dentro de su respectiva bóveda de concreto armado impermeabilizado para el

almacenamiento de Combustible Líquido Diesel B5 S50 y Solvente N°3, utilizando un área aproximada de 45 m².

Tabla 3.5. Características de los tanques de Diesel B5 S50 y Solvente N°3

N° Tanques	Tipo de Combustible	Capacidad (gal)
01	Diesel B5 S50	3,487
01	Solvente N°3	3,487
TOTAL		6,974

D. Características de los fluidos

Las principales propiedades de los productos que son almacenados en la Planta Concha - Mora S.A.C., son las establecidas en las siguientes tablas.

Tabla 3.6. Propiedades físicas y químicas de los productos

Propiedades	Unidad	Diésel B5 S50	Aceite Básico/ Lubricante (*)	Aditivo (*)	Solvente N°3
Densidad	Kg/m ³	867	900	972	800
Peso Molecular	gr/mol	231	89.14	-	89.14
Calor de Combustión	KJ/Kg	42129	36000	-	42129
Calor de Vaporización	J/Kg	476523	1880	-	1770
Temperatura de Inflamación	°C	52	165	148	37.8
Temperatura de Ebullición	K	461.6	633	-	438.15
Capacidad Calorífica del líq. (Cv)	J/Kg-K	1770	-	-	-
Velocidad de Combustión	Kg/(m ² xs)	0.035	0.04	-	0.035
Clasificación S/ BEVI	Categoría	Cat. 2	Cat. 4	Cat. 4	Cat. 2

Nota: Si bien en los procesos evaluados se alcanzan temperaturas mayores a las del medio ambiente (que es hasta un máximo de 100°C), en ningún caso se llega a superar el flash point de los productos almacenados (120°C para aditivos y 165°C para aceites básicos/lubricantes), por lo cual no se ha considerado escenarios de riesgos de incendio bajo este concepto para aditivos ni aceites básicos/lubricantes.

E. Tipo, cantidad y ubicación del equipamiento de detección, alarma y control de emergencias

a. Sistemas contra Incendios y sus Elementos de Protección Activos y Pasivos

A continuación, se muestran los equipos y componentes del Sistema Contra incendios de la Planta Concha - Mora S.A.C., el cual cuenta con equipos y válvulas del Sistema Contra Incendio, listados UL y con un diseño sísmico resistente:

➤ **Sistema de Detección de Gas y Humo**

La Planta Concha cuenta con un sistema de detección de gas de hidrocarburo para detectar la fuga de Diésel B5 S50 o de Solvente N°3, correspondiente a tanques en bóveda.

Figura 3.2. Detector de Gas de la Zona de Tanques en Bóveda – Planta Concha - Mora S.A.C.



Nota: Imagen proporcionada por Planta Concha - Mora S.A.C.

Por otro lado, en la Planta Concha - Mora S.A.C. se cuenta con un sistema de detección de humo, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.7. Dispositivo de Sistema contra Incendio – Planta Concha - Mora S.A.C.

Descripción	Cantidad
Sensor de Humo	56

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Concha - Mora S.A.C.

Todos los equipos y componentes pertenecientes al Sistema de Detección de Gas y Humo cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 70.

➤ **Sistema de Protección Contra Incendio mediante Extintores Portátiles**

De acuerdo con lo indicado por Planta Concha - Mora S.A.C., se cuenta con 62 extintores portátiles

Tabla 3.8. Lista de Extintores Portátiles – Planta Concha - Mora S.A.C.

N°	Ubicación	Tipo de Extintor	Marca del Extintor	Peso	Rating
1	Garita vigilancia	PQS-ABC	AMEREX	10 LB	4A:80B:C
2	Garita vigilancia	AGUA-A	BADGER	2.5 GL	2A
3	Entrando a garita vigilancia	PQS-ABC	AMEREX	10 LB	4A:80B:C
4	Exterior a vigilancia	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
5	Punto de acopio central de rr.ss.	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
6	Almacén de etiquetas	CO2-BC	AMEREX	20 LB	10B:C
7	Entrada almacén materiales	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
8	Almacén materiales pasillo 4	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
9	Al fondo de almacén materiales	H2O-A	AMEREX	2.5 GL	2A
10	Ingreso a producción	PQS-ABC	AMEREX	125 LB	30A:240B:C
11	Exterior oficina materiales	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
12	Almacén de artículos de oficina	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
13	Exterior oficina materiales	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
14	Costado maquina termoformados	CO2-BC	BADGER	10 LB	10B:C
15	Interior de almacén de producción	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C

N°	Ubicación	Tipo de Extintor	Marca del Extintor	Peso	Rating
16	Zona de envasados de baldes	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
17	Puerta zona de envase	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
18	Torre de grasa 1° piso	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
19	Zona de mezcla 1° piso	PQS-ABC	BUCKEYE	20 LB	20A:120B:C
20	Zona de mezcla 2° piso	PQS-PK	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
21	Zona de mezcla 3° piso	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
22	Torre de grasa 2° piso	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
23	Exterior Envases frente a escalera de grasa	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
24	Exterior salida zona de envases	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
25	Zona de envases de cajas	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
26	Exterior zona de envases	PQS-ABC	AMEREX	10 LB	4A:80B:C
27	Exterior zona de calderos	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
28	Costado ext. Zona de calderos	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
29	Exterior zona de calderos	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
30	Exterior zona de calderos	PQS-ABC	BADGER	30 LB B/E	20A:160B:C
31	Taller mecánico	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
32	Exterior grupo electrógeno	CO2-BC	AMEREX	10 LB	10B:C
33	Interior tanke-farm 1	CO2-BC	BADGER	10 LB	10B:C
34	Interior tanke-farm 1	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
35	Exterior tanke-farm 1	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
36	Frente a cilindros nuevos	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
37	Entrada al pasillo de oficinas	CO2-BC	AMEREX	10 LB	10B:C
38	Interior pasillo frente oficina s.i.p.	CO2-BC	AMEREX	10 LB	10B:C
39	Interior pasillo frente oficina s.i.g.	CO2-BC	BUCKEYE	10 LB	10B:C
40	Exterior puerta de laboratorio	PQS-ABC	AMEREX	10 LB	4A:80B:C
41	Interior de laboratorio Zona de campana	CO2-BC	BUCKEYE	05 LB	5B:C

N°	Ubicación	Tipo de Extintor	Marca del Extintor	Peso	Rating
42	Entrando laboratorio Lado izq.	CO2-BC	BUCKEYE	05 LB	5B:C
43	Entrando laboratorio Lado izq.	CO2-BC	BADGER	05 LB	5B:C
44	Inter. Labort. Costado de área de lavado	PQS-ABC	BADGER	05 LB	2A:10B:C
45	Inter. Labort. Almacén De muestras	PQS-ABC	BADGER	05 LB	2A:10B:C
46	Inter. Labort. Zona de tablero eléctrico.	CO2-BC	BUCKEYE	10 LB	10B:C
47	Interior al fondo de laboratorio	PQS-ABC	BADGER	05 LB	2A:10B:C
48	Interior laboratorio salida emergencia	CO2-BC	BADGER	05 LB	5B:C
49	Oficina pasadizo entrada baños	CO2-BC	AMEREX	15 LB	10B:C
50	Interior auditorio	CO2-BC	BUCKEYE	10 LB	10B:C
51	Costado oficina de seguridad.	CO2-BC	AMEREX	10 LB	10B:C
52	Exterior patio de tanques	PQS-ABC	AMEREX	20 LB	20A:120B:C
53	Entrada Mariátegui costado de grupo electrógeno	PQS	AMEREX	125 LB	30-A:240- B:C
101	Reemplazo	PQS - ABC	AMEREX	125 LB	-
102	Reemplazo	PQS - ABC	ALEMAN	125 LB	-
103	Reemplazo	H2O-A	BADGER	2.5 gal	2A
104	Reemplazo	AGUA-A	BADGER	2.5 GL	2A
105	Reemplazo	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C
106	Reemplazo	CO2-BC	AMEREX	15 LB	10B:C
107	Reemplazo	PQS-ABC	GENERAL	10 LB	4A:80B:C
108	Reemplazo	PQS-ABC	BUCKEYE	20 LB	20A:120B:C
109	Reemplazo	PQS-ABC	AMEREX	30 LB	20A:160B:C

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Concha - Mora S.A.C.

Todos los equipos y componentes pertenecientes al Sistema de Protección Contra Incendio mediante Extintores Portátiles cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 10.

➤ **Características y Ubicación de los componentes del Sistema de Agua y Espuma**

a) Sistema de Agua Contra Incendio

El sistema contra incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C. está conformado por los siguientes componentes:

- Dos (02) cisternas de agua contra incendio instaladas sobre superficie:
 - Un Tanque Cisterna Principal con un área de 255 m^2 , con una altura de nivel de agua de 6.0 m, y un volumen útil de $1,530 \text{ m}^3$.
 - Un Tanque Cisterna Secundario con un área de 113.09 m^2 , con una altura de nivel de agua de 3.2 m, y un volumen útil de 361.91 m^3 .

Ambos tanques están interconectados entre sí, con lo que se cuenta con una reserva total de $1,891.91 \text{ m}^3$ (499,789.7 galones) de agua contra incendio.

- Dos (02) Bombas Contra Incendio UL listadas y FM aprobadas y una (01) bomba Jockey cuyas características se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3.9. Características de la Bombas SCI

Ítem	Motobomba Principal	Bomba Auxiliar	Electrobomba Jockey
Marca	Nijhuis Pompen	Patterson	Nijhuis Pompen
Tipo	Centrifuga Horizontal	Centrifuga Horizontal	Vertical
Capacidad	2000 GPM @ 199 PSI	1500 GPM @ 150 PSI	7.9 GPM
Potencia	422 BHP	-	-

- Las bombas del Sistema Contra Incendio están conectadas a uno de los Tanques del Sistema Contra Incendio, y este mediante una tubería de 12" de diámetro se conecta al otro tanque, realizando el principio de vasos comunicantes. Estas instalaciones cumplen con lo indicado en normas NFPA 20 y NFPA 22.

- Todos los equipos y componentes pertenecientes al Sistema de Agua Contra Incendio cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 20.
- Las tuberías utilizadas para el sistema de agua contra incendio aéreas están pintadas de color rojo y son de acero al carbono.
- Dentro de las instalaciones de la Planta Concha - Mora S.A.C., se tienen en distintas zonas Gabinetes de Agua Contra Incendio, cuyas cantidades y ubicación se muestran las siguientes tablas:

Tabla 3.10. Ubicación de los Gabinetes de Agua Contra Incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C.

N°	Nivel	Ubicación	Descripción		Tamaño	Cantidad
			Equipos	Componentes		
1	1er Piso	Costado Garita Seguridad	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	-
				Pitón bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
2	1er Piso	Entrada de Almacén	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
3	1er Piso	Dentro Almacén	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	-
				Pitón profesional bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
4	1er Piso	Producción	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1

N°	Nivel	Ubicación	Descripción		Tamaño	Cantidad
			Equipos	Componentes		
5	1er Piso	Producción Costado Baño	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón profesional.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	2.1/2"	1
6	1er Piso	Producción Costado Envasado	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón profesional bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
7	1er Piso	Costado de Calderos	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón profesional.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
8	1er Piso	Costado de Tanques	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	1.1/2"	1
9	1er Piso	Frente a Tanque	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón profesional bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	2.1/2"	1
10	1er Piso	Frente a Oficina	Gabinete contra Incendio	Caja metálica.	STD	1
				Válvula angular reductora.	1.1/2"	1
				Válvula angular.	2.1/2"	1
				Pitón bronce.	1.1/2"	1
				Manguera nitrilo roja 30m.	2.1/2"	1

N°	Nivel	Ubicación	Descripción		Tamaño	Cantidad
			Equipos	Componentes		
11	1er Piso			Caja metálica.	STD	1

- Todos los equipos y componentes pertenecientes a los Gabinetes de Agua Contra Incendio cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 14.

b) Sistema de Aplicación de Espuma

Se propuso la implementación de un monitor-hidrante en la Planta Concha - Mora S.A.C., el cual debe contar con un concentrado de espuma AFFF listada por UL al 3% de concentración.

La aplicación de espuma se realizará con boquillas eductoras y mangueras contra incendio y monitores-hidrantes fijos con boquillas eductoras de espuma según corresponda.

El monitor-hidrante Contraincendios propuesto (MH-001), está destinado para la protección de sistemas de recepción de productos (Diesel B5 S50/Solvente N°3 para Planta Concha - Mora S.A.C.).

Tabla 3.11. Ubicación de los Gabinetes de Agua Contra Incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C.

Código N°	Escenario	Monitor-Hidrante recomendado para aplicación de espuma contra incendio al área incendiada
PC-DI-05-PF	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Monitor MH-001, cerca de la zona de recepción de productos desde camiones cisterna, frente al TQ-88
PC-SOL-05-PF	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de	

Código N°	Escenario	Monitor-Hidrante recomendado para aplicación de espuma contra incendio al área incendiada
	diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	

Todos los equipos y componentes pertenecientes al Sistema de Aplicación de Espuma cumplen con lo estipulado para estos casos en la NFPA 24.

El sistema contra incendio de la Planta Concha - Mora S.A.C. cuenta con un stock de espuma de 1,270 galones, los cuales se encuentran resguardados en el Almacén 1 de la planta.

Tabla 3.12. Relación de Recipientes con Concentrados de Espuma Planta Concha - Mora S.A.C.

Relación de Recipientes con Concentrados de Espuma						
Tipo de Recipiente	Cantidad en Recipientes	Capacidad (gln)	Cantidad (gln)	Marca	Tipo	Clase
Cilindro	8	55	440	National Foam	AFFF	3%
Cilindro	1	55	525	DEMSEA 203	AFFF	3%
Bidón	36	5	180	National Foam	AFFF	3%
Bidón	25	5	125	Angus Fire	FP 70	3%
Total en Galones					1,270	

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

Todos los equipos y componentes pertenecientes a los Concentrados de Espuma cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 11.

c) Sistema de Rociadores Automáticos

Actualmente, los almacenes que cuentan con un sistema de protección contra incendio mediante rociadores automáticos son los siguientes:

Almacén 2 – Almacén de Envases (Planta Concha - Mora S.A.C.).

Todos los equipos y componentes pertenecientes al Sistema de Rociadores Automáticos cumplen con lo estipulado para estos casos de la NFPA 13.

❖ **Equipos para el Control de Derrames de Producto**

• **Cilindros y Sacos de Arena:**

La Planta cuentan con un stock de cilindros y sacos con arena, los cuales se encuentran distribuidas en los siguientes puntos:

- **Planta Concha:** 06 cilindros de arena, 100 sacos de arena.
 - Puerta de Vigilancia.
 - Ingreso a patio de Tanque.
 - Zona de Despacho.
- **Implementos para el control de derrames**

Tabla 3.13. Lista de implementos para derrames

Nombre del Implemento	Cantidad
Barreta	01
Lampa	04
Equipo de Respiración forzada con su accesorio	04
Escobas	05
Lejías	25 gln
Arena	60 sacos
Recipientes	20
Conos	40
Barrilas de seguridad	20
Ceda Respiración autónoma	2
Recogedores	4
Uniones	4

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

❖ **Equipos de Protección Personal (EPP's)**

La Planta Concha - Mora S.A.C., cuenta con los siguientes implementos y EPP para casos de incendios y derrames:

Tabla 3.14. Equipos de Protección Personal para Derrames

Nombre de los EPP	Cantidad
Guantes de Cuero reforzado	40
Guantes de badana	40
Mascara full face	16
Mascarilla de media cara para químico	10
Mascarilla para polvo	20
Filtro Coalescentes	20
Filtros contra partículas	100
Filtros 3M 6003	7
Tapón de oídos	25
Orejas	02
Barbiquejo	30
Guantes Nitrosolvex knit	20
Guantes nitrilo	20
Guantes showa-660	20
Guantes powergrah	30
Guantes para solventes	20
Guantes Hycron	50
Guantes Hilter	50
Guantes dieléctricos Hutex	50
Casco Amarillo	05
Casco Blanco	04
Zapato de Seguridad	08
Zapatos Dieléctricos	25
Botas de Jebe	02
Lentes Claro	24
Lentes Oscuro	24
Trajes Pvc	100
Trajes tivex para grasas	100

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

Tabla 3.15. Equipos de Protección Personal para el Brigadista Contra Incendio

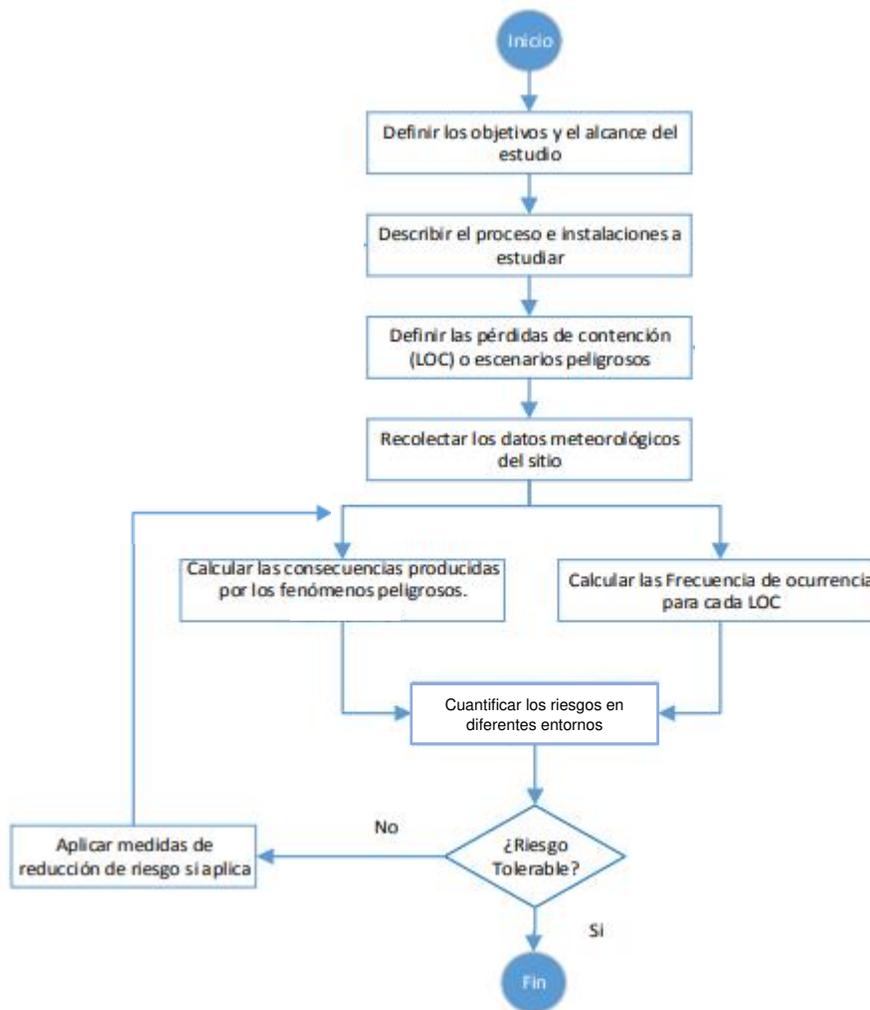
N°	Descripción	Cantidad	Norma
1	Casco de fibra de vidrio para el combate de incendio	6	NFPA 1971 (UL) / BULLARD
2	Casaca (cotona) estructural para el combate de incendio.	6	NFPA 1971 (UL) / FIREPEL
3	Pantalón estructural para el combate de incendio.	6	NFPA 1971 (UL) / FIREPEL
4	Botas estructurales para el combate de incendio.	6	NFPA 1971 (UL) / SERVILS_ FIREFIGHTER
5	Guantes estructurales para el combate de Incendio.	6	NFPA 1971 (UL) / FIREMAN
6	Uniforme de brigadista (pantalón, polo, chaleco)	24	Estándar de ropa industrial
7	Botines de seguridad (para brigadista/industrial)	24	EN 344-1 ISO 20345
8	Lentes de seguridad (para brigadista).	24	ANSI Z87.1 AS1339
9	Casco de seguridad (para brigadista/industrial)	24	ANSI Z89.1
10	Guantes de seguridad para manipular (para brigadista).	24	CE. EN420 EN388

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

3.1.2 Etapa II: Establecimiento de los niveles de riesgos para cada uno de los escenarios de riesgo identificados

A. Metodología utilizada

Figura 3.3. Flujoograma de realización del estudio de riesgos de seguridad



Nota: Imagen elaborada en base a la Resolución Directoral N° 129-2021-MINEM/DGH de OSINERGMIN

B. Estimación de la frecuencia de ocurrencia

En el ámbito de un Estudio de Riesgos de Seguridad del tipo semicuantitativo, la valoración de la frecuencia se realiza en función de la frecuencia de ocurrencia del escenario accidental en valores numéricos, para lo cual se toman la frecuencia del accidente final obtenido de un Análisis de Árbol de Eventos, para luego clasificarla en función a las diferentes categorías de frecuencia mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 3.16. Frecuencias de ocurrencia

Categoría	Frecuencia (año⁻¹)	Descripción
5 Muy Improbable	$f \leq 1 \times 10^{-4}$	Un evento conceptualmente posible, pero del cual no se tiene referencia de que haya ocurrido en la industria.
4 Remoto	$1 \times 10^{-4} < f \leq 1 \times 10^{-3}$	Suceso que ha ocurrido al menos una vez en industrias similares.
3 Ocasional	$1 \times 10^{-3} < f \leq 1 \times 10^{-2}$	Suceso que ha ocurrido en otras instalaciones similares en el país o la región.
2 Probable	$1 \times 10^{-2} < f \leq 1 \times 10^{-1}$	Suceso que se espera que ocurra al menos una vez en la vida útil de la instalación.
1 Frecuente	$1 \times 10^{-1} < f$	Suceso que se espera que ocurra varias veces en la vida útil de la instalación.

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

Esta etapa parte de valores de frecuencia de falla o de errores humanos extraídos de fuentes bibliográficas reconocidas, tales como por ejemplo el Manual BEVI o los Reportes de la Asociación Internacional de Productores de Gas y Petróleo (IOGP), para luego calcular la frecuencia del accidente final empleando la metodología del Árbol de Eventos.

Los árboles de eventos fueron desarrollados en función a las hipótesis accidentales propuestas. Para propósitos del análisis, no se tomaron en consideración aquellos eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea menor que 10^{-8} años⁻¹, por considerarse escenarios improbables de ocurrencia,

conforme a lo recomendado por el Guía RIVM, Manual BEVI, Módulo C, Capítulo 3, Sección 3.2.5.

Asimismo, el presente Estudio de Riesgos de Seguridad, no consideró como parte de la evaluación de riesgos, los escenarios de incendio debido a fugas de aceites básicos, aceites lubricantes y/o aditivos de la Planta Concha – Mora S.A.C.; esto debido a que los productos almacenados en tanques son Líquidos Combustibles Clase IIIB (aceites básicos, aceites lubricantes y aditivos), los cuales presentan un punto de inflamación como mínimo de 120°C para aditivos y 165°C para aceites, y que las temperaturas de operación en ninguno de los casos supera al punto de inflamación de estos productos, por lo cual, se descarta la probabilidad de que ocurra un incendio

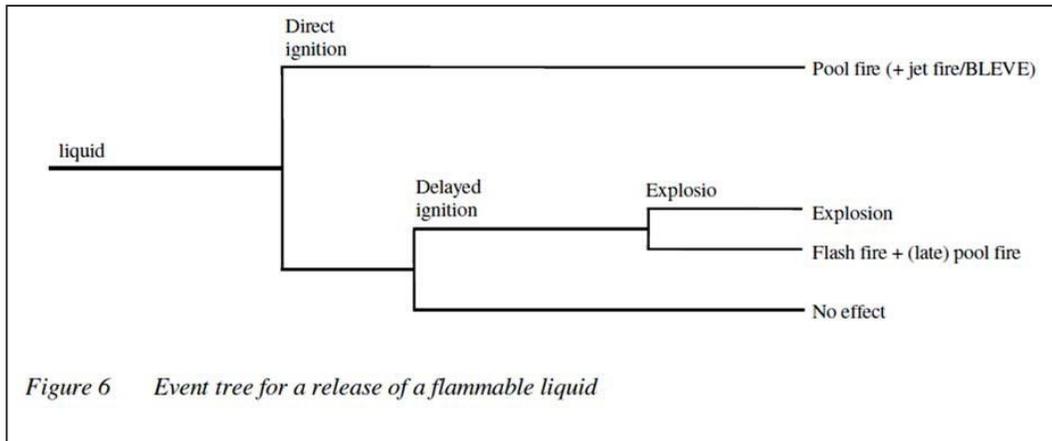
Con la elaboración de los árboles de sucesos se obtuvo la lista de los Accidentes Finales más característicos del proceso, instalación o actividad; así como, la frecuencia de ocurrencia de los Accidentes Finales.

Tabla 3.17. Clasificación de sustancias

Clasificación de Sustancia (s/norma holandesa)	Descripción del producto	Probabilidad de ignición	
		Directa (P _i)	Retardada (P _{iL})
Categoría 2	Diesel B5 S50 / Solvente N°3	0.01	0
Categoría 4	Aceite Básico / Aceites Lubricantes/ Aditivos	0	0

Nota: Tabla elaborada en base a Guía Bevi - RIVM

Figura 3.4. Árbol de eventos genérico para fugas de combustibles líquidos



Nota: Elaborada en base a Guía Bevi – RIVM

Figura 3.5. Árbol de eventos - Fuga continua de sustancias categoría 2



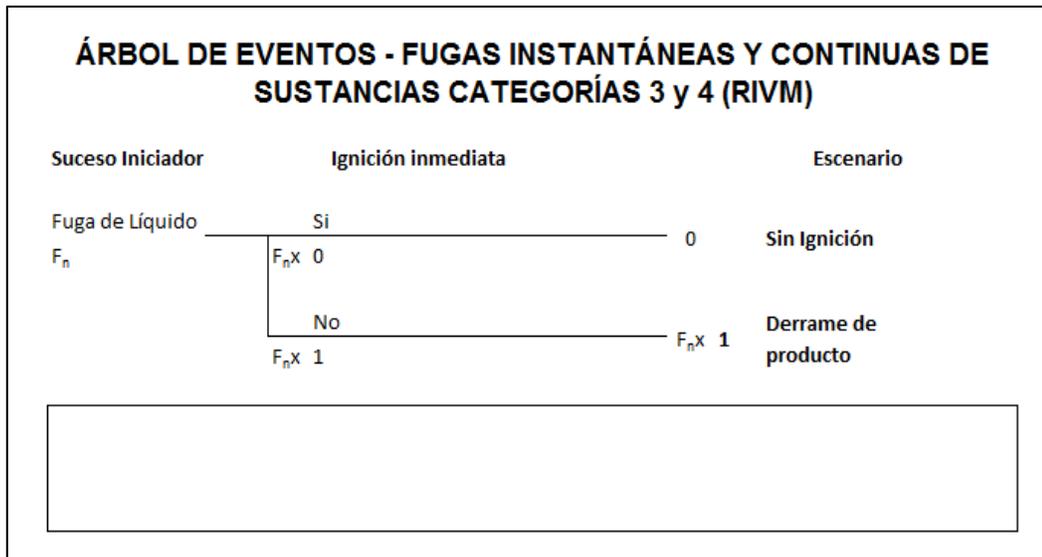
Nota: Elaborada en base a Guía Bevi – RIVM

Figura 3.6. Árbol de eventos - Fuga instantánea de sustancias categoría 2



Nota: Elaborada en base a Guía Bevi - RIVM

Figura 3.7. Árbol de Eventos - Fuga Instantánea y Continua de Sustancias categ. 3 y 4



Nota: Elaborada en base a Guía Bevi – RIVM

b. Sucesos iniciadores de pérdidas de contenido - LOC

Los sucesos iniciadores serán dados por accidentes genéricos relacionados a los procesos de la planta relacionados a áreas y situaciones críticas. Como se mencionó líneas arriba, no se consideró como parte de la evaluación de riesgos, ni los escenarios de incendio en tanques, ni escenarios debido a fugas de aceites básicos, aceites lubricantes y/o aditivos de la Planta Concha – Mora S.A.C.; esto debido a que las temperaturas de operación en ninguno de los casos supera al punto de inflamación de estos productos, por lo cual, solo se consideraron escenarios de derrame debido a fugas y/o roturas de los tanques para los productos antes mencionados; y se consideraron escenarios de incendio para los equipos que manejan las sustancias de los servicios auxiliares de la planta, como lo son el Diesel B5 S50 y Solvente N°3.

Tabla 3.18. Sucesos iniciadores de pérdidas de contenido - LOC

Ítem	Nº Hipótesis	Descripción del Proceso / Instalación	Tipo de Incidente	Suceso Iniciador	Código
Escenarios por Iniciadores de Accidentes Genéricos					
Planta Concha-Mora					
ESCENARIOS ACEITE BÁSICO					
1	H1	Tanque de almacenamiento vertical atmosférico de Aceite Básico.	Agujero	Fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical	PC-BAS-01
			Rotura	Fuga de todo el contenido de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	PC-BAS-02
ESCENARIOS DE DIESEL					
2	H2	Camión Cisterna para la Recepción de Diésel	Agujero	Fuga de todo el contenido de Diésel por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	PC-DI-01
			Rotura	Fuga instantánea de todo el contenido de Diésel debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	PC-DI-02
3	H3	Manguera de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna	Agujero	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	PC-DI-03
			Rotura	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	PC-DI-04
4	H4	Tubería de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna	Agujero	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	PC-DI-05
			Rotura	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	PC-DI-06

Ítem	N° Hipótesis	Descripción del Proceso / Instalación	Tipo de Incidente	Suceso Iniciador	Código
5	H5	Tanque horizontal de Diesel en bóveda	Agujero	Fuga de diésel a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	PC-DI-07
			Rotura	Fuga de todo el contenido de diésel debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	PC-DI-08
ESCENARIOS SOLVENTE N°3					
6	H6	Camión Cisterna para la Recepción de Solvente N°3	Agujero	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	PC-SOL-01
			Rotura	Fuga instantánea de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	PC-SOL-02
7	H7	Manguera de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna	Agujero	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	PC-SOL-03
			Rotura	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	PC-SOL-04
8	H8	Tubería de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna	Agujero	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	PC-SOL-05
			Rotura	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	PC-SOL-06
9	H9	Tanque horizontal de	Agujero	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de	PC-SOL-07

Ítem	N° Hipótesis	Descripción del Proceso / Instalación	Tipo de Incidente	Suceso Iniciador	Código
		Solvente N°3 en bóveda		10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	
			Rotura	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	PC-SOL-08
ESCENARIOS ADITIVOS					
10	H10	Tanque de Almacenamiento TQ-V1/V2/V3	Agujero	Fuga de Aditivo a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	PC-ADI-01
			Rotura	Fuga de todo el contenido de Aditivo debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	PC-ADI-02

c. Determinar la frecuencia base de falla para sucesos iniciadores

Luego de haber identificado los sucesos iniciadores de Pérdidas de Contenido – LOC, se procedió a determinar la frecuencia base de falla de cada uno de los sucesos iniciadores, empleando para ello las frecuencias de falla establecidas en la Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3, tal como se resume en la siguiente tabla:

Tabla 3.19. Frecuencia base de falla para sucesos iniciadores

Iniciador	Suceso iniciador	Frecuencia base		Ubicación/ Equipo asociado
		Valor	Referencia	
PC-BAS-01	Fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical	1.00E-04	año ⁻¹	Tanque de almacenamiento vertical atmosférico de Aceite Básico.
PC-BAS-02	Fuga de todo el contenido de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	5.00E-06	año ⁻¹	
PC-DI-01	Fuga de todo el contenido de Diésel por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	5.00E-07	año ⁻¹	Camión Cisterna para la Recepción de Diésel
PC-DI-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Diésel debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	1.00E-05	año ⁻¹	
PC-DI-03	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	4.00E-05	hora ⁻¹	Manguera de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna
PC-DI-04	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	4.00E-06	hora ⁻¹	

PC-DI-05	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.00E-06	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Tubería de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna
PC-DI-06	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	3.00E-07	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	
PC-DI-07	Fuga de diésel a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-04	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Tanque horizontal de Diesel en bóveda
PC-DI-08	Fuga de todo el contenido de diésel debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-06	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	
PC-SOL-01	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	5.00E-07	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Camión Cisterna para la Recepción de Solvente N°3
PC-SOL-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	1.00E-05	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	
PC-SOL-03	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	4.00E-05	hora ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Manguera de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna
PC-SOL-04	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	4.00E-06	hora ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	

PC-SOL-05	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.00E-06	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Tubería de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna
PC-SOL-06	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	3.00E-07	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	
PC-SOL-07	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-04	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Tanque horizontal de Solvente N°3 en bóveda
PC-SOL-08	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-06	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	
PC-ADI-01	Fuga de Aditivo a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	1.00E-04	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	Tanque de Almacenamiento TQ-V1/V2/V3
PC-ADI-02	Fuga de todo el contenido de Aditivo debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	5.00E-06	año ⁻¹	Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3 (BEVI).	

d. Determinación de la frecuencia final de falla para los eventos iniciadores

A la frecuencia base de falla de los sucesos iniciadores genéricos se les aplicó las condiciones específicas propias de la instalación como por ejemplo el número de operaciones y la cantidad de horas de operación, entre otros; con la finalidad de caracterizarlos y obtener la frecuencia final de falla, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.20. Frecuencia final de falla de los sucesos iniciadores

Iniciador	Suceso Iniciador	Frecuencia Base		Frecuencia Final		Comentarios	Ubicación / Equipo Asociado
PC-BAS-01	Fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical	1.00E-04	año ⁻¹	9.00E-04	año ⁻¹	Considerando 09 tanques de almacenamiento de Aceite Básico.	Tanque de almacenamiento vertical atmosférico de Aceite Básico.
PC-BAS-02	Fuga de todo el contenido de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	5.00E-06	año ⁻¹	4.50E-05	año ⁻¹		
PC-DI-01	Fuga de todo el contenido de Diésel por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	5.00E-07	año ⁻¹	3.42E-10	año ⁻¹	Considerando 01 punto para la recepción de Camión Cisterna. Tiempo de operación de 30 min/día, 01 vez al mes.	Camión Cisterna para la Recepción de Diésel
PC-DI-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Diésel debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	1.00E-05	año ⁻¹	6.85E-09	año ⁻¹		
PC-DI-03	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	4.00E-05	hora ⁻¹	2.40E-04	año ⁻¹	La operación dura 30 min, teniendo 01 operaciones por mes.	Manguera de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna

Iniciador	Suceso Iniciador	Frecuencia Base		Frecuencia Final		Comentarios	Ubicación / Equipo Asociado
PC-DI-04	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	4.00E-06	hora ⁻¹	2.40E-05	año ⁻¹		
PC-DI-05	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.00E-06	año ⁻¹	1.00E-04	año ⁻¹	Considerando 10 m de tubería de recepción de Diésel desde Camiones Cisterna hacia los tanques de almacenamiento enterrado.	Tubería de Recepción de Diésel desde Camión Cisterna
PC-DI-06	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	3.00E-07	año ⁻¹	1.50E-05	año ⁻¹		
PC-DI-07	Fuga de diésel a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-04	año ⁻¹	1.00E-04	año ⁻¹	Considerando tanque almacenamiento diésel	01 de Tanque horizontal de Diésel en bóveda
PC-DI-08	Fuga de todo el contenido de diésel debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-06	año ⁻¹	5.00E-06	año ⁻¹		
PC-SOL-01	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 por la conexión más grande del	5.00E-07	año ⁻¹	3.42E-10	año ⁻¹	Considerando punto para la recepción de Camión	01 Camión Cisterna para la Recepción de Solvente N°3

Iniciador	Suceso Iniciador	Frecuencia Base		Frecuencia Final		Comentarios	Ubicación / Equipo Asociado
	Camión Cisterna, durante la operación de recepción.					Cisterna. Tiempo de operación de 30 min/día, 01 vez al mes.	
PC-SOL-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	1.00E-05	año ⁻¹	6.85E-09	año ⁻¹		
PC-SOL-03	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	4.00E-05	hora ⁻¹	2.40E-04	año ⁻¹	La operación dura 30 min, teniendo 01 operaciones por mes.	Manguera de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna
PC-SOL-04	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	4.00E-06	hora ⁻¹	2.40E-05	año ⁻¹		
PC-SOL-05	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.00E-06	año ⁻¹	1.00E-04	año ⁻¹	Considerando 50 m de tubería de recepción de Solvente N°3 desde Camiones Cisterna hacia los tanques de almacenamiento enterrado.	Tubería de Recepción de Solvente N°3 desde Camión Cisterna
PC-SOL-06	Fuga de Solvente N°3	3.00E-07	año ⁻¹	1.50E-05	año ⁻¹		

Iniciador	Suceso Iniciador	Frecuencia Base		Frecuencia Final		Comentarios	Ubicación / Equipo Asociado
	debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.						
PC-SOL-07	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-04	año ⁻¹	1.00E-04	año ⁻¹	Considerando tanque almacenamiento Solvente N°3	01 de de Tanque horizontal de Solvente N°3 en bóveda
PC-SOL-08	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-06	año ⁻¹	5.00E-06	año ⁻¹		
PC-ADI-01	Fuga de Aditivo a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	1.00E-04	año ⁻¹	3.00E-04	año ⁻¹	Considerando tanques almacenamiento.	03 de Tanque de Almacenamiento TQ-V1/V2/V3
PC-ADI-02	Fuga de todo el contenido de Aditivo debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	5.00E-06	año ⁻¹	1.50E-05	año ⁻¹		

e. Árboles de eventos

Para propósitos del análisis de probabilidad de frecuencia, no se tomaron en consideración aquellos eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea menor que 10^{-8} años⁻¹, conforme a lo recomendado por el Libro Púrpura CPR18E, Sección 3.1 y Apéndice 3^a y por la Guía RIVM, Manual BEVI, Módulo C, Capítulo 3, Sección 3.2.5.

Para ver a los árboles de eventos desarrollados para cada suceso iniciador, ver el Anexo 4.

A continuación, se muestran los resultados de los eventos probables por árboles de eventos:

Tabla 3.21. Resultados de los eventos probables por árboles de eventos

Iniciador	Suceso Iniciador	Probabilidad de Accidente	Accidente Final	Comentario	
ESCENARIOS DE ACEITE BÁSICO					
PC-BAS-01	Fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical	0.00E+00	año ⁻¹	Sin Ignición	No se simula por ser improbable que suceda.
		9.00E-04	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-BAS-02	Fuga de todo el contenido de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	0.00E+00	año ⁻¹	Sin Ignición	No se simula por ser improbable que suceda.
		4.50E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
ESCENARIOS DE DIESEL B5 S50					
PC-DI-01	Fuga de todo el contenido de Diésel por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	3.42E-12	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	No se simula por no ser posible que suceda.
		3.39E-10	año ⁻¹	Derrame de Producto	No se simula por no ser posible que suceda.
PC-DI-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Diésel debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	6.85E-11	año ⁻¹	Pool Fire	No se simula por no ser posible que suceda.
		6.78E-09	año ⁻¹	Derrame de Producto	No se simula por no ser posible que suceda.
PC-DI-03	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del	2.40E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.

Iniciador	Suceso Iniciador	Probabilidad de Accidente		Accidente Final	Comentario
	diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.38E-04	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-DI-04	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	2.40E-07	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		2.38E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-DI-05	Fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	1.00E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		9.90E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-DI-06	Fuga de Diésel debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	1.50E-07	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		1.49E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-DI-07	Fuga de diésel a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		9.90E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-DI-08	Fuga de todo el contenido de diésel debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-08	año ⁻¹	Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		4.95E-06	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.

ESCENARIOS DE SOLVENTE N°3

PC-SOL-01	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 por la conexión más grande del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	3.42E-12	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	No se simula por no ser posible que suceda.
		3.39E-10	año ⁻¹	Derrame de Producto	No se simula por no ser posible que suceda.
PC-SOL-02	Fuga instantánea de todo el contenido de Solvente N°3	6.85E-11	año ⁻¹	Pool Fire	No se simula por no ser posible que suceda.

Iniciador	Suceso Iniciador	Probabilidad de Accidente		Accidente Final	Comentario
	debido a la rotura catastrófica del Camión Cisterna, durante la operación de recepción.	6.78E-09	año ⁻¹	Derrame de Producto	No se simula por no ser posible que suceda.
PC-SOL-03	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la manguera de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	2.40E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		2.38E-04	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-SOL-04	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción desde Camiones Cisterna.	2.40E-07	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		2.38E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-SOL-05	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10% del diámetro nominal en la tubería de recepción desde Camiones Cisterna, con un máximo de 50 mm.	1.00E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		9.90E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-SOL-06	Fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción desde Camiones Cisterna.	1.50E-07	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		1.49E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-SOL-07	Fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	1.00E-06	año ⁻¹	Jet Fire / Pool Fire	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		9.90E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-SOL-08	Fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	5.00E-08	año ⁻¹	Pool Fire	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
		4.95E-06	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es probable que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.

Iniciador	Suceso Iniciador	Probabilidad de Accidente	Accidente Final	Comentario	
ESCENARIOS DE ADITIVOS					
PC-ADI-01	Fuga de Aditivo a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	0.00E+00	año ⁻¹	Sin Ignición	No se simula por no ser posible que suceda.
		3.00E-04	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.
PC-ADI-02	Fuga de todo el contenido de Aditivo debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	0.00E+00	año ⁻¹	Sin Ignición	No se simula por no ser posible que suceda.
		1.5E-05	año ⁻¹	Derrame de Producto	Es posible que suceda y debe evaluarse sus consecuencias.

Los resultados obtenidos son 28 escenarios posibles, los cuales pasaron a ser evaluados en la etapa de estimación de consecuencias.

C. Estimación de consecuencias

Una vez estimadas las posibles consecuencias de cada accidente final en relación con las personas, el medio ambiente, la propiedad y la imagen institucional, se procederá a clasificarlas teniendo en cuenta la categorización descrita en la siguiente tabla:

Tabla 3.22. Severidad de consecuencias

Categoría	Entorno Humano (Seguridad de Personas)	Entorno Socioeconómico (Infraestructura y Medios) (\$)	Entorno Natural (Medio Ambiente)
A Catastrófico	- El evento provoca más de una fatalidad	- El costo económico del evento es > US\$ 5 MM. - > 30 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado > a 1,000 barriles) - Impacto ambiental prolongado o severo fuera del sitio, que requiere una limpieza a largo plazo (años)
B Alta	- El evento provoca al menos una fatalidad	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 500,000 a US\$ 5 MM - > 15 a 30 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado mayor a 100 barriles, pero menor a 1,000 barriles) - Impacto ambiental importante fuera del sitio, que requiere una limpieza a mediano plazo (menos de un año)
C Media	- Constituye una lesión incapacitante permanente - Múltiples lesiones con tiempo perdido	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 50,000 a US\$ 500,000 - > 7 a 15 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado mayor a 10 barriles, pero menor a 100 barriles) - Impacto ambiental limitado, reducido y reversible, requiere una limpieza a corto y mediano plazo (menos de un mes)
D Baja	- Constituye una lesión severa con descanso médico > 01 semana	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 5,000 a US\$ 50,000 - > 1 a 7 días de paralización	- Derrame moderado (volumen liberado mayor a 01 barril, pero menor a 10 barriles) - Impacto ambiental limitado, reducido y reversible, requiere una limpieza a corto plazo (menos de una semana)
E Muy Baja	- Constituye una lesión registrable con tratamiento de primeros auxilios.	- El impacto económico del evento final es ≤ US\$ 5,000 - < 1 día de paralización	- Derrame menor (volumen liberado ≤ 1 barril) - Limpieza rápida (dentro de un turno)

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

Para estimar las consecuencias de los escenarios accidentales finales posibles de ocurrencia; en primer lugar, se realizaron cálculos para estimar la cantidad de producto fugado y los alcances, para determinados umbrales de daño, de radiación térmica, sobrepresión y concentración de nube inflamable, según los escenarios accidentales finales que surgieron de los árboles de eventos. Luego de eso, con esos datos de entrada, se simuló utilizando el software Effects, el cual nos determinó el alcance en metros, de la radiación térmica de los escenarios de incendio evaluados. Asimismo, aquellos escenarios que salieron posibles en los árboles de eventos, pero que luego de la simulación en el software antes mencionado no salieron posibles, fueron descartados de la evaluación, debido a la precisión de esta herramienta tecnológica.

El análisis de consecuencias se basó en la estimación de los valores que pueden alcanzar, espacial y temporalmente, las variables representativas de los efectos físicos (térmicos, químicos y/o mecánicos), derivados de los accidentes finales descritos anteriormente, aplicando para ello modelos de cálculo adecuados.

Se determinó para cada uno de ellos, la distancia, a la que la correspondiente variable alcanzó los umbrales definidos para las zonas de planificación, medida desde el origen del accidente. Se entiende por zona de planificación el área alrededor del foco del accidente, en la que es preciso tomar alguna medida de protección para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales porque, en alguna medida sufrirán las consecuencias del propio accidente.

Se definen dos zonas de planificación:

- Zona de Intervención: es aquella en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.
- Zona de Alarma: es aquella en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la

población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

Para estimar el tiempo que se utilizó en el software Effects, se utiliza la siguiente tabla de valores, y se elige el tiempo correspondiente según amerite el escenario:

Tabla 3.23. Criterios para tiempos de detección / actuación

Tipo De Sistema De Bloqueo	Características	Tiempo (Minutos)
Automática	La detección es totalmente automática y específica. La detección resulta en una orden automática de cierre de la válvula. No se requiere la actuación de un operador.	2 min.
Operada a distancia	La detección es totalmente automática y específica. La detección emite una señal de alarma (en campo o en la sala de control), como por ejemplo una señal acústica o luminosa, o ambas. El operador valida la señal, localiza el pulsador de la válvula y lo actúa desde campo o desde la sala de control.	10 min.
Operada manualmente	La detección es totalmente automática y específica. La detección resulta en una señal de alarma (en campo o en la sala de control). El operador valida la señal, se desplaza hasta el lugar, localiza la válvula y la cierra manualmente.	30 min.

Nota: Tabla elaborada en base a la Guía Bevi – RIVM

Una vez evaluado, se estimó que para los escenarios correspondientes a fugas y/o roturas de tanques se utiliza un tiempo de 30 min. (1800 seg.) debido a que es un escenario en el cual el operador valida la señal de alarma, se desplaza hasta el lugar, localiza la válvula y la cierra manualmente; mientras que para los escenarios restantes de fugas y/o roturas de mangueras y tuberías, se utiliza un tiempo de 2 min. (120 seg.) debido a que son escenarios en los cuales la detección resulta en una orden automática de cierre de la válvula del camión cisterna, en la operación de recepción.

Asimismo, se utilizaron los siguientes niveles de radiación térmica, considerando las zonas de intervención y de alerta mencionadas anteriormente:

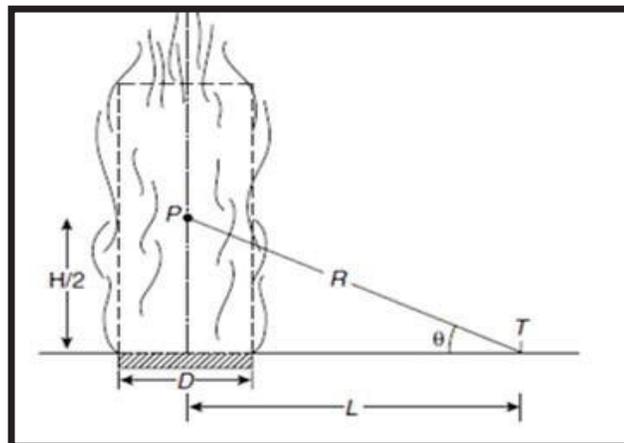
Tabla 3.24. Niveles de radiación térmica debido a incendios

Radiación Térmica (KW/M ²)	Efecto Observado
35	Suficiente para causar daños a equipos de proceso y colapso de estructuras. 100% de daños. La probabilidad de muerte para radiaciones térmicas > 35Kw/m ² es del 100%
12.5	Gran posibilidad de muerte por exposición de duración media / el acero puede alcanzar un nivel de estrés térmico lo suficientemente alto como para causar una falla estructural. Valor recomendado para enfriamiento de superficies en tanques. Delimita la Zona de Intervención
5.0	Suficiente para causar quemaduras de segundo grado en un tiempo de exposición de 60 segundos. Valor límite recomendado para el combate de incendios por personal equipado. Delimita la Zona de Alerta

Nota: Tabla elaborada en base a Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, segunda edición (2000), que recoge los efectos de la radiación térmica del Banco Mundial (1985).

A continuación, se muestra un modelo de fuente puntual de incendio localizado en un tanque vertical de almacenamiento, que no aplicó al presente estudio, debido a que los productos almacenados en estos son de Clase IIIB, y las condiciones de operación de la planta, no presentan una fuente para su ignición posible en tanques verticales.

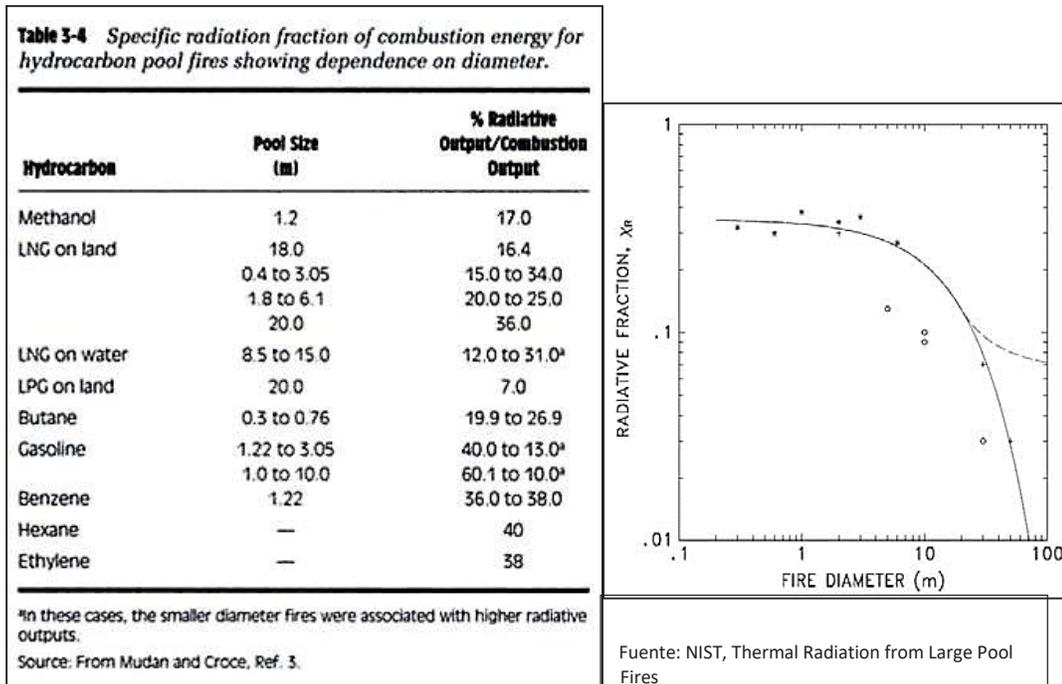
Figura 3. 8. Modelo simplificado de fuente puntual



Nota: Imagen obtenida del Mudan and Croce Ref. 3

Para utilizar el software Effects se debió seleccionar un valor para la fracción de radiación aplicable, el cual se obtuvo de las gráficas mostradas abajo, y del cual nos dio de resultado el valor de 0.35 mostrado en la tabla siguiente.

Figura 3.9. Fracciones de radiación investigadas



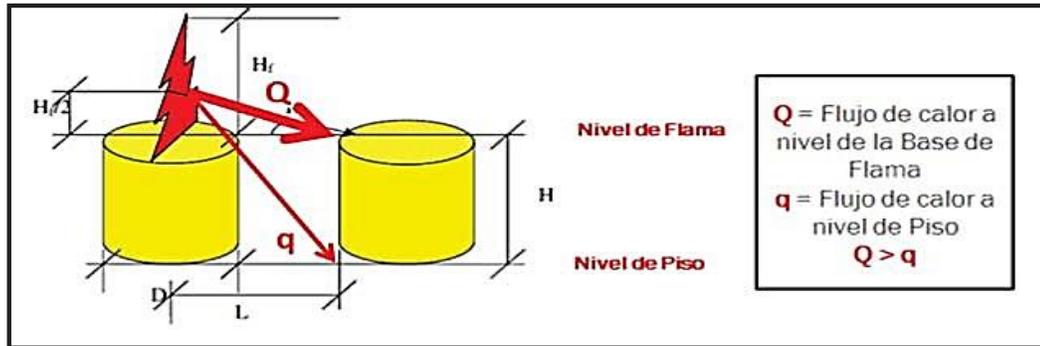
Nota: Imágenes obtenidas del Mudan and Croce Ref. 3 y de NST, Thermal Radiation from Large Pool Fires.

Tabla 3.25. Criterios empleados para la fracción de radiación emitida

Diámetro de la base de llama 0 (m)	Fracción de energía radiada
$0 \leq 20.00$ m.	0.35
20.00 m. < 0	0.2

Adicionalmente, se muestra un modelo esquemático de incendio en tanque de almacenamiento, que no aplicó al presente estudio, debido a que los productos almacenados en estos son de Clase IIIB, y las condiciones de operación de la planta, no presentan una fuente para su ignición posible en tanques verticales.

Figura 3.10. Modelo esquemático de incendio en tanque de almacenamiento



Nota: Imagen basada en lo mencionado por Mudan and Croce Ref. 3

Finalmente, se muestran los umbrales de sobrepresión que se evalúan en los escenarios de explosión, los cuales no aplicaron en el presente estudio, debido a que los productos simulados por su clasificación no presentan escenarios de explosión.

Tabla 3.26. Umbrales de sobrepresión

Parámetro	Daños Personales y a Estructuras (Delimita La Zona De Alerta)	Daños Personales y a Estructuras O Equipos (Delimita La Zona De Intervención)	Daños Materiales / Efecto Dominó
	5.0 kpa (0.73 psi)	12.5 kpa (1.81 psi)	16 kpa (2.32 psi)
Onda de sobrepresión	Provoca efectos leves y temporales en las personas y daños ligeros sobre las estructuras (rotura de ventanas)	Puede provocar efectos significativos e irreversibles sobre las personas y daños parciales sobre las estructuras	Puede provocar daños graves sobre las estructuras

Nota: Tabla elaborada en base a R.D. 1196/2003, FM DS 07-42

A continuación, se muestran los resultados del resumen de afectaciones por incendios, obtenidos por unos alcances de radiaciones térmicas obtenidos por el software Effects, junto a los equipos afectados y controles existentes para cada escenario. Cabe notar que solo son escenarios del tipo pool fire ya que software antes mencionado, indicó que no son posibles escenarios del tipo jet fire, aun cuando estos salían posibles en los árboles de eventos.

Tabla 3.27. Resumen de afectaciones por incendios Pool Fire

Escenario	Accidente	Distancias (m) vs Niveles de Radiación Térmica (kW/m ²)			Equipos afectados	Control Existente	Pérdidas económicas por Infraestructura (US\$)
		5.0 kW/m ²	12.5 kW/m ²	35 kW/m ²			
PC-DI-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5S50 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	3	3	0.00	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	5,264.51
PC-DI-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5S50 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	20	15	9	Camión Cisterna Bombas de recepción, Tuberías, válvulas y accesorios. Cilindros de productos	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	27,338.10

Escenario	Accidente	Distancias (m) vs Niveles de Radiación Térmica (kW/m ²)			Equipos afectados	Control Existente	Pérdidas económicas por Infraestructura (US\$)
		5.0 kW/m ²	12.5 kW/m ²	35 kW/m ²			
PC-DI-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	3	3	0.00	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	5,264.51
PC-DI-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5S50 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	14	11	6	Camión Cisterna Bombas de recepción, Tuberías, válvulas y accesorios. Cilindros de productos	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	27,613.75

Escenario	Accidente	Distancias (m) vs Niveles de Radiación Térmica (kW/m ²)			Equipos afectados	Control Existente	Pérdidas económicas por Infraestructura (US\$)
		5.0 kW/m ²	12.5 kW/m ²	35 kW/m ²			
PC-DI-07 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5S50 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	2	1	0.00	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	2,249.64
PC-DI-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel B5S50 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	7	5	4	Tuberías, válvulas y accesorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 y N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	25,030.48
PC-SOL-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	4	3	0.00	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	5,260.52

Escenario	Accidente	Distancias (m) vs Niveles de Radiación Térmica (kW/m ²)			Equipos afectados	Control Existente	Pérdidas económicas por Infraestructura (US\$)
		5.0	12.5	35			
		kW/m ²	kW/m ²	kW/m ²			
PC-SOL-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	21	15	8	Camión Cisterna Bombas de recepción, Tuberías, válvulas y accesorios. Cilindros de productos	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	27,239.31
PC-SOL-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	4	3	2	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	5,260.53
PC-SOL-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	15	11	6	Camión Cisterna Bombas de recepción, Tuberías, válvulas y accesorios.	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles.	27,239.31

Escenario	Accidente	Distancias (m) vs Niveles de Radiación Térmica (kW/m ²)			Equipos afectados	Control Existente	Pérdidas económicas por Infraestructura (US\$)
		5.0	12.5	35			
		kW/m ²	kW/m ²	kW/m ²			
					Cilindros de productos	- Programa de mantenimiento.	
PC-SOL-07 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	2	1	1	Tuberías, válvulas, bomba y accesorios.	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	2,130.14
PC-SOL-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	8	5	4	Tuberías, válvulas y accesorios.	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 y N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición (*). - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	20,648.84

Nota: (*). - Control de Fuentes de Ignición: - Permisos de Trabajos en Caliente, - Prohibición de fumar y realizar fuego abierto, - Instalaciones Eléctricas para Áreas Clasificadas, - Sistema de Puesta a Tierra.

Tabla 3.28. Resumen de afectaciones por derrame de producto

Escenario	Accidente	Caudal de Fuga (m3/s)	Tiempo de fuga (seg.)	Volumen derramado (m3)	Áreas Afectadas
PC-BAS-01 DERRAME	Fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical.	0.0006	1800	1.08	Zona Estanca de los tanques de almacenamiento de la Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-BAS-02 DERRAME	Fuga de todo el contenido de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	-	-	1724.00	Zona Estanca de los tanques de almacenamiento de la Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	0.0001	120	0.01	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel debido a la rotura total de la manguera de recepción.	0.0075	120	0.90	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-05 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	0.0001	120	0.01	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel debido a la rotura total de la tubería de recepción.	0.0094	120	1.13	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	0.0002	1800	0.36	Zona de Tanques en bóveda - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-DI-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel debido a la rotura	-	-	13.199	Zona de Tanques en bóveda - Planta Concha - Mora S.A.C.

Escenario	Accidente	Caudal de Fuga (m3/s)	Tiempo de fuga (seg.)	Volumen derramado (m3)	Áreas Afectadas
	instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.				
PC-SOL-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	0.0001	120	0.01	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-SOL-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	0.0094	120	1.13	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-SOL-05 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	0.0001	120	0.01	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-SOL-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	0.0094	120	1.13	Zona de Recepción de Productos desde Camiones Cisterna - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-SOL-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	0.0002	1800	0.36	Zona de Tanques en bóveda - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-SOL-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	-	-	13.199	Zona de Tanques en bóveda - Planta Concha - Mora S.A.C.
PC-ADI-01 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	0.0003	1800	0.54	Zona Estanca de los tanques de almacenamiento de la Planta Concha - Mora S.A.C.

Escenario	Accidente	Caudal de Fuga (m3/s)	Tiempo de fuga (seg.)	Volumen derramado (m3)	Áreas Afectadas
PC-ADI-02 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	-	-	18.55	Zona Estanca de los tanques de almacenamiento de la Planta Concha - Mora S.A.C.

D. Evaluación de riesgos

Para realizar la evaluación y jerarquización de los escenarios de riesgos, se utilizó la matriz de riesgos brindada, previamente preparada y dividida en riesgos relacionados con el entorno humano, al ambiente, infraestructura e imagen. Esta matriz de riesgos establece una escala en los niveles de la frecuencia y en los niveles de consecuencia, los cuales se muestran en la figura

Tabla 3.29. Matriz de riesgos corporativa

		FRECUENCIA / PROBABILIDAD				
		5	4	3	2	1
SEVERIDAD	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

E. Estimación de la magnitud del riesgo

La magnitud del riesgo permite categorizar los riesgos, enfocando y priorizando las acciones correctivas que se deben incorporar para el control, durante la operación de la instalación, con la finalidad de proteger al entorno y dar confiabilidad a los sistemas. Esto permite obtener un ranking priorizado de riesgos y establecer un nivel de criticidad de la magnitud del riesgo:

Tabla 3.30. Criterios de tolerancia de riesgos típicos

Nivel de Riesgo	Tolerancia al Riesgo	Criterios de Tolerancia al Riesgo
Alto	Inaceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben adoptar medidas adicionales de reducción de riesgo, adoptando principalmente medidas de ingeniería que conduzcan a reducir la frecuencia de ocurrencia. - Las medidas adicionales se deberán implementar a muy corto plazo o se analizará la interrupción de la operación, asegurando siempre la comunicación a la dirección de la organización.
Moderado	Tolerable	<ul style="list-style-type: none"> - Adoptar medidas de ingeniería y/o administrativas que permitan reducir la frecuencia de ocurrencia y/o minimizar las consecuencias, a menos que los costos de implementación sean muy desproporcionados en comparación con los beneficios logrados (Análisis Costo-Beneficio).
Bajo	Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> - No resulta imperativo aplicar medidas correctivas para la reducción de riesgos, pero podrían recomendarse medidas que no supongan mayor inversión o gasto. - Gestionar las capas de protección existentes para garantizar el nivel de riesgo bajo.

Nota: Tabla elaborada en base a los datos registrados de Planta Concha - Mora S.A.C.

Tabla 3.31. Resumen de la Matriz de evaluación de riesgo de la Planta Concha - Mora S.A.C.

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-DI-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	D	5	Bajo	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08(Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	A	5	Moderado	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	B	5	Moderado
PC-DI-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	D	5	Bajo	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	A	5	Moderado	- Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento.	B	5	Moderado

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-DI-07POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	D	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-DI-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel B5 S50 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	C	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 y N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	D	5	Bajo
PC-SOL-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	D	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-SOL-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	A	5	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	B	5	Moderado

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-SOL-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	D	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-SOL-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	A	5	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°11 y N°10 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	B	5	Moderado
PC-SOL-07 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	D	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-SOL-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	C	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete de Agua Contra Incendio GCI N°07 y N°08 (Planta Concha). - Control de Fuentes de Ignición. - Extintores Portátiles. - Programa de mantenimiento. 	D	5	Bajo

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-BAS-01 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical.	D	4	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Dique de contención en el patio de tanques de almacenamiento de concreto, capaz de contener más del 100% del volumen del tanque mayor. - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-BAS-02 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	A	5	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Dique de contención en el patio de tanques de almacenamiento de concreto, capaz de contener más del 100% del volumen del tanque mayor. - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. - Junta frágil entre casco y techo de los tanques. 	B	5	Moderado
PC-DI-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	E	4	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. 	E	5	Bajo

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-DI-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-05 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	E	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-DI-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel B5 S50 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	C	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	D	5	Bajo

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-SOL-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	E	4	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-SOL-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-SOL-05 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	E	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-SOL-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias.- - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo
PC-SOL-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	D	5	Bajo	- Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias - Programa de Mantenimiento.	E	5	Bajo

Escenario	Fuente de Riesgo	Calif. De Riesgos Previo			Control existente	Calif. De Riesgos Residual		
		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Previo		Nivel de Consecuencia	Nivel de Frecuencia	Riesgo Residual
PC-SOL-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	C	5	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. 	D	5	Bajo
PC-ADI-01 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	D	4	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. 	E	5	Bajo
PC-ADI-02 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	B	5	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Dique de contención en el patio de tanques de almacenamiento de concreto, capaz de contener más del 100% del volumen del tanque mayor. - Kits Antiderrames. - Plan de Respuesta a Emergencias. - Programa de Mantenimiento. 	C	5	Bajo

3.1.3 Etapa III: Determinación de las medidas para reducir el nivel de los escenarios de riesgo identificados

A. Cálculo de la demanda de agua y espuma del sistema contra incendio

La demanda mínima de agua y espuma del Sistema Contra Incendio de la Planta Concha – Mora S.A.C. corresponde a la mayor demanda de agua y espuma que sea requerida, luego de analizar los escenarios de incendio considerados.

Para la extinción de posibles incendios por derrame de producto en el área represada (dique de contención) de la zona de recepción de la manguera del camión cisterna para los productos de Diésel y solvente 3, se aplicará espuma contra incendio mediante un sistema de espuma manual, conformado por Monitor-Hidrante contra incendio conectado en una de sus tomas de 2.5" mediante una reducción de 2.5"x1.5" NHT hacia una manguera de 1.5", y esta finalmente conectada a una boquilla eductora para espuma manual, debido a ello se ha considerado un ratio mínimo de 0.16 GPM /pie² y durante 50 minutos, de acuerdo con lo indicado en el Art. 90 del D.S. 052-93-EM, respectivamente. Se deberá contar con cilindros de espuma AFFF 3% con la capacidad adecuada, los cuales deberán estar ubicados junto al Hidrante para garantizar un rápido y fácil acceso al momento de requerir utilizarlos.

El Volumen de agua considerando la aplicación de un caudal de 250 GPM de agua de enfriamiento por un tiempo de 4 horas (240 min) sumado al caudal equivalente al 97% de agua involucrado en la aplicación de 60 GPM de espuma contra incendio durante un tiempo de 50 minutos.

Se ha considerado un caudal de aplicación de espuma real mínimo de 60 GPM, mediante un sistema de espuma manual, conformado por Monitor-Hidrante contra incendio conectado en una de sus tomas para manguera de 2.5" mediante una reducción de 2.5"x1.5" NHT hacia una manguera de 1.5", y esta finalmente conectada a una boquilla eductora para espuma manual, por lo que cualquier valor inferior será redondeado a 60 GPM. Este valor fue tomado en cuenta considerando la boquilla de espuma manual "F60P - HANDLINE FOAM NOZZLE", de la cual se adjunta su Ficha Técnica en este anexo, para mayor detalle.

Se considera una capacidad de espuma requerida igual al doble de la necesaria para extinguir el riesgo mayor, según D.S. 043-2007-EM, Artículo 86. El tipo de espuma que se empleará será es AFFF - 3%.

De los cálculos realizados para la determinación del requerimiento de agua contra incendio en la Planta Concha – Mora S.A.C., se determina que el escenario de incendio que presenta el mayor requerimiento de caudal son los escenarios de “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción” e “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción”, los cuales requieren un total de 58 GPM. El requerimiento total de agua contra incendios necesario en la planta es de 69 barriles (11 m³).

Tabla 3.32. Requerimiento Mínimo de Agua– Planta Concha - Mora S.A.C.

Requerimiento De Agua Contra Incendio Al Mayor Riesgo	
Caudal de agua Contra Incendio (GPM)	58
Cantidad de Agua Contra Incendio (Galones)	2,910
Cantidad de Agua Contra Incendio (Barriles)	69
Cantidad de Agua Contra Incendio (m ³)	11

Mientras que los cálculos realizados para la determinación del requerimiento de espuma contra incendios se determina que el escenario de incendio que presenta el mayor requerimiento de espuma contra incendios son los escenarios de “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción” e “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción”, los cuales requieren un total de concentrado de espuma de 180 galones.

Tabla 3.33. Requerimiento Mínimo de Espuma– Planta Concha - Mora S.A.C.

Requerimiento De Espuma Al Mayor Riesgo			
Concentrado de Espuma (AFFF - 3%)	90	Galones	
Cantidad Total de Concentrado de Espuma Instalado	90	Galones	
Total de Concentrado de Espuma (Incl. Reserva)	180	Galones	

Para el cálculo de la demanda de agua y espuma contra incendio, se desarrollaron escenarios de incendio para cada uno de los tanques de almacenamiento de la planta, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 3.34. Cálculo de agua y espuma contra incendios

Bases De Cálculo			Aplicación De Solución De Espuma						Agua Contra Incendio (240 Min)			
Código	Escenario	Producto	Dimensiones del Charco		Área Incendiada		Caudal de Aplicación	Caudal práctico de la boquilla (GPM)	Tiempo de Aplicación de Cantidad de Espuma (min)	Caudal de Agua Contra Incendio	Cantidad de Agua Contra Incendio	
			Largo	Anc ho	Ratio (GPM/Pie ²)		0.16	60.00	50			
			m	Pie	m	Pie	Pie ²	GPM	GPM	Galones	GPM	Barriles
PC-DI-05-PF	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Diésel B5 S50	2.93	9.60	4.70	15.42	148.0	23.7	60	90	58	69
PC-SOL-05-PF	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente 3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Solvente 3	2.93	9.60	4.70	15.42	148.0	23.7	60	90	58	69

Notas:

De la evaluación realizada al sistema contra incendio existente, en comparación al nuevo requerimiento establecido se determinaron las siguientes conclusiones:

- La capacidad de agua del sistema contra incendio existente es de 1,891.91 m³ (499,789.7 galones), la cual resulta **suficiente** para atender el escenario de incendio con mayor requerimiento de agua contra incendio para la protección de las instalaciones de la Planta Concha-Mora S.A.C. (2,910 galones).
- La capacidad del bombeo del sistema contra incendio existente es de 3,500 GPM, la cual resulta **suficiente** para atender el escenario de incendio con mayor requerimiento de agua contra incendio para la protección de las instalaciones de la Planta Concha-Mora S.A.C. (58 GPM).
- De los cálculos realizados para la determinación del requerimiento de espuma contraincendios se determina que el escenario de incendio que presenta el mayor requerimiento de espuma contraincendios son los escenarios de “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción” e “Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción”, los cuales requieren un total de concentrado de espuma disponible de 180 galones (esto ya incluyendo la reserva de concentrado). La cantidad total de concentrado de espuma contraincendios con las que cuenta la Planta Concha-Mora S.A.C. es de 1,270 galones, por lo que resulta **suficiente** para atender los escenarios de incendio mencionados.
- El Sistema Contra Incendio de la Planta Concha-Mora S.A.C., cuenta con un diseño sismorresistente.

B. Síntesis de resultados

Tabla 3.35. Posibles escenarios de riesgo

Posibles Escenarios De Riesgo	Cantidad
Derrames de producto	16
Incendios (pool fire)	12

Tabla 3.36. Resultados de la evaluación de riesgos Semicuantitativa

Escenario De Riesgo	Descripción del Escenario de Riesgo	Nivel de Riesgo Previo	Nivel de Riesgo Residual
PC-DI-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	Bajo	Bajo
PC-DI-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	Moderado	Moderado
PC-DI-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Bajo	Bajo
PC-DI-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	Moderado	Moderado
PC-DI-07 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-DI-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel B5 S50 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-SOL-03 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un agujero de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	Bajo	Bajo

Escenario De Riesgo	Descripción del Escenario de Riesgo	Nivel de Riesgo Previo	Nivel de Riesgo Residual
PC-SOL-04 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	Moderado	Moderado
PC-SOL-05 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Bajo	Bajo
PC-SOL-06 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	Moderado	Moderado
PC-SOL-07 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-SOL-08 POOL FIRE	Incendio tipo Pool Fire a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-BAS-01 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Aceite Básico a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10 mm en el tanque de almacenamiento vertical.	Bajo	Bajo
PC-BAS-02 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Aceite Básico debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento vertical.	Moderado	Moderado
PC-DI-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	Bajo	Bajo
PC-DI-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	Bajo	Bajo
PC-DI-05	Derrame a partir de una fuga de	Bajo	Bajo

Escenario De Riesgo	Descripción del Escenario de Riesgo	Nivel de Riesgo Previo	Nivel de Riesgo Residual
DERRAME	Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.		
PC-DI-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	Bajo	Bajo
PC-DI-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Diésel B5 S50 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-DI-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Diésel B5 S50 debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-SOL-03 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la manguera de recepción.	Bajo	Bajo
PC-SOL-04 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la manguera de recepción.	Bajo	Bajo
PC-SOL-05 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 5.08 mm en la tubería de recepción.	Bajo	Bajo
PC-SOL-06 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 debido a la rotura total de la tubería de recepción.	Bajo	Bajo
PC-SOL-07 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de Solvente N°3 a través de un orificio de diámetro efectivo de 10 mm en el tanque de almacenamiento horizontal.	Bajo	Bajo
PC-SOL-08 DERRAME	Derrame a partir de una fuga de todo el contenido de Solvente N°3 debido a la rotura instantánea del	Bajo	Bajo

Escenario De Riesgo	Descripción del Escenario de Riesgo	Nivel de Riesgo Previo	Nivel de Riesgo Residual
	tanque de almacenamiento horizontal.		
PC-ADI-01 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos a través de un orificio de diámetro efectivo igual al 10 mm en el tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	Bajo	Bajo
PC-ADI-02 DERRAME	Derrame a partir de una fuga Aditivos debido a la rotura instantánea del tanque de almacenamiento TQ-V1/V2/V3.	Moderado	Bajo

C. Resultados de las medidas para reducir el nivel de riesgo

Tabla 3.37. Resultados de las medidas para reducir el nivel de riesgo

Item	Medidas Para Reducir El Nivel De Riesgo
1	Implementar medios de contención ante derrames menores (canaletas o rejillas) para las áreas donde se estacionan los camiones cisterna de recepción de Diésel B5 S50.
2	Implementar válvulas break away en las mangueras para recepción de Diésel B5 S50 desde camiones cisterna hacia planta.
3	Implementar un (01) Monitor-Hidrante MH-001, junto con un respectivo depósito de concentrado de espuma al lado de este (ubicado cerca de la zona de recepción de productos desde camiones cisterna, frente al TQ-88); para la aplicación de espuma contra incendio y agua de enfriamiento, ante un posible incendio. por fugas de Diésel B5 S50.
4	Implementar medios de contención ante derrames menores (canaletas o rejillas) para las áreas donde se estacionan los camiones cisterna de recepción de Solvente N°3.
5	-Implementar válvulas break away en las mangueras para recepción de Solvente 3 desde camiones cisterna hacia planta.
6	Implementar un (01) Monitor-Hidrante MH-001, junto con un respectivo depósito de concentrado de espuma al lado de este (ubicado cerca de la zona de recepción de productos desde camiones cisterna, frente al TQ-88); para la aplicación de espuma contra incendio y agua de enfriamiento, ante un posible incendio. por fugas de Solvente N°3.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para la identificación y análisis de posibles escenarios de riesgo, de la planta Concha - Mora S.A.C., se utilizó una metodología de elaboración de carácter semicuantitativa, a diferencia del trabajo de Rodríguez y Suarez (4) titulado "Análisis de riesgos de operabilidad en el proceso crítico de almacenamiento de nitrato de amonio líquido de una planta petroquímica en la zona industrial de Mamonal - Cartagena, mediante la metodología HAZOP", que es de carácter cualitativo; aunque ambos son válidos para OSINERGMIN.

Con respecto a los niveles de riesgo para cada uno de los escenarios identificados de la planta evaluada, se estableció que los más peligrosos son los escenarios de incendio ocasionados debido a fugas por combustibles líquidos en instalaciones auxiliares, a diferencia del "Estudio de Riesgos para la Planta de Abastecimiento de Combustible de Aviación Pucallpa – Perú" elaborado por John Josué Verástegui Carreño (2), el cual tiene como escenarios más peligrosos a escenarios de incendio debido a fugas de líquidos combustibles como el turbo jet A1 pero en instalaciones de operación principales.

Finalmente, se determinaron las medidas para reducir el nivel de los escenarios de riesgo identificados de la planta Concha - Mora S.A.C., de donde se obtuvo como recomendación principal la implementación de 01 Monitor-Hidrante para la aplicación de espuma y agua contra incendios en las instalaciones de Diésel B5 S50 y Solvente 3, constituyendo así un mejoramiento del Sistema Contra Incendio de la Planta Concha-Mora, el cual coincide con la investigación llevada cabo por Carazas (3), que lleva por título "Mejoramiento del Sistema Contra Incendio de 4000 GPM para el Muelle 7 del Terminal Norte Multipropósito de Puerto de Callao Perú".

4.2 Conclusiones

De todas las actividades realizadas, se logró elaborar el “Estudio de Riesgos de Seguridad para la Planta de Grasas y Aceites Lubricantes Concha - Mora S.A.C.”, de acuerdo con lo establecido por la normatividad legal vigente, siguiendo estándares nacionales e internacionales, y por la política de seguridad de riesgos de la planta; con lo cual se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se identificaron y analizaron 28 posibles escenarios de riesgo identificados dentro de la planta, entre los cuales se tienen escenarios de derrames de productos, e incendios del tipo pool fire.
- Se establecieron tres niveles de riesgo (alto, moderado y bajo) para cada uno de los escenarios de riesgo identificados de la planta, obteniendo 6 escenarios de riesgo inherente de nivel “moderado” y 22 escenarios de riesgo inherente de nivel “bajo”. Luego de la evaluación realizada a las instalaciones, incluyendo las medidas de control y mitigación de riesgo, se obtuvieron 5 escenarios de riesgo residual de nivel “moderado” y 23 escenarios de riesgo residual de nivel “bajo”. Dichos resultados son aceptados por OSINERGMIN dado que no existen escenarios de riesgo con nivel alto y/o inaceptable.
- Se determinaron 06 medidas para reducir el nivel de escenarios de riesgos identificados de la planta, tales como medidas de mitigación de riesgos dadas por la implementación de un sistema de protección contra incendio (Implementación de un (01) Monitor-Hidrante para escenarios de incendio de Solvente N° 3 y Diésel B5 S50), medidas de mejora en los procesos de recepción (Implementación de válvulas break away en las mangueras para recepción de Solvente N° 3 y Diésel B5 S50) y medidas pasivas de contención (Implementar canaletas o rejillas como medios de contención ante derrames menores en áreas de recepción de Solvente N° 3 y Diésel B5 S50).

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda al jefe de Seguridad de la Planta Concha - Mora S.A.C. y a los responsables de futuros estudios de riesgo de seguridad que se realicen las actividades de:

- Identificar y analizar posibles escenarios de riesgo ante modificaciones en las instalaciones y procesos de la planta que puedan generar un incumplimiento de los requerimientos de OSINERGMIN.
- Actualizar periódicamente las descripciones de los niveles de frecuencia y consecuencia de la Matriz Corporativa de Riesgos de la Planta Concha-Mora, con el objetivo de garantizar la correcta valorización de riesgos respecto al “Entorno Humano”, “Entorno Socioeconómico” y “Entorno Natural”.
- Generar una cultura de prevención realizando capacitaciones al personal operativo para reducir la probabilidad de frecuencia de escenarios de riesgo. Así como proponiendo mejoras tecnológicas, informáticas e implementando medidas de protección adicionales, para reducir el nivel de consecuencia ante posibles escenarios de riesgo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. **PÉREZ PÉREZ, CARLOS ENRIQUE (2017)**. *Diseño Hidráulico de un sistema contra incendio de 2000 GPM para proporcionar seguridad en el patio de tanques de almacenamiento de OPDH del dique B de la planta Santo Domingo S.A.C. - Lima*. Callao.
- [2]. **VERÁSTEGUI CARREÑO, JHON JOSUÉ (2021)**. *Estudio de riesgos para la planta de abastecimiento de combustible de aviación Pucallpa – Perú*. Callao.
- [3]. **CARAZAS SARMIENTO, CLAUDIA PATRICIA (2021)**. *Mejoramiento del sistema contra incendio de 4000 gpm para el muelle 7 del terminal norte multipropósito del puerto del Callao - Perú*. Callao.
- [4]. **RODRIGUEZ URBINA, DIANA PAOLA Y SUAREZ URBINA, ANDREA JOSEFINA (2017)**. *Análisis de riesgos de operabilidad en el proceso crítico de almacenamiento de nitrato de amonio líquido de una planta petroquímica en la zona industrial de Mamonal - Cartagena, mediante la metodología HAZOP*. Cartagena.
- [5]. **VILLEGAS, ELAINE VIRGINIA (2012)**. *Análisis de riesgos mediante el método HAZOP en las áreas de almacenamiento, patio de bombas y despacho del terminal de productos limpios el beaterio de EP Petroecuador*. Ecuador.
- [6]. **AGUILAR ABARCA, ANDREY ALBERTO (2021)**. *Estudio de riesgo de incendio que actualmente presenta la escuela Ciudadela de Pavas*. Ciudadela de Pavas.
- [7]. **GARZA AYALA, SERGIO (2015)**. *Análisis de riesgos y peligros en los procesos*. Mexico.
- [8]. **MINEM, MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2002)**. *Decreto Supremo N° 032-2002-EM Glosario, Siglas y Abreviaciones del Subsector Hidrocarburos*. Lima.
- [9]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2019)**. *NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems*.
- [10]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2021)**. *NFPA 1: Fire Code*.
- [11]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2021)**. *NFPA 30: Flammable and combustible liquids code*.
- [12]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2019)**. *NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*.
- [13]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2019)**. *NFPA 24: Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances*.

- [14]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2022).** *NFPA 15: Standard for water spray fixed systems for fire protection.*
- [15]. **NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2021).** *NFPA 11: Standard for low, medium, and high-expansion foam.*
- [16]. **MINEM, MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2010).** *RCD-240-2010-OS/CD. Procedimiento de evaluación y aprobación de los instrumentos de gestión de seguridad para las actividades.* Lima.

VII. ANEXOS

- Anexo 1 Constancia de trabajo
- Anexo 2 Hojas de seguridad de las sustancias
- Anexo 3 Tablas de Frecuencia Base de Falla Extraídas del Manual BEVI (Guía RIVM, Módulo C, Capítulo 3)
- Anexo 4 Árboles de eventos
- Anexo 5 Plano de distribución de la planta
- Anexo 6 Plano de sistema contra incendio de la planta
- Anexo 7 Reportes de simulación de incendio
- Anexo 8 Planos de radiaciones térmicas de incendio de la planta
- Anexo 9 Matriz de riesgos corporativa de la planta

ANEXO 1 - Constancia de trabajo

CONSTANCIA DE SERVICIOS

El que suscribe:

Gerente General de la empresa

HIM PROYECTOS Y CONSULTORÍAS S.A.C.

Consta:

Que el Sr. Sotelo Farfán Victor Joaquin, identificado con DNI N° 72552702, se encuentra laborando actualmente para mi representada en el cargo de **Analista de Riesgos** en el área de **Seguridad y Sistema Contra Incendios**, desde el 01 de julio del 2019 hasta la actualidad.

Durante su permanencia en esta empresa, ha demostrado responsabilidad y compromiso en todos los trabajos encomendados.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Santiago de Surco, 25 de agosto del 2022.

Atentamente,



HIM Proyectos y Consultorias S.A.C.
Cesar Gilberto Mascaro La Rosa
Gerente General

ANEXO 2 - Hojas de seguridad de las sustancias



Material Safety Data Sheet (MSDS)

[In accordance with the criteria of Regulation No 1907/2006 (REACH)]

SECTION 1. Chemical and Company Identification

Product Names	BASE OILS SN-100, SN-150, I-20, SN-200, SN-350, SN-375, SN-400, SN-500, I-40, SN-650, SN-900, Group I Base oils
Manufacturer(s)	CIS Countries
Supplier	Shamrock Shipping & Trading Limited 18 Anastasi Shioukri Street, 3rd Floor, Office 3, CY-3105, Comarine Court, Limassol, Cyprus
Routine Enquiries	+357 25 875 202
Fax	+357 25 875 206
E-mail	products@shamrock.com.cy
Intended Use	Mineral base for production of motor oils, gear oils industrial oils and other lubricants.
Chemical Family	Petroleum Hydrocarbon
Chemical Description	Mineral Base Oils, Petroleum Derived

SECTION 2. Hazards Identification

Hazards to man	According on EU directive and polish regulation product is not classified as dangerous for man. If product is handling in accordance with good occupational hygiene and safety practices, it will be not dangerous for health or human life. High concentration of vapors can cause eyes and respiratory tract irritation. Prolonged or repeated contact with skin can cause an irritation.
Hazards to environment	Product is not classified as dangerous for environment.
Other hazards	Combustible

SECTION 3. Composition and Ingredients

Chemical characteristic	A complex combination of hydrocarbons obtained from solvent extraction and dewaxing processes. It consists predominantly of saturated hydrocarbons having carbon numbers in the range of C15 through C50.	
Identification	Lubricating oils	
	CAS number	64742-54-7
	EC number	278-012-2
	Classification	product is not classified as dangerous (after allowing note L, it consist < 3% DMSO)
	* Substances are REACH preregistered, with the deadline for registration being 30/11/10	

SECTION 4. First Aid Measures

General information	It is important to maintain safety and use notices, which are put on the label. Consult a doctor.
Eyes	Flush eyes immediately with fresh water for several minutes while holding the eyelids open. If irritation persists, see a doctor
Skin	Wash skin thoroughly with soap and water and dub with any emollient cream. Launder contaminated clothing. If skin irritation persists or a rash develops as a result of excessive contact, see a doctor

Tel: +357.25.875.202 Fax: +357.25.875.206 e-mail: shamrock@shamrock.com.cy web: www.shamrock.com.cy
18 Anastasi Shioukri Street, Comarine Court, Office 3, CY-3105, Limassol, Cyprus | VAT No. 10184126 D



Ingestion	If swallowed and person is conscious, give water or milk. DO NOT make person vomit except on advice of medical personnel. If advice cannot be obtained, take person with container and label to nearest emergency treatment center. Never give anything by mouth to an unconscious person
Inhalation	If respiratory irritation or any signs or symptoms as described in this MSDS occur, move the person to fresh air. If any of these effects continue, see a doctor
Advice to Doctor	This product may present an aspiration hazard. See related comments in this MSDS. If spontaneous vomiting has occurred after ingestion, the patient should be monitored for difficult breathing, as adverse effects of aspiration into the lungs may be delayed up to 48 hours

SECTION 5. Fire Fighting Measures

Suitable extinguishing agents	Use CO ₂ , dry chemical, foam
Extinguishing agents which are unsuitable for reasons of safety	Water jet
Fire Extinguishing Rules	According to applicable Fire Protection Guide, use water spray, dry chemical, foam or carbon dioxide, carbon oxides [CO, CO ₂], products of hydrocarbon's decomposition. Water or foam may cause frothing. Use water to cool fire-exposed containers. If a leak or spill has not ignited, use water spray to disperse the vapours and to provide protection for persons attempting to stop the leak
Explosion Hazards	For fires involving this material, do not enter any enclosed or confined space without self-containing breathing apparatus to protect against the hazardous nature of combustion products or oxygen deficiency
Other information	Product is combustible Standard procedure for chemical fires. Wear a self-contained breathing apparatus. Do not flush into surface water or ground water. Cool down containers with water to prevent bursting

SECTION 6. Accidental Release Measures

Personal precautions	Handle in accordance with good occupational hygiene and safety practices. Avoid contact with skin and eyes. Caution! Danger of slipping. Clean up spills immediately. Wear shoes with non-slip soles. See section 8
Environmental precautions	Do not allow the substance to contaminate surface water/ground water. If the product contaminates waterways or drains, alert the relevant authorities
Methods for cleaning up/taking up	Embank large quantities and pump into drums. Take up small quantities and residues with absorbent material (eg. sand, earth, universal binder) and dispose of in according with local regulation. See p. 13. Clean the contamination place

SECTION 7. Handling and Storage

Handling	Handle in accordance with good occupational hygiene and safety practices. Work only in well-ventilated areas. Before break and after work carefully wash hands. Wear appropriate personal protective equipment.
Storage and packing	Keep container in original package in dry and well-ventilated place. Keep away from food or feed for animals. Do not smoke. Keep away from all sources of ignition
Specific uses	Mineral base for production of motor oils, gear oils industrial oils and other lubricants



SECTION 8. Exposure Control/Personal Protection

Exposure limit values				
Specification	NDS	NDSch	NDSP	DSB
mineral oil	5 mg/m ³	10mg/m ³	-	-
Exposure controls	Use the product in accordance with good occupational hygiene and safety practices. When handling do not eat, drink or smoke. Before break and after work carefully wash hands. Work only in well-ventilated areas. Avoid contact with skin and eyes. <u>Hands protection</u> - use the protective, oil resistant gloves. <u>Eye protection</u> -use the safety glasses. <u>Respiratory system protection</u> - in case of high concentration of vapors use a respirator. <u>Body protection</u> - use a coated protection dress.			
Environmental exposure controls	Do not allow the substance to contaminate surface water/ground water. If the product contaminates waterways or drains, alert the relevant authorities			

SECTION 9. Physical and Chemical Properties

Note: The following data may represent a range of approximate or typical values for products in the same family. Precise technical information is provided in Product Guaranteed Specifications and can be obtained from our Marketing Representative.

General information	
Form	liquid
Appearance and colour	Clear & bright yellow to light-brown low viscous liquid
Odour	specified, weak
Important health, safety and environmental information	
pH value	no date available
Boiling point	no date available
Flash point	195°C
Flammability	no date available
Explosive properties	no date available
Oxidizing properties	no date available
Vapor pressure	no date available
Relative density	no date available
Solubility	no date available
Solubility in Water	soluble
Fat solubility	insoluble
Partition coefficient: n-octanol/water	no date available
Viscosity	no date available
Evaporation	no date available
Other information	
Freezing point:	<-10°C

SECTION 10. Stability and Reactivity

Conditions to avoid	The product is stable under normal conditions. Avoid high temperature. See also in chapter 7
Materials to avoid	Oxidizing agents, acids, flammable materials
Hazardous decomposition products	The product is stable under normal conditions. Hazardous decomposition products in case of fire - see chapter 5

SECTION 11. Toxicological Information

Tel: +357.25.875.202 Fax: +357.25.875.206 e-mail: shamrock@shamrock.com.cy web: www.shamrock.com.cy
18 Anastasi Shioukri Street, Comarine Court, Office 3, CY-3105, Limassol, Cyprus | VAT No. 10184126 D



LD ₅₀ (oral, rat)	>5 000 mg/kg
<p><u>Contact with skin</u> - prolonged or repeated exposure to this material may cause irritating. <u>Contact with eye</u> - may cause irritation. <u>Ingestion</u> - liver and kidneys failure. <u>Inhalation</u> - vapors can cause irritation of respiratory tract, cough, and emphysema.</p>	

SECTION 12. Ecological Information

Ecological information	
Ecotoxicity	no date available
Mobility	product is not soluble in water, it collects on water surface
Persistence and degradability	no date available
Bioaccumulative potential	no date available
Results of PBT assessment	no date available
Other adverse effects	high concentration of oil in water can be harmful to aquatic organisms
Other information	
The product has not been tested. No ecological research on the product has been performed. Do not allow the substance to contaminate surface water/ground water	

SECTION 13. Disposal Considerations

Disposal methods for the product	Disposal in accordance with the local legislation. Do not dispose with a household waste. Waste code: 13 02 05
Disposal methods for used packing	Empty containers give for disposal in accordance with the local legislation

SECTION 14. Transport Information

The product is not classified according to ADR. The product is not dangerous during road, rail, sea and transport.
--

SECTION 15. Regulatory Information

<p>Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.</p> <p>Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labeling of dangerous substances.</p> <p>Commission Directive 2001/58/EC of 27 July 2001 amending for the second time Directive 91/155/EEC defining and laying down the detailed arrangements for the system of specific information relating to dangerous preparations in implementation of Article 14 of European Parliament and Council Directive 1999/45/EC and relating to dangerous substances in implementation of Article 27 of Council Directive 67/548/EEC (safety data sheets).</p> <p>Commission Directive 2001/59/EC of 6 August 2001 adapting to technical progress for the 28th time Council Directive 67/548/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labeling of dangerous substances.</p> <p>Commission Directive 2004/73/EC of 29 April 2004 adapting to technical progress for the twenty-ninth time Council Directive 67/548/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labeling of dangerous substances.</p>
--



16. Other Information — No specific notes on this product.

To the best of our knowledge, the information provided in this MSDS document is correct. Access to this information is being provided via the internet too so that it can be made available to as many potential users as possible. We do not assume any liability for consequences of the use of this information since it may be applied under conditions beyond our control or knowledge. Also, it is possible that additional data could be made available after this MSDS was issued. Certain hazards are described herein, however, these may not be the only hazards that exist. All materials may present unknown hazards and should be used with caution. Customers are encouraged to review this information, follow precautions and comply with all applicable laws and regulations regarding the use and disposal of this product. For specific technical data or advice concerning this product as supplied in your country please contact your local sales representative. The final determination of the suitability of any material is the sole responsibility of the user.

The manufacturer's systems of quality management, environmental control and industrial safety have been certified to be in compliance with the international standards ISO 9001: 2000, ISO 14001, OHSAS 18001.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. Identificación de la sustancia o mezcla y del proveedor

Identificador del producto
Nombre del producto: LUBRIZOL® 16008

Identificación adicional
Nombre químico: Mixture

Uso recomendado y restricciones para el uso
Uso recomendado: Diésel para trabajos pesados
Restricciones de uso: Ninguno identificado.

Detalles del proveedor de la hoja de datos de seguridad

Proveedor
Nombre de la empresa: LUBRIZOL DO BRASIL ADITIVOS LTDA
Dirección: ESTRADA DE BELFORD ROXO, 1375
BOA ESPERANCA
BELFORD ROXO - RJ, 26110-260
BR
Teléfono: (55 21) 2662-2224/2762-5800

Teléfono para casos de emergencia:
FOR TRANSPORT EMERGENCY CALL CHEMTREC (+1) 703 527 3887

2. Identificación de peligros

Clasificación de la sustancia o mezcla

Preparado según el Sistema Armonizado Global (GHS, por sus siglas en inglés).

Corrosión/irritación cutáneas	Categoría 2
Lesiones oculares graves/irritación ocular	Categoría 1
Peligros agudos para el medio ambiente acuático	Categoría 3
Peligros crónicos para el medio ambiente acuático	Categoría 3

Elementos de la Etiqueta



Palabras de Advertencia: Peligro

Indicaciones de peligro: H315: Provoca irritación cutánea.
H318: Provoca lesiones oculares graves.
H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Consejos de prudencia

Prevención:

P264: Lavarse la cara, manos y toda la piel expuesta cuidadosamente después de la manipulación.
P273: No dispersar en el medio ambiente.
P280: Usar guantes/equipo de protección para los ojos/la cara.

Respuesta:

P302+P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.
P332+P313: En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.
P321: Tratamiento específico (véanse las instrucciones complementarias sobre primeros auxilios de esta etiqueta).
P362+P364: Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar.
P305+P351+P338: En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Eliminación:

P501: Eliminar el contenido/ recipiente en una instalación aprobada conforme a la reglamentación local/ regional/ nacional/ internacional.

Otros peligros que no aparecen en las clasificaciones del GHS:

Ninguno identificado.

3. Composición/Información Sobre los Ingredientes

Mezclas

Nombre químico	Número CAS	Porcentaje por peso
Aceite Mineral	Mixture	40 – 50%
Alquilditiofosfato de zinc	84605-29-8	10 – 20%
Sulfuro alquilfenol de calcio	Confidencial	5 – 10%
Fenol alquilado	121158-58-5	0.1 – 0.5%

El aceite mineral contenido en este material puede describirse con uno o más de los siguientes números CAS: 64742-54-7, 64742-65-0, 64742-55-8 y 64742-56-9.

Información acerca del secreto industrial:

No se ofrece la identidad química específica y/o los porcentajes de la composición que constituyen un secreto industrial.

4. Medidas de Primeros Auxilios

Descripción de las medidas de primeros auxilios

Inhalación:

Llévese a la persona expuesta al aire libre, si se observan efectos nocivos.

Contacto con los ocular:

Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Enjuagar a fondo con agua. Si se presenta irritación, consúltese a un médico. Quitar las lentes de contacto, cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Contacto con la cutánea: Qúitese la ropa contaminada y lávela antes de volver a usar. Lavar la piel a fondo con jabón y agua. Lavar con jabón y agua. Obtenga consejo o atención médica si se irrita la piel. Buscar atención médica en caso de síntomas. Lave las ropas contaminadas antes de volver a usarlas.

Ingestión: Enjuagarse la boca. Buscar atención médica en caso de síntomas.

Los síntomas y efectos más importantes, tanto los agudos como los retardados: Consultar la sección 11.

Se requiere la indicación de atención médica inmediata y de tratamientos especiales

Tratamiento: Tratamiento sintomático.

5. Medidas de lucha contra incendios

Riesgos generales de incendio: No se indica ningún riesgo excepcional de incendio o explosión.

Medios de extinción apropiados: CO₂, compuestos químicos secos o espuma. Puede usarse agua para enfriar y proteger el material expuesto.

Medios no adecuados de extinción: No determinado.

Peligros específicos derivados de la sustancia química: Consulte la sección 10 para obtener información adicional.

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Medidas especiales de lucha contra incendios: No hay datos disponibles.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios: Úsese traje completo incombustible, incluyendo un aparato respirador completo con presión positiva, con máscara protectora completa, chaqueta, pantalón, guantes y botas.

6. Medidas Para las Fugas

Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia: No tocar los recipientes dañados o el material vertido a menos que se lleve ropa protectora adecuada. Mantener alejado al personal no autorizado. Consultar la sección 8 de la HDS sobre los equipos de protección personal.

Precauciones relativas al medio ambiente: No dispersar en el medio ambiente. No contaminar las fuentes de agua o el alcantarillado. Evitar nuevas fugas o vertidos si puede hacerse sin riesgos.

Métodos y materiales para la contención y limpieza: Hacer diques muy por delante de los vertidos para su recuperación y eliminación posterior. Recoja el material líquido que haya quedado para reciclarlo o desecharlo. El líquido residual se puede absorber con material inerte. Detener el flujo de material si esto no entraña riesgos. Evitar que penetre en las vías acuáticas, alcantarillado, sótanos o áreas confinadas.

Referencia a otras secciones: Consulte las secciones 8 y 13 para obtener más información.

7. Manipulación y Almacenamiento:

Precauciones para la manipulación segura:	Evitar el contacto con los ojos. Evítese el contacto con la piel. Mantener buenas prácticas de higiene industrial. Garantizar una ventilación adecuada. Usar un equipo de protección personal adecuado. Lavarse las manos cuidadosamente después de la manipulación. Lave las ropas contaminadas antes de volver a usarlas. Evite la contaminación ambiental. MANTENGA EL RECIPIENTE CERRADO CUANDO NO SE USE Y USE CON UNA VENTILACIÓN ADECUADA. El material puede acumular cargas estáticas provocan chispas eléctricas (fuente de ignición). Usar procedimientos adecuados de conexión a tierra y/o enlace equipotencial. Use grounding and bonding connection when transferring material to prevent static discharge, fire and explosion. Use spark-resistant tools. En caso de vertidos prestar atención a las superficies y pisos resbaladizos.
Máxima Temperatura de Manejo:	70 °C
Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas cualesquiera incompatibilidades:	Almacenar alejado de materiales incompatibles. Consulte la sección 10 para obtener más información sobre materiales incompatibles. De la descomposición de este producto pueden formarse emanaciones olorosas y tóxicas, si se almacena a temperaturas que excedan los 113 grados Fahrenheit (45 grados centígrados), durante períodos prolongados, o si se utilizan fuentes de calor que excedan los 250 grados Fahrenheit (121 grados centígrados).
Máxima Temperatura de Almacenaje:	45 °C

8. Control de la Exposición y Protección Personal

Parámetros de control:
Límite(s) de exposición ocupacional

Nombre químico	Tipo	Valores Límites de Exposición	Fuente
Aceite Mineral - Fracción inhalable	TWA	5 mg/m ³	ACGIH EE. UU.: Valores Límite de Umbral, según enmienda (02 2012)

Controles técnicos apropiados: El material debe manipularse en vasos y equipos cerrados, en cuyo caso la ventilación general (mecánica) de la habitación, deber bastar. Debe usarse ventilación aspirante local, en puntos en los cuales el polvo, el rocío, los vapores o emanaciones puedan escapar hacia el aire de la habitación.

Medidas de protección individual, como equipos de protección personal recomendados

Información general: Debe existir un acceso fácil al abastecimiento de agua y a estaciones lavaojos. Debe haber una ventilación general adecuada (típicamente 10 renovaciones del aire por hora). La frecuencia de la renovación del aire debe corresponder a las condiciones. De ser posible, use campanas extractoras, ventilación aspirada local u otras medidas técnicas para mantener los niveles de exposición por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han establecido ningunos límites de exposición, el nivel de contaminantes suspendidos en el aire ha de mantenerse a un nivel aceptable.

Protección para los ojos/la cara:	Usar goggles o careta facial bien ceñidos. Anteojos de seguridad. Si se produce rocío de aceite, se recomienda usar anteojos protectores contra productos químicos.
Protección de la piel Protección para las manos:	Use guantes de nitrilo o neopreno. Use buenas prácticas de higiene industrial. En caso de contacto con la piel, lávese las manos y los brazos con agua y jabón. Se recomienda el uso de guantes en el manejo de este material, a menos que el material se esté usando en un proceso en el que el uso de guantes pudiera implicar riesgo de lesiones para el usuario/operador. Consulte a un experto en higiene industrial para determinar una protección que sea adecuada para su uso específico de este material.
Otros:	Si existe riesgo de contacto: usar delantal o ropa protectora adecuada. No usar anillos, relojes o artículos similares, que puedan retener el material y causar una reacción cutánea. Botas resistentes a productos químicos. Si existe riesgo de contacto: usar delantal o ropa protectora adecuada. No usar anillos, relojes o artículos similares, que puedan retener el material y causar una reacción cutánea.
Protección respiratoria:	Use un respirador con un filtro de Alta Eficiencia de Partículas de Aire (HEPA por sus siglas en inglés). Use una máscara protectora contra polvo y/o rocío si el límite de exposición recomendado es excedido. Se debe seguir un programa de protección respiratoria que cumpla con todos los reglamentos correspondientes siempre que las condiciones laborales requieran el uso de un respirador. Use un respirador con un cartucho protector contra vapor orgánico y polvo y/o rocío si el límite de exposición recomendado es excedido. Use un aparato respirador completo, para entrar a espacios cerrados u otras áreas mal ventiladas y para limpiar los lugares de derrames grandes.
Medidas de higiene:	Mantener buenas prácticas de higiene industrial. Evitar el contacto con los ojos. Evítense el contacto con la piel. Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar. Lávese las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular el producto.

9. Propiedades Físicas y Químicas

Información sobre propiedades básicas físicas y químicas

Apariencia

Estado físico:	Líquido
Forma:	Líquido
Color:	Oscuro.
Olor:	Suave
Umbral olfativo:	No hay datos disponibles.
pH:	No aplicable
Punto de congelación:	No hay datos disponibles.
Punto de ebullición:	No hay datos disponibles.
Punto de inflamación:	150 °C (Copa cerrada de Pensky-Martens)
Tasa de evaporación:	No hay datos disponibles.
Inflamabilidad (sólido, gas):	No hay datos disponibles.
Límite inferior/superior de inflamabilidad o límites de explosividad	
Límite superior de inflamabilidad (%):	No hay datos disponibles.

Límite inferior de inflamabilidad (%):	No hay datos disponibles.
Presión de vapor:	No hay datos disponibles.
Densidad relativa de vapor:	No hay datos disponibles.
Densidad relativa:	1,045 - 1,085 (15,6 °C)
Solubilidad(es)	
Solubilidad en agua:	Insoluble en agua
Solubilidad (otros):	No hay datos disponibles.
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua:	No hay datos disponibles.
Temperatura de autoignición:	No hay datos disponibles.
Temperatura de descomposición:	No hay datos disponibles.
Viscosidad:	900 mm ² /s (40 °C); 71 mm ² /s (100 °C) 3 809,7 mPa s (20 °C); 50 mPa s (108,8 °C)
Propiedades explosivas:	No hay datos disponibles.
Propiedades comburentes:	No hay datos disponibles.
Temperatura del Punto de Vaciamiento:	-24 °C
Otras informaciones	
Densidad aparente:	Aproximado 8,88 lb/gal (25 °C)

10. Estabilidad y Reactividad

Reactividad:	No hay datos disponibles.
Estabilidad química:	El material es estable bajo condiciones normales.
Posibilidad de reacciones peligrosas:	No ocurre.
Condiciones que deben evitarse:	Calor excesivo. No lo exponga al calor excesivo, fuentes de ignición ni a materiales oxidantes.
Materiales incompatibles:	Agentes oxidantes fuertes. Halógenos y compuestos halogenados.
Productos de descomposición peligrosos:	La descomposición o combustión térmica puede generar humos, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre, mercaptanos, sulfuros, incluyendo sulfuro de hidrógeno y otros compuestos de combustión incompleta. La descomposición térmica puede generar óxidos de fósforo y otros compuestos con contenido de fósforo. La descomposición térmica puede generar óxidos de zinc y otros compuestos con contenido de zinc.

11. Información Toxicológica

Información sobre las posibles vías de exposición

Inhalación:	No hay datos disponibles.
Ingestión:	No hay datos disponibles.
Contacto con la cutánea:	Provoca irritación cutánea.
Contacto con los ocular:	Provoca lesiones oculares graves.

Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

Oral

Producto: Estimado de la toxicidad aguda de la mezcla (ATEmix) > 10 000 mg/kg.

Dérmico

Producto: No se clasifica en la categoría de toxicidad aguda basado en los datos disponibles.

Inhalación

Aceite Mineral Polvos, nieblas y humos: LC 50 (Rata, , 4 h): > 5,01 mg/l (Lectura cruzada) No clasificado
Polvos, nieblas y humos Vapor: LC 50 (Rata, , 4 h): > 20,01 mg/l (Lectura cruzada) No clasificado
Vapor

Alquilditiofosfato de zinc Vapor: LC 50 (Rata, Femenino, Masculino, 4 h): > 2,3 mg/l No clasificado
Vapor

Corrosión/irritación cutáneas:

Producto: Clasificación: Irritante. Conejo.
Observaciones: Provoca irritación cutánea. El contacto prolongado o repetido con la piel o con ropa mojada con el material, puede causar dermatitis. Los síntomas incluyen enrojecimiento, edema, secamiento y agrietamiento de la piel.

Lesiones oculares graves/irritación ocular:

Producto: Clasificación: Peligro de lesiones oculares graves. Conejo.
Observaciones: Provoca lesiones oculares graves.

Sensibilización respiratoria:

No hay datos disponibles

Sensibilización cutánea:

Aceite Mineral Clasificación: No es un sensibilizante cutáneo. (Lectura cruzada)

Alquilditiofosfato de zinc Clasificación: No es un sensibilizante cutáneo. (Bibliografía)

Fenol alquilado Clasificación: No es un sensibilizante cutáneo. (Bibliografía)

Toxicidad sistémica específica de órganos diana - Exposición única:

Aceite Mineral Si el material se pulveriza o si se producen vapores por calentamiento, la exposición puede causar irritación de las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior. Con fundamento en datos reales.

Fenol alquilado Puede causar irritación a las membranas mucosas y las vías respiratorias superiores.

Peligro por aspiración:

Aceite Mineral

El material puede penetrar en los pulmones por aspiración, durante la deglución o el vómito. Esto puede ocasionar graves lesiones pulmonares y la muerte.

Otros efectos:

Efectos crónicos

Carcinogenicidad:

Producto:

Este producto contiene aceites minerales extremadamente refinados y no se considera carcinogénico. Todos los aceites en este producto ha demostrado contener menos de 3% extraíbles según la prueba IP 346.

Mutagenicidad en células germinales:

Fenol alquilado

En pruebas de laboratorio, este material no ha mostrado capacidad de inducir mutaciones ni de toxicidad genética.

Toxicidad para la reproducción:

Fenol alquilado

Puede perjudicar la fertilidad.

Toxicidad sistémica específica de órganos diana - Exposiciones repetidas:

Fenol alquilado

The product contains para-dodecylphenol. Rats given high, repeated daily doses of para-dodecylphenol by oral intubation experienced effects on a number of organs including adrenal, thyroid, liver, ovary, testes, bone marrow and blood cell formation. The relevance of these effects to humans is uncertain.

12. Información Ecológica

Ecotoxicidad

Pez

Aceite Mineral

LC 50 (Carpita cabezona, 4 d): > 100 mg/l

Alquilditiofosfato de zinc

LC 50 (Trucha arco iris, 4 d): 4,5 mg/l
LC 50 (Bolí, 4 d): 46 mg/l

Sulfuro alquilfenol de calcio

LC 50 (Carpita cabezona, 4 d): > 1 000 mg/l

Fenol alquilado

LC 50 (Carpita cabezona, 4 d): 40 mg/l

Invertebrados Acuáticos

Aceite Mineral

EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 2 d): > 10 000 mg/l
EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): > 10 mg/l
NOEC (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): > 10 mg/l

Alquilditiofosfato de zinc

EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 2 d): 23 mg/l
EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): > 0,8 mg/l
NOEC (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): 0,4 mg/l

Sulfuro alquilfenol de calcio

EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 48 h): > 1 000 mg/l

Fenol alquilado

EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 2 d): 0,037 mg/l
EC 50 (Gamba (Mysidopsis Bahía), 4 d): > 0,58 mg/l

EC 50 (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): 0,0079 mg/l
NOEC (Pulga de agua (Daphnia magna), 21 d): 0,0037 mg/l

Toxicidad para las plantas acuáticas

Aceite Mineral	EC 50 (Algas verdes (Scenedesmus quadricauda), 3 Days): > 100 mg/l
Alquilditiofosfato de zinc	EC 50 (Scenedesmus quadricauda, 3 d): 21 mg/l NOEC (Scenedesmus quadricauda, 3 d): 10 mg/l
Sulfuro alquilfenol de calcio	EC 50 (Selenastrum capricornutum, 96 h): > 1 000 mg/l
Fenol alquilado	EC 50 (Scenedesmus quadricauda, 72 h): 0,36 mg/l

Toxicidad para los organismos que viven en el suelo

No hay datos disponibles

Toxicidad del sedimento

No hay datos disponibles

Toxicidad para las plantas terrestres

No hay datos disponibles

Toxicidad para los organismos terrestres

No hay datos disponibles

Toxicidad para los microorganismos

Alquilditiofosfato de zinc	EC 50 (Sedimento, 0,1 d): > 10 000 mg/l
Sulfuro alquilfenol de calcio	EC 50 (Sedimento, 0,1 d): > 1 000 mg/l
Fenol alquilado	EC 50 (Sedimento, 0,1 d): > 1 000 mg/l

Persistencia y degradabilidad

Biodegradación

Aceite Mineral	OECD TG 301 B, 31 %, 28 d, No es fácilmente degradable.
Alquilditiofosfato de zinc	OECD TG 301 B, 1,5 %, 28 d, No es fácilmente degradable.
Sulfuro alquilfenol de calcio	OECD TG 301 B, 4,7 - 10,8 %, 28 d, No es fácilmente degradable. Sedimento inherente, 38,8 %, 28 d
Fenol alquilado	Varios, 10 %, 56 d, No es fácilmente degradable. OECD TG 301 B, 25 %, 28 d, No es fácilmente degradable.

Potencial de bioacumulación

Factor de Bioconcentración (FBC)

Sulfuro alquilfenol de calcio	Factor de Bioconcentración (FBC): 2,2
Fenol alquilado	Factor de Bioconcentración (FBC): 794,33 (Medido)

Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Kow)

Alquilditiofosfato de zinc	Log Kow: 0,56 (Medido)
Sulfuro alquilfenol de calcio	Log Kow: 11,08 (Medido)

Fenol alquilado Log Kow: 7,14 (Medido)

Movilidad

No hay datos disponibles

Otros efectos adversos

Producto:

Este material contiene uno o más componentes que tienen una impureza (un fenol alquilado) que es altamente tóxica para los organismos acuáticos (Acuática aguda 1 y Acuática crónica 1). El componente que contiene la impureza (fenato de calcio) fue probado en peces, invertebrados y algas, y los resultados mostraron que puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos (Acuática crónica 4). Por lo tanto, la clasificación que se muestra en la Sección 3 para la impureza de alquilfenol no se debe utilizar para clasificar el producto en toxicidad acuática. Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Sulfuro alquilfenol de calcio

Este material contiene uno o más componentes que tienen una impureza (un fenol alquilado) que es altamente tóxica para los organismos acuáticos (Acuática aguda 1 y Acuática crónica 1). El componente que contiene la impureza (fenato de calcio) fue probado en peces, invertebrados y algas, y los resultados mostraron que puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos (Acuática crónica 4). Por lo tanto, la clasificación que se muestra en la Sección 3 para la impureza de alquilfenol no se debe utilizar para clasificar el producto en toxicidad acuática.

13. Consideraciones de eliminación

Instrucciones para la eliminación:

El tratamiento, almacenamiento, transporte y eliminación se debe realizar de acuerdo con las regulaciones federales, estatales/provinciales y locales. Deseche los envases o recipientes de acuerdo con las reglamentaciones locales, regionales, nacionales e internacionales. El envase vacío contiene residuos del producto que pueden presentar los riesgos del producto.

Envases contaminados:

El embalaje del recipiente puede representar ciertos peligros.

14. Información Sobre el Transporte

IATA

No regulado.

IMDG

No regulado.

Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL y al Código IBC

MARPOL ANNEX II: Noxious liquid, NF, (5) n.o.s. (LUBRIZOL® 16008 contains Mineral oil), ST 2, Cat Y

Compatibilidad con la Guarda Costera de EE.UU. (USCG): 34 ESTERS

Las descripciones de envío pueden variar según el tipo de transporte, las cantidades, la temperatura del material, el tamaño de los paquetes y/o el origen y el destino. Es responsabilidad de la organización de transporte cumplir todas las leyes, regulaciones y normas aplicables relacionadas con el transporte de material. Para el transporte, se deben tomar medidas

para prevenir que se desplace la carga o se caigan los materiales, y se deben obedecer todas las leyes pertinentes. Revise los requisitos de clasificación antes de despachar los materiales a temperaturas elevadas.

15. Información Legal

15.1 Regulaciones/legislación de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o mezcla:

Situación en el inventario

Australia (AIC)

Todos los componentes cumplen los requisitos de notificaciones de productos químicos en Australia.

Canadá (DSL/NDSL)

Todas las sustancias contenidas en este producto cumplen con la Ley de Protección del Medio Ambiente de Canadá (CEPA por sus siglas en inglés) y figuran en la Lista de Sustancias Domésticas (DSL por sus siglas en inglés) o están exentas.

China (IECSC)

Todos los componentes de este producto están listados en el Inventario de Sustancias Químicas Existentes en China.

Unión Europea (REACH)

Para obtener información sobre el estado de cumplimiento de este producto respecto de REACH, envíe un correo electrónico a REACH@SDSInquiries.com.

Gran Bretaña (REACH de Reino Unido)

Para obtener información sobre el estado de cumplimiento de la normativa REACH del Reino Unido de este producto, envíe un correo electrónico a REACH@SDSInquiries.com.

Japón (ENCS)

Todos los componentes cumplen con la Ley de Control de Sustancias Químicas de Japón.

Corea (ECL)

Todos los componentes se ajustan a la ley en Corea.

Nueva Zelanda (NZIoC)

Todos los componentes cumplen con los requisitos de notificación química de Nueva Zelanda.

Filipinas (PICCS)

Todos los componentes cumplen la Ley de regulación de sustancias tóxicas y peligrosas y residuos nucleares de Filipinas. (R.A. 6969).

Suiza (SWISS)

Todos los componentes de este producto cumplen la Ordenanza suiza sobre sustancias peligrosas para el medio ambiente.

Taiwán (TCSCA)

Todos los componentes de este producto se enumeran en el inventario de Taiwán.

Turquía (KDIK)

Para obtener información sobre el estado de cumplimiento de KDIK de este producto, envíe un correo electrónico a REACH@SDSInquiries.com.

Estados Unidos (TSCA)

Todas las sustancias contenidas en este producto figuran en el inventario de la TSCA o están exentas.

Es posible que la información empleada para confirmar el estado de conformidad de este producto no coincida con la información química que se muestra en la sección 3.

16. Otra información

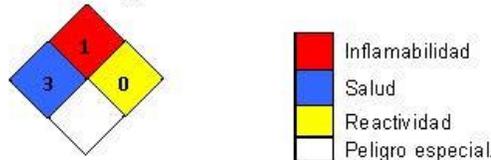
Referencias bibliográficas importantes y fuentes de los datos: Información interna de la empresa y otros recursos disponibles para el público.

Clasificación del grado de riesgo según HMIS

Salud	3
Inflamabilidad	1
Peligros físicos	0

Clase de peligro: 0 – Mínimo; 1 - Leve; 2 - Moderado; 3 - Serio; 4 – Grave; RNP - Sin clasificación posible; *Efecto crónico a la salud

Clasificación del grado de riesgo según NFPA



Clase de peligro: 0 – Mínimo; 1 - Leve; 2 - Moderado; 3 - Serio; 4 – Grave; RNP - Sin clasificación posible

Otras informaciones: Comunicarse con el proveedor (consultar Sección 1)

La fecha de emisión: 23.12.2021

Cláusula de exención de responsabilidad: Debido a que las condiciones o métodos de uso están más allá de nuestro control, no asumimos ninguna responsabilidad y negamos expresamente toda responsabilidad por el uso de este producto. Se cree que la información presente en este documento es verdadera y exacta pero todas las declaraciones o sugerencias se realizan sin garantía alguna, explícita o implícita, con respecto a la exactitud de la información, los peligros relacionados con el uso de este material o los resultados que se pueden obtener del uso del mismo. El cumplimiento de todas las regulaciones federales, estatales y locales es responsabilidad del usuario.

Ficha de Datos de Seguridad

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 NOMBRE DEL PRODUCTO	: DIESEL B5 S-50
1.2 SINÓNIMOS	: Combustible Diesel.
1.3 USO RECOMENDADO	: Combustible para motores Diesel y sistemas de generación de energía.
1.4 DATOS DEL PROVEEDOR	
Empresa	: Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección	: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos	: (01)614-5000, (01)630-4000, (01)630-4079 0800 77 155
Portal Empresarial	: http://www.petroperu.com.pe
Correo electrónico	: servcliente@petroperu.com.pe
1.5 TELÉFONO DE EMERGENCIA	: (01) 614-5000, anexo 11444, celular 944-944-667 Horario de atención: 24 horas.

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

2.1 CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O MEZCLA

2.1.1 Peligros físicos

Líquido inflamable: Categoría 3

2.1.2 Peligros para la salud

Peligro por aspiración: Categoría 1

Corrosión/irritación cutánea: Categoría 2

Toxicidad aguda por inhalación: Categoría 4

Carcinogenicidad: Categoría 2

Toxicidad específica en órganos diana: Categoría 2

2.1.3 Peligros para el ambiente

Peligro para el ambiente acuático: Categoría 2

2.2 ELEMENTOS DE LAS ETIQUETAS

2.2.1 Pictograma



Palabra de advertencia: Peligro

2.2.2 Códigos de indicación de peligros

H226: Líquidos y vapores inflamables.

H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H315: Provoca irritación cutánea.

Fecha de Revisión: 01.04.2019

Pág. 1 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

H332: Nocivo en caso de inhalación.
 H351: Se sospecha que provoca cáncer.
 H373: Puede provocar daño en los órganos tras explosiones prolongadas o repetidas.
 H411: Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

2.2.3 Códigos de consejos de prudencia

Prevención

P210: Mantener alejado del calor, de superficies caliente, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P261: Evitar respirar polvos/humos/gases/nieblas/vapores/aerosoles.

P280: Usar guantes, ropa de protección, equipos de protección, para los ojos, la cara, los oídos.

Intervención

P301+P310: EN CASO DE INGESTIÓN: llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o un médico.

P331: No provocar el vómito.

Eliminación

P501: Eliminar el contenido/recipiente conforme a la reglamentación local.

2.3 OTROS PELIGROS

No indicados.

3. COMPOSICIÓN

El Diesel B5 S-50 presenta un contenido máximo de 50 mg/Kg (ppm) de azufre y está constituido por una mezcla de:

Componentes	% Vol.
Diesel N°2: Mezcla compleja de hidrocarburos, cuya composición consta de cadenas carbonadas que contienen entre 9 y 30 carbonos (C9-C30) aprox.	95
Biodiesel (B100): Se compone principalmente de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga (FAME: Mín. 96.5% Masa).	5

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua por aprox. 15 minutos.

Contacto con la piel: Lavar el área afectada con agua y jabón. Quitar la ropa contaminada lo antes posible y lavarla antes de un nuevo uso o desechar de ser necesario.

Inhalación: Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario.

Ingestión: Actuar con rapidez. No inducir al vómito a fin de evitar que el producto ingrese a los pulmones por aspiración. Mantener en reposo a la persona afectada.

4.2 SÍNTOMAS Y EFECTOS MAS IMPORTANTES

Contacto con los ojos: Irritación, conjuntivitis si la exposición es prolongada.

Ficha de Datos de Seguridad

Contacto con la piel: Causa irritación. Puede causar dermatitis si el contacto es prolongado.

Inhalación: Puede causar náuseas, somnolencia, dolor de cabeza fatiga y mareos.

Ingestión: Irritación de la boca, garganta y estómago. El ingreso a los pulmones puede causar edema pulmonar.

4.3 INDICACIÓN DE LA NECESIDAD DE RECIBIR ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA

Solicitar atención médica de inmediato.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRAINCENDIO

Ante un incendio o en caso exista tanques/camiones cisterna involucrados evacuar al personal fuera del área de exposición.

5.1 MEDIOS DE EXTINCIÓN APROPIADOS

Polvo químico seco; en caso de incendios de grandes magnitudes utilizar espuma. NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO

5.2 PELIGROS ESPECÍFICOS DEL PRODUCTO

Se puede producir gases tóxicos e irritantes durante el incendio; preferentemente, procurar detener la liberación del producto antes de intentar controlar el fuego. Utilizar los medios de extinción apropiados mencionados para extinguir el fuego y verter agua en forma de rocío para enfriar los recipientes o cilindros que contienen al producto.

5.3 MEDIDAS ESPECIALES A TOMAR

En caso el incendio sea de gran magnitud, la extinción de fuego sólo debe ser realizada por personal especializado, para lo cual debe utilizar equipos de protección personal especiales como:

- Chaqueta y pantalón para combate estructural, casco, y demás indumentaria recomendado para afrontar el incendio.
- Equipo de protección respiratoria autónoma.

En algunas circunstancias se recomienda el uso de Trajes de Material Aluminizado.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 PRECAUCIONES PERSONALES, EQUIPO PROTECTOR Y PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA

Aislar el área por riesgo de incendio. Eliminar todas las fuentes de ignición. Detener la fuga si no hay riesgo. Ver lo concerniente a equipo protector en el ítem 8 de este documento.

6.2 PRECAUCIONES RELATIVAS AL AMBIENTE

Evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua, mediante el uso de barreras de contención.

En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieran usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

6.3 MÉTODOS Y MATERIALES PARA LA CONTENCIÓN Y LIMPIEZA DE VERTIDOS

Contener y absorber el líquido con arena, tierra u otro material absorbente y ventilar la zona afectada. Recoger el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito

Fecha de Revisión: 01.04.2019

Pág. 3 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

identificado y proceder a la disposición final de acuerdo a un procedimiento implementado.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 MANIPULACIÓN

Durante la manipulación del producto, se deben tomar precauciones para evitar la concentración y estancamiento de los vapores, es recomendable tener una corriente de aire que facilite la difusión de vapores.

No realizar actividades que estén fuera de la rutina del trabajo (comer, beber, fumar), y eliminar cualquier fuente que pueda propiciar una chispa en el área de trabajo o almacenaje.

Toda manipulación del producto debe realizarse utilizando la indumentaria de protección personal respectiva (guantes y lentes de seguridad) para evitar accidentes por salpicadura, además, antes de realizar el procedimiento de carga/descarga del producto en sus contenedores, se debe realizar la conexión a tierra respectiva.

7.2 ALMACENAMIENTO

Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados claramente etiquetados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas.

Eventualmente, se pueden utilizar recipientes de HDPE (Polietileno de alta densidad) para tomar muestras del producto.

NOTA: Los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento deben ser realizados siguiendo estrictamente un procedimiento implementado y considerando las medidas de seguridad pertinentes.

8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

8.1 CONTROLES TÉCNICOS APROPIADOS

Antes de ingresar a espacios donde existan productos almacenados debe ser previamente monitoreados para verificar el oxígeno y explosividad.

Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados; identificar las salidas de emergencia y contar con duchas y lavajos cerca del lugar de trabajo.

8.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección respiratoria: Como medida preventiva al ingresar al área de almacenamiento se recomienda siempre ventilar y monitorear el ambiente; para la manipulación utilizar un equipo de protección respiratorio (mascara media cara con cartuchos para vapores orgánicos).

Ojos: En el trasvase o contacto con el producto, utilizar lentes de seguridad y protección facial contra salpicaduras de productos.

Piel: Guantes de neopreno, nitrilo o polivinilo; traje de protección y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia	: Líquido claro y brillante
Color	: Típico 1.0, máx. 3.0 (ASTM)
	(*)
Olor	: Característico

Fecha de Revisión: 01.04.2019

Pág. 4 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

Umbral olfativo	: No se dispone de datos
PH	: No se dispone de datos
Punto de fusión, °C	: No se dispone de datos
Punto inicial de ebullición, °C	: 160 aprox.
Punto final de ebullición, °C	: 360 aprox.
Punto de inflamación, °C	: 52 mínimo
Tasa de evaporación	: No se dispone de datos
Inflamabilidad	: Líquidos y vapores inflamables
Límites de inflamabilidad, % vol. en aire	: Inferior: 1.3 Superior: 6
Presión de vapor a 37.8°C, atm	: 0.004
Densidad de vapor	: No se dispone de datos
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	: 0.81 – 0.85 aprox.
Solubilidad en agua	: Insignificante
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua	: No se dispone de datos
Temperatura de autoinflamación, °C	: 257 aprox.
Temperatura de descomposición	: No se dispone de datos
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	: 1.9 a 4.1

(*) El producto puede tener un color comercial diferente a la tonalidad natural (ámbar), por adición de colorantes.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 REACTIVIDAD

No se dispone de datos.

10.2 ESTABILIDAD QUÍMICA

El producto es estable en condiciones normales de presión y temperatura.

10.3 POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS

No existen en condiciones previstas para su almacenamiento y uso.

10.4 CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE

Evitar las fuentes de ignición, así como el calentamiento de los recipientes que contienen el producto.

10.5 MATERIALES INCOMPATIBLES

Es incompatible con sustancias oxidantes

10.6 PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Los producidos por la combustión completa e incompleta: CO₂ y CO.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 TOXICIDAD AGUDA

No se dispone de datos.

11.2 CORROSIÓN O IRRITACIÓN CUTÁNEA

Provoca irritación cutánea.

11.3 LESIONES O IRRITACIÓN OCULAR GRAVE

No se dispone de datos.

Fecha de Revisión: 01.04.2019

Pág. 5 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

11.4 SENSIBILIDAD RESPIRATORIA O CUTÁNEA

No se dispone de datos.

11.5 MUTAGENICIDAD EN CÉLULAS GERMINALES

No se dispone de datos.

11.6 CARCINOGENICIDAD

Se sospecha que provoca cáncer (Contiene sustancias con posibles efectos cancerígenos, pero no se dispone información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria).

11.7 TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN

No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.

11.8 TOXICIDAD ESPECÍFICA EN DETERMINADOS ÓRGANOS (STOT) - EXPOSICIÓN ÚNICA

No se dispone de datos.

11.9 TOXICIDAD ESPECÍFICA EN DETERMINADOS ÓRGANOS (STOT) - EXPOSICIÓN REPETIDA

Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

11.10 PELIGRO DE ASPIRACIÓN

Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 TOXICIDAD

Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. Evitar que el vertido alcance el alcantarillado o cursos de agua.

12.2 PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD

Liberado en el ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y foto oxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación, pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

12.3 POTENCIA DE BIOACUMULACIÓN

El valor de Log Kow de los componentes del gasóleo sugiere su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

12.4 MOVILIDAD EN EL SUELO

No se dispone de datos.

12.5 OTROS EFECTOS ADVERSOS

No se dispone de datos.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

Fecha de Revisión: 01.04.2019

Pág. 6 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

El transporte se realiza de acuerdo a la normatividad vigente aplicable.

14.1 NÚMERO ONU: UN 1202

14.2 DESIGNACIÓN OFICIAL DE TRANSPORTE DE LAS NACIONES UNIDAS: Gasóleo o combustible para motores Diesel o aceite mineral para caldeo, ligero.

14.3 CLASE RELATIVA AL TRANSPORTE: 3

14.4 GRUPO DE EMBALAJE: III

14.5 RIESGOS AMBIENTALES: Si

14.6 PRECAUCIONES ESPECIALES PARA EL USUARIO: Señalización pictórica, NTP 399.015.2014



14.7 TRANSPORTE A GRANEL CON ARREGLO A LOS INSTRUMENTOS DE LA OMI: No precisado

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Normatividad vigente aplicable de referencia en el Perú:

- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 052-1993-EM (18/11/1993), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 026-94-EM (10/05/94), y modificaciones.
- Reglamentos para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos aprobados por los Decretos Supremos N° 030-1998-EM (03/08/1998) y N° 045-2001-EM (26/07/2001), y modificaciones.
- Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles, aprobado por el Decreto Supremo N° 021-2007-EM y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 043-2007-EM (22/08/2007), y modificaciones.
- R. N° 206-2009-OS-CD (Aprueban el "Procedimiento de Control de Calidad de los Biocombustibles y sus Mezclas" y modifican Tipificación y Escala de Multas y Sanciones de Hidrocarburos).

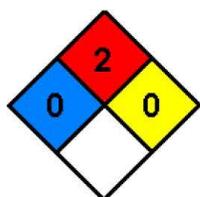
Fecha de Revisión: 01.04.2019
Pág. 7 de 8

Ficha de Datos de Seguridad

- R. N° 063-2011-OS-CD (Procedimiento para la Inspección, Mantenimiento y Limpieza de Tanques de Combustibles Líquidos, Biocombustibles y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos).
- Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 039-2014-EM (05/11/2014).

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Rombo NFPA 704:



Salud: 0
Inflamabilidad: 2
Reactividad: 0

EMERGENCIAS a nivel nacional: 116

Dirección General de Capitanías y Guardacostas: (511) 209-9300

GLOSARIO

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales)

ASTM: American Society for Testing and Materials (Sociedad Estadounidense para Ensayos y Materiales)

FAME: Fatty Acid Methyl Esters (Ésteres metílicos de ácidos grasos)

NTP: Norma Técnica Peruana

NFPA: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra el fuego)

OMI: Organización Marítima Internacional

STOT: Specific target organ toxicity (Toxicidad específica en determinados órganos)

Nota: El presente documento constituye información básica relacionada a los peligros físicos, a la salud y ambiente, en la manipulación del producto para el Cliente y/o Usuario, quienes deberán evaluar las condiciones de uso, y los cuidados necesarios para un manejo seguro del producto conforme a sus propios procedimientos. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.



GTM

VAR SOL GALÓN

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Revisión: diciembre de 2019 – Versión: 4

SECCIÓN 1 - IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

1.1 Identificador del producto

Nombre del producto: VARSOL GALÓN

Sinonimo: Solvente 3

1.2 Usos pertinentes identificados y usos desaconsejados

Recomendaciones de Uso: Solvente

1.3 Datos del proveedor de la Ficha de Datos de Seguridad

GTM México	Boulevard Benito Juárez #75 Col. San Mateo Cuauhtepac, Tultitlán, Estado de México CP 54948.
GTM Guatemala S. A.	Km 26.4 carretera al Pacífico, Amatitlán, Guatemala
GTM El Salvador S. A.	Km 7 ½, Antigua Carretera Panamericana, Soyapango San Salvador
GTM Honduras, S.A DE C.V	Bo. La Guardia, 33 calle, 2da Ave. Frente al IHCAFE, SO. San Pedro Sula, Honduras.
GTM Nicaragua S. A.	Cuesta del plomo un kilómetro al Oeste contiguo a Ultramar, Managua Nicaragua.
GTM Costa Rica	Del servicentro Cristo Rey en Ochomogo de Cartago, 800 mts hacia el este. Costa Rica
GTM Panamá	Los Andes No.1, San Miguelito. Panamá, Panamá.
GTM Colombia	Carrera 46 No 91-7 Bogotá, Colombia.
GTM Perú	Carretera Panamericana Sur Km. 25.050, Pachacamác, Lima, Perú.
GTM Ecuador	Av. De los Shyris N32-218 y Eloy Alfaro, Ed. Parque Central, Of. 1207
GTM do Brasil	Av. LadslauKardos, 380 – Guarulhos – Sao Paulo

1.4 Teléfono de emergencias

México :	+52 55 5559 1588 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala:	+502 6628 5858
El Salvador:	+503 2251 7700
Honduras:	+504 911
Nicaragua:	+505 2269 0361 – Toxicología MINSAs: +505 22897395 ext:17, Cruz Roja 128, Bomberos 115.
Costa Rica:	+506 2537 0010 – Emergencias 911. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá:	+507 512 6182 – Emergencias 911
Colombia:	(571) 405 5911 (Bogotá) CISTEMA / + 018000 511414 (Fuera de Bogotá)
Perú:	+511 614 65 00
Ecuador:	+593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Brasil:	+55 (11) 21 95-9494

SECCIÓN 2 – IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

CLASIFICACIÓN según el Sistema Globalmente Armonizado

- Líquidos inflamables (Categoría 3)
- Irritación cutánea (Categoría 2)
- Carcinogenicidad (Categoría 2)
- Toxicidad específica en determinados órganos – exposiciones repetidas (Categoría 1)
- Peligro por aspiración (Categoría 1)
- Peligro para el medio ambiente acuático – peligro agudo (Categoría 2)
- Peligro para el medio ambiente acuático – peligro a largo plazo (Categoría 2)



2.2 Elementos de la etiqueta**Pictograma:****Palabra de advertencia:** PELIGRO**Indicaciones de peligro:**

H226 - Líquidos y vapores inflamables.
 H351 - Susceptible de provocar cáncer.
 H315 - Provoca irritación cutánea.
 H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
 H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
 H401 + H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Consejos de prudencia:

P210 - Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar.
 P261 - Evitar respirar nieblas, vapores o aerosoles.
 P264 - Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.
 P273 - No dispersar en el medio ambiente.
 P280 - Usar guantes.
 P301 + P330 + P331 - EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.
 P303 + P361 + P353 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.
 P304 + P340 - EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.
 P305 + P351 + P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
 P308 + P313 - EN CASO DE exposición demostrada o supuesta: consultar a un médico.
 P337 + P313 - Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico.
 P370 + P378 - En caso de incendio: Utilizar niebla de agua, espuma, polvo químico seco o dióxido de carbono (CO₂) para la extinción.
 P391 - Recoger los vertidos.
 P403 + P235 - Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener fresco.

2.3 Otros peligros

Ninguno.

SECCIÓN 3 - COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES**Sustancias de composición variable.**

COMPONENTES EN LA MEZCLA	No. CAS	% PESO	CLASIFICACIÓN
Hidrocarburos alifáticos producto de la destilación primaria del petróleo, principalmente en el rango aprox. de C8 a C12 – Disolvente de Stoddard	8052-41-3	> 99	Flam. Liquid 3; Skin Irrit. 2; Carc. 1B; Muta. 1B; STOT RE 1; Asp. Tox. 1; Aquatic Acute 2

Constituyentes peligrosos contenidos en la sustancia compleja.

COMPONENTES EN LA MEZCLA	No. CAS	% PESO	CLASIFICACIÓN
Etilbenceno	100-41-4	0,1 - 0,5	Flam. Liq. 2; Acute Tox. 4; Asp. Tox. 1; Canc. 2; STOT RE 2; Aquatic Acute 2; Aquatic Chronic 3
Naftaleno	91-20-3	0,1 - 0,5	Carc. 2; Acute Tox. 4; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1
Nonano	111-84-2	1 - 5	Flam. Liquid 3; Skin Irrit. 2; Asp. Tox. 1; STOT SE 3; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1
1,2,4-Trimetilbenceno	95-63-6	1 - 5	Flam. Liq. 3; Acute Tox. 4; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; Skin Irrit. 2; Aquatic Chronic 2
Xileno	1330-20-7	0,1 - 1	Flam. Liquid 3; Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; STOT RE. 2; Asp. Tox. 1; Aquatic Acute 2

SECCIÓN 4 - PRIMEROS AUXILIOS**4.1 Descripción de los primeros auxilios**

Medidas generales:	Evitar la exposición al producto, tomando las medidas de protección adecuadas. Consultar al médico, llevando la ficha de seguridad.
Inhalación:	Trasladar a la víctima a una zona con aire limpio. Mantenerla en calma. Si no respira, suministrarle respiración artificial. Llamar al médico.
Contacto con la piel:	Lavar la zona inmediatamente después del contacto con abundante agua y jabón, durante al menos 15 minutos. Retirar la ropa contaminada y lavarla antes de reusar.
Contacto con los ojos:	Enjuagar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos, y mantener abiertos los párpados para garantizar que se aclara todo el ojo y los tejidos del párpado. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. Si tiene lentes de contacto, retirarlas después de los primeros 5 minutos y luego continuar enjuagando los ojos. Consultar al médico.
Ingestión:	NO INDUCIR EL VÓMITO. Enjuagar la boca con agua. Nunca suministrar nada oralmente a una persona inconsciente. Llamar al médico. Si el vómito ocurre espontáneamente, colocar a la víctima de costado para reducir el riesgo de aspiración.

4.2 Principales síntomas y efectos, tanto agudos como retardados

Inhalación: Las concentraciones de vapor/aerosol por encima de los niveles de exposición recomendados son irritantes para el tracto respiratoriorespiratorio. La exposición prolongada o repetida puede causar dolores de cabeza, mareos, anestesia, somnolencia, pérdida del conocimiento y otros efectos sobre el sistema nervioso central incluyendo la muerte.

Contacto con la piel: Puede reseca la piel que lleva a incomodidad, irritación y dermatitis.

Contacto con los ojos: Puede causar ligera irritación de poca duración.

Ingestión: Pequeñas cantidades de líquido aspiradas hacia los pulmones durante la ingestión ó vómito pueden causar neumonitis química ó edema pulmonar.

La exposición a altas concentraciones de naftaleno puede causar destrucción de glóbulos rojos, anemia y cataratas.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente.

Nota al médico: Si se ingiere, el material puede ser aspirado por los pulmones y causar neumonía química. Tratar adecuadamente. Realizar tratamiento sintomático. Para más información, consulte a un Centro de Intoxicaciones.

SECCIÓN 5 - MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**5.1 Medios de extinción**

Usar polvo químico seco, espuma, arena o CO₂. Utilizar el producto acorde a los materiales de los alrededores. NO USAR chorros de agua directos.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla

INFLAMABLE. El recipiente sometido al calor puede explotar inesperadamente y proyectar fragmentos peligrosos. Los vapores son más pesados que el aire y se pueden esparcir por el suelo.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**5.3.1 Instrucciones para extinción de incendio:**

Rociar con agua los recipientes para mantenerlos fríos. Enfriar los contenedores con chorros de agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido. Prevenir que el agua utilizada para el control de incendios o la dilución ingrese a cursos de agua, drenajes o manantiales. El producto caliente puede ocasionar erupciones violentas al entrar en contacto con el agua, pudiendo proyectarse material caliente y provocar serias quemaduras.

5.3.2 Protección durante la extinción de incendios:

Utilice equipo autónomo de respiración. La ropa de protección estructural de bomberos provee protección limitada en situaciones de incendio ÚNICAMENTE; puede no ser efectiva en situaciones de derrames. En derrames importantes use ropa protectora contra los productos químicos, la cual esté específicamente recomendada por el fabricante. Esta puede proporcionar poca o ninguna protección térmica.

5.3.3 Productos de descomposición peligrosos en caso de incendio:

En caso de incendio puede desprender humos y gases irritantes y/o tóxicos, como monóxido de carbono y otras sustancias derivadas de la combustión incompleta.

SECCIÓN 6 - MEDIDAS EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia****6.1.1 Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia**

Evitar fuentes de ignición. Evacuar al personal hacia un área ventilada.

6.1.2 Para el personal de emergencias

Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro). Detener la fuga si puede hacerlo sin riesgo. Todos los equipos usados para manipular el producto debe estar conectado a tierra. No tocar ni caminar sobre el material derramado. Se puede utilizar espuma para reducir la emisión de vapores. No permitir la reutilización del producto derramado.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Contener el líquido con un dique o barrera. Prevenir la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas no controladas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Contener y recuperar el líquido cuando sea posible. Recoger el remanente utilizando arena, vermiculita, tierra o material absorbente inerte y limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

SECCIÓN 7 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Prohibido comer, beber o fumar durante su manipulación. Evitar contacto con ojos, piel y ropa. Lavarse los brazos, manos, y uñas después de manejar este producto. Facilitar el acceso a duchas de seguridad y lavaojos de emergencias.

Utilizar equipamiento y ropa que evite la acumulación de cargas electrostáticas. Controlar y evitar la formación de atmósferas explosivas. Evite pequeños derrames y fugas para evitar riesgos de resbalamiento.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento:	Almacenar en un área limpia, seca y bien ventilada. Proteger del sol. Los recipientes, incluso los que han sido vaciados, pueden contener vapores. No cortar, taladrar, amolar, soldar ni realizar operaciones similares sobre o cerca de recipientes vacíos.
Materiales de envasado:	El suministrado por el fabricante. Acero al carbono; polietileno; polipropileno; teflón; acero inoxidable; poliéster. Materiales y recubrimientos inadecuados: poliestireno; caucho natural; caucho butilo; polímero de etileno-propileno-dieno.
Productos incompatibles:	Agentes oxidantes fuertes.

SECCIÓN 8 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

8.1 Parámetros de control

TLV-TWA (ACGIH):	290 mg/m ³ ; disolvente de Stoddard 20 ppm; etilbenceno 25 ppm; trimetilbenceno, mezcla de isómeros 100 ppm; xileno 10 ppm; naftaleno
TLV-STEL (ACGIH):	580 mg/m ³ ; disolvente de Stoddard 125 ppm; etilbenceno 150 ppm; xileno 15 ppm; naftaleno
PEL (OSHA 29 CFR 1910.1000):	500 ppm; disolvente de Stoddard 100 ppm; etilbenceno 25 ppm; trimetilbenceno, mezcla de isómeros 100 ppm; xileno 10 ppm; naftaleno
IDLH (NIOSH):	20 000 mg/m ³ ; disolvente de Stoddard 900 ppm; xileno 800 ppm; etilbenceno 250 ppm; naftaleno
REL-TWA:	350 mg/m ³ ; disolvente de Stoddard 100 ppm; etilbenceno 25 ppm; trimetilbenceno, mezcla de isómeros 100 ppm; xileno 10 ppm; naftaleno
REL-C:	1800 mg/m ³ ; disolvente de Stoddard
REL-STEL:	125 ppm; etilbenceno 150 ppm; xileno 15 ppm; naftaleno
PNEC (agua):	N/D
PNEC (mar):	N/D
PNEC-STP:	N/D

8.2 Controles de exposición**8.2.1 Controles técnicos apropiados**

Mantener ventilado el lugar de trabajo. La ventilación normal para operaciones habituales de manufacturas es generalmente adecuada. Campanas locales deben ser usadas durante operaciones que produzcan o liberen grandes cantidades de producto. En áreas bajas o confinadas debe proveerse ventilación mecánica. Disponer de duchas y estaciones lavajos.

8.2.2 Equipos de protección personal

Protección de los ojos y la cara:	Se deben usar gafas de seguridad, a prueba de salpicaduras de productos químicos (que cumplan con la EN 166).
Protección de la piel:	Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables de nitrilo o neopreno (que cumplan con las normas IRAM 3607-3608-3609 y EN 374), ropa de trabajo y zapatos de seguridad resistentes a productos químicos.
Protección respiratoria:	En los casos necesarios, utilizar protección respiratoria para vapores orgánicos (A). Debe prestarse especial atención a los niveles de oxígeno presentes en el aire. Si ocurren grandes liberaciones, utilizar equipo de respiración autónomo (SCBA).

SECCIÓN 9 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Estado físico:	Líquido claro.
Color:	Incoloro.
Olor:	Pungente, a petróleo.
Umbral olfativo:	0,9 ppm (5 mg/m ³)
pH:	N/A
Punto de fusión / de congelación:	N/A
Punto / intervalo de ebullición:	159°C - 202°C (318,2°F - 395,6°F) [ASTM D86]
Tasa de evaporación:	0,2
Inflamabilidad:	El producto es inflamable.
Punto de inflamación:	45°C (113°F) [ASTM D-56]
Límites de inflamabilidad:	0,7 - 6,0 %Vol. en aire.
Presión de vapor (20°C):	0,2 kPa (1,5 mmHg)
Densidad de vapor (aire=1):	5 a 101 kPa
Densidad (15,6°C):	0,79 g/cm ³ [ASTM D4052]
Solubilidad (25°C):	Insoluble en agua.
Coef. de reparto (logK _{ow}):	> 4
Temperatura de autoignición:	254°C (489,2°F) [ASTM E659]
Temperatura de descomposición:	N/D
Viscosidad cinemática (40°C):	1 cSt (1mm ² /seg)
Viscosidad cinemática (20°C):	1,3 cSt (1,3 mm ² /seg)

Constante de Henry (20°C):	N/D
Log Koc:	N/D
Propiedades explosivas:	No explosivo. De acuerdo con la columna 2 del Anexo VII del REACH, este estudio no es necesario porque: en la molécula no hay grupos químicos asociados a propiedades explosivas.
Propiedades comburentes:	De acuerdo con la columna 2 del Anexo VII del REACH, este estudio no es necesario porque: la sustancia, por su estructura química, no puede reaccionar de forma exotérmica con materias combustibles.

9.2 Información adicional

Otras propiedades:	Coefficiente de expansión térmica: $7,4 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$.
--------------------	--

SECCIÓN 10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad

No se espera que se produzcan reacciones o descomposiciones del producto en condiciones normales de almacenamiento. No contiene peróxidos orgánicos. No es corrosivo para los metales. No reacciona con el agua.

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable y no requiere estabilizantes.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

No se espera polimerización peligrosa.

10.4 Condiciones que deben evitarse

Evitar altas temperaturas, descargas estáticas, calor, presión, choques o vibraciones. Fuentes de ignición.

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de calentamiento puede desprender vapores irritantes y tóxicos. En caso de incendio, ver la Sección 5.

SECCIÓN 11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda:	No hay información sobre la toxicidad del producto, pero se presentan datos de productos similares. DL50 oral (rata, método no indicado): > 15000 mg/kg DL50 der (conejo, método no indicado): > 3400 mg/kg CL50 inh. (rata, 4 hs., método no indicado): > 13,1 mg/l
Irritación o corrosión cutáneas:	Irritación dérmica (conejo, prueba de Draize): irritante - provocó eritema y edema de moderados a graves
Lesiones o irritación ocular graves:	Irritación ocular (conejo, prueba de Draize): irritante leve - no suficiente para clasificar
Sensibilización respiratoria o cutánea:	Sensibilidad cutánea (cobayo, estim.): no sensibilizante Sensibilidad respiratoria (cobayo, estim.): no sensibilizante

Mutagenicidad, Carcinogenicidad y toxicidad para la reproducción:

Carcinogenicidad: El producto contiene un corte de hidrocarburos con menos del 3% de hidrocarburos policíclicos aromáticos extraíbles en DMSO, de acuerdo al ensayo IP346, por lo cual no se considera cancerígeno.

Mutagenicidad: No hay componentes de este producto, presentes a una concentración mayor o igual que 0,1%, que clasifiquen como mutágenos según el SGA.

Tox. Repr.: No hay componentes de este producto, presentes a una concentración mayor o igual que 0,1%, que clasifiquen como peligroso para la reproducción según el SGA.

Efectos agudos y retardados:

Vías de exposición: Inhalatoria, contacto dérmico y ocular, e ingestión.

Inhalación: Las concentraciones de vapor/aerosol por encima de los niveles de exposición recomendados son irritantes para el tracto respiratorio. La exposición prolongada o repetida puede causar dolores de cabeza, mareos, anestesia, somnolencia, pérdida del conocimiento y otros efectos sobre el sistema nervioso central incluyendo la muerte.

Contacto con la piel: Puede reseca la piel que lleva a incomodidad, irritación y dermatitis.

Contacto con los ojos: Puede causar ligera irritación de poca duración.

Ingestión: Pequeñas cantidades de líquido aspiradas hacia los pulmones durante la ingestión ó vómito pueden causar neumonitis química ó edema pulmonar.

La exposición a altas concentraciones de naftaleno puede causar destrucción de glóbulos rojos, anemia y cataratas.

STOT-SE: Puede causar efectos narcóticos, con somnolencia, mareos y vértigo.

STOT-RE: No hay componentes de este producto, presentes a una concentración mayor o igual que 1%, que clasifiquen como tóxicos para órganos diana según el SGA.

Aspiración: Algunos componentes de este producto son tóxicos en caso de aspiración, y la viscosidad hace posible su incorporación por esta vía.

SECCIÓN 12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA**12.1 Toxicidad**

No hay información sobre la ecotoxicidad del producto, pero se presentan datos de productos similares.

ETA-CE50 (O. mykiss, calc., 96 h): 5 mg/l

ETA-CE50 (D. magna, calc., 48 h): 1,4 mg/l

ETA-CE50 (P. subcapitata, calc., 72 h): 1 mg/l

ETA-CE50 (T. pyriformis, calc., 48 h): > 100 mg/l

ETA-CSEO (D. rerio, calc., 14 d): 0,098 mg/l

ETA-CSEO (D. magna, calc., 14 d): 0,48 mg/l

12.2 Persistencia y degradabilidad

BIODEGRADABILIDAD (ISO/DIS 14593): Se espera que sea inherentemente biodegradable.

No se espera que la transformación debida a hidrólisis sea significativa.

No se espera que la transformación debida a fotólisis sea significativa.

Se espera que se degrade rápidamente en aire

12.3 Potencial de bioacumulación

Log K_{ow} : > 4

BIOACUMULACIÓN EN PECES – BCF (OCDE 305): N/D - Sugiere que el potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es de bajo a moderado.

12.4 Movilidad en el suelo

Log K_{oc} : N/D

CONSTANTE DE HENRY (20°C): N/D

Altamente volátil, se esparcirá rápidamente en aire. No se espera que haya separación a sedimentos y a residuos sólidos de desechos.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos de ensayo para determinar el cumplimiento del anexo XIII del reglamento REACH sobre su clasificación como tóxico (T) o bioacumulativo (B), pero sí se clasifica como persistente (P).

12.6 Otros efectos adversos

AOX y contenido de metales: No contiene halógenos orgánicos ni metales.

SECCIÓN 13 – CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Tanto el sobrante de producto como los envases vacíos deberán eliminarse según la legislación vigente en materia de Protección del Medio Ambiente. Deberá clasificar el residuo y disponer del mismo mediante una empresa autorizada.

Los contenedores vacíos pueden contener residuos y ser por tanto peligrosos. No intente rellenar o limpiar contenedores sin poseer las instrucciones apropiadas. Los tambores vacíos se deben purgar, drenar completamente y almacenar de manera segura hasta que se reacondicionen o eliminen adecuadamente. Los contenedores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de contratistas debidamente calificados o autorizados y en concordancia con las regulaciones oficiales.

NO PRESURICE, NI CORTE, SUELDE CON METALES DUROS NI BLANDOS O CON SOLDADURA FUERTE, NI BARRENE, RECTIFIQUE O EXPONGA ESOS CONTENEDORES A CALOR, LLAMA, CHISPAS, ELECTRICIDAD ESTÁTICA O A OTRAS FUENTES DE IGNICIÓN PUES PODRÍAN EXPLOTAR Y CAUSAR DAÑOS O LA MUERTE.

Procedimiento de disposición: incineración.

SECCIÓN 14 – INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE**14.1 TRANSPORTE TERRESTRE**

Nombre Apropiado para el Transporte:	DESTILADOS DE PETRÓLEO, N.E.P. (contiene nafta de petróleo fracción alifática)	
Nº UN/ID:	1268	
Clase de Peligro:	3	
Grupo de Embalaje:	III	
Código de Riesgo:	30	
Cantidad limitada y exceptuada:	ADR: 5L/E1	

14.2 TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropiado para Embarque:	DESTILADOS DE PETRÓLEO, N.E.P. (contiene nafta de petróleo fracción alifática)	
Nº UN/ID:	1268	
Clase de Peligro:	3	
Grupo de Embalaje:	III	
Instrucciones para aviones de pasajeros y carga:	Y344, 10L/355, 60L	
Instrucciones para aviones de carga:	366, 220L	
CRE:	3L	
Disposiciones especiales:	-	

14.3 TRANSPORTE MARÍTIMO (IMO)**Transporte en embalajes de acuerdo al Código IMDG**

Nombre Apropiado para el Transporte:	DESTILADOS DE PETRÓLEO, N.E.P. (contiene nafta de petróleo fracción alifática)	
UN/ID N°:	1268	
Clase de Peligro:	3	
Grupo de Embalaje:	III	
EMS:	F-E; S-E	

Estiba y Segregación:	Categoría A
Contaminante Marino:	SI
Nombre para la documentación de transporte:	UN1268; PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. (contain petroleum naphtha aliphatic fraction); Class 3; PG III; MARINE POLLUTANT; Flash point 45°C (113°F) c.c.

SECCIÓN 15 – INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Sustancia no peligrosa para la capa de ozono (1005/2009/CE).
Contenidos orgánicos volátiles de los compuestos (COV) (2004/42/CE): 6,593 lb/gal [EPA, Método 24]

SECCIÓN 16 – OTRAS INFORMACIONES

16.1 Abreviaturas y acrónimos

N/A: no aplicable.	REL: Límite de Exposición Recomendada.
N/D: sin información disponible.	PEL: Límite de Exposición Permitido.
CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	ETA: estimación de la toxicidad aguda.
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.	DL ₅₀ : Dosis Letal Media.
TLV: Valor Límite Umbral	CL ₅₀ : Concentración Letal Media.
TWA: Media Ponderada en el tiempo	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media.
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	Cl ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media.
] : Cambios respecto a la revisión anterior.

16.2 Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa nacional expresada:

México: NOM-018-STPS-2015.
Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441
Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04
Costa Rica: Decreto N° 28113-S
Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001
Colombia: NTC 445, 22 de Julio de 1998
Ecuador: NTE INEN 2 266:200

Reglamento (CE) 1272/2008 sobre Clasificación, etiquetado y envasado de las sustancias químicas y sus mezclas, y sus modificatorias.
Reglamento (CE) 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), y sus modificatorias.
Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos y Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
Acuerdo europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015).
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID 2015).
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG 34 ed.), IMO, Resolución MSC 90/28/Add.2.
Código IBC/MARPOL, IMO, Resolución MEPC 64/23/Add.1.
Regulaciones de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA 56 ed., 2015) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.
Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, séptima edición revisada, 2017 ("ST/SG/AC 10/30/Rev. 7").
International Agency for Research on Cancer (IARC), clasificación de carcinógenos.

16.3 Clasificación y procedimiento utilizado para determinar la clasificación de la mezcla

Procedimientos de acuerdo al SGA/GHS Rev. 7.
La clasificación se ha efectuado en base a análogos químicos y a información del producto.
SECCIÓN 2: clasificación por analogía con otros productos, y en base a datos del producto.
SECCIÓN 9: datos del producto.
Inflamabilidad: conforme a datos de ensayos.
SECCIÓN 11 y 12: analogía con otros productos.
Toxicidad aguda: método de cálculo de estimación de toxicidad aguda.

Clasificación NFPA 704



Clasificación HMIS®

SALUD	1
INFLAMABILIDAD	2
PELIGROS FÍSICOS	0
PROTECCIÓN PERSONAL	G

PERSONAL PROTECTION INDEX	
A	SP5 + M2
B	SP5 + M2
C	SP5 + M2
D	SP5 + M2
E	SP5 + M2
F	SP5 + M2

16.4 Exención de responsabilidad

La información indicada en esta Hoja de Seguridad fue recopilada e integrada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores de materia prima. La información relacionada con este producto puede variar, si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular en procesos específicos. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este producto específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico capacitado. Esta hoja de seguridad no pretende ser completa o exhaustiva, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales no contempladas en este documento.

16.5 Control de cambios

- Febrero de 2019 Se crea la FDS según el Sistema Globalmente Armonizado.
- Diciembre 2019 Actualización de nombre comercial.

ANEXO 3 - Tablas de frecuencia base de falla extraídas del manual BEVI (guía RIVM, módulo c, capítulo 3)

TANQUE DE ALMACENAMIENTO SOBRE SUPERFICIE (VERTICAL U HORIZONTAL)

Table 17 Scenarios for single containment atmospheric storage tanks

	Frequency (per annum)
1. Instantaneous release of entire contents	5×10^{-6}
2. Release of entire contents in 10 min. in a continuous and constant stream	5×10^{-6}
3. Continuous release from a hole with an effective diameter of 10 mm	1×10^{-4}

CAMIÓN CISTERNA

Table 42 Scenarios for road tankers with an atmospheric tank

	Frequency (per annum)
1. Instantaneous release of entire contents	1×10^{-5}
2. Release of entire contents from the largest connection	5×10^{-7}

MANGUERA DE RECEPCIÓN

Table 50 Scenarios for loading activities

	Frequency Loading/unloading arm (per hour)	Frequency Loading/unloading hose (per hour)
1. Rupture of loading/unloading arm or loading/unloading hose	3×10^{-8}	4×10^{-6}
2. Leak in loading/unloading arm or loading/unloading hose with an effective diameter of 10% of the nominal diameter, up to a maximum of 50 mm.	3×10^{-7}	4×10^{-5}

TUBERÍA SOBRE SUPERFICIE

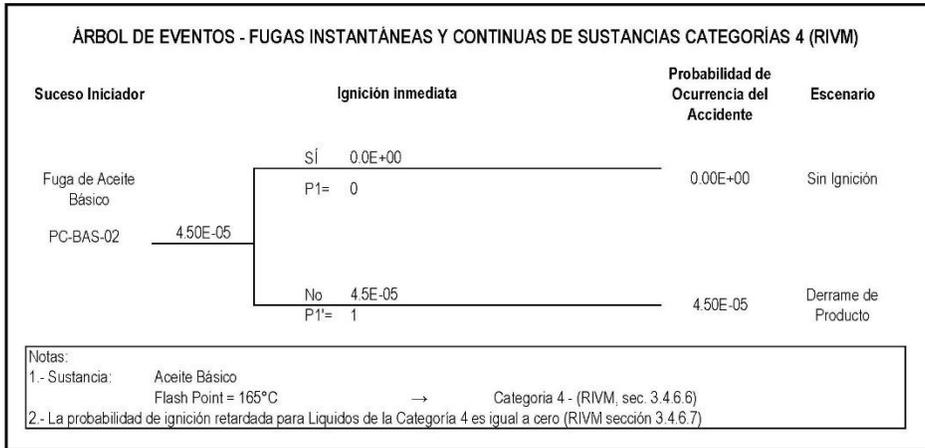
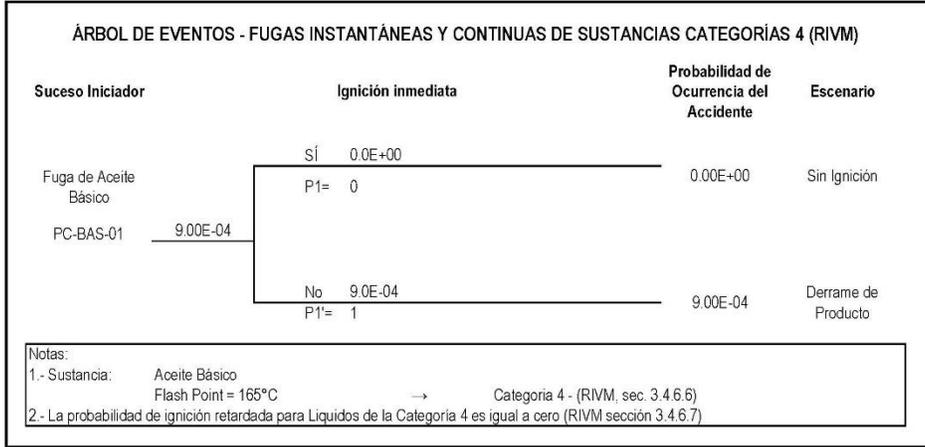
Table 27 Scenarios for pipelines aboveground

	Frequency (per meter per annum) nominal diameter < 75 mm	Frequency (per meter per annum) 75 mm ≤ nominal diameter ≤ 150 mm	Frequency (per meter per annum) nominal diameter > 150 mm
1. Rupture in the pipeline	1×10^{-6}	3×10^{-7}	1×10^{-7}
2. Leak with an effective diameter of 10% of the nominal diameter, up to a maximum of 50 mm	5×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-7}

ANEXO 4 - Árboles de eventos

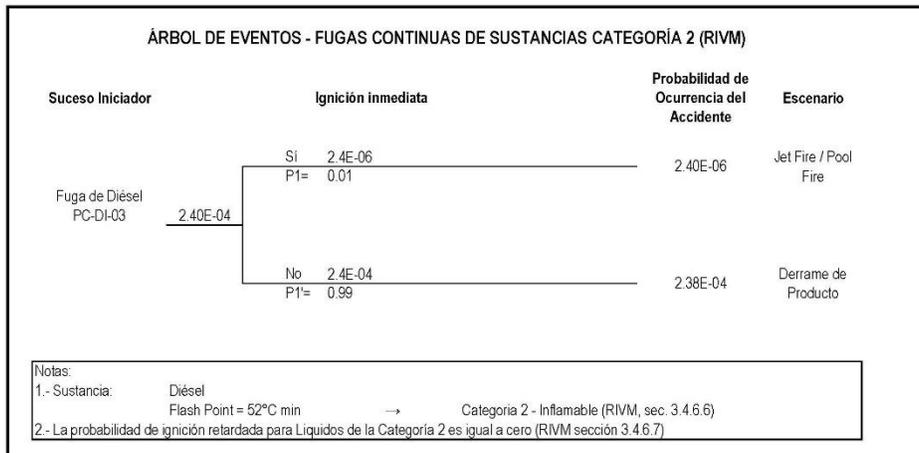
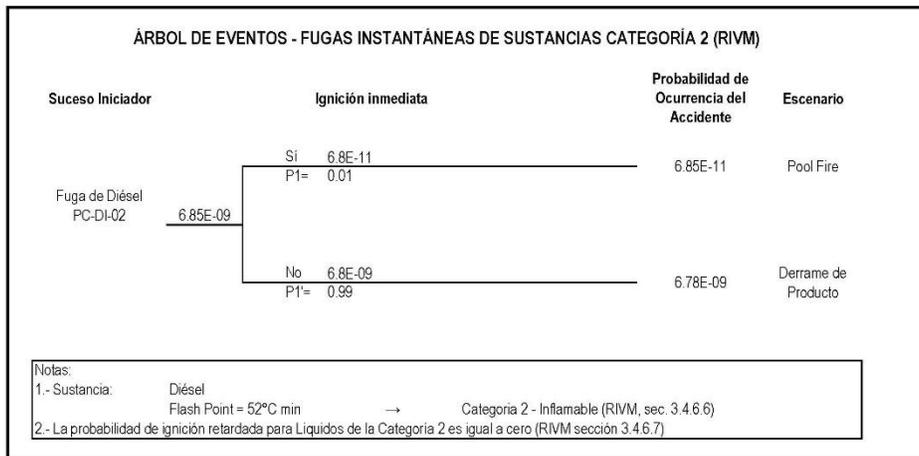
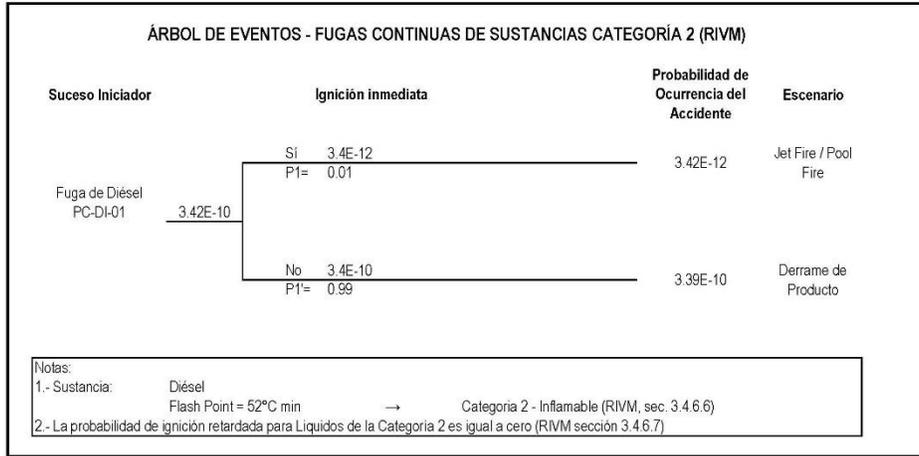
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA ACEITES BÁSICOS - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



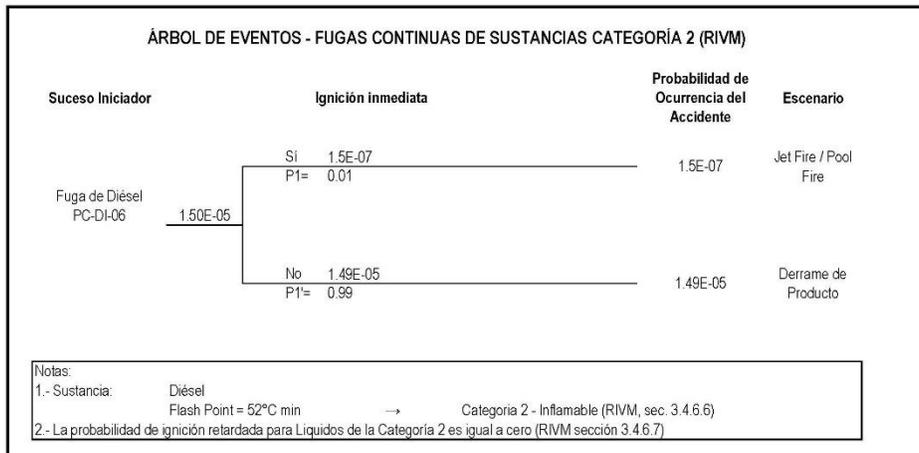
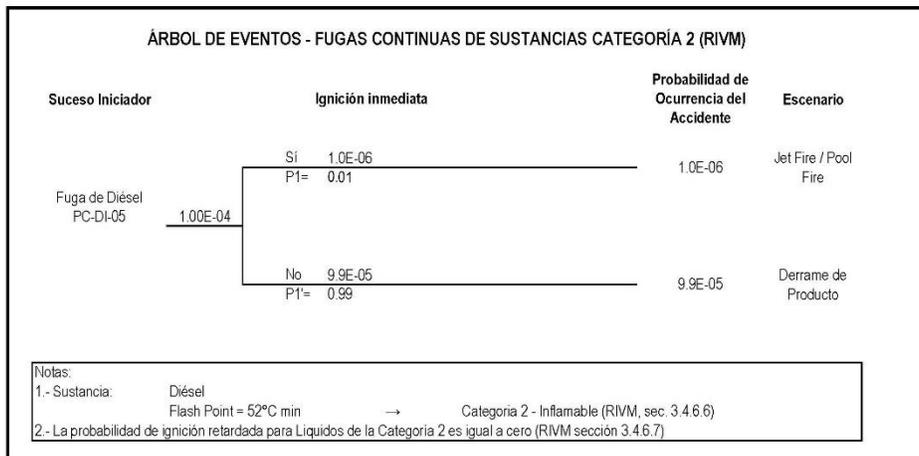
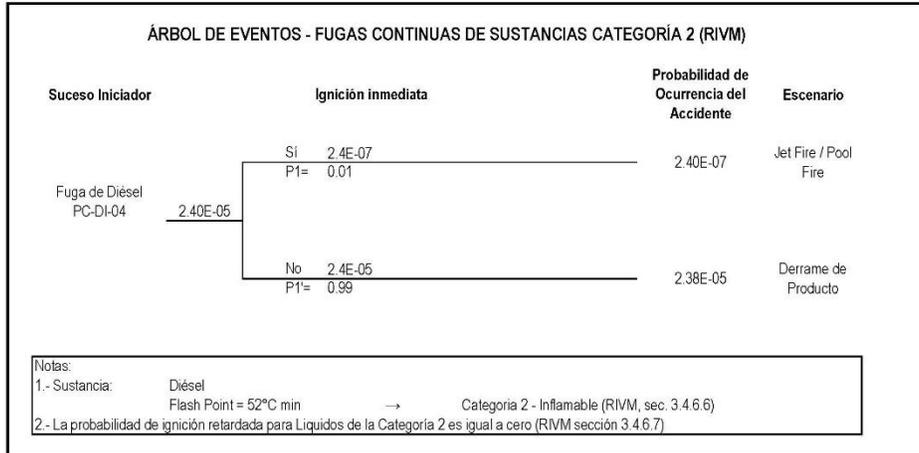
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA DIÉSEL - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



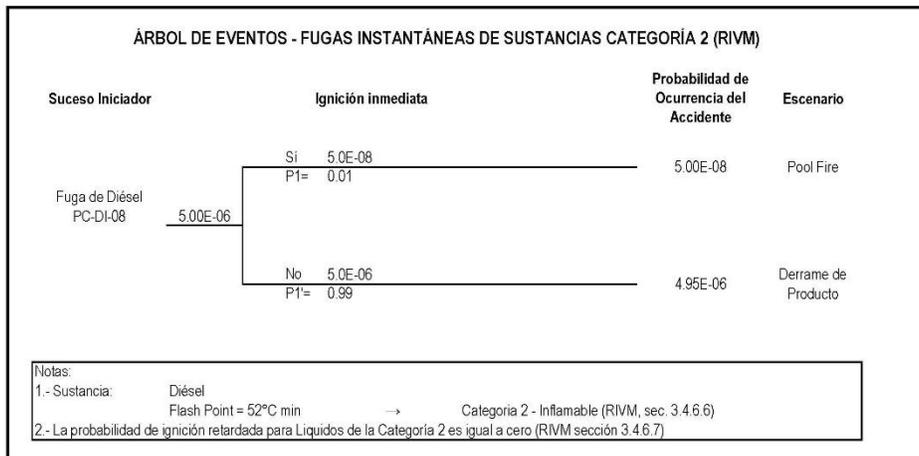
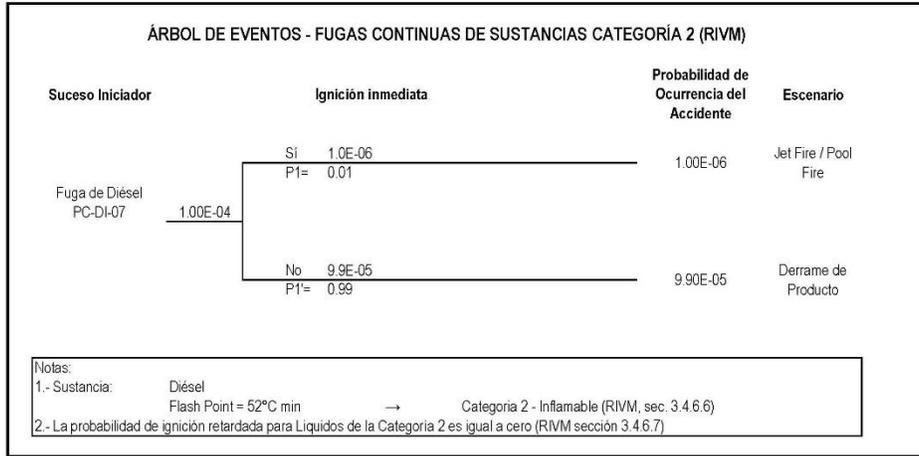
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA DIÉSEL - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



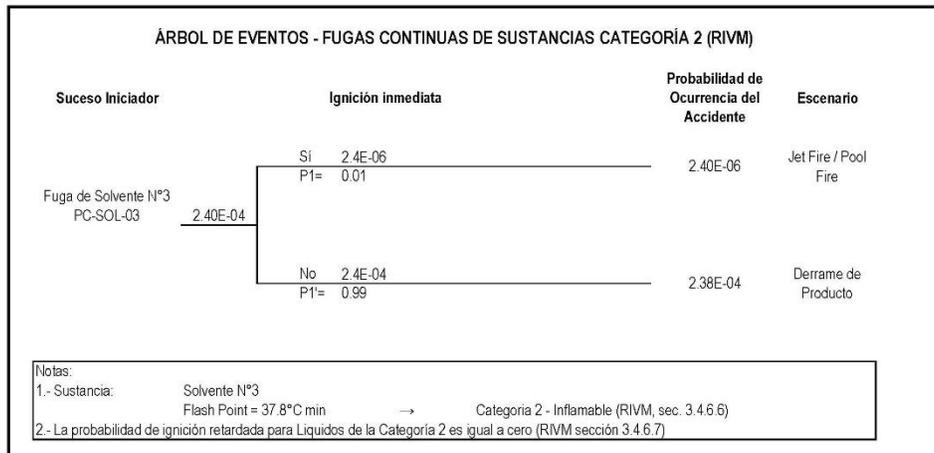
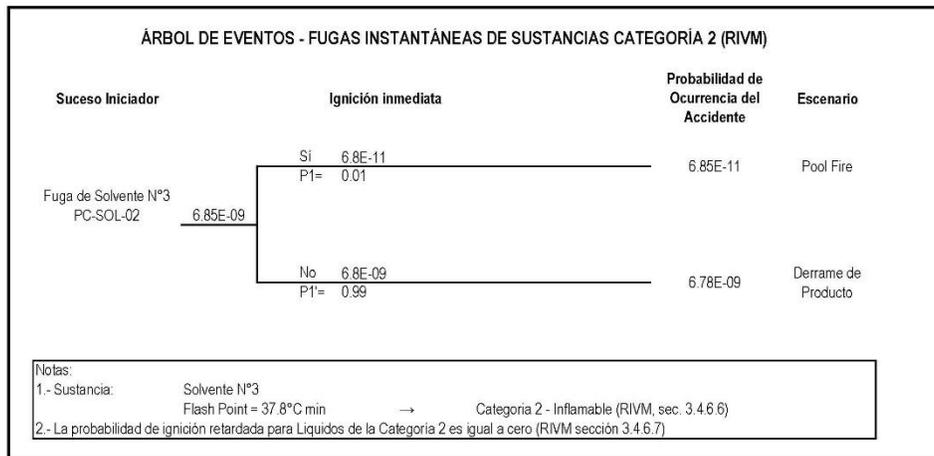
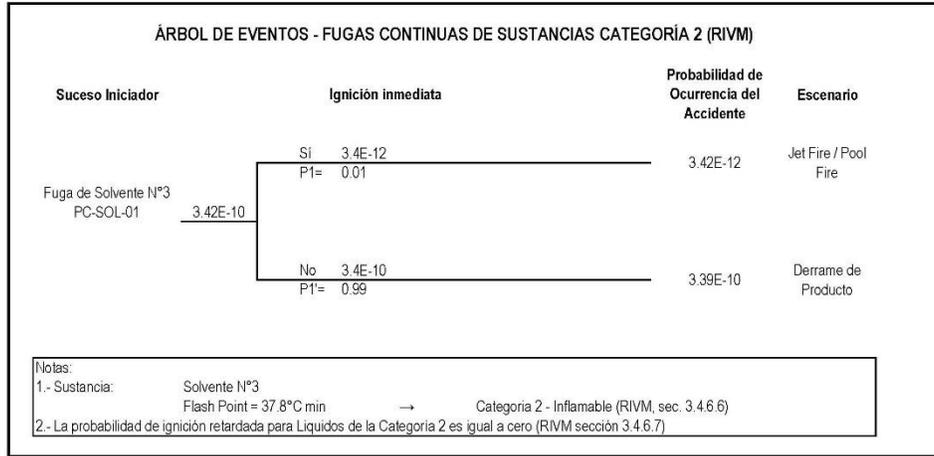
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA DIÉSEL - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



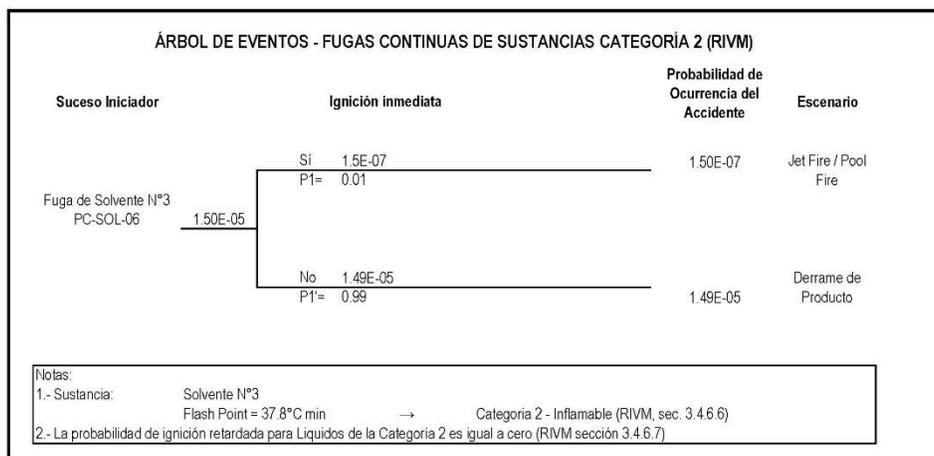
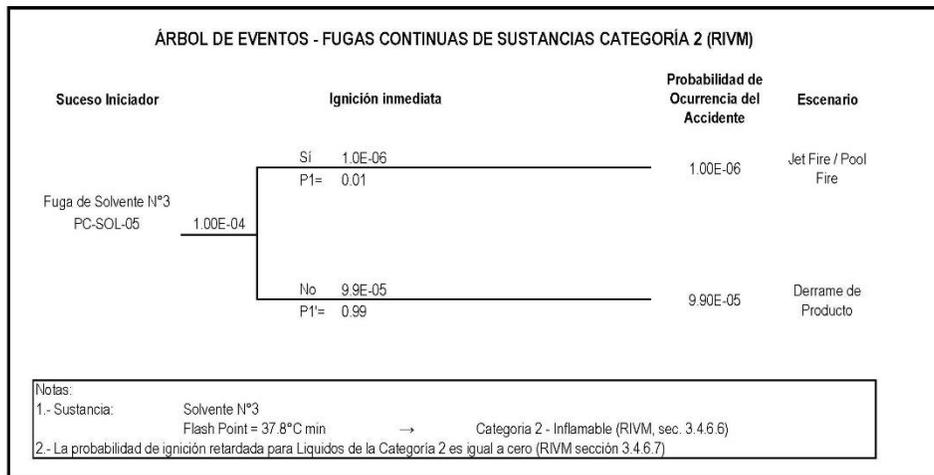
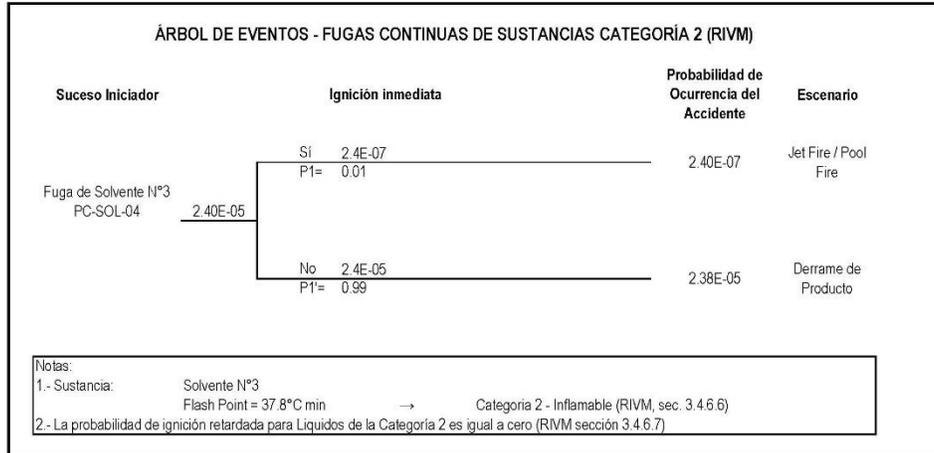
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA SOLVENTE N°3 - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



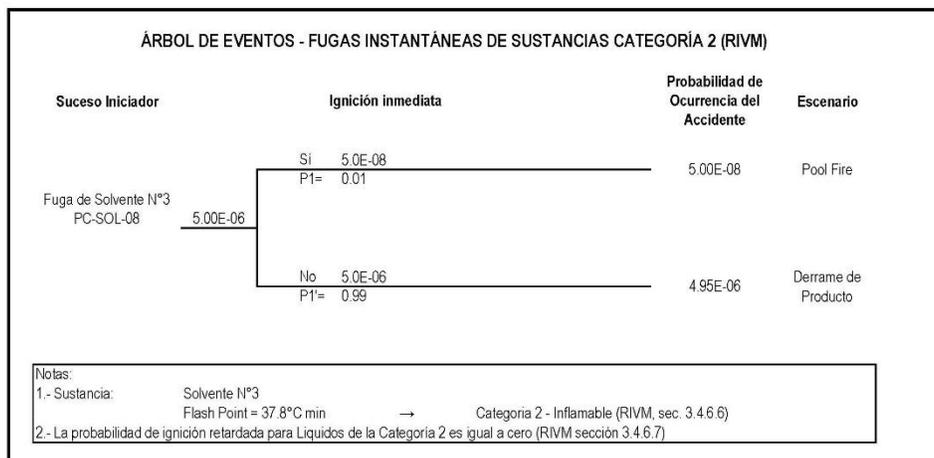
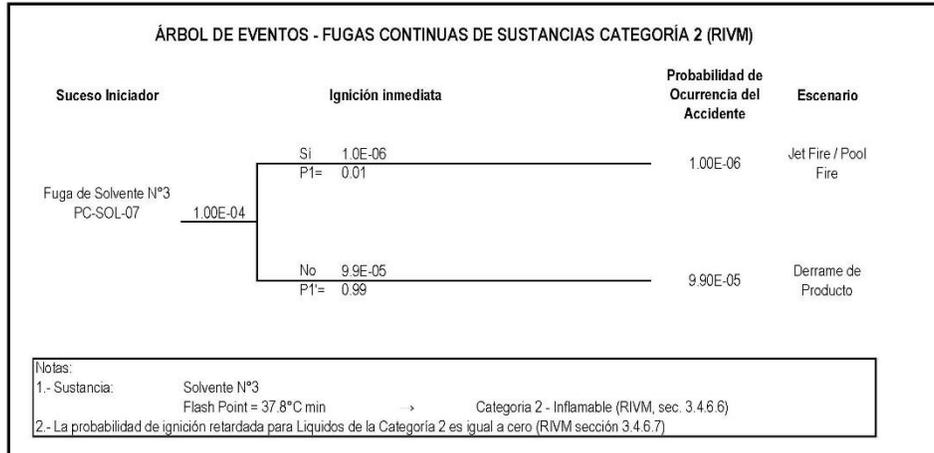
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA SOLVENTE N°3 - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



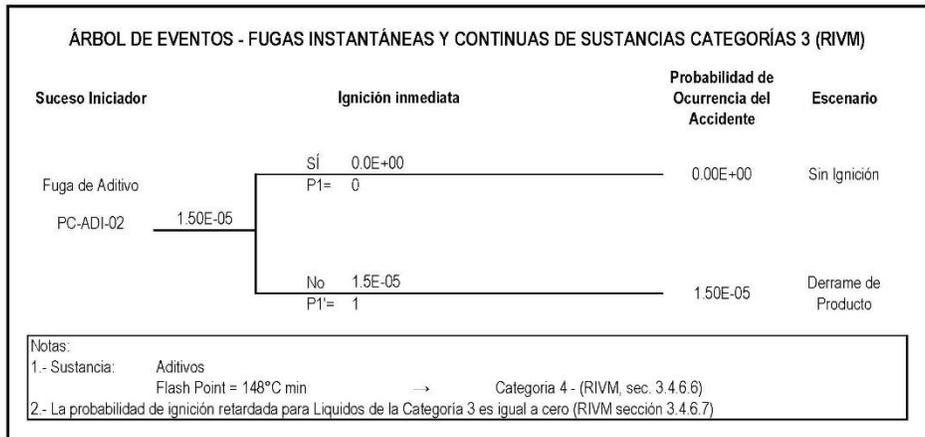
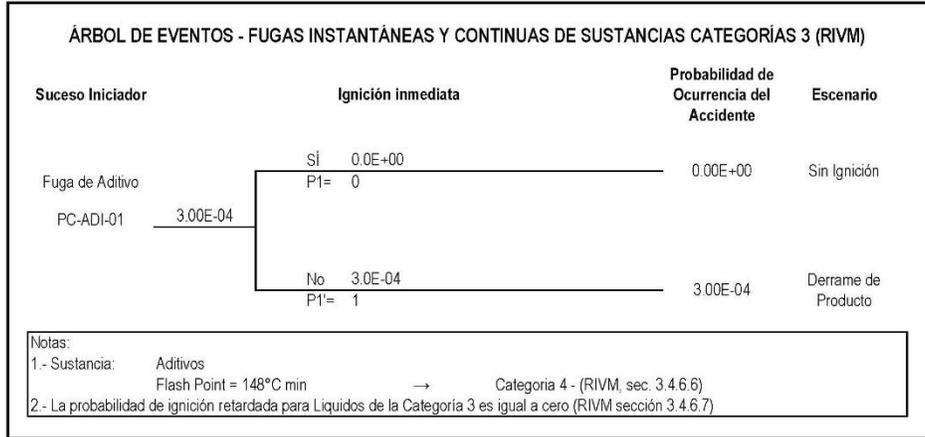
ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA SOLVENTE N°3 - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.

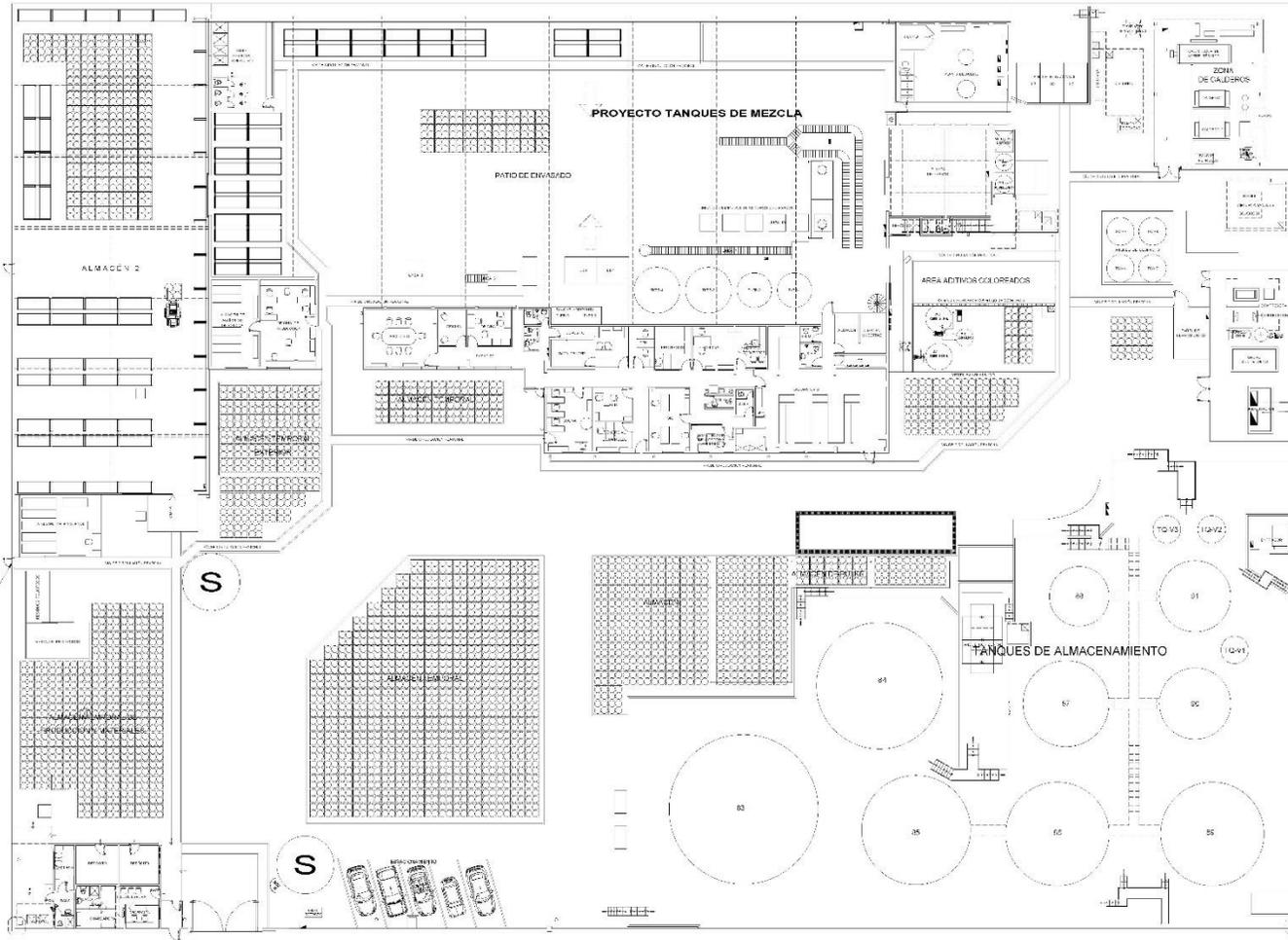


ÁRBOLES DE EVENTOS

ÁRBOLES DE EVENTOS PARA ADITIVOS - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.



ANEXO 5 - Plano de distribución de la planta



NOTA: VERIFICAR SI SE TIENE EN PREVISION DE LA FASE DE OBTENCION

AV. CARLOS CONCHA

AV. CONTRALMIRANTE MORA



SCOTTBANK PERU S.A.A.

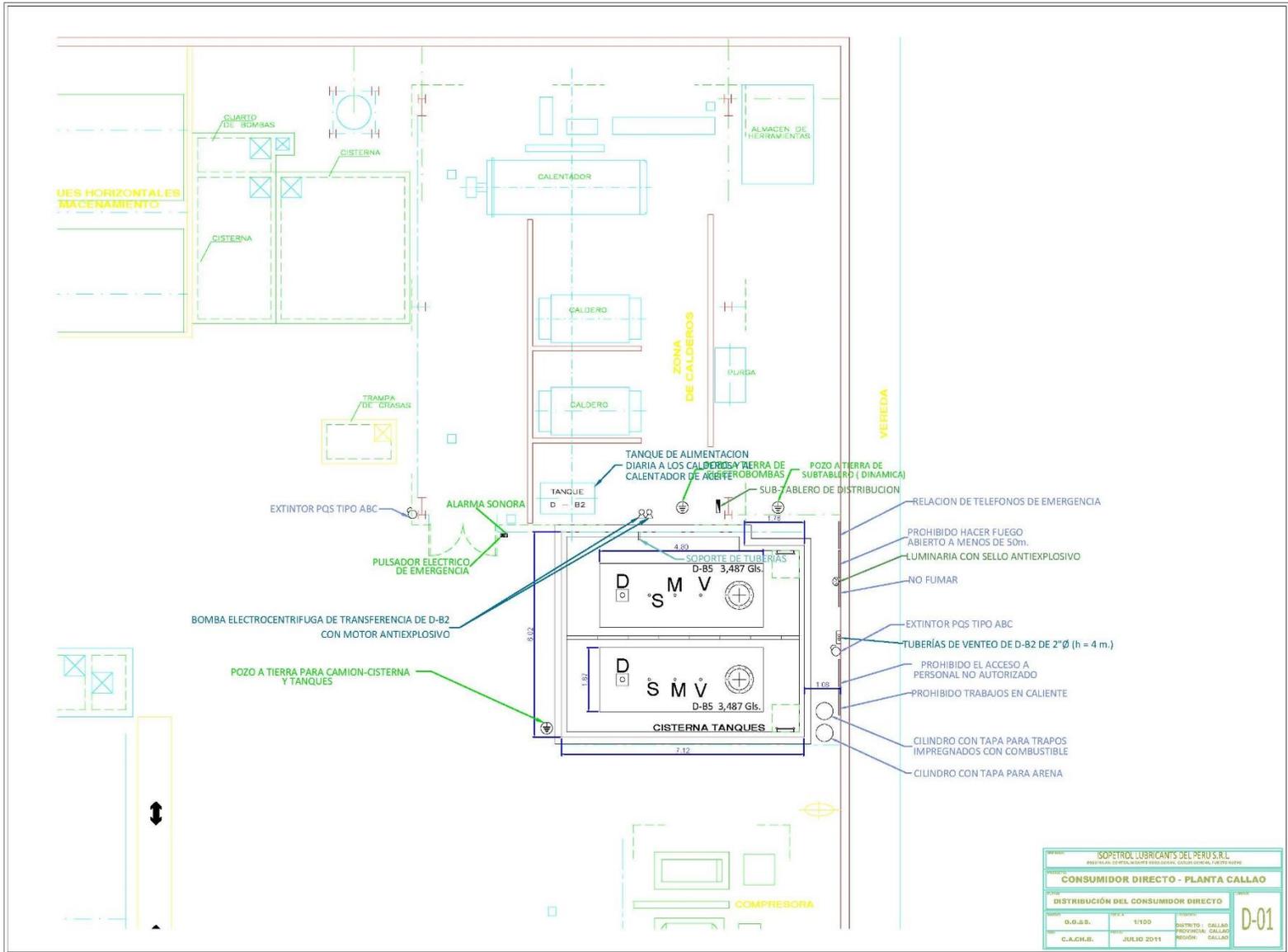
CONCHA - MORA S.A.C.

LUIS ISABO GARCIA RAMIREZ

 ARQUITECTURA

 DISTRIBUCION GENERAL

 A-01



ISOPETROL LUBRICANTS DEL PERU S.R.L.			
PROYECTO: CONSUMIDOR DIRECTO - PLANTA CALLAO			
DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMIDOR DIRECTO			
FECHA: 01.08.2011	ESCALA: 1:100	PROYECTISTA: CALLAO	D-01
ELABORADO: C.A.C.H.R.	FECHA: JULIO 2011	REGION: CALLAO	

ANEXO 6 - Plano de sistema contra incendio de la planta

ANEXO 7 - Reportes de simulación de incendio

Model: PC-DI-03**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	5.08
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	Yes
Use mass between LFL and UFL	Yes
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4842.6
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.060847
Representative release rate (kg/s)	0.060844
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1691
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.00012996
Purple book representative evaporation duration (s)	1476.8
Representative temperature (°C)	36.799
Representative pool diameter (m)	1.5506
Density after mixing with air (kg/m3)	1.1914
Total evaporated mass (kg)	0.19193
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	1.8884
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	1.1652
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	3;-;1;1

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	21123
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	0	0	0	0	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	-1	1	2	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	-1	1	3	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	3	-1	1	2	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:05:18
Last duration	9s 401ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:38:51

Model: PC-DI-04**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	50.8
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (W/m^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Treshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($s \cdot (kg/m^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4842.6
Maximum mass flow rate (kg/s)	4.2711
Representative release rate (kg/s)	4.2541
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1679
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.0082498
Purple book representative evaporation duration (s)	1407
Representative temperature (°C)	39.174
Representative pool diameter (m)	13.002
Density after mixing with air (kg/m ³)	1.1937
Total evaporated mass (kg)	11.607
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	132.76
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	9.2012
Flame footprint dimensions D _r -D _{DMW} ,MW	14;-5;5;9

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results**

Neutral Gas - Flammable Cloud

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	42247
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions

Heat radiation contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	9	-5	1	11	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	15	-7	4	17	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	20	-10	4	26	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	16	-7	4	19	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:05:27
Last duration	17s 323ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:39:59

Model: PC-DI-05**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	50
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	5.08
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (W/m^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($s \cdot (kg/m^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4842.6
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.060775
Representative release rate (kg/s)	0.060772
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1691
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.00012981
Purple book representative evaporation duration (s)	1476.8
Representative temperature (°C)	36.798
Representative pool diameter (m)	1.5497
Density after mixing with air (kg/m ³)	1.1914
Total evaporated mass (kg)	0.19171
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	1.8862
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	1.1504
Flame footprint dimensions D _r -D _{DMW} ,MW	3;-1;1

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	42247
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	0	0	0	0	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	-1	1	2	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	-1	1	3	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	3	-1	1	2	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:05:18
Last duration	9s 276ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:41:17

Model: PC-DI-06**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	50
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	50.8
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (W/m^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($s \cdot (kg/m^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4842.6
Maximum mass flow rate (kg/s)	1.8553
Representative release rate (kg/s)	1.8518
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1686
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.003665
Purple book representative evaporation duration (s)	1420
Representative temperature (°C)	38.731
Representative pool diameter (m)	8.5736
Density after mixing with air (kg/m ³)	1.1928
Total evaporated mass (kg)	5.2042
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	57.733
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	6.0734
Flame footprint dimensions D _r -D _l ,DMW,MW	10;-3;3;6

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	42247
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	6	-3	1	7	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	11	-5	3	11	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	14	-7	3	18	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	12	-5	3	13	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:05:27
Last duration	14s 584ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:42:13

Model: PC-DI-07**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	1800
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	5 (Medium deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	13.2
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	4.8
Hole diameter (mm)	10
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
Max. pool surface area (m2)	2.544
Type of pool shape (pool fire)	Polygon
Non burning area within pool (m2)	8.976
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12
Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard

Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	8443.2
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.11279
Representative release rate (kg/s)	0.11237
Representative outflow duration (s)	1800
Representative pressure (bar)	1.0486
Time pool spreading ends (s)	87
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	9.7678E-05
Purple book representative evaporation duration (s)	1721.1
Representative temperature (°C)	26.996
Representative pool diameter (m)	1.7998
Density after mixing with air (kg/m3)	1.1913
Total evaporated mass (kg)	0.16811
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	2.544
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	1.5637
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	3;-1;1;2
Calculated pool fire surface area (m2)	1.9162
Combustion rate of the chemical (kg/s)	0.10348

R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

Sub model NGDE PoolEvap		Neutral Gas - Flammable Cloud
Concentration Results		
R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	42247
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	0	0	0	0	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	1	-2	1	5	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	2	-2	1	6	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	1	-2	1	5	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 17:20:50
Last duration	22s 785ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:43:41

Model: PC-DI-08**Model: Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Diesel B5 (Sample mixtures, edited)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Calculation Method	
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	5 (Medium deflagration)

Process Dimensions

Vessel volume (m3)	13.2
Filling degree (%)	85
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
Max. pool surface area (m2)	11.52
Type of pool shape (pool fire)	Polygon
Non burning area within pool (m2)	0
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No

Meteo Definition

Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)

Environment

Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12
Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, 15 < x/h < 20.

Vulnerability

Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333

Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Rainout mass (as liquid) (kg)	8443.2
Temperature of the pool (°C)	23.43
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.00033812
Purple book representative evaporation duration (s)	1775.8
Representative temperature (°C)	23.931
Representative pool diameter (m)	3.8298
Density after mixing with air (kg/m3)	1.1915
Total evaporated mass (kg)	0.60042
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	11.52
Schmidt number used	2.547
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	3.9436
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	7;-2;3;7
Calculated pool fire surface area (m2)	18.672
Combustion rate of the chemical (kg/s)	1.0083
Duration of the fire (s)	8373.5
Surface emissive power flame (kW/m2)	38.474
Soot fraction used (-)	0.8
Flame tilt (deg)	54.283
Flame temperature (°C)	637.01
Length of the flame (m)	6.3216
Weight ratio of HCl/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	310.38
Weight ratio of H2O/chemical (%)	136.98
(Max) Heat radiation level at Xd (kW/m2)	0.02088

R Offset flammable cloud centre at time t (m) 0

Contour dimensions

Heat radiation contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	4	-4	1	7	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	5	-6	1	12	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	7	-8	4	17	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	5	-6	1	13	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 17:20:50
Last duration	47s 877ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures, edited
Chemical source date	9/07/2021

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:45:06

Model: PC-SOL-03**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	5.08
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (W/m^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Treshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($s \cdot (kg/m^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4692.5
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.058966
Representative release rate (kg/s)	0.058963
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1642
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.0031125
Purple book representative evaporation duration (s)	1369
Representative temperature (°C)	19.537
Representative pool diameter (m)	1.4056
Density after mixing with air (kg/m ³)	1.1946
Total evaporated mass (kg)	4.2609
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	1.5518
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	0.8636
Flame footprint dimensions D _r -D _{DMW} ,MW	3;0;1;1

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	44660
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	0	0	0	0	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	0	1	2	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	4	-1	1	3	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	3	0	1	2	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:25:17
Last duration	6s 608ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:00:14

Model: PC-SOL-04**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	50.8
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (W/m^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Treshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($s \cdot (kg/m^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4692.5
Maximum mass flow rate (kg/s)	4.241
Representative release rate (kg/s)	4.224
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1631
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.19378
Purple book representative evaporation duration (s)	1428.9
Representative temperature (°C)	21.186
Representative pool diameter (m)	12.03
Density after mixing with air (kg/m ³)	1.2164
Total evaporated mass (kg)	276.89
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	113.65
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	6.9302
Flame footprint dimensions D _r -D _l ,DMW,MW	15;-3;6;7

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	44660
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	8	-4	1	8	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	15	-6	4	14	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	21	-8	6	24	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	16	-6	5	16	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:25:24
Last duration	11s 13ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:02:08

Model: PC-SOL-05**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	50
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	5.08
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	Low crops; occasional large obstacles, $x/h > 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ($(\text{sec} \cdot (\text{W}/\text{m}^2)^n)$)	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose ($\text{s} \cdot (\text{kg}/\text{m}^3)^n$)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4692.5
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.058933
Representative release rate (kg/s)	0.058929
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1642
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.0031107
Purple book representative evaporation duration (s)	1369
Representative temperature (°C)	19.536
Representative pool diameter (m)	1.4052
Density after mixing with air (kg/m^3)	1.1946
Total evaporated mass (kg)	4.2586
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m ²)	1.5509
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	0.9108
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	3;0;1;1
Calculated pool fire surface area (m ²)	0.65153

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results**

Neutral Gas - Flammable Cloud

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	44660
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions

Heat radiation contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	2	1	1	1	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	3	0	1	2	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	4	-1	1	3	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	3	-1	1	2	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:25:27
Last duration	6s 294ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:05:28

Model: PC-SOL-06**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	3 (Weak deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	7.5708
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	2.65
Pipeline length (m)	50
Pipeline diameter (mm)	50.8
Pipeline roughness (mm)	0.045
Hole diameter (mm)	50.8
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	0.4
Height difference between pipe entrance and exit (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading
Type of pool shape (pool fire)	Circular
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12

Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, $15 < x/h < 20$.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Treshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	4692.5
Maximum mass flow rate (kg/s)	1.9324
Representative release rate (kg/s)	1.9287
Representative outflow duration (s)	120
Representative pressure (bar)	1.1637
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.090772
Purple book representative evaporation duration (s)	1418.1
Representative temperature (°C)	20.874
Representative pool diameter (m)	8.1126
Density after mixing with air (kg/m3)	1.2087
Total evaporated mass (kg)	128.73
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	51.691
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	4.8078
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	11;-2;4;5

Explosion Results

R	Confined mass in flammable range (kg)	0
R	Total combustion energy (MJ)	0
R	Maximum peak overpressure (bar)	0
R	Peak overpressure at Xd (mbar)	0
R	Max. dynamic pressure at Xd (mbar)	0
R	Pressure impulse at Xd (Pa*s)	0
R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

**Sub model NGDE PoolEvap
Concentration Results****Neutral Gas - Flammable Cloud**

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	44660
R	Temperature after mixing and expansion (°C)	
R	Density after mixing and expansion (kg/m3)	
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	6	-2	1	6	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	11	-4	3	10	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	15	-6	4	17	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	12	-4	4	11	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 15:25:17
Last duration	9s 637ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:06:10

Model: PC-SOL-07**Model: Liquid LOC Scenario Leak (G3)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Calculation Method	
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Type of release calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	1800
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	5 (Medium deflagration)
Process Dimensions	
Vessel volume (m3)	13.2
Filling degree (%)	85
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	4.8
Hole diameter (mm)	10
Hole rounding	Sharp edges
Height leak above tank bottom (m)	1
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
Max. pool surface area (m2)	2.544
Type of pool shape (pool fire)	Polygon
Non burning area within pool (m2)	8.976
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No
Meteo Definition	
Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)
Environment	
Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12
Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard

Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	Low crops; occasional large obstacles, x/h > 20.
Vulnerability	
Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333
Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Initial mass in vessel (kg)	8181.5
Maximum mass flow rate (kg/s)	0.10929
Representative release rate (kg/s)	0.10888
Representative outflow duration (s)	1800
Representative pressure (bar)	1.0475
Time pool spreading ends (s)	90
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.0054248
Purple book representative evaporation duration (s)	1754.4
Representative temperature (°C)	21.519
Representative pool diameter (m)	1.7998
Density after mixing with air (kg/m3)	1.1958
Total evaporated mass (kg)	9.5173
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	2.544
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	1.1707
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	4;-1;2;1
Calculated pool fire surface area (m2)	1.074
Combustion rate of the chemical (kg/s)	0.10203
Duration of the fire (s)	1920.8

R	Positive phase duration at Xd (ms)	0
R	Blast-wave shape at Xd	
R	Damage (general description) at Xd	
R	Damage to brick houses at Xd	
R	Damage to typical American-style houses at Xd	
R	Damage to structures (empirical) at Xd	
R	Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	
R	Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	

Sub model NGDE PoolEvap **Neutral Gas - Flammable Cloud**
Concentration Results

R	Flammability threshold concentration (mg/m3)	44660
R	Maximum distance to flammable concentration (m)	
R	Maximum flammable mass (kg)	0
R	Maximum area of flammable cloud (m2)	0
R	at time T (s)	0
R	Flammable mass at time t (kg)	0
R	Area flammable cloud at time t (m2)	0
R	Volume of the flammable cloud at time t (m3)	
R	Height to LFL at time t (m)	0
R	Length of flammable cloud at time t (m)	0
R	Width of flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud at time t (m)	0
R	Offset flammable cloud centre at time t (m)	0

Contour dimensions**Heat radiation contours**

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	1	0	1	2	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	1	-1	1	5	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	2	-2	1	6	5

Lethality contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	1	-1	1	5	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 16:49:41
Last duration	22s 23ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:07:18

Model: PC-SOL-08**Model: Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)**

version: v2022.06.274fa32 (27/06/2022)

Reference: EFFECTS User manual "Combined models"

Parameters**Inputs****Process Conditions**

Chemical name	Heavy Naphta Sample (Sample mixtures)
Initial temperature in vessel (°C)	23.43
Calculation Method	
Outcome / phenomena	Combined (auto detect)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Fraction combustion heat radiated (-)	0.35
Soot definition	Calculate/Default
Use GAME overpressure method	No
Fraction cloud involved in explosion (-)	0.08
Curve number	5 (Medium deflagration)

Process Dimensions

Vessel volume (m3)	13.2
Filling degree (%)	85
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
Max. pool surface area (m2)	11.52
Type of pool shape (pool fire)	Polygon
Non burning area within pool (m2)	0
Height of the confined pool above ground level (m)	0.01
Include shielding at bottomside flame	No

Meteo Definition

Wind speed at 10 m height (m/s)	3.75
Predefined wind direction	S
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	B (Unstable)

Environment

Ambient pressure (bar)	1.0133
Temperature of the subsoil (°C)	23.43
Ambient temperature (°C)	23.43
Ambient relative humidity (%)	81.4
Solar radiation flux	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	520
North/South latitude of the location (deg)	12
Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil
Subsurface roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0.0003
Roughness length description	High crops; scattered large objects, 15 < x/h < 20.

Vulnerability

Maximum heat exposure duration (s)	20
Take protective effects of clothing into account	No
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36.38
Heat radiation lethal damage Probit B	2.56
Heat radiation damage Probit N	1.3333

Pressure lethality based on	Threshold pressure level
Peak pressure total destruction (Indoors+Outdoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors+Outdoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	100
Lethality indoors (glass) (-)	0.025
Toxic exposure duration based on	Time limit until sheltering
Start of exposure (after moment of release) (s)	0
Max. duration until sheltering (s)	30
Perform toxic indoors calculation	No
Accuracy	
Grid resolution	High
Reporting	
Reporting/receiver height (Zd) (m)	1
Distance from release centre (m)	100
Ignition time flammable cloud	Time maximum area cloud
Use 50% LFL for cloud contour	No
Use mass between LFL and UFL	No
Use dynamic concentration presentation	Yes
Use defined dose contour	Yes
Threshold toxic dose (s*(kg/m3)^n)	0.05
Results	
Source Definition	
Rainout mass (as liquid) (kg)	8181.5
Temperature of the pool (°C)	23.43
Time pool spreading ends (s)	
Time until pool has totally evaporated (s)	
Representative evaporation rate (kg/s)	0.024552
Purple book representative evaporation duration (s)	1789.7
Representative temperature (°C)	23.396
Representative pool diameter (m)	3.8298
Density after mixing with air (kg/m3)	1.2011
Total evaporated mass (kg)	43.941
... duration evaporation time (s)	1799.5
Pool surface area (m2)	11.52
Schmidt number used	1.7995
Dispersion model strategy	Neutral gas
Environment	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0.52
Fire Results	
Equivalent diameter of fire (m)	3.5435
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	9;-2;4;7
Calculated pool fire surface area (m2)	15.892
Combustion rate of the chemical (kg/s)	1.5097
Duration of the fire (s)	5419.1
Surface emissive power flame (kW/m2)	42.513
Soot fraction used (-)	0.8
Flame tilt (deg)	54.66
Flame temperature (°C)	659.76
Length of the flame (m)	8.876
Weight ratio of HCl/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	311.57
Weight ratio of H2O/chemical (%)	134.08
(Max) Heat radiation level at Xd (kW/m2)	0.034099

R Offset flammable cloud centre at time t (m) 0

Contour dimensions

Heat radiation contours

Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	4	-4	1	8	35
12.5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	5	-5	5	14	12.5
5 kW/m2 heat radiation contour (PoolFire)	8	-8	5	20	5

Lethality contours

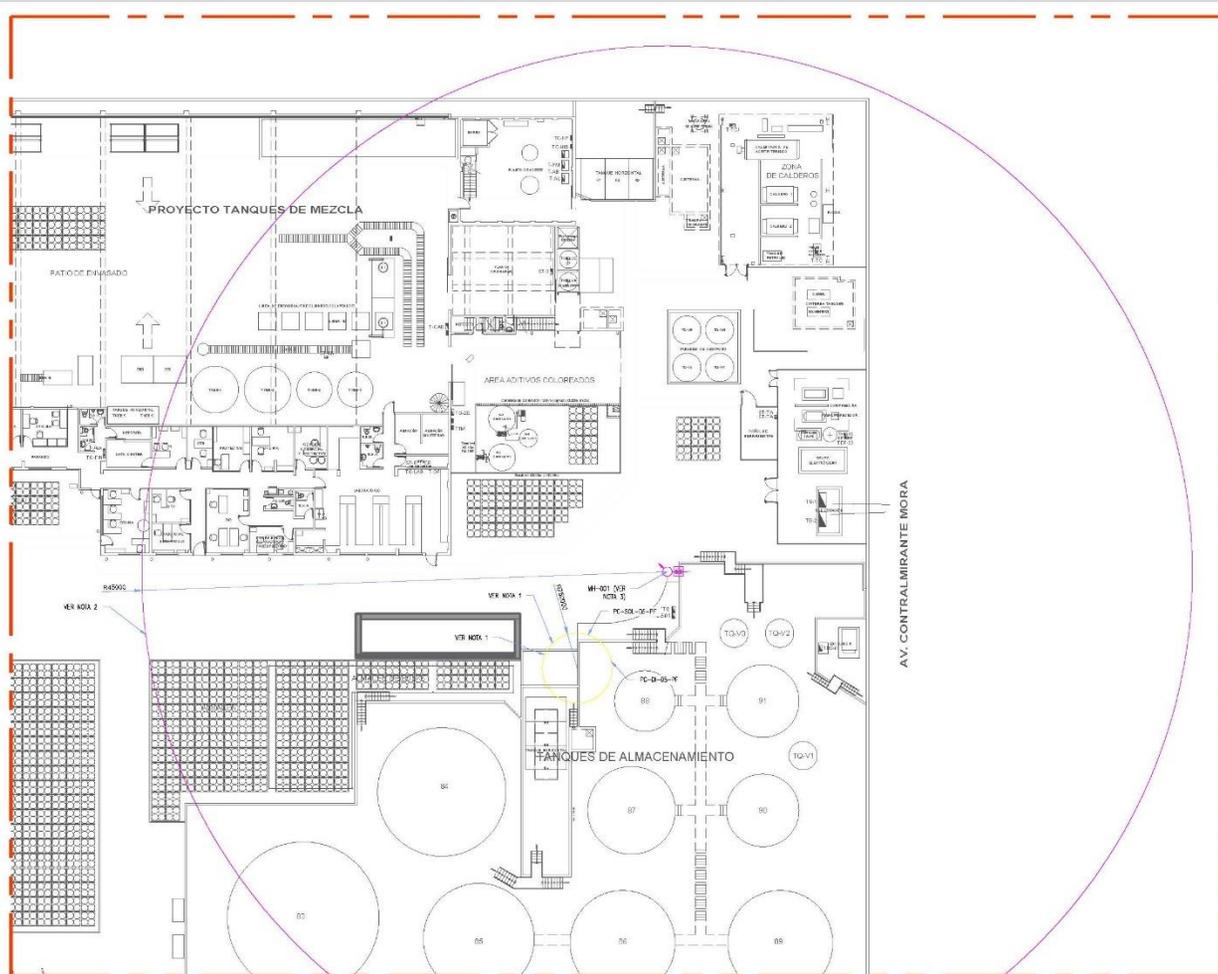
Names	Max. dist [m]	Min. dist [m]	Dist. width [m]	Max. width [m]	Value [%]
1 % lethality contour (PoolFire)	6	-6	4	16	1

Other information

Main program	EFFECTS 11.5.2.22031
Last calculation	27/06/2022 16:49:41
Last duration	31s 429ms
Chemical database	
Chemical source	Sample mixtures
Chemical source date	1/03/2015

EFFECTS report created by DESKTOP-N5ECIRO\Usuario at 27/06/2022 17:09:12

ANEXO 8 - Planos de radiaciones térmicas de incendio de la planta



RADIOS DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA DE 12.5 kW/m2 - ESCENARIOS TIPO POOL FIRE - PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.

**NIVEL DE RADIACIÓN TÉRMICA (12.5 kW/m²)
ESCENARIOS TIPO POOL FIRE (VER NOTA 4)**

N°	DISTANCIA (m)
PC-DI-05-PF	3
PC-SOL-05-IF	3

LEYENDA	
	1. FLUJO DE RAYOS INFRARROJOS DE 12.5 kW/m ² A UNA DIST. (m)
	2. ALZAR DEL MONITOR HERMETICO (mm) (PROYECTOS)
	3. MONITOR HERMETICO (PROYECTOS M1-01) (OUTLAGE)

4. TIPO DE PUNTO PARA ESTABLECER LOS MONITORES INSTALADOS, TANTO EN PLANTA DE SEGURIDAD, DE QUE SON LOS ESCENARIOS CON MAYOR NIVEL DE RIESGO PARA SUS RESPECTIVAS SITUACIONES:
 - PC-DI-05-POOL-FIRE-220K-02 e/te-1/ (nivel de frecuencia 2)
 - PC-SOL-05-POOL-FIRE-435K-01 e/te-1/ (nivel de frecuencia 2)

INFORMACIÓN DEL CONTRATANTE	
CONCHA - MORA S.A.C.	
DIRECCIÓN OTOMÁTICA:	Avenida Carlos Concha N°113 - Callejón Lora A.1-1
COORDINADOR:	J. Guzmán
N° DE CONTRATO:	1102020

REVISIONES					
REV.	PROYECTISTA	APROBADO	CIP	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	V. SOTELO	C. MASCARÓ	84784	08/02/2021	PRIMERA PLANTA PROYECTO DE SEGURIDAD
B	V. SOTELO	C. MASCARÓ	84784	26/04/2021	SEGUNDA PLANTA REVISIÓN Y CORRECCIÓN DEL DISEÑO
C	V. SOTELO	C. MASCARÓ	84784	21/06/2021	TERCERA PLANTA REVISIÓN DE DIMENSIONES
D	V. SOTELO	C. MASCARÓ	84784	21/02/2022	QUINTA PLANTA REVISIÓN DE DIMENSIONES
E	V. SOTELO	C. MASCARÓ	84784	19/07/2022	SEXTA PLANTA REVISIÓN DE DIMENSIONES

PLANOS DE REFERENCIA	
CÓDIGO DE PLANO	DESCRIPCIÓN
A.01	PRIMERA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN GENERAL

HIM Proyectos y Consultorias S.A.C.	
DISEÑADO POR: V. SOTELO	DISEÑADO POR: C. PÉREZ
REVISADO POR: C. PÉREZ	APROBADO POR: C. MASCARÓ



INSTALACIÓN:	PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.
PROYECTO:	ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD PLANTA CONCHA - MORA S.A.C.
PLANO:	PLANO DE RADIOS DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA DE 12.5 kW/m ² - ESCENARIOS TIPO POOL FIRE
ESCALA:	INDICADA
CÓDIGO DEL PLANO:	ANEXO 8
FECHA:	12/07/2022
REV:	1

FORMAT. "AZ" LA INFORMACIÓN TÉCNICA CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD CONJUNTA DE H.I.M PROYECTOS Y CONSULTORIAS SAC. Y EL CONTRATANTE. SE PROHIBE SU USO Y REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN PREVIA Y POR ESCRITO

ANEXO 9 - Matriz de riesgos corporativa de la planta

MATRIZ DE RIESGOS CORPORATIVA

		FRECUENCIA / PROBABILIDAD				
		5	4	3	2	1
SEVERIDAD	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

Fuente: Center for Chemical Process Safety – CCPS: “Guidance on risk assessment at work”

CRITERIOS DE TOLERANCIA AL RIESGO

Nivel de Riesgo	Tolerancia al Riesgo	Criterios de Tolerancia al Riesgo
Alto	Inaceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben adoptar medidas adicionales de reducción de riesgo, adoptando principalmente medidas de ingeniería que conduzcan a reducir la frecuencia de ocurrencia. - Las medidas adicionales se deberán implementar a muy corto plazo o se analizará la interrupción de la operación, asegurando siempre la comunicación a la dirección de la organización.
Moderado	Tolerable	<ul style="list-style-type: none"> - Adoptar medidas de ingeniería y/o administrativas que permitan reducir la frecuencia de ocurrencia y/o minimizar las consecuencias, a menos que los costos de implementación sean muy desproporcionados en comparación con los beneficios logrados (Análisis Costo-Beneficio).
Bajo	Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> - No resulta imperativo aplicar medidas correctivas para la reducción de riesgos, pero podrían recomendarse medidas que no supongan mayor inversión o gasto. - Gestionar las capas de protección existentes para garantizar el nivel de riesgo bajo.

Fuente: Center for Chemical Process Safety – CCPS: “Guidance on risk assessment at work”

CRITERIOS DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA O FRECUENCIA

Categoría		Frecuencia (año ⁻¹)	Descripción
5	Muy Improbable	$f \leq 1 \times 10^{-4}$	Un evento conceptualmente posible, pero del cual no se tiene referencia de que haya ocurrido en la industria.
4	Remoto	$1 \times 10^{-4} < f \leq 1 \times 10^{-3}$	Suceso que ha ocurrido al menos una vez en industrias similares.
3	Ocasional	$1 \times 10^{-3} < f \leq 1 \times 10^{-2}$	Suceso que ha ocurrido en otras instalaciones similares en el país o la región.
2	Probable	$1 \times 10^{-2} < f \leq 1 \times 10^{-1}$	Suceso que se espera que ocurra al menos una vez en la vida útil de la instalación.
1	Frecuente	$1 \times 10^{-1} < f$	Suceso que se espera que ocurra varias veces en la vida útil de la instalación.

Fuente: Health and Safety Laboratory - HSE

CRITERIOS DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS

Categoría		Entorno Humano (Seguridad de Personas)	Entorno Socioeconómico (\$) ^(*)	Entorno Natural (Medio Ambiente) ^(**)
A	Catastrófico	- El evento provoca más de una fatalidad	- El costo económico del evento es > US\$ 5 MM. - > 30 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado > a 1,000 barriles) - Impacto ambiental prolongado o severo fuera del sitio, que requiere una limpieza a largo plazo (años)
B	Alta	- El evento provoca al menos una fatalidad	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 500,000 a US\$ 5 MM - > 15 a 30 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado mayor a 100 barriles, pero menor a 1,000 barriles) - Impacto ambiental importante fuera del sitio, que requiere una limpieza a mediano plazo (menos de un año)
C	Media	- Constituye una lesión incapacitante permanente - Múltiples lesiones con tiempo perdido	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 50,000 a US\$ 500,000 - > 7 a 15 días de paralización	- Derrame significativo (volumen liberado mayor a 10 barriles, pero menor a 100 barriles) - Impacto ambiental limitado, reducido y reversible, requiere una limpieza a corto y mediano plazo (menos de un mes)
D	Baja	- Constituye una lesión severa con descanso médico > 01 semana	- El impacto económico del evento varía entre US\$ 5,000 a US\$ 50,000 - > 1 a 7 días de paralización	- Derrame moderado (volumen liberado mayor a 01 barril, pero menor a 10 barriles) - Impacto ambiental limitado, reducido y reversible, requiere una limpieza a corto plazo (menos de una semana)
E	Muy Baja	- Constituye una lesión registrable con tratamiento de primeros auxilios.	- El impacto económico del evento final es ≤ US\$ 5,000 - < 1 día de paralización	- Derrame menor (volumen liberado ≤ 1 barril) - Limpieza rápida (dentro de un turno)

Fuente:

(*) Valor de una Vida Estadístico – VSL (The Value of Life, W. Kip Viscusi, 2005).

(**) Cantidad Mínima Registrable (RQ), en Perú en hidrocarburos el RQ es de 1 Barril.