



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA
SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Seguridad, calidad y ambiente

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales, producción, identidad,
sostenibilidad y tecnologías aplicadas

AUTOR: Erick Deiby López Guerrero

TUTOR: Ing. Mauricio Xavier López Flores, Mg.

Ambato - Ecuador

enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Erick Deiby López Guerrero, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, enero 2026.



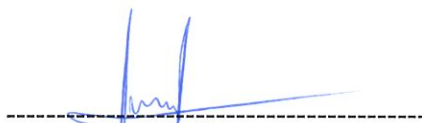
Ing. Mauricio Xavier López Flores, Mg.

TUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero 2026.



López Guerrero Erick Deiby

C.C. 0803606433

AUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026.



López Guerrero Erick Deiby
C.C. 0803606433
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Erick Deiby Lopez Guerrero, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026.



Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Carlos Sánchez Rosero, Mg
PROFESOR CALIFICADOR



Ing. Christian Mariño Rivera, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme la sabiduría, la paciencia y el valor para continuar. Su luz ha acompañado cada paso de este proceso, permitiéndome llegar hasta aquí con fe y esperanza.

A mis abuelos, David y Margarita por su amor incondicional y ser el pilar fundamental de mi vida. Sin importar mis errores siempre me apoyaron.

A mis padres, Jorge y Yomaira por creer en mí, por su amor incondicional y por enseñarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A todas las personas que me apoyaron emocionalmente y, cuando creí que ya no podía continuar, me dieron el aliento necesario para seguir adelante. Gracias por sus enseñanzas, su acompañamiento y por impulsarme siempre a ser una mejor versión de mí mismo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su presencia constante en mi vida, por ser mi guía, mi fortaleza y mi refugio en cada desafío. Gracias por iluminar mi camino, darme serenidad en los momentos difíciles

A mis abuelos, David y Margarita, el motor de mi vida, quienes siempre creyeron en mí y estuvieron a mi lado. Les agradezco profundamente por su apoyo incondicional, sin importar las circunstancias

Mis padres, Jorge y Yomaira quienes a pesar de mis caídas siempre me alentaron a no rendirme y a seguir adelante

A mis tíos, quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí

A mi tutor Ing., Xavier López, expreso mi sincero agradecimiento por haberme brindado su confianza y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos, por los momentos compartidos y por su apoyo incondicional en los momentos en que más lo necesité.

A Karen, por su apoyo incondicional, por creer en mí y por todos los momentos valiosos y aprendizajes compartidos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	4
1.3 Fundamentación teórica	5

1.3.1 Seguridad Laboral	5
1.3.2 Salud ocupacional	6
1.3.3 Accidente laboral	6
1.3.4 Accidente mayor	7
1.3.5 Incidente	7
1.3.6 Enfermedades laborales	7
1.3.7 Vigilancia a la salud	7
1.3.8 Riesgos laborales.....	8
1.3.9 Clasificación de los riesgos laborales	8
1.3.10 Evaluación de riesgos.....	10
1.3.11 Guía Técnica Colombiana GTC 45	11
1.3.12 Programa de seguridad.....	15
1.3.13 Refinería.....	16
1.3.14 Tanques de hidrocarburos	16
1.3.15 Espacios confinados	17
1.3.16 Atmósferas explosivas	17
1.3.17 Explosión	18
1.3.18 Extintores	18
1.3.19 Normativas de seguridad.....	18
1.4 Objetivos	26

1.4.1 Objetivo general.....	26
1.4.2 Objetivos específicos	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1 Materiales.....	28
2.2 Métodos.....	29
2.2.1 Modalidad de la investigación	29
2.2.2 Población y muestra	31
2.2.3 Recolección de información.....	31
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1 Información general de la empresa	35
3.2 Designación de los responsables de seguridad y salud en el trabajo	37
3.3 Tanques de hidrocarburos	39
3.3.1 Plano del área SETRIA	39
3.3.2 Tipos de tanques.....	40
3.3.3 Tipos de Hidrocarburos.....	41
3.4 Organigrama funcional.....	39
3.5 Proceso para al mantenimiento de tanques	41
3.6 Inspección de tanques	46
3.7 Resultados de la encuesta.....	62

3.7.1 Características demográficas de la población que realiza mantenimiento en tanques de hidrocarburos.....	63
3.7.2 Condiciones de empleo	65
3.7.3 Seguridad Industrial	67
3.7.4 Higiene Industrial.....	69
3.7.5 Ergonomía.....	71
3.7.6 Riesgo psicosocial.....	72
3.7.7 Riesgo salud	74
3.7.8 Espacios confinados	75
3.8 Equipos de protección, herramientas y equipos que utilizan	76
3.8.1 Equipos de protección.....	76
3.8.2 Herramientas y equipos para utilizar.....	80
3.9 Situación actual de la empresa	82
3.10 Atmósfera explosiva en espacios confinados.....	82
3.11 Metodologías de evaluación de riesgos laborales	84
3.12 Valoración de riesgos.....	86
3.13 Plan de seguridad Industrial	89
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	157
4.1 Conclusiones	157
4.2 Recomendaciones.....	158

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159
ANEXOS.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de riesgos, definiciones y factores de riesgos	9
Tabla 2. Determinación del nivel de deficiencia	12
Tabla 3. Determinación del nivel de exposición	13
Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad	13
Tabla 5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad	13
Tabla 6. Determinación del nivel de consecuencia.....	14
Tabla 7. Determinación del nivel de riesgo	14
Tabla 8. Significado del nivel de riesgo	15
Tabla 9. Materiales.....	28
Tabla 10. Población.....	31
Tabla 11. Recolección de información.....	32
Tabla 12. la información de la empresa “Refinería Estatal de Esmeraldas”.....	35
Tabla 13. Nivel de riesgo de la empresa “Refinería Estatal de Esmeraldas”.....	37
Tabla 14. Designación de responsables para la seguridad y salud en el trabajo.....	38
Tabla 15. Capacidad máxima y mínima de los tanques de hidrocarburos	40
Tabla 16. Fase 1 para el proceso de mantenimiento	41
Tabla 17. Fase 2 para el proceso de mantenimiento	42
Tabla 18. Fase 3 para el proceso de mantenimiento	44
Tabla 19. Fase 4 para el proceso de mantenimiento	45
Tabla 20. Lista de Verificación.....	47

Tabla 21. Equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.....	77
Tabla 22. Lista de equipos y maquinarias	80
Tabla 23. Listado de caja de herramientas	81
Tabla 24. listado de materiales.....	81
Tabla 25. Listado de productos químicos	81
Tabla 26. Mediciones de atmósferas peligrosas.....	84
Tabla 27. Descripción general de las metodologías.....	85
Tabla 28. Resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.....	87
Tabla 29. Responsabilidades	95
Tabla 30. Fase 1	104
Tabla 31. Fase 2	105
Tabla 32. Fase 3	105
Tabla 33. Fase 4	105
Tabla 34. Lista de equipos y maquinarias	106
Tabla 35. Listado de caja de herramientas	106
Tabla 36. Listado de materiales	106
Tabla 37. Listado de productos químicos	107
Tabla 38. Equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.....	107
Tabla 39. Recursos para primeros auxilios	110

Tabla 40. Señaléticas de seguridad	111
Tabla 41. Resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.....	114
Tabla 42. Identificación de riesgos	118
Tabla 43. Medición y extracción de gases	120
Tabla 44. Identificación de riesgos	127
Tabla 45. Identificación de riesgos	137
Tabla 46. Identificación de riesgos	144
Tabla 47. Identificación de riesgos	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tanques Verticales de Hidrocarburos.....	17
Figura 2. Plano del área SETRIA.....	39
Figura 3. Tanque esférico.....	40
Figura 4. Tanque de techo fijo	41
Figura 5. Tanque de techo flotante.....	41
Figura 6. Organigrama de la empresa	39
Figura 7. Porcentaje de la población en relación con su sexo.....	63
Figura 8. Porcentaje de los trabajadores según el rango de edad.....	64
Figura 9. Porcentaje de los trabajadores según el nivel de estudios más alto alcanzado	64
Figura 10. Porcentaje de los trabajadores según su cargo actual en su lugar de trabajo	65
Figura 11. Porcentaje de trabajadores según el tiempo que llevan laborando en su trabajo.....	66
Figura 12. Porcentaje de trabajadores según el tipo de jornada que realiza.	66
Figura 13. Porcentaje de las condiciones de seguridad en el trabajo	68
Figura 14. Porcentaje de las condiciones relacionadas con la higiene industrial.....	70
Figura 15. Porcentajes relacionados con la ergonomía.....	72
Figura 16. Porcentajes relacionados con los riesgos psicosociales.....	73
Figura 17. Porcentajes del personal en relación con su estado de salud	74
Figura 18. Porcentajes del personal en relación con los espacios confinados	75

Figura 19. Medición de gases en espacio confinado.....	83
Figura 20. Organigrama	94
Figura 21. Ruta de evacuación	113
Figura 22. Temperaturas extremas	121
Figura 23. Descansos y rotación	121
Figura 24. Diagrama de flujo de espacios confinados	122
Figura 25. Diagrama de flujo específico de espacios confinados	123
Figura 26. Desgasificación y ventilación	129
Figura 27. Control de atmósferas peligrosas.....	129
Figura 28. Equipos de protección personal	130
Figura 29. Vigilancia continua.....	131
Figura 30. Diagrama de flujo para actividades de riesgos de explosiones e incendio	132
Figura 31. Bloqueo y etiquetado	137
Figura 32. Inspección del tablero	138
Figura 33. Capacitación y competencia del personal.....	139
Figura 34. Diagrama de flujo para actividades de riesgos eléctrico	140
Figura 35. Ventilación y desgasificación del tanque	144
Figura 36. Monitoreo de gases y vapores	145
Figura 37. Diagrama de flujo para la medición de gases	147
Figura 38. Verificación del Equipo de Protección Personal	152

Figura 39. Inspección del área de trabajo.....	153
Figura 40. Señalización y Delimitación del Área	153
Figura 41. Diagrama de flujo para actividades de riesgos en trabajos en altura.....	155

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Árbol de problemas	163
Anexo B. Entrevista	164
Anexo C. Tanques de Hidrocarburos y sus contenidos	170
Anexo D. Encuesta.....	172
Anexo E. Validación de Encuesta por Expertos	179
Anexo F. Descripción de la metodología de evaluación de riesgos.....	189

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar un plan de seguridad industrial para las actividades de mantenimiento realizadas en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, con el fin de prevenir y mitigar los riesgos laborales a los que se expone el personal. Para ello, se desarrolló un proceso de investigación que incluyó la recopilación de información mediante entrevistas, encuestas y listas de verificación validadas, permitiendo obtener datos precisos, confiables y representativos de la situación real del entorno de trabajo. De manera complementaria, se efectuó una revisión exhaustiva de la normativa vigente relacionada con seguridad industrial y salud ocupacional, garantizando que el estudio se enmarque en los requisitos legales aplicables y en las buenas prácticas del sector.

Para la evaluación de riesgos se utilizó la metodología GTC 45, identificando y valorando los peligros presentes en cada fase del mantenimiento. Los resultados evidenciaron que los riesgos más críticos corresponden a incendio y explosión por vapores inflamables, exposición a gases tóxicos, riesgo eléctrico y trabajos en altura durante labores en la parte superior de los tanques. Varios de estos peligros alcanzaron niveles de intervención I y II, lo que requiere la aplicación inmediata de medidas de control.

Con base en el análisis realizado, se diseñó un plan de seguridad industrial que incluye protocolos de trabajo seguro, controles operativos, uso adecuado de equipos de protección personal, lineamientos para espacios confinados, procedimientos de bloqueo y etiquetado, señalización, inspecciones y capacitación continua. Su aplicación permitirá reducir la exposición a riesgos críticos, fortalecer la cultura preventiva y mejorar significativamente las condiciones laborales en el área SETRIA.

Palabras claves: Seguridad industrial, plan de seguridad, refinería, tanques de hidrocarburo

ABSTRACT

The main objective of this study is to design an industrial safety plan for maintenance activities carried out on hydrocarbon tanks in the SETRIA area of the Esmeraldas State Refinery, with the aim of preventing and mitigating occupational risks to which personnel are exposed. To this end, a research process was developed that included the collection of information through interviews, surveys, and validated checklists, allowing for the collection of accurate, reliable, and representative data on the actual situation in the work environment. In addition, a comprehensive review of current regulations related to industrial safety and occupational health was carried out, ensuring that the study complies with applicable legal requirements and good practices in the sector.

The GTC 45 methodology was used for risk assessment, identifying and evaluating the hazards present in each phase of maintenance. The results showed that the most critical risks were fire and explosion due to flammable vapors, exposure to toxic gases, electrical hazards, and working at height when performing tasks on top of the tanks. Several of these hazards reached intervention levels I and II, requiring immediate implementation of control measures.

Based on the analysis, an industrial safety plan was designed that includes safe work protocols, operational controls, proper use of personal protective equipment, guidelines for confined spaces, lockout and tagout procedures, signage, inspections, and ongoing training. Its implementation will reduce exposure to critical risks, strengthen the culture of prevention, and significantly improve working conditions in the SETRIA area.

Keywords: Industrial safety, safety plan, refinery, hydrocarbon tanks

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

“DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES”

1.1.1 Planteamiento del problema

La industria petrolera constituye un pilar fundamental de la economía mundial, abarcando diversos macroprocesos clave como la exploración, perforación, producción, refinación, almacenamiento, transporte y distribución [1]. El macroproceso de refinación representa una fase esencial dentro de esta cadena productiva, pues a través de diversos tratamientos químicos y físicos, el petróleo se transforma en una amplia gama de productos. Entre los principales derivados obtenidos durante este proceso se encuentran la gasolina, diésel, turbosina, naftas, gas, queroseno, lubricantes, solventes y una variedad de productos petroquímicos, cada uno cumpliendo funciones específicas en distintos sectores industriales [2].

Los derivados del crudo se almacenan en tanques que requieren mantenimiento periódico una vez que han sido retirados y distribuidos. Estas actividades conllevan riesgos significativos para la seguridad de los trabajadores, siendo destacable que más del 30% de los incidentes están relacionados con errores humanos durante el mantenimiento [3]. A pesar de los riesgos, estas labores son fundamentales debido a la corrosión, el desgaste y otros factores pueden comprometer la integridad estructural del tanque, por lo que hace indispensable su adecuado mantenimiento [4].

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la industria petrolera presenta altos índices de riesgo, donde el 44% de los eventos corresponden a incidentes, el 39% a accidentes, el 10% a sucesos con consecuencias insignificantes y el 7% a cuasi accidentes. Las principales causas de estos eventos incluyen el mal funcionamiento de los equipos eléctricos y mecánicos (34%), la ignición (26%), las inclemencias del tiempo (25%), las fallas estructurales (8%), los fallos en equipos (5%), el mal

funcionamiento del sistema de seguridad (0,18%), fenómenos naturales como terremotos y erupciones volcánicas (0,18%), y otros tipos de sucesos (2%). Por lo tanto, OIT enfatiza la importancia de garantizar la protección de los trabajadores contra accidentes y enfermedades profesionales en la industria del petróleo y el gas [5].

En América Latina, las industrias petroleras priorizan la garantía de la salud y seguridad de los trabajadores. No obstante, estas actividades implican riesgos significativos, como explosiones, sustancias tóxicas, riesgo eléctrico, así como peligros asociados al transporte y almacenamiento en tanques. Adicionalmente, las labores de mantenimiento en dichos tanques, como la limpieza y la extracción de sedimentos, constituyen una amenaza adicional para la seguridad laboral [6]. Para mitigar estos riesgos, se implementan diversas estrategias, entre las que se incluyen programas de capacitación, inspecciones periódicas, cumplimiento de normativas y otras medidas preventivas orientadas a fortalecer la protección de los trabajadores [7].

En Ecuador, la Resolución Nro. ARCERNNR-024/2021 establece normativas de seguridad para la Refinería Estatal de Esmeraldas. La regulación exige capacitación técnica especializada (artículo 7), planes de contingencia y equipos en óptimas condiciones (artículo 10), sistemas de control de corrosión con inspecciones periódicas (artículo 91), requisitos operativos para tanques de almacenamiento incluyendo sistemas contra incendios (artículo 95), planes de integridad para ductos de transporte (artículo 99), y la presentación de programas anuales de mantenimiento y reportes mensuales de producción (artículo 119) [8].

En 2016, se reportaron 173 accidentes laborales en el sector petrolero en Ecuador, que afectaron personas con edades entre los 18 y 49 años. Para el año 2020, se registró una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos, representando el 33% de los casos, seguidos de alteraciones visuales con un 26,6% y un 5% de hipoacusia no especificada. Estos datos evidencian que el sector petrolero enfrenta serios problemas de accidentabilidad y mortalidad en el entorno laboral, derivados de una amplia variedad de riesgos [9].

En Ecuador, la empresa pública de hidrocarburos cuenta con tres refinerías principales: Esmeraldas, Shushufindi y La Libertad. Estos centros de refinación operan al 100 % de su capacidad y procesan en conjunto unos 175 mil barriles de crudo al día. De este

total, la Refinería Estatal de Esmeraldas es la de mayor capacidad, con un procesamiento de 110 mil barriles diarios [10].

La Refinería Estatal de Esmeraldas se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. Dentro de sus instalaciones opera el Área SETRIA, sector especializado que alberga los tanques de hidrocarburos destinados al almacenamiento de diferentes tipos de combustibles y derivados del petróleo. Esta área constituye una parte fundamental de la infraestructura petrolera del país, donde se manejan grandes volúmenes de hidrocarburos que requieren condiciones específicas de almacenamiento y mantenimiento.

En los tanques de hidrocarburos se ejecutan diversas actividades de mantenimiento, estas actividades se incluyen el retiro completo del hidrocarburo almacenado, la ventilación del tanque para eliminar gases y vapores residuales, la limpieza interna para remover impurezas y contaminantes, la extracción de sedimentos que se depositan en el fondo de los recipientes. Adicionalmente, se realizan labores de traslado de residuos generados durante el proceso, aplicación de parches para reparar fisuras o daños menores en las estructuras, además, trabajos de pintura y recubrimiento que proporcionan protección anticorrosiva.

Sin embargo, durante la ejecución de estas actividades de mantenimiento existe la posibilidad de que ocurran accidentes laborales, los cuales pueden ser causados por diversos factores de riesgo, tales como la exposición a sustancias químicas, trabajos en espacios confinados, riesgos de caídas, o la manipulación de equipos especializados.

El uso incorrecto o inadecuado de los equipos de protección personal (EPP), especialmente en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas, representa una de las principales causas de accidentes como intoxicaciones por gases tóxicos en espacios confinados. Esta deficiencia evidencia problemas en la implementación de una cultura de seguridad efectiva.

Los efectos psicosociales pueden influir en el desempeño de los trabajadores, aumentando la probabilidad de errores operacionales. Factores como el estrés, la fatiga y la presión laboral, pueden afectar la concentración, la toma de decisiones y la

precisión en la ejecución de tareas, lo que pone en riesgo la seguridad y la eficiencia en el entorno laboral.

El uso de equipos defectuosos o inadecuados puede generar procesos ineficientes en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos, además de prolongar el tiempo de exposición del personal. Estas deficiencias no solo afectan la seguridad y salud de los trabajadores, sino que también incrementan la frecuencia de auditorías conforme a las normativas vigentes.

Por ello, resulta fundamental diseñar e implementar un plan de seguridad industrial que garantice condiciones laborales seguras, minimice los riesgos asociados a las actividades de mantenimiento y optimice la respuesta ante emergencias. Dicho plan permitirá fortalecer la cultura de seguridad, mejorar la gestión de riesgos y asegurar el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales en materia de seguridad industrial.

1.2 Antecedentes investigativos

Nacional e internacionalmente, se identificaron estudios previos vinculados a la investigación tras una revisión exhaustiva de la literatura. Estas investigaciones constituyen un sustento fundamental para el desarrollo de este estudio, entre las cuales se destacan las siguientes:

El artículo titulado “Determination of Requirements for the Improvement of Occupational Safety in the Cleaning of Vertical Tanks of Petroleum Products” se centra en la limpieza y eliminación de sedimentos de los tanques verticales, ya sea por necesidades de producción o mantenimiento. Durante estas tareas, los operarios se exponen directamente a atmósferas explosivas, con un alto riesgo laboral y requieren medidas especiales de seguridad. En dicho artículo, realizaron una priorización de protocolos mediante la metodología Analytic Hierarchy Process (AHP), determinando que, entre los diferentes protocolos, el más importante es el de seguridad con un 72 %. Además, como resultado mejoraron las condiciones de trabajo de las personas involucradas en estas actividades Cabe destacar que el análisis del riesgo laboral,

realizado junto con su respectiva evaluación, contribuye a reducir el peligro asociado a estas actividades [11].

Los grandes tanques de gran capacidad utilizados para almacenar hidrocarburos son un riesgo laboral para los trabajadores que realizan actividades de mantenimiento, por factores peligrosos y nocivos. La falta de un mantenimiento adecuado aumenta la probabilidad de fugas, incendios y explosiones, los cuales constituyen las principales causas de accidentes en este tipo de instalaciones. Autores como Gang Wu, realizaron evaluaciones de riesgos en grandes tanques de petróleo utilizando el método de evaluación integral difusa, como resultado se garantizó tanto la seguridad como el correcto funcionamiento estas instalaciones [12].

La investigación elaborada por AI Marzooqi et al. [13] se centra en la inspección, mantenimiento y reparación de tanques de hidrocarburos, en donde se analizaron procedimientos con las directrices 653 del Instituto Americano del Petróleo (API). Así mismo obteniendo procedimientos de mantenimiento en el sector mejoraron considerablemente en términos de eficacia y calidad.

Según el autor Baluprithviraj K N et al. [14] en las labores de limpieza y retiro de sedimentos de los tanques de hidrocarburos, las industrias emplean productos químicos nocivos, lo cual representa un riesgo adicional para la salud de los trabajadores. Por ello, quienes realizan este tipo de tareas deben utilizar equipos de protección personal, con el fin de minimizar los riesgos asociados a la exposición de agentes peligrosos. Cabe recalcar que, debido a la alta concentración de sustancias tóxicas en el ambiente, los trabajadores no pueden permanecer en el área por más de una hora, ya que esto podría causar problemas respiratorios.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Seguridad Laboral

La seguridad laboral es el conjunto de medidas técnicas, médicas y psicológicas diseñadas para prevenir accidentes, a su vez fomentando la adopción de buenas prácticas preventivas en el trabajo. Su propósito central es crear un entorno donde se

minimizan los riesgos, protegiendo efectivamente la salud física y mental de los trabajadores.

Los servicios de seguridad pretenden establecer procedimientos y aplicar normas, utilizando los recursos necesarios para prevenir accidentes y evaluar los resultados obtenidos para mejorar continuamente las condiciones de trabajo.

La seguridad laboral está conformada por un conjunto de personas dentro de la organización que han sido capacitadas en procedimientos de seguridad. Estas personas son responsables tanto de la implementación de dichos procedimientos como de la revisión periódica de las instalaciones para prevenir accidentes [15].

1.3.2 Salud ocupacional

Conjunto de acciones destinadas a fomentar el bienestar físico, mental y social de los empleados en su entorno laboral. Estas actividades buscan prevenir situaciones que puedan afectar la salud de una persona como enfermedades y accidentes laborales.

La salud de los trabajadores puede verse afectada por enfermedades, accidentes o estrés emocional, lo que genera la necesidad de proteger no solo su salud física sino también su bienestar psicológico. En este contexto, la salud ocupacional se define como la asistencia médica preventiva que tiene como finalidad velar por el bienestar y la salud en las condiciones de trabajo de cada individuo.

Las organizaciones implementan programas de control médico de salud ocupacional que incluyen procedimientos específicos como la realización de exámenes médicos previos a la admisión en la organización, así como evaluaciones médicas periódicas durante el tiempo de empleo [15].

1.3.3 Accidente laboral

Se define como aquel evento imprevisto o repentino que ocurre durante la actividad laboral, ocasionando en el trabajador una lesión corporal o alteración funcional. Estas consecuencias pueden manifestarse como una incapacidad temporal o permanente, e incluso provocar la muerte de forma inmediata o posterior, siempre como resultado

directo de las funciones desempeñadas en el puesto de trabajo o del entorno laboral en el que se desarrollan las actividades [16].

1.3.4 Accidente mayor

Hace referencia a cualquier evento repentino, como una emisión, incendio o explosión de gran magnitud, en el que estén involucradas una o más sustancias peligrosas, generando un riesgo grave, inmediato o a largo plazo para los trabajadores, la población y el medio ambiente [17].

1.3.5 Incidente

Es aquel suceso inesperado y no deseado que, si bien no produce daños a la salud ni lesiones personales, sí ocasiona daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente. Estas situaciones pueden resultar en pérdidas significativas de producción y potencialmente derivar en el incumplimiento de normativas legales [16].

1.3.6 Enfermedades laborales

Son afecciones que pueden manifestarse de dos formas distintas: agudas, cuando aparecen de manera inmediata y tienen una duración limitada, o crónicas, cuando se desarrollan progresivamente a lo largo del tiempo. Estas condiciones médicas son consecuencia directa de las actividades realizadas en el puesto de trabajo y pueden generar diversos grados de incapacidad.

También es consecuencia de la exposición prolongada a riesgos laborales y a la presencia de agentes etiológicos en el ambiente de trabajo, que pueden provocar alteraciones en la salud de los trabajadores [16].

1.3.7 Vigilancia a la salud

La vigilancia de la salud es un pilar fundamental en la Prevención de Riesgos Laborales y representa una de las funciones más importantes y específicas del personal

médico y sanitario que trabaja en los servicios de prevención. Su objetivo es identificar posibles daños a la salud relacionados con el trabajo, mediante exámenes médicos [18].

1.3.8 Riesgos laborales

Los riesgos laborales están presentes en todas las organizaciones. Con relación a esto, el artículo 326 de la Constitución del Ecuador establece que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. De este modo es importante el reconocimiento de los riesgos laborales [18].

El riesgo laboral se define como la amenaza potencial a la salud de los trabajadores que surge de una disconformidad entre el trabajador, la actividad y las condiciones del trabajo, representando la probabilidad de que un individuo sufra daños en su salud derivados de su actividad laboral. Este concepto implica reconocer, implícito y explícito, situaciones que puedan ocasionar daños ocupacionales, es fundamental para la gestión de la seguridad y salud en el entorno laboral [15].

Por otro lado, el artículo 347 menciona que “Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes” [19].

1.3.9 Clasificación de los riesgos laborales

Existen diferentes clasificaciones de los riesgos laborales, destacándose principalmente los relacionados con factores físicos, mecánicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, entre otros. Cada uno de los cuales representa distintas amenazas potenciales para la salud y seguridad de los trabajadores en sus entornos laborales [16].

En la Tabla 1 se muestran los tipos de riesgos, definiciones y factores de riesgos.

Tabla 1. Tipos de riesgos, definiciones y factores de riesgos [16]

Tipo de riesgo	Definición	Factores de riesgos
Riesgos físicos	Están constantemente en el entorno laboral por las condiciones ambientales o energéticas que pueden afectar negativamente la salud del trabajador. Entre estos factores de riesgo se incluyen el ruido, las vibraciones, la iluminación inadecuada y otros riesgos físicos.	Contactos térmicos extremos. Exposición a radiación solar. Exposición a temperaturas extremas. Iluminación. Radiación ionizante. Radiación no ionizante. Ruido. Temperatura ambiente. Vibraciones. Presiones anormales.
Riesgos químicos	Están formados por procesos químicos y elementos presentes en el medio ambiente laboral. Se caracterizan por la presencia de materia inerte en el aire, manifestada en diversas formas como gases, aerosoles, vapores, entre otros.	Vapores tóxicos. Gases inflamables. Polvos. Nieblas. Líquidos corrosivos. Materiales explosivos.
Riesgos biológicos	Enfermedades producidas por diversos microorganismos, entre los que se incluyen bacterias, hongos, virus, parásitos, protozoos y otros agentes patógenos.	Contaminantes biológicos. Accidentes causados por seres vivos.
Riesgos ergonómicos	Se manifiestan cuando existe incompatibilidad entre el trabajador y su entorno laboral, incluyendo factores como el levantamiento incorrecto de peso, movimientos repetitivos y posturas inadecuadas.	Sobreesfuerzo. Manipulación de cargas. Calidad de aire interior. Posiciones forzadas. Puesto de trabajo con pantalla de visualización de datos. Confort térmico. Movimientos repetitivos.
Riesgos psicosociales	Son aquellas condiciones laborales que afectan a la salud mental, emocional y social de los trabajadores. Estos factores pueden manifestarse a través de diversos problemas como el estrés laboral, la monotonía en las tareas, fatiga mental e insatisfacción en el trabajo.	Turnos rotativos. Trabajo nocturno. Trabajo a presión. Alta responsabilidad. Sobrecarga mental. Minuciosidad de la tarea. Trabajo monótono. Inestabilidad en el empleo. Déficit en la comunicación. Inadecuada supervisión. Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas. Desmotivación. Desarraigo familiar. Agresión o maltrato palabra y obra. Trato con clientes y usuarios. Amenaza delincuencia. Inestabilidad emocional. Manifestaciones. Psicopatológicas.
Riesgos mecánicos	Peligros asociados con trabajos en altura, equipos defectuosos, superficies inseguras y otros elementos físicos del entorno laboral.	Atrapamiento en instalaciones. Atrapamiento por o entre objetos. Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga. Atropello o golpe con vehículo.

Tipo de riesgo	Definición	Factores de riesgos
		Caída de persona al mismo nivel. Trabajo en alturas. Caídas manipulación de objetos. Espacios confinados. Choque contra objetos inmóviles. Choque contra objetos móviles. Contactos eléctricos directos. Contactos eléctricos indirectos. Desplome derrumbamiento. Superficies irregulares. Manejo de explosivos. Manejo de productos inflamables. Proyección de partículas. Punza miento extremidades inferiores.
Riesgos ambientales	Probabilidad de que se produzcan daños como consecuencia de un fenómeno natural o una acción humana.	Inundaciones. Terremotos. Huracanes. Erupciones volcánicas. Derrames de sustancias químicas. Contaminación del aire o del agua. Incendios provocados.

1.3.10 Evaluación de riesgos

Es el proceso por el que se estiman los riesgos que no se han podido evitar, para obtener la información necesaria para tomar decisiones efectivas de prevención. Este procedimiento sistemático busca disminuir o eliminar los riesgos identificados en el entorno laboral.

Para realizar una adecuada evaluación inicial de riesgos, es fundamental considerar la naturaleza de las actividades desarrolladas, las características específicas de cada puesto de trabajo y el personal que lo ocupa. La evaluación debe incluir también un análisis de los Equipos de Protección Personal (EPP) disponibles y los factores de exposición presentes en el ambiente laboral. Es importante destacar que este proceso de evaluación deberá repetirse cada vez que se produzcan cambios significativos en las condiciones de trabajo.

Para la valoración de riesgos se compone de diversas etapas, las cuales están interconectadas y son cruciales para obtener una evaluación precisa de las circunstancias laborales en las que se halla un empleado:

a. Identificación de los peligros.

En el entorno laboral se identifican diversos factores de riesgo, entre ellos el uso de maquinaria peligrosa, la exposición a sustancias químicas, las malas condiciones ergonómicas y los conflictos o tensiones de tipo psicosocial.

b. Análisis de los riesgos.

Se utilizan datos históricos junto con conocimientos técnicos para analizar la gravedad del riesgo. Además, se evalúa la probabilidad de que dicho riesgo se materialice y afecte la salud del trabajador.

c. Valoración de riesgos.

Se establecen prioridades en función de la severidad o gravedad del riesgo. Mientras mayor sea la gravedad, se requiere atención inmediata para evitar que afecte la salud de los trabajadores. En cambio, los riesgos de menor severidad pueden tratarse progresivamente con el tiempo.

d. Medidas preventivas y de control.

Una vez completados los pasos previos, como el análisis y la valoración de los riesgos, se procede a establecer medidas preventivas que minimicen o eliminen dichos riesgos. Estas medidas pueden implicar cambios en el entorno de trabajo, en el puesto, y, finalmente, en las condiciones del propio trabajador [20].

1.3.11 Guía Técnica Colombiana GTC 45

La GTC 45 consiste en identificar los riesgos en una empresa o institución, para detectar los peligros existentes y evaluarlos, para entender cómo afectan a las actividades laborales. Esta información permite establecer medidas de control, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores.

Para evaluar el nivel de riesgo, se debe tener en cuenta el nivel de probabilidad y nivel de consecuencia, en donde se aplica la Ecuación 1.

$$NR = NP * NC \quad (1)$$

En donde:

NP = nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

Para determinar el nivel de probabilidad, es necesario tener el nivel de eficiencia y nivel de exposición, en el cual se aplica la Ecuación 2.

$$NP = ND * NE \quad (2)$$

En donde:

ND = Nivel de eficiencia

NE = Nivel de exposición

A continuación, se presentarán las respectivas tablas para determinar el nivel de riesgo.

En la Tabla 2 se muestra la determinación del nivel de deficiencia.

Tabla 2. Determinación del nivel de deficiencia [21]

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a incidentes significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a incidentes poco significativos o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado peligro o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV).

En la Tabla 3 se muestra la determinación del nivel de exposición.

Tabla 3. Determinación del nivel de exposición [21]

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

En la Tabla 4 se muestra la determinación del nivel de probabilidad.

Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad [21]

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

En la Tabla 5 se muestra el significado de los diferentes niveles de probabilidad.

Tabla 5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad [21]

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente.

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

En la Tabla 6 se muestra la determinación del nivel de consecuencia.

Tabla 6. Determinación del nivel de consecuencia [21]

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s).
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Los datos de las Tablas 5 y 6 se integran en la Tabla 7 con el fin de determinar el nivel de riesgo, el cual se analiza según los parámetros establecidos en la Tabla 8.

En la Tabla 7 se muestra la determinación del nivel de riesgo.

Tabla 7. Determinación del nivel de riesgo [21]

Nivel de riesgo y de intervención NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1000	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 - 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

En la Tabla 8 se muestra el significado del nivel de riesgo

Tabla 8. Significado del nivel de riesgo [21]

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

1.3.12 Programa de seguridad

Un programa de seguridad laboral pretende eliminar actos y condiciones inseguras en el entorno laboral, minimizando el riesgo de accidentes y enfermedades ocupacionales. Para lograrlo, se implementan diversas estrategias integradas:

a. Concienciación sobre la seguridad

Se realiza a través de señales visuales, distribución de boletines informativos y diversas técnicas adicionales.

b. Capacitación y entrenamiento

Incluye programas de formación continua sobre prevención de riesgos dirigidos tanto al personal operativo como a los niveles directivos y administrativos.

c. Ingeniería preventiva

Implica diseñar equipos y tareas considerando factores como la fatiga, el sueño o la monotonía, para evitar condiciones de accidentes.

d. Mapas de riesgo

Permiten identificar zonas peligrosas dentro del lugar de trabajo y facilitan la toma de decisiones para su control.

e. Equipos de protección:

Los empleadores deben proporcionar elementos de protección personal (EPP) como cascos, guantes, calzado de seguridad, lentes, entre otros, así como asegurar el mantenimiento adecuado de equipos e instalaciones.

f. Refuerzo de normas de seguridad:

Las normas de seguridad laboral deben ser claras, aplicadas con constancia y reforzadas, garantizando así su cumplimiento y efectividad en la prevención de riesgos laborales [15].

1.3.13 Refinería

Una refinería de petróleo es una instalación industrial compleja donde se realizan procesos físicos y químicos para transformar el petróleo crudo en muchos productos útiles. Entre los principales derivados se encuentran la gasolina, el diésel, la turbosina, las naftas, el keroseno, lubricantes, solventes, bitumen, coque y diversos productos petroquímicos [2].

1.3.14 Tanques de hidrocarburos

El crudo que proviene del proceso de refinación se traslada hacia tanques destinados al reposo, almacenamiento y despacho. Estos tanques suelen tener forma cilíndrica y se componen de anillos fabricados con secciones de láminas de acero. Las uniones entre estas secciones pueden realizarse mediante soldadura, atornillado o remachado. En el caso de los tanques de gran capacidad, su construcción puede ser de techos fijos o techos flotantes, dependiendo del diseño y del tipo de producto almacenado [22].

En la Figura 1 se muestra tanques verticales de hidrocarburos, en el cual se almacenan los distintos tipos de hidrocarburos.



Figura 1. Tanques Verticales de Hidrocarburos

1.3.15 Espacios confinados

En un espacio confinado puede generarse con facilidad una atmósfera peligrosa, ya sea inflamable, tóxica o con deficiencia de oxígeno, debido a la presencia o generación de gases, vapores, polvos combustibles o residuos de productos almacenados. Estas condiciones pueden provocar asfixia, intoxicaciones agudas, incendios o explosiones, especialmente durante actividades como soldadura, corte o limpieza, representando un alto riesgo para la seguridad y la salud del trabajador [17].

1.3.16 Atmósferas explosivas

Una atmósfera explosiva es aquella formada por la mezcla de sustancias inflamables (gases, vapores, nieblas o polvos) con el aire en condiciones atmosféricas, donde, una vez iniciada la ignición, la combustión se extiende por sí misma a toda la mezcla no quemada.

Para protegerse ante este riesgo, los trabajadores que desarrollan actividades en entornos con atmósferas explosivas deben utilizar equipo de protección personal especializado, particularmente calzado y guantes diseñados específicamente para prevenir este peligro [17].

1.3.17 Explosión

Una explosión se define como la liberación repentina de energía en forma de una onda de presión. Puede ser causada por la pérdida de contención de un recipiente a presión o por la rápida generación de gases por una reacción química.

Los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas, como los óxidos de carbono liberados en incendios o explosiones, pueden desarrollar enfermedades profesionales. Por esto, la normativa exige exámenes médicos previos y periódicos, prohibiendo la contratación de personas declaradas no aptas para estas funciones, salvaguardando así su bienestar [17].

1.3.18 Extintores

Es un dispositivo que almacena un agente extintor capaz de ser proyectado y dirigido hacia un fuego mediante presión interna. Esta presión puede generarse de dos maneras: a través de una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar cuando se requiere su uso. El agente extintor (agua, polvo, espuma, entre otros) debe elegirse de acuerdo con la clase de fuego a controlar, ya sea en materiales sólidos, líquidos o gases. [17].

1.3.19 Normativas de seguridad

a. Según la Constitución de la república del Ecuador 2008

- ***Art. 32:***

“La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.”

- **Art. 326, numeral 5:**

“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”

- **Art.389, numeral 3 y 4:**

3. “Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.”

4. “Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos. Gestionar adecuadamente el riesgo” [18].

b. Según la Reglamento Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
584

- **Art. 11:**

En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos;

c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin

costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;

d) Programar la sustitución progresiva y con la brevedad posible de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador;

e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;

f) Mantener un sistema de registro y notificación de los accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades profesionales y de los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas y las medidas de control propuestas, registro al cual tendrán acceso las autoridades correspondientes, empleadores y trabajadores;

g) Investigar y analizar los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares, además de servir como fuente de insumo para desarrollar y difundir la investigación y la creación de nueva tecnología;

h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas;

i) Establecer los mecanismos necesarios para garantizar que sólo aquellos trabajadores que hayan recibido la capacitación adecuada puedan acceder a las áreas de alto riesgo;

- ***Artículo 18:***

“Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.”

- ***Artículo 19:***

“Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.”

“Complementariamente, los empleadores comunicarán las informaciones necesarias a los trabajadores y sus representantes sobre las medidas que se ponen en práctica para salvaguardar la seguridad y salud de estos.”

- ***Artículo 26:***

“El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias” [23].

c. Según el Código del Trabajo

- ***Art. 38:***

“Riesgos provenientes del trabajo. - Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.”

- ***Art. 347:***

“Riesgos del trabajo: Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.”

- **Art. 410:**

“Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.”

- **Art. 416:**

“Prohibición de limpieza de máquinas en marcha. - Prohíbese la limpieza de máquinas en marcha. Al tratarse de otros mecanismos que ofrezcan peligro se adoptarán, en cada caso, los procedimientos o medios de protección que fueren necesarios.”

- **Art. 424:**

“Vestidos adecuados para trabajos peligrosos. - Los trabajadores que realicen labores peligrosas y en general todos aquellos que manejen maquinarias, usarán vestidos adecuados.”

- **Art. 434:**

“Reglamento de higiene y seguridad. - En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Trabajo y Empleo por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años” [19].

d. Según la Resolución del IESS 513

- **Artículo 14:**

“Parámetros técnicos para la evaluación de Factores de Riesgo. - Se tomarán como referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo, OIT; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte.”

- ***Artículo 26:***

“El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de procreación de los trabajadores, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias.”

- ***Artículo 51:***

“De la Prevención de Riesgos. - El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al asegurado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo” [24].

e. Según el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Decreto ejecutivo 255)

- ***Artículo 8:***

“De la evaluación y control del Programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. - El ente rector del trabajo en coordinación con la autoridad sanitaria nacional, evaluará el Programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. De considerarlo necesario, podrán solicitar la participación de personas y entidades adicionales, que tengan interés en la materia.”

- ***Artículo 18:***

“De los responsables para la seguridad y salud en el trabajo. - Los empleadores, conforme el número de trabajadores que laboren en el lugar y/o centro de trabajo, y el nivel de riesgo laboral, designarán los monitores o técnicos de seguridad e higiene del trabajo y personal de salud en el trabajo.”

- ***Artículo 50:***

“Del uso y mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas. - En todo lugar y/o centro de trabajo en el que se cuente con máquinas, equipos y herramientas, se verificará que se cumplan los estándares técnicos de uso y mantenimiento y de

seguridad definidos por el fabricante, siendo operados por personal capacitado y entrenado en su uso y en los riesgos inherentes al manejo del mismo con el objetivo de precautelar la seguridad y salud de los trabajadores.”

- ***Artículo 54:***

“De las condiciones de los centros y/o lugares de trabajo. - Los lugares y/o centros de trabajo, cumplirán los requerimientos establecidos por la autoridad competente, garantizando condiciones seguras y saludables a los trabajadores.”

- ***Artículo 56:***

“De los Equipos de Protección Personal (EPP). - En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, se proporcionará, sin costo alguno para el trabajador, la ropa y los equipos de protección personal (EPP) necesarios, los mismos que cumplirán con las especificaciones técnicas de uso, mantenimiento y reposición requeridos para la prevención y control de los riesgos laborales en los puestos de trabajo.”

- ***Artículo 64:***

“Plan de salud en el trabajo. - El centro y/o lugar de trabajo deben elaborar un plan anual de salud en el trabajo, el mismo que deberá contener procedimientos relacionados con la salud en el trabajo, salud general, urgencias y emergencias médicas, acorde con los riesgos laborales y realidad del centro y/o lugar de trabajo, conforme a los lineamientos establecidos por la autoridad sanitaria nacional” [25].

f. Según el Reglamento Ambiental De Actividades Hidrocarburíferas (Decreto Ejecutivo 1215)

- ***Art. 1.- Ámbito:***

“El presente Reglamento Ambiental y sus Normas Técnicas Ambientales incorporadas se aplicará a todas las operaciones hidrocarburíferas y afines que se llevan a efecto en el país.”

- **Art. 25:**

Manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles. - Para el manejo y almacenamiento de combustibles y petróleo se cumplirá con lo siguiente:

- a) Instruir y capacitar al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad Industrial del Sistema PETROECUADOR vigentes, respecto al manejo de combustibles;
- b) Los tanques, grupos de tanques o recipientes para crudo y sus derivados así como para combustibles se regirán para su construcción con la norma API 650, API 12F, API 12D, UL 58, UL1746, UL 142 o equivalentes, donde sean aplicables, deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente, y rodeados de un cubeto técnicamente diseñado para el efecto, con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor;
- c) Los tanques o recipientes para combustibles deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y de seguridad industrial del Sistema PETROECUADOR, para evitar evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible. Principalmente se cumplirá la norma NFPA-30 o equivalente;
- d) Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, tuberías de productos, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios, así como compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra;
- e) Los tanques de almacenamiento de petróleo y derivados deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar filtraciones de petróleo o derivados que contaminen el ambiente;
- f) Los sitios de almacenamiento de combustibles serán ubicados en áreas no inundables. La instalación de tanques de almacenamiento de combustibles se realizará en las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto

a capacidad y distancias mínimas de centros poblados, escuelas, centros de salud y demás lugares comunitarios o públicos;

g) Los sitios de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes de un volumen mayor a 700 galones deberán tener cunetas con trampas de aceite. En plataformas offshore, los tanques de combustibles serán protegidos por bandejas que permitan la recolección de combustibles derramados y su adecuado tratamiento y disposición; y,

h) Cuando se helitransporten combustibles, se lo hará con sujeción a las normas de seguridad OACI.

- **Art. 26:**

“Seguridad e higiene industrial.- Es responsabilidad de los sujetos de control, el cumplimiento de las normas nacionales de seguridad e higiene industrial, las normas técnicas INEN, sus regulaciones internas y demás normas vigentes con relación al manejo y la gestión ambiental, la seguridad e higiene industrial y la salud ocupacional, cuya inobservancia pudiese afectar al medio ambiente y a la seguridad y salud de los trabajadores que prestan sus servicios, sea directamente o por intermedio de subcontratistas en las actividades hidrocarburíferas contempladas en este Reglamento.”

“Es de su responsabilidad el cumplimiento cabal de todas las normas referidas, aún si las actividades se ejecuten mediante relación contractual con terceros. Toda instalación industrial dispondrá de personal profesional capacitado para seguridad industrial y salud ocupacional, así como de programas de capacitación a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña” [26].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un plan de seguridad industrial en el área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas para la prevención de riesgos laborales.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual en términos de seguridad industrial en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA con base en la normativa vigente.
- Evaluar el nivel de riesgo identificado como crítico presente en las actividades de mantenimiento e instalaciones del área SETRIA
- Establecer un plan de seguridad industrial que integre los protocolos necesarios para la prevención de riesgos laborales.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo adecuado de la investigación fue indispensable identificar y seleccionar los materiales y herramientas necesarias en cada etapa del estudio. Estos recursos resultaron fundamentales tanto para cumplir con los objetivos planteados como para garantizar una correcta recolección y análisis de la información.

En la Tabla 9 se muestran los materiales.

Tabla 9. Materiales

Materiales/Herramientas	Descripción	Imagen
Computador	Es una herramienta indispensable que facilita el acceso a información, la organización de datos y la redacción de documentos. Permite centralizar todo el trabajo de investigación en un solo dispositivo, optimizando tiempo y recursos.	
Microsoft Word	Es un programa muy útil para redactar y dar formato a textos. Su facilidad de uso permite crear desde simples apuntes hasta informes completos, incorporando tablas, gráficos e imágenes que enriquecen la presentación del trabajo.	
Microsoft Excel	Es un software diseñado para manejar datos de manera ordenada. A través de sus hojas de cálculo se pueden realizar operaciones, gráficos y análisis que ayudan a interpretar la información de forma clara y precisa.	
Software de Microsoft Forms	Es una herramienta de Microsoft 365 que permite crear encuestas, cuestionarios y formularios de manera rápida y sencilla.	

Encuesta	Es una técnica de recolección de información que consiste en formular preguntas estructuradas a un grupo de personas con el fin de obtener datos	
GTC45	Se trata de una guía técnica que orienta la identificación de peligros y la evaluación de riesgos en los lugares de trabajo. Su aplicación permite tomar decisiones más seguras, promoviendo la protección de la salud y el bienestar de las personas.	

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

La investigación empleará un enfoque mixto; cualitativo y cuantitativo, para comprender de manera integral los desafíos de la empresa en estudio. En el enfoque cualitativo se utilizarán metodologías específicas de análisis de riesgos que permiten identificar peligros de forma sistemática a través de la interpretación de procesos. El enfoque cuantitativo se basará en el análisis de las condiciones laborales, aplicando métodos de evaluación como la Guía Técnica Colombiana (GTC-45) para identificar riesgos, la medición de niveles de riesgo y otros parámetros matemáticos que den datos sobre el estado de seguridad laboral.

a. Investigación aplicada

El enfoque de investigación aplicada se basa en la evaluación de los riesgos laborales presentes en las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos en el Área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas. La investigación se centrará en la identificación de accidentes y riesgos asociados a estas labores, analizando la situación inicial de la empresa y evaluando los riesgos mediante la aplicación de la Guía Técnica Colombiana GTC 45. El objetivo es identificar el nivel de riesgo existente y, a partir

de ello, diseñar un plan de seguridad industrial que permita minimizar los riesgos, garantizando así la protección y bienestar de los operarios.

b. Investigación bibliográfica documental

Este enfoque investigativo se desarrollará a partir de un estudio basado en fuentes bibliográficas relevantes para el cumplimiento del objetivo establecido. Se recopilará información actualizada sobre conceptos relacionados con accidentes, incidentes y riesgos laborales, así como sobre metodologías de identificación y evaluación de riesgos. Además, se considerarán las normativas vigentes en materia de seguridad industrial y aquellas específicas del sector petrolero. También se abordarán estrategias para la elaboración de planes de seguridad industrial orientados a la prevención de riesgos. La investigación permitirá sintetizar el marco teórico mediante la comparación y análisis crítico de diversas perspectivas de autores que han desarrollado estudios similares al propuesto.

c. Investigación de campo

Se realizará un estudio de campo en el Área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, el cual incluirá la recolección de información del personal encargado del mantenimiento de los tanques de hidrocarburos. La información se obtendrá a partir de registros históricos, observación visual, así como de datos actuales sobre seguridad. Esto será fundamental para identificar los accidentes laborales y los riesgos asociados a las actividades realizadas.

En el área SETRIA se identificarán un total de 68 tanques de hidrocarburos, de los cuales 32 serán de techo fijo, 24 de techo flotante y 12 esféricos. Para el presente estudio no se considerarán los tanques esféricos y solo se tomarán en cuenta los tanques verticales, por lo que el análisis se enfocará en 56 tanques correspondientes a los tipos de techo fijo y techo flotante.

En estos tanques se realizará la observación de las condiciones y medidas generales de seguridad, con la finalidad de identificar las irregularidades existentes y, a partir de estos hallazgos, diseñar un plan de seguridad que permita prevenir riesgos y mejorar las condiciones de operación.

2.2.2 Población y muestra

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en las instalaciones del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas. Para su desarrollo, se tomarán en cuenta los diferentes puestos de trabajo dentro de dicha área, por lo que se considera la siguiente asignación:

En la Tabla 10 se muestra la población, es decir, el número de personas que realizan mantenimiento a los tanques de hidrocarburos

Tabla 10. Población

Puestos de trabajo	Cargos de trabajo	Personas
Dirección y gestión	Gerente	1
	Director del área	1
Seguridad Industrial	Supervisor seguridad	1
Área técnica y operativa	Asistente administrativo	1
	Mecánicos	4
	Eléctricos	4
	Total	12

En el presente estudio, debido a que la población total no supera los 100 individuos, se optará por trabajar con la totalidad de la población. Por lo tanto, no es necesario realizar un cálculo del tamaño muestral [27].

2.2.3 Recolección de información

La recolección de información consiste en la identificación de las técnicas, métodos y herramientas que se utilizarán para llevar a cabo las actividades asignadas, con el fin de cumplir los objetivos específicos del estudio.

En la Tabla 11 se muestra la recolección de información.

Tabla 11. Recolección de información

Objetivos Específicos	Actividades	Técnica o método	Herramienta o instrumento
Analizar la situación actual en términos de seguridad industrial en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA con base en la normativa vigente.	Investigación de normativas nacionales e internacionales de seguridad, además de las actividades de mantenimiento en tanques de hidrocarburos.	Revisión documental	Documentos legales, normas técnicas
	Inspección visual de los tanques de hidrocarburos y su infraestructura.	Observación directa	Lista de chequeo, ficha de inspección
	Aplicación de encuestas a trabajadores para evaluación de seguridad de los trabajadores.	Encuesta	Cuestionario estructurado
	Aplicación de entrevista al jefe de área para la recolección de información sobre la empresa, sus operaciones, procesos de mantenimiento y referente a seguridad.	Entrevista	Ficha de observación, guía de entrevista
Evaluar el nivel de riesgo identificado como crítico presente en las actividades de mantenimiento e instalaciones del área SETRIA.	Identificación y aplicación de una metodología de evaluación de riesgos laborales.	Análisis de riesgos	GTC 45
	Determinación del nivel de riesgo en la actividad de mantenimiento.	Evaluación de riesgos	GTC 45
	Sistematización de los resultados del análisis de riesgos.	Sistematización de datos	Software Excel, tablas de sistematización
Establecer un plan de seguridad que integre los protocolos necesarios para la prevención de riesgos laborales.	Definir el alcance del plan de seguridad industrial	Análisis de contexto	Documento de planificación
	Establecer objetivos específicos orientados a la reducción de riesgos laborales.	Formulación de objetivos	Plantilla de objetivos
	Incluir las normativas nacionales e internacionales de seguridad	Integración documental	Listado de normativas aplicables
	Elaboración del plan de seguridad	Elaboración documental	Microsoft Word, plantilla de plan
	Elaboración de procedimientos seguros.	Elaboración documental	Formato de procedimientos internos
	Proponer indicadores para el seguimiento del plan de seguridad	Diseño de indicadores	Fichas de indicadores
	Protocolos de actuación (Análisis de vías accesibles de evacuación y puntos de encuentros).	Inspección y observación	Planos de evacuación, listas de chequeo

Para el cumplimiento de los diferentes objetivos se emplearán diversos instrumentos que facilitarán la ejecución de las actividades y el logro de estos.

Para el primer objetivo, se realizará la recolección de datos sobre la situación actual de la empresa. Esta actividad se llevará a cabo mediante la aplicación de encuestas, entrevistas y listas de verificación (checklists), además de una investigación sobre las normativas vigentes relacionadas con tanques y empresas del sector de hidrocarburos.

En el segundo objetivo, se busca identificar y evaluar los riesgos asociados a los diferentes puestos y cargos de trabajo. Para ello, se utilizará la Guía Técnica Colombiana GTC 45, que servirá como base metodológica para el cumplimiento de este propósito.

Finalmente, con el fin de mitigar los riesgos identificados, se elaborará un plan de seguridad en el que se definirán los alcances, normativas aplicables, indicadores y protocolos, con el propósito de reducir los riesgos y garantizar la realización segura de las actividades.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Para evaluar los riesgos presentes en el Área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, se llevará a cabo una recopilación de datos utilizando diversas técnicas y herramientas.

- Se recopilará información relacionada con las actividades de mantenimiento y el estado de las instalaciones, mediante inspecciones técnicas, entrevistas al personal y análisis de documentación, con el fin de comprender los procesos operativos y los riesgos asociados.
- Se analizará una metodología de evaluación de riesgos laborales, específicamente la GTC 45, para estimar la frecuencia y gravedad de los peligros identificados durante las actividades de mantenimiento.
- Se sistematizarán los datos obtenidos, organizando los peligros según su nivel de criticidad, con el propósito de establecer un orden de prioridad para su intervención.

- Se elaborará un plan de seguridad industrial orientado a la reducción de las fuentes de accidentes, considerando los recursos disponibles y los riesgos más relevantes detectados en el área SETRIA.
- Se establecerán los objetivos y el alcance del plan, enfocados en mitigar las causas principales de accidentalidad y fortalecer la cultura preventiva dentro de la organización, así como rutas de evacuación y elaboración de procedimientos seguros.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Información general de la empresa

La Refinería Estatal de Esmeraldas es una empresa pública dedicada al proceso de refinación del petróleo crudo.

En la Tabla 12 se presenta la información general de la empresa “Refinería Estatal de Esmeraldas”.

Tabla 12. la información de la empresa “Refinería Estatal de Esmeraldas”.

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	
Refinería Estatal de esmeraldas	
Información básica	
Actividades	Refinación de crudo (producción de combustibles) y generación interna de electricidad.
CIU	C1920
Fecha inicio de actividades	Entre 1975 y 1977.
Dirección	
País	Ecuador
Provincial	Esmeraldas
Cantón	Esmeraldas
Calle	Avenida Refinería
Ubicación Geográfica	
Coordinadas UTM Zona: 17N Este: 642,934.56 m Norte: 102,764.38 m	

Para el proceso de refinación crudo llega a las instalaciones a través de oleoductos y es transportado mediante bombas hasta tanques de almacenamiento. Posteriormente, pasa a las unidades de procesamiento donde se lleva a cabo la refinación, un proceso que consiste en la destilación del crudo para obtener diversos productos derivados.

Durante el proceso de refinación, el petróleo se separa en diferentes fracciones según su peso molecular y punto de ebullición[28]. Entre los principales productos obtenidos se encuentran:

- Gases combustibles ligeros: Compuestos de hidrógeno e hidrocarburos livianos, utilizados como combustible industrial o como materia prima en la industria petroquímica.
- Gas licuado de petróleo (GLP): Incluye propano y butano, o una mezcla de ambos, utilizados como combustible doméstico o industrial.
- Gasolinas: Diferentes tipos destinados principalmente como combustible para automóviles.
- Naftas: Utilizadas como disolventes industriales, en la fabricación de pinturas, perfumes y para la extracción de aceites.
- Combustible para aviación y turbinas: Empleado en motores a reacción, turbinas de gas y cohetes.
- Queroseno: Utilizado en lámparas para iluminación y en aplicaciones de calefacción.
- Diésel y gasóleo ligero: Usados como combustible en calefacción doméstica e instalaciones industriales de baja potencia.
- Combustibles pesados: Para calefacción industrial de alta potencia y motores diésel de gran escala.
- Asfalto y alquitrán: Aplicados en la construcción de carreteras y para impermeabilización de edificaciones [28], [29].

El área conocida como SETRIA se encarga del almacenamiento del crudo y de sus derivados. Para ello, se emplean distintos tipos de tanques: esféricos, de techo fijo y de techo flotante. Cada tipo de tanque cumple una función específica, adecuada al tipo de producto que almacena, ya que cada derivado del petróleo puede liberar diferentes cantidades de gases o requerir condiciones particulares de seguridad.

3.2 Designación de los responsables de seguridad y salud en el trabajo

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 255, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, los empleadores están obligados a designar personal responsable de la seguridad e higiene industrial, así como profesionales de salud ocupacional. Esta designación debe realizarse en función del número de trabajadores y del nivel de riesgo laboral presente en el centro de trabajo.

Para determinar el nivel de riesgo laboral correspondiente a la Refinería Estatal de Esmeraldas, se emplea el Anexo 2 del Ministerio del Trabajo, titulado “Tabla de Clasificación del Nivel de Riesgo de las Actividades Económicas en Materia de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales”.

En la Tabla 13 se presenta el nivel de riesgo asignado a la Refinería Estatal de Esmeraldas, lo cual permite definir las medidas necesarias de seguridad y salud laboral, así como el personal requerido para garantizar condiciones de trabajo seguras.

Tabla 13. Nivel de riesgo de la empresa “Refinería Estatal de Esmeraldas”.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE RIESGO
C1920.01	Producción de combustibles para motores: gasolina, queroseno etcétera; fueloil ligero, medio y pesado, gases de refinería como etano, butano o propano, etcétera, recuperación de gases de petróleo licuados en el refinamiento de petróleo.	Riesgo Alto

El nivel de riesgo identificado en las actividades de la empresa se clasifica como alto, lo que demanda la implementación de medidas preventivas y de control más rigurosas. Adicionalmente, la organización cuenta con una plantilla superior a los 200 trabajadores y/o servidores, condición que, conforme a lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo N.º 255, exige la designación formal de responsables de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de garantizar el cumplimiento normativo y la protección integral de los colaboradores.

En la Tabla 14 se presenta la designación de responsables para la seguridad y salud en el trabajo

Tabla 14. Designación de responsables para la seguridad y salud en el trabajo

Clasificación de Empresa/ Institución	Número de trabajadores y/o servidores	Nivel de riesgo laboral	Monitor o Técnico de Seguridad e Higiene del Trabajo (SHT)	Personal de salud en el trabajo
Grande	200 en adelante	Alto	Un técnico de seguridad e higiene del trabajo y un técnico adicional por cada 100 trabajadores	Un profesional médico con formación de 4to nivel en seguridad y salud en el trabajo y un profesional de enfermería. A partir de 300 trabajadores se incluirá un profesional en psicología. A partir de 1000 trabajadores se debe incluir un profesional médico con especialidad médica en Medicina del Trabajo.

La Tabla 14 expone la designación de los responsables de seguridad y salud en el trabajo, en concordancia con lo estipulado en el Decreto Ejecutivo N.º 255 [25]. En el caso particular de la Refinería Estatal de Esmeraldas, esta se encuentra clasificada como una gran empresa, dado que su número de trabajadores supera los 200. La normativa establece que, por cada 100 trabajadores, debe designarse un técnico de seguridad e higiene en el trabajo, garantizando así un control adecuado de los riesgos laborales.

De igual manera, la empresa debe contar con un profesional médico con formación de cuarto nivel en seguridad y salud en el trabajo, acompañado de un profesional de enfermería, quienes conforman parte esencial del equipo de atención en salud ocupacional. Asimismo, cuando la plantilla laboral alcanza los 300 trabajadores, resulta obligatoria la inclusión de un profesional en psicología, con el fin de atender la dimensión psicosocial de la seguridad laboral. Finalmente, en aquellas organizaciones que superan los 1000 trabajadores, la legislación dispone la incorporación de un

médico especialista en Medicina del Trabajo, reforzando la atención especializada en la prevención y el cuidado de la salud de los empleados.

3.3 Tanques de hidrocarburos

En el área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas se dispone de distintos tipos de tanques de almacenamiento, cuya selección depende de las características físicas y químicas del hidrocarburo contenido, en el Anexo C muestra los diferentes tipos de tanques.

3.3.1 Plano del área SETRIA

El área SETRIA cuenta con un total de 68 tanques de hidrocarburos, de los cuales 32 serán de techo fijo, 24 de techo flotante y 12 esféricos. En donde las circunferencias representan los tanques que se encuentran en el área y las líneas azules son tuberías que se dirigen hacia el tanque para la transferencia de hidrocarburos.

En la Figura 2 se representa el plano del área SETRIA

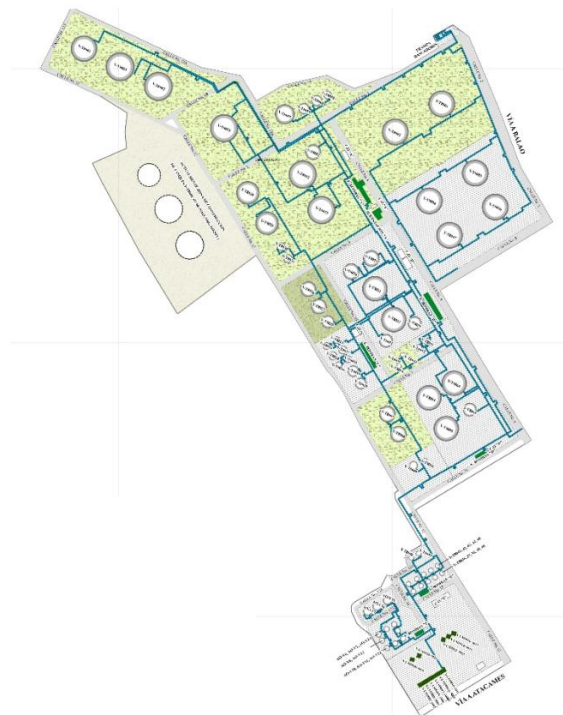


Figura 2. Plano del área SETRIA

3.3.2 Tipos de tanques

Existen distintos tipos de tanques con diversas capacidades. Por esta razón, es importante considerar que, a mayor capacidad, el tamaño del tanque será más grande; y, de manera inversa, a menor capacidad, el tanque será más pequeño, así mismo aumentará o disminuirá el número del personal en el mantenimiento de los tanques.

En la tabla 15 se presentarán la capacidad máxima y mínima de los tanques de hidrocarburos

Tabla 15. Capacidad máxima y mínima de los tanques de hidrocarburos

Capacidad máxima y mínima de los tanques de hidrocarburos				
Tamaño	Tipo de tanque	Contenido del tanque	Capacidad Total (m ³)	Personal de mantenimiento
Máximo	Flotante	NAFTA	44773,52	40-50
Mínimo	Fijo	FUEL OIL	651,509	12

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento, el número de personal variará en función del tamaño y la capacidad del tanque de hidrocarburos; en los tanques de menor capacidad se requerirá un equipo aproximado de 12 personas, mientras que en los tanques de mayor capacidad será necesario contar con un personal estimado entre 40 y 50 personas para el adecuado desarrollo de las actividades.

Los tipos de tanques que se encuentran en la Refinería estatal de Esmeraldas en el área SETRIA son los siguientes:

*d. **Tanques Esféricos:** Son los tanques destinados al Gas Licuado de Petróleo (GLP)*

En la figura 3, se presenta el tanque esférico.



Figura 3. Tanque esférico

- e. ***Tanques de techo fijo:*** Son los tanques destinados para hidrocarburos que tienen baja liberación de gases.

En la figura 3, se presenta el tanque vertical de techo fijo.



Figura 4. Tanque de techo fijo

- f. ***Tanques de techo flotante:*** Para hidrocarburos que tienen alta liberación de gases

En la figura 5, se presenta el tanque vertical de techo flotante.



Figura 5. Tanque de techo flotante

3.3.3 Tipos de Hidrocarburos

Los diferentes tipos de contenidos que se encuentran en los tanques de almacenamiento de hidrocarburos son los siguientes:

- | | |
|--------------------------|---|
| a. <i>Asfalto</i> | d. <i>Fueloil</i> |
| b. <i>Crudo</i> | e. <i>Gasolina</i> |
| c. <i>Diesel</i> | f. <i>Nafta y demás derivados.</i> |

3.4 Organigrama funcional

El organigrama constituye una herramienta fundamental para comprender la distribución de actividades dentro de una empresa o de un área específica, ya que permite definir con claridad las funciones y responsabilidades de cada miembro del equipo.

En la figura 6, se presenta la estructura operativa para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos en el Refinería Estatal de Esmeraldas

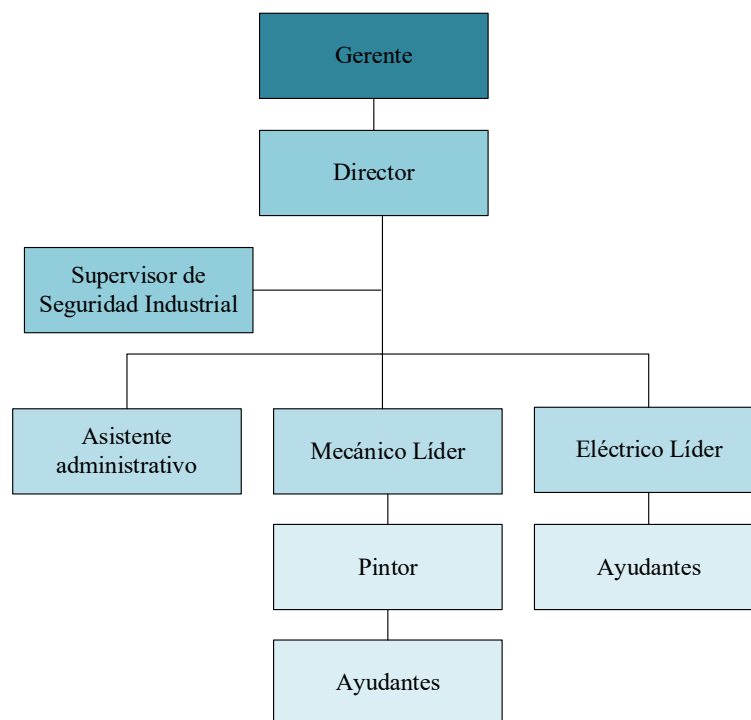


Figura 6. Organigrama de la empresa

En la Refinería Estatal de Esmeraldas, esta estructura organizativa resulta indispensable para el adecuado desarrollo de los procesos de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, asegurando que las labores se realicen de manera ordenada, eficiente y bajo el cumplimiento de la normativa vigente.

De acuerdo con lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo N° 255 y el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, es necesario mantener una organización jerárquica que asigne responsabilidades, procedimientos y recursos para garantizar tanto la seguridad laboral como la calidad de las actividades ejecutadas [25].

En lo alto del organigrama se encuentran el Gerente y el director, quienes poseen la mayor autoridad y son responsables de otorgar los permisos y autorizaciones necesarias para el desarrollo del procedimiento de mantenimiento, así como el cumplimiento de normativas. Bajo su supervisión, el Supervisor de Seguridad industrial desempeña un papel clave en el control de las actividades en campo, asegurando que las labores se realicen de forma segura. Este cargo, además, coordina las inducciones de seguridad y recibe apoyo del Asistente Administrativo, encargado de gestionar los recursos, materiales y demás elementos requeridos, registros de capacitaciones y asistencias.

El trabajo operativo se organiza a través de los líderes de área. El Mecánico Líder se encarga de coordinar tareas como la aplicación de tintas penetrantes, soldadura de chapas y colocación de parches en los tanques, garantizando la integridad estructural de los mismos. Por su parte, el Eléctrico Líder supervisa las labores de conexión y puesta a tierra de los equipos, asegurando la correcta manipulación de los sistemas eléctricos utilizados durante la operación.

Finalmente, los Pintores y Ayudantes cumplen funciones específicas en apoyo a los líderes de área, participando directamente en la ejecución de las actividades de mantenimiento. Su aporte es esencial para que las labores se desarrollen sin retrasos, manteniendo la continuidad operativa y el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad establecidos.

En conjunto, esta estructura organizativa permite a la Refinería Estatal de Esmeraldas contar con un sistema de gestión de seguridad y salud que respalda las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, optimizando los recursos y fortaleciendo la prevención de riesgos laborales.

Un punto importante a tener en cuenta es que el número de trabajadores asignados a esta actividad variará según el tamaño del tanque. Mientras mayor sea el tanque, se requerirá un mayor número de trabajadores para ejecutar adecuadamente las labores de mantenimiento.

3.5 Proceso para al mantenimiento de tanques

Las actividades de mantenimiento de los tanques se encuentran organizadas por fases, cada una de las cuales se detalla en las tablas correspondientes. En la Tabla 16 se presenta la primera fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 16. Fase 1 para el proceso de mantenimiento

Fase 1	Actividades
Organización	Solicitud de permiso
	Reconocimiento del área de trabajo
	Ubicación de Contenedores y suministros en Área de Trabajo
	Reporte de inspección
	Autorización y designación de delgados para trámites internos
	Ubicación de Herramientas a utilizar
	Preparación del área de trabajo en el sitio
Inducción	Capacitación de las normas de seguridad vigente en Refinería Estatal de Esmeraldas

La Tabla 16 presenta la primera fase del mantenimiento de los tanques en el Área SETRIA inicia con la solicitud de permiso, trámite indispensable que autoriza el desarrollo de las actividades planificadas. Una vez obtenido este permiso, se procede al reconocimiento del área de trabajo, donde se identifican las condiciones generales del entorno, las particularidades propias del espacio de intervención.

Posteriormente, se verifica la ubicación de los contenedores y suministros necesarios, asegurando que se encuentren correctamente dispuestos y disponibles para facilitar el proceso. Con base en este reconocimiento, se elabora el reporte de inspección, documento técnico que detalla el estado del tanque y define la necesidad de llevar a cabo el mantenimiento correspondiente.

Una vez concluida la inspección, se continúa con la autorización y designación de delegados para trámites internos, garantizando que exista un equipo responsable y con funciones claramente definidas. Acto seguido, se procede a la ubicación de las

herramientas a utilizar, organizándolas estratégicamente en el área de trabajo para optimizar su uso y disponibilidad.

Posteriormente, se ejecuta la preparación del área de trabajo en el sitio, lo que implica delimitar zonas de seguridad, retirar obstáculos y asegurar que el espacio esté en condiciones adecuadas para las labores a realizar. Finalmente, se lleva a cabo la capacitación en normas de seguridad vigentes en la Refinería Estatal de Esmeraldas, con el objetivo de que el personal conozca los lineamientos preventivos y operativos, garantizando así el cumplimiento de la normativa y la reducción de riesgos durante la ejecución de las actividades.

En la Tabla 17 se presenta la segunda fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 17. Fase 2 para el proceso de mantenimiento

Fase 2	Actividades
Ejecución	Retiro de líquido remanente del tanque
	Ventilación del tanque
	Iluminación interna
	Retiro de residuos (lodos) del tanque
	Limpieza del tanque; Traslado de residuos
	Limpieza manual y evacuación de lodos, más vegetación de todo el perímetro del tanque
	Mantenimiento necesario
	Aplicación de pintura fondo 40 micras en seco; Aplicación de pintura de caja intermedio 150 micras en seco.
	Ensayo de tintas penetrantes
	Sistema de puesta a tierra protección catódica
	Prueba de verticalidad, redondez y asentamiento en tanques

La segunda fase del mantenimiento de los tanques en el Área SETRIA corresponde a las actividades de limpieza, extracción de lodos y aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo, con el objetivo de dejar el tanque en condiciones óptimas de operación y seguridad.

En primer lugar, se procede al retiro del líquido remanente del interior del tanque, aplicando medidas preventivas que incluyen la medición de explosividad, el control

de temperatura del hidrocarburo y la conexión a tierra de los equipos para evitar riesgos de ignición por cargas electrostáticas. Una vez vacío, se lleva a cabo la ventilación del tanque con el fin de eliminar vapores inflamables y permitir condiciones seguras para los siguientes trabajos.

Posteriormente, se instala el sistema de iluminación interna, que garantiza la adecuada visibilidad en el área de trabajo. Con estas condiciones de seguridad establecidas, se realiza el retiro de los residuos y lodos acumulados en el fondo del tanque, los cuales son evacuados mediante dispositivos de aspiración y calentamiento, o bien mediante limpieza manual según sea necesario. Los residuos extraídos son transportados y gestionados conforme a la normativa ambiental vigente.

Tras la extracción de lodos, se ejecuta la limpieza química del tanque, aplicando productos desengrasantes especializados que eliminan grasas y reducen el riesgo de inflamabilidad. De manera complementaria, se efectúa la evacuación manual de residuos sólidos y vegetación del perímetro del tanque, dejando el entorno despejado y seguro.

Una vez finalizadas las labores de limpieza, se procede al mantenimiento del tanque, el cual contempla varias actividades especializadas:

- Aplicación de pintura de fondo de 40 micras en seco.
- Aplicación de pintura intermedia de 150 micras en seco para reforzar la protección anticorrosiva.
- Ensayos de tintas penetrantes para detectar posibles fisuras o microgrietas en las superficies metálicas.
- Instalación y verificación del sistema de puesta a tierra y protección catódica, con el fin de prevenir la corrosión.
- Ejecución de pruebas de verticalidad, redondez y asentamiento, garantizando la estabilidad estructural y geométrica del tanque.

Con estas actividades concluye la segunda fase, dejando el tanque y su entorno en condiciones adecuadas para continuar con las fases posteriores del plan de mantenimiento.

En la Tabla 18 se presenta la segunda fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 18. Fase 3 para el proceso de mantenimiento

Fase 3	Actividades
Mantenimiento	Calibración volumétrica
	Armado y desarmado de andamios
	Suministro, desmontaje, fabricación, montaje de plataforma superior del tanque;
	Prueba de todos los sistemas reparados en coordinación con el área de transferencia y almacenaje de la EPPETROECUADOR

La tercera fase del mantenimiento de los tanques en el Área SETRIA comprende actividades relacionadas con la calibración volumétrica, montaje de estructuras y pruebas de los sistemas reparados, asegurando la funcionalidad y seguridad del tanque.

El proceso inicia con la calibración volumétrica, procedimiento mediante el cual se verifica y ajusta la capacidad del tanque para garantizar que las mediciones de volumen de hidrocarburos sean precisas durante su operación. Esta calibración es fundamental para el control de inventarios y la gestión eficiente del producto almacenado.

Paralelamente, se realiza el armado y desarmado de andamios, necesarios para acceder de manera segura a diferentes áreas del tanque. Durante estas operaciones se efectúan trabajos de mantenimiento adicionales, tales como cortes, puliciones, soldaduras, aplicación de parches y otras reparaciones necesarias, asegurando la integridad estructural del tanque. Asimismo, se lleva a cabo el suministro, fabricación, desmontaje y montaje de la plataforma superior, coordinando cada actividad bajo estrictas medidas de seguridad y control de calidad.

Finalmente, se ejecutan pruebas de todos los sistemas reparados, coordinadas directamente con el área de transferencia y almacenamiento de la EPPETROECUADOR. Estas pruebas permiten verificar que cada sistema funcione correctamente, garantizando que el tanque cumpla con los estándares operativos, de seguridad y normativos antes de su puesta en servicio.

En la Tabla 19 se presenta la segunda fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 19. Fase 4 para el proceso de mantenimiento

Fase 4	Actividades
Cierre Técnico	Solicitud de cierre
	Elaboración y ejecución de un plan de cierre y abandono
	Retiro de herramientas o instrumentos utilizados, además de los desechos que se hayan realizado debido al mantenimiento
	Orden, Limpieza y Abandono de las instalaciones de los diferentes frentes de trabajo

La cuarta y última fase del mantenimiento de los tanques en el Área SETRIA se centra en el retiro de herramientas, limpieza y cierre de las instalaciones, garantizando que el área quede en condiciones seguras y ordenadas tras la finalización de los trabajos.

En primer lugar, se procede al retiro de todas las herramientas e instrumentos utilizados durante las fases anteriores, así como a la correcta gestión y eliminación de los desechos generados durante las labores de mantenimiento. Esta actividad asegura que no queden materiales que puedan representar un riesgo para el personal o el medio ambiente.

Posteriormente, se elabora y ejecuta un plan de cierre y abandono, que contempla la verificación de que todas las actividades programadas hayan sido completadas, la documentación de los trabajos realizados y la implementación de medidas preventivas para dejar el área en condiciones seguras.

Finalmente, se realiza la orden, limpieza y abandono de las instalaciones de los diferentes frentes de trabajo. Esta fase garantiza que la Refinería y el área de trabajo queden adecuadamente organizadas y preparadas para futuras intervenciones o inspecciones.

3.6 Inspección de tanques

Para la elaboración del checklist se llevó a cabo una revisión de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), de la cual se seleccionaron los ítems pertinentes para su estructuración. En este sentido, la lista de verificación presentada en el Anexo 1 se fundamenta en la Lista de Verificación de SST del Decreto Ejecutivo 255 y en el Acta de Inspección de la Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos (ARCH), asegurando así que el instrumento diseñado se encuentre alineado con los estándares legales [30], [31].

Con el objetivo de identificar y evaluar la situación actual de la empresa, se aplicó un checklist estructurado que permitió recopilar información detallada basada en observaciones directas de las operaciones, instalaciones y condiciones de seguridad. A partir de estas observaciones, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación, los cuales sirven como base para el análisis y la implementación de mejoras necesarias.

La Tabla 20 presenta el checklist o lista de verificación utilizado para la inspección de tanques de hidrocarburos.

Tabla 20. Lista de Verificación

Ítem	Criterio de Verificación	Cumple	No Cumple	N/A	Observaciones	Evidencia
1	ACCESOS, SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE INGRESO AL AREA DEL TANQUE					
1.1	Portones o entradas aseguradas y con control de acceso.		X		No se dispone de accesos seguros; las entradas existentes son de tierra, y únicamente en pocos tanques tienen pisos sementados	
1.2	Carteles de advertencia de riesgos visibles y actualizados (inflamables, uso de EPP, prohibido fumar).		X		Se observa la ausencia de señalización referente al uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP), a la identificación de espacios confinados y a las restricciones de acceso correspondientes.	

1.3	Señalización de rutas de evacuación y puntos de encuentro.	X					
1.4	Señales de espacio confinado visibles en accesos al tanque.		X		No existen señaléticas que identifiquen el área como espacio confinado, ni al momento en que se realizan actividades de mantenimiento		
1.5	Accesos despejados de obstáculos y derrames.		X		En algunos casos se cuenta con accesos despejados; sin embargo, también se encuentran objetos metálicos dispersos en el área.		

1.6	Caminos de acceso en buen estado (sin hundimientos ni lodo excesivo).		X		Por lo general, la mayoría de los accesos a los tanques corresponde a caminos de tierra.		
2	ESTADO FÍSICO DEL TANQUE						
2.1	Superficie externa libre de corrosión excesiva, grietas o abolladuras.		X		Se observan tanques con corrosión en su estructura.		

2.2	Revestimiento o pintura en buen estado (sin desprendimiento).		X		Pintura desgastada	
2.3	Base/cimentación sin hundimientos, suelos sedimentados ni fisuras.		X		La base del tanque está cimentada; sin embargo, el resto del área no cuenta con cimentación.	
2.4	Anclajes y pernos de la base íntegros.			X		

2.5	Fondo del tanque (si aplica inspección interna) sin corrosión ni acumulación de lodos.	X					
2.6	Escaleras, barandas y plataformas firmes, sin corrosión estructural.		X		La mayoría de las escaleras presentan óxido; además, una escalera de uno de los tanques se encuentra deteriorada.		

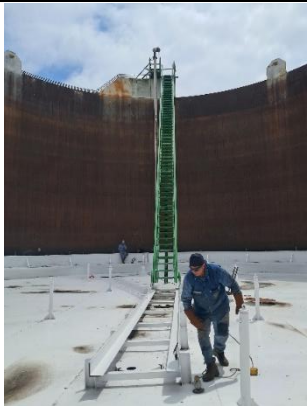
2.7	Tapas de acceso y sellos en buen estado, sin deformaciones.	X				
2.8	Válvulas y bridas sin fugas ni manchas de hidrocarburos.	X				
2.9	Conexiones eléctricas certificadas antiexplosivas	X				
2.10	Sistema de drenaje operativo (pluvial y de derrames).	X			En este caso de llama cubeto, que cumplen esas funciones	
2.11	Fecha de construcción registrada.	X				
2.12	Año del último mantenimiento mayor según API 653		X		El mantenimiento de los tanques se realiza de manera correctiva, llevándose a cabo únicamente cuando es necesario.	
3	ESPACIOS CONFINADOS – CONTROL Y SEGURIDAD					
3.1	Permiso de trabajo vigente emitido y autorizado por supervisión.	X				

3.2	Medición de gases realizada antes del ingreso	X				
3.3	Monitoreo continuo de atmósfera durante las labores internas.	X				
3.4	Ventilación adecuada (natural o mecánica) antes y durante la intervención.	X				
3.5	Uso de arnés y línea de vida	X				
3.6	Supervisor de entrada presente en todo momento.	X				
3.7	Comunicación bidireccional con el trabajador dentro del tanque.	X				
3.8	Equipo de rescate disponible y personal capacitado para emergencias.	X				
4	TRABAJO EN ALTURA Y ZONAS ELEVADAS					

4.1	Permiso para trabajo en altura emitido y firmado.	X				
4.2	Uso de arnés completo con doble línea y punto de anclaje certificado.	X				
4.3	Escaleras fijas o móviles en buen estado y correctamente aseguradas.	X			Solo 1 es la escalera que está en mal estado y las demás con corrosiones	
4.4	Supervisión de trabajos en altura en todo momento.	X				
4.5	Áreas bajo trabajo en altura delimitadas para evitar caída de objetos.	X			Se observa que la distancia a la que se encuentra el balde mientras se está utilizando es considerable, es decir, existe una gran separación entre la persona y el balde durante la realización de la tarea.	
5	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)					

5.1	Casco, gafas de seguridad y guantes apropiados.	X			Usan las respectivas Se utiliza el equipo de protección personal (EPP) correspondiente.	
5.2	Ropa ignífuga o antiestática según la naturaleza del riesgo.	X				
5.3	Calzado dieléctrico o de seguridad.	X				
5.4	Uso de respirador o máscara con filtro específico si hay vapores.	X				
5.5	Estado general del EPP: limpio, sin daños, en uso correcto.	X				

6	SISTEMA DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS					
6.1	Extintores disponibles, señalizados y con inspección vigente.	X			Se dispone de sistemas contra incendios; sin embargo, es necesario realizar limpieza periódica debido a la acumulación de vegetación alrededor de los mismos	
6.2	Hidrantes cercanos y operativos.	X				
6.3	Existencia de cortinas de espuma o sistema de supresión adecuado.	X				
6.4	Personal capacitado en uso de extintores y primeros auxilios.	X				
6.5	Señalización clara de salidas de emergencia y alarmas.	X				

7	RIESGOS FÍSICOS Y QUÍMICOS					
7.1	Control de exposición a radiación solar directa (uso de sombra, tiempos de exposición).		X		En los tanques de techo flotante, los trabajadores están expuestos a la radiación solar directa durante el mediodía Caso contrario para los tanques de techo fijo estarán dentro del tanque.	
7.2	Protección ante radiación infrarroja (trabajos de corte, soldadura).		X		Se utilizan los equipos de protección básicos al realizar trabajos de soldadura	
7.3	Control de vapores inflamables mediante ventilación o inertización.	X			Siempre se lleva a cabo una limpieza previa y se realizan las mediciones necesarias para asegurar que no queden residuos en el ambiente, evitando así posibles daños o riesgos durante la ejecución del mantenimiento.	
7.4	Manejo de sustancias peligrosas según la Hoja de Seguridad (SDS).	X				

7.5	Control de ruido (uso de protectores auditivos).	X			El ruido que se genera es muy leve o bajo. En caso de la imagen esta con la moladora desbastando	
7.6	Control de temperatura extrema y pausas activas.		X		Durante los mantenimientos, los trabajadores se organizan en grupos para realizar relevos, permitiendo descansos adecuados, ya que ningún trabajador puede permanecer dentro del tanque por más de una hora. Además, cuando hay sol, la temperatura dentro del tanque puede elevarse por encima de lo normal.	
8	CONDICIONES DEL PERSONAL Y GESTIÓN HUMANA					
8.2	Personal capacitado y acreditado para las tareas específicas.	X				
8.3	Comunicación efectiva entre trabajadores y supervisores.		X		Se presentan dificultades durante el cambio de personal, debido a que los procedimientos realizados no se explican detalladamente, sino de manera general.	
8.4	Presencia de botiquín de primeros auxilios accesible.		X		No se observaron botiquines en el área de mantenimiento, ya que estos se trasladan directamente al personal médico.	

8.5	Registro de inducciones recientes y charlas preoperativas.	X				
9	DOCUMENTACIÓN Y PERMISOS					
9.1	Permisos de trabajo válidos y firmados (altura, caliente, espacio confinado).	X			Se cuenta con los permisos respectivos para realizar las actividades dentro del área.	
9.2	Listado de personal autorizado para ingreso al área.	X				
9.3	Registro de mediciones atmosféricas actualizado.	X			Las mediciones se realizan antes y durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento. Se utiliza la normativa la OSHA para límites máximos permisibles para emisiones atmosféricas.	

Durante la inspección de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos en la Refinería de Esmeraldas, se observó que las entradas al área de los tanques no cuentan con un control de acceso adecuado, incumpliendo lo establecido en el Reglamento de Higiene y Seguridad de EP PETROECUADOR [32].

En cuanto a la señalización y carteles de advertencia, se identificó que, aunque existe señalización obligatoria para el uso de equipos de protección personal (EPP), no se dispone de señalización específica que indique la presencia de espacios confinados, ni advertencias durante trabajos de mantenimiento. No obstante, la señalización relacionada con los equipos contra incendios se encuentra presente y funcional. Este hallazgo evidencia un cumplimiento parcial de la normativa, y se recomienda la instalación de señalizaciones adicionales según lo indicado en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas y las directrices de la OSHA Permit-Required Confined Spaces [26], [33].

Se detectaron derrames de petróleo durante trabajos de mantenimiento, especialmente durante la extracción de hidrocarburos y la remoción de sedimentos. Además, se identificaron obstáculos en las áreas, tales como maleza y elementos metálicos dispersos, que dificultan el tránsito seguro del personal. Estos hallazgos representan un incumplimiento del Decreto 255 y del Reglamento de Higiene y Seguridad de EP PETROECUADOR, y requieren medidas correctivas inmediatas [25], [32].

En relación con los caminos de acceso, se observó que algunas áreas presentan sedimentación adecuada, mientras que otras contienen tierra y vegetación no controlada, lo que puede generar dificultades en condiciones de humedad. Esto no se ajusta a los lineamientos del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas ni a las recomendaciones del American Petroleum Institute 653 (API 653), por lo que se sugiere un plan de mantenimiento y nivelación de accesos [33].

Respecto al estado físico de los tanques, algunos se encuentran en buen estado, sin signos de corrosión ni abolladuras, mientras que otros presentan corrosión externa e interna, así como deterioro del revestimiento de pintura y falta de cimentación en ciertos casos. Estas condiciones no cumplen con los estándares establecidos en la API 653, por lo que se recomienda realizar inspecciones y mantenimientos correctivos inmediatos. Las escaleras, barandas y plataformas se encuentran mayormente en buen

estado; sin embargo, en algunos casos se evidenció corrosión y un tanque presenta una escalera en mal estado [33].

El mantenimiento de los tanques se realiza cada cinco años en el exterior, cumpliendo parcialmente con la API 653, pero el mantenimiento interno ha sido principalmente correctivo y en algunos casos supera los diez años, lo que constituye un incumplimiento de la normativa. Por otro lado, el control y seguridad en espacios confinados se realiza cumpliendo con los permisos y la medición de gases, así como la ventilación durante los trabajos, aunque se observó que en ciertos momentos la ventilación es insuficiente. Estas actividades se realizan siguiendo las pautas de la API RP 2217A y el Decreto 255 [34].

Los trabajos en altura se desarrollan con los permisos correspondientes, uso de EPP adecuado, escaleras y andamios en buen estado, y personal capacitado, cumpliendo con los estándares del Decreto 255. En cuanto a los equipos de protección personal, estos cumplen con los requisitos generales; sin embargo, para la limpieza de tanques se dispone de un número limitado de trajes especializados y equipos de respiración asistida, por lo que se recomienda aumentar la disponibilidad de este tipo de EPP.

La prevención contra incendios cuenta con sistemas de respuesta inmediata, incluyendo flujos de agua, espuma contra incendios y señalización adecuada, cumpliendo con la normativa vigente[35].

En cuanto a los riesgos físicos y químicos, se observó que los tanques de techo flotante exponen a los trabajadores directamente a la radiación solar al mediodía, sin medidas de control, mientras que los tanques de techo fijo no presentan este riesgo [36].

La radiación generada durante la soldadura es controlada mediante el uso de EPP básico, conforme a la RTE INEN 040-1R – Soldadura y corte. La ventilación de los tanques generalmente cumple con los estándares, aunque en tanques de techo fijo se detecta insuficiencia de aire en ciertos momentos. Los niveles de ruido se mantienen dentro de los límites permitidos según el Decreto 255, y las temperaturas internas de los tanques pueden elevarse por exposición solar directa, lo que requiere medidas adicionales de control según la Norma Técnica de Seguridad e Higiene en el Trabajo[36] .

En cuanto a la gestión del personal, el personal está capacitado y se mantiene un registro de inducciones, aunque se identificó falta de comunicación en ciertas actividades asignadas, incumpliendo parcialmente lo establecido en el Código del Trabajo. La presencia de botiquines de primeros auxilios accesibles no fue observada, aunque hay personal médico disponible en el área de salud. Esto representa un incumplimiento del Decreto 255 y del Código del Trabajo [19], [25].

Finalmente, la documentación y permisos se encuentran en condiciones aceptables, cumpliendo con los lineamientos del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas y de la ISO 45001:2018 [26], [37].

En conclusión, si bien la Refinería de Esmeraldas cuenta con fortalezas en áreas como trabajo en altura, prevención de incendios y documentación, se requieren mejoras significativas en control de acceso, señalización, orden del área, mantenimiento interno de tanques, ventilación, exposición solar y disponibilidad de EPP especializado.

Es importante destacar que, aunque la empresa implementa la normativa vigente, durante la realización del checklist algunos ítems no cumplen con los estándares exigidos

3.7 Resultados de la encuesta

En la encuesta aplicada se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach con el propósito de determinar su confiabilidad, lo que permitió asegurar que el instrumento pueda ser aplicado de manera segura.

Además, la encuesta fue validada por tres expertos en seguridad industrial, quienes realizaron la valoración correspondiente de cada ítem. Según la literatura, para considerar un instrumento confiable, el índice del Alfa de Cronbach debe ser superior a 0,7 [38].

En este caso, el análisis arrojó un valor mayor a 0,8, lo que garantiza la validez y confiabilidad del cuestionario. El detalle de este resultado se encuentra en el Anexo E.

3.7.1 Características demográficas de la población que realiza mantenimiento en tanques de hidrocarburos

Las características demográficas son aquellos datos que permiten conocer información básica de una persona o de una población, como la edad, la ocupación, el nivel educativo, entre otros aspectos.

Estos datos cumplen un papel fundamental en una encuesta o en un artículo, ya que facilitan la comprensión del perfil de los participantes y permiten analizar con mayor precisión los resultados obtenidos.

En la Figura 7 se presenta el porcentaje de sexo ya sea masculino o femenino que participan en las actividades de mantenimiento, lo que ayuda a visualizar la distribución por género en este tipo de labores.

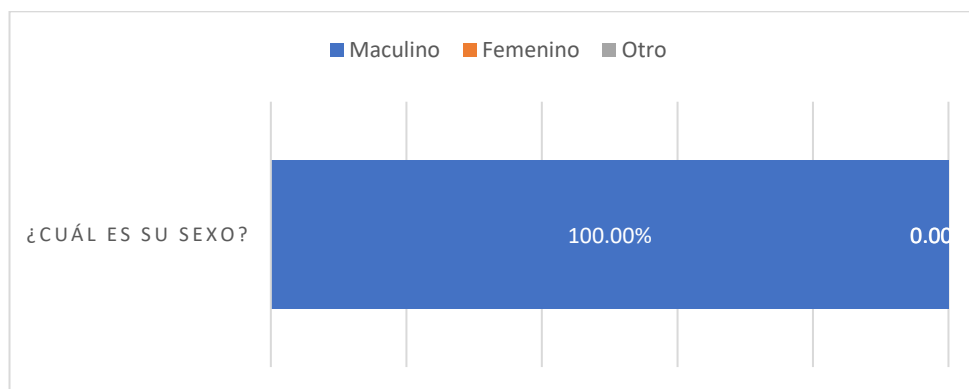


Figura 7. Porcentaje de la población en relación con su sexo

Se determinó que todo el personal que realiza las actividades de mantenimiento pertenece al sexo masculino. Esto se debe a las altas exigencias físicas y a la intensidad del trabajo, factores que requieren un esfuerzo considerable durante la ejecución de estas labores.

En la Figura 8 se presenta el porcentaje de los trabajadores según el rango de edad en el que se encuentran, quienes participan en la realización de estas actividades.

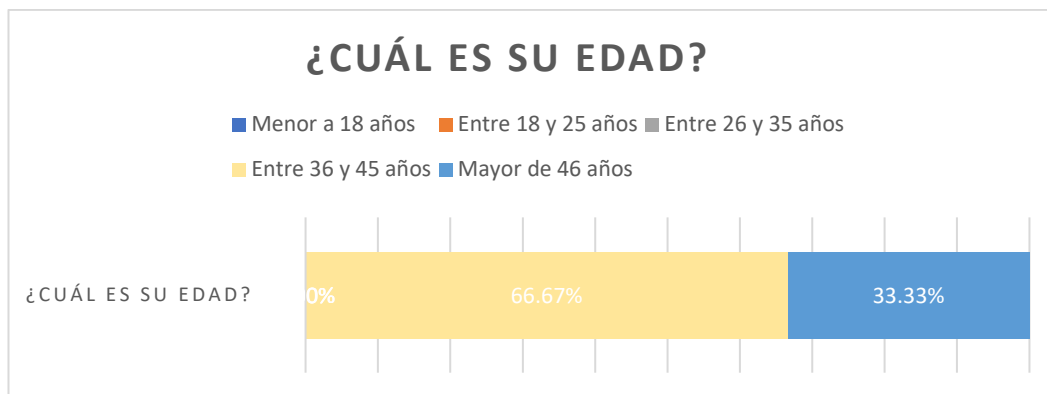


Figura 8. Porcentaje de los trabajadores según el rango de edad

Se determinó que el 66,67 % de la población tiene entre 36 y 45 años, mientras que el 33,33 % corresponde a personas de 46 años o más.

En la Figura 9 se muestra el porcentaje de los trabajadores según el nivel de estudios más alto alcanzado.

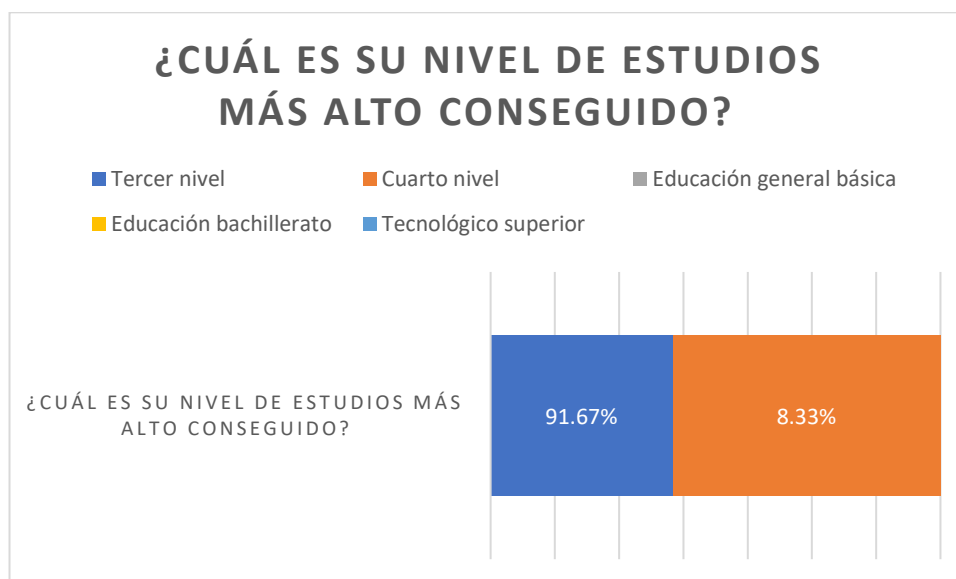


Figura 9. Porcentaje de los trabajadores según el nivel de estudios más alto alcanzado

El 91,67 % de los trabajadores poseen un título de tercer nivel, mientras que el 8,33 % cuentan con estudios de cuarto nivel. Esto demuestra que el personal está preparado y debidamente capacitado para desempeñar las funciones asignadas a cada puesto de trabajo.

En la Figura 10 se presenta el porcentaje de los trabajadores según su cargo actual en su lugar de trabajo

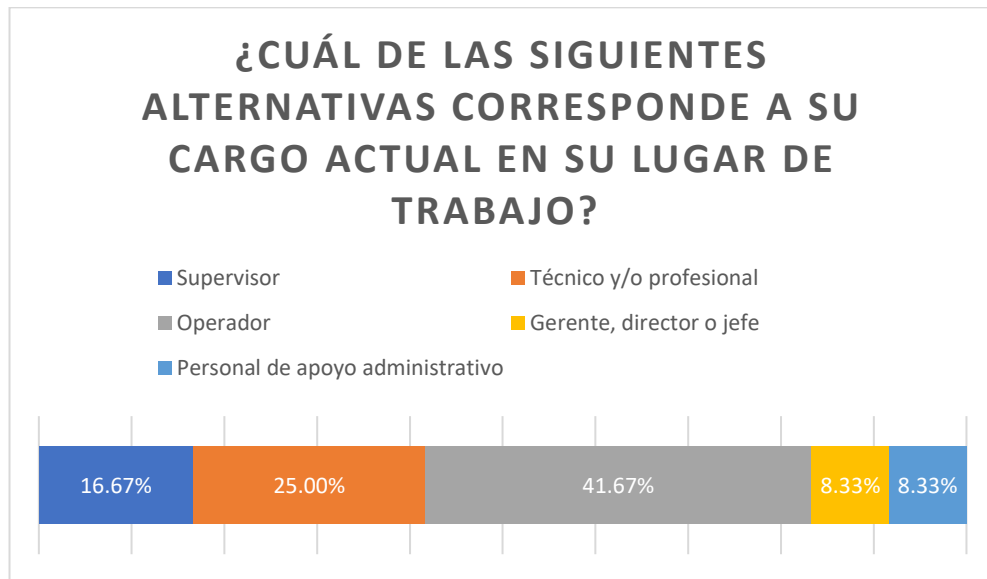


Figura 10. Porcentaje de los trabajadores según su cargo actual en su lugar de trabajo

Como se puede observar, la mitad del personal está conformada por operadores, seguida por los técnicos y supervisores, quienes también tienen a su cargo la supervisión de los operadores. Por su parte, el personal de apoyo administrativo y gerencial comparten el mismo porcentaje en cuanto al número de personas.

3.7.2 Condiciones de empleo

Las condiciones de empleo proporcionan información sobre el tiempo de servicio de cada trabajador, lo que permite analizar su experiencia. Además, esta información resulta útil para el diseño y análisis de futuras preguntas en encuestas o estudios relacionados con el personal.

En la Figura 11 se muestra el porcentaje de trabajadores según el tiempo que llevan laborando en su trabajo.

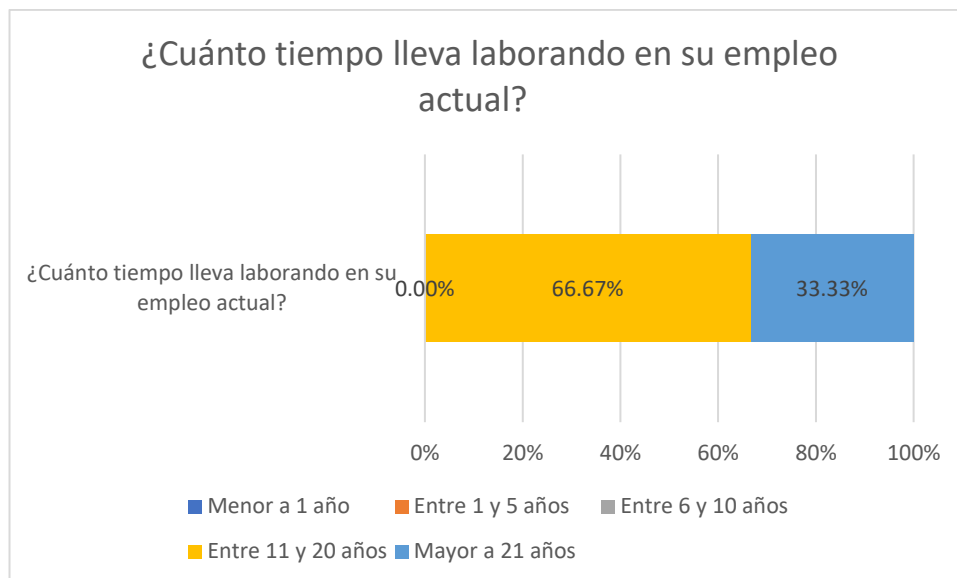


Figura 11. Porcentaje de trabajadores según el tiempo que llevan laborando en su trabajo

El 66,67 % de los trabajadores lleva laborando entre 11 y 20 años, mientras que el 33,33 % cuenta con más de 21 años de experiencia en su puesto.

En la Figura 12 se muestra el porcentaje de trabajadores según el tipo de jornada que realiza.

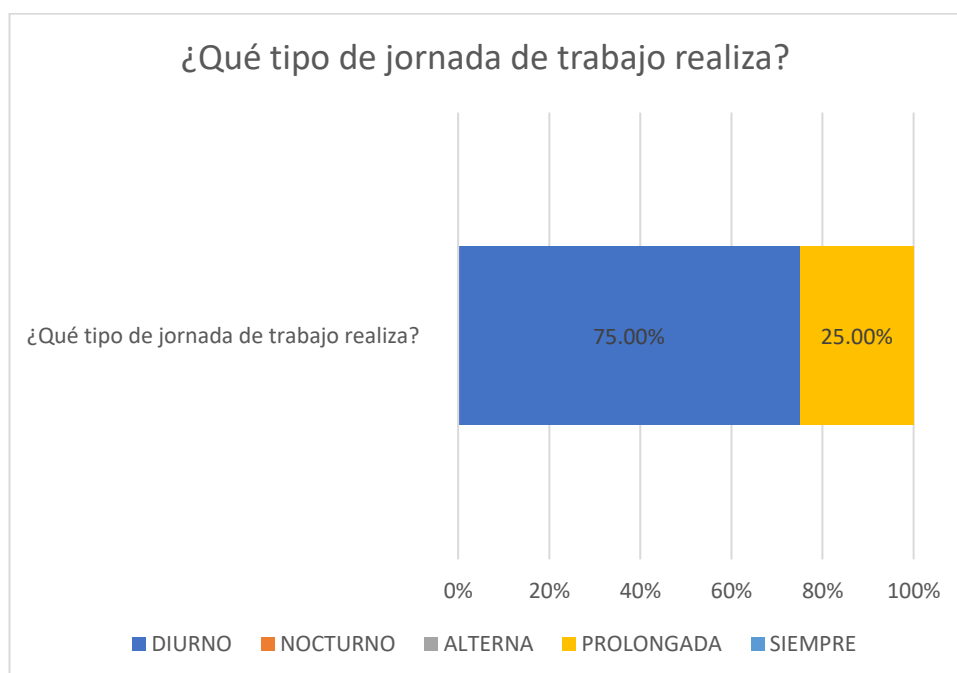


Figura 12. Porcentaje de trabajadores según el tipo de jornada que realiza.

Las actividades de mantenimiento de tanques se realizan principalmente en horario diurno, aunque en ciertos casos las jornadas pueden prolongarse. En este sentido, el 75 % de los trabajadores ejecuta estas labores durante el día, mientras que al 25 % le ha tocado extender su jornada ocasionalmente.

La realización de estas actividades en horario diurno se debe a que, durante la noche, resulta complicado llevarlas a cabo por las condiciones del entorno y la naturaleza del trabajo.

3.7.3 Seguridad Industrial

En esta sección se considerarán aspectos relacionados con los equipos de protección personal utilizados por el personal, verificando su adecuación y estado en las actividades de mantenimiento realizadas en los tanques de hidrocarburos. Así mismo, la calificación de herramientas, equipos y accesos empleados durante las labores de mantenimiento, inspección o intervención.

Es importante destacar que, aunque las condiciones no sean críticas, estas observaciones permiten identificar áreas de mejora y priorizar mantenimientos preventivos para garantizar la seguridad del personal.

En la Figura 13 se presenta el porcentaje de las condiciones de seguridad en el trabajo, evaluadas en una escala que va de deficiente a excelente y de nunca a siempre, con la finalidad de tabular los datos de manera clara y facilitar su comprensión. Además, cuando el indicador se encuentra en color verde, significa que el porcentaje evaluado es favorable y las condiciones son adecuadas. A medida que el color cambia a amarillo y posteriormente a rojo, las condiciones no son adecuadas o favorables.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

■ MUY DEFICIENTE - NUNCA ■ DEFICIENTE - CASI NUNCA
 ■ MODERADO - ALGUNAS VECES ■ BUENO - CASI SIEMPRE
 ■ EXCELENTE - SIEMPRE

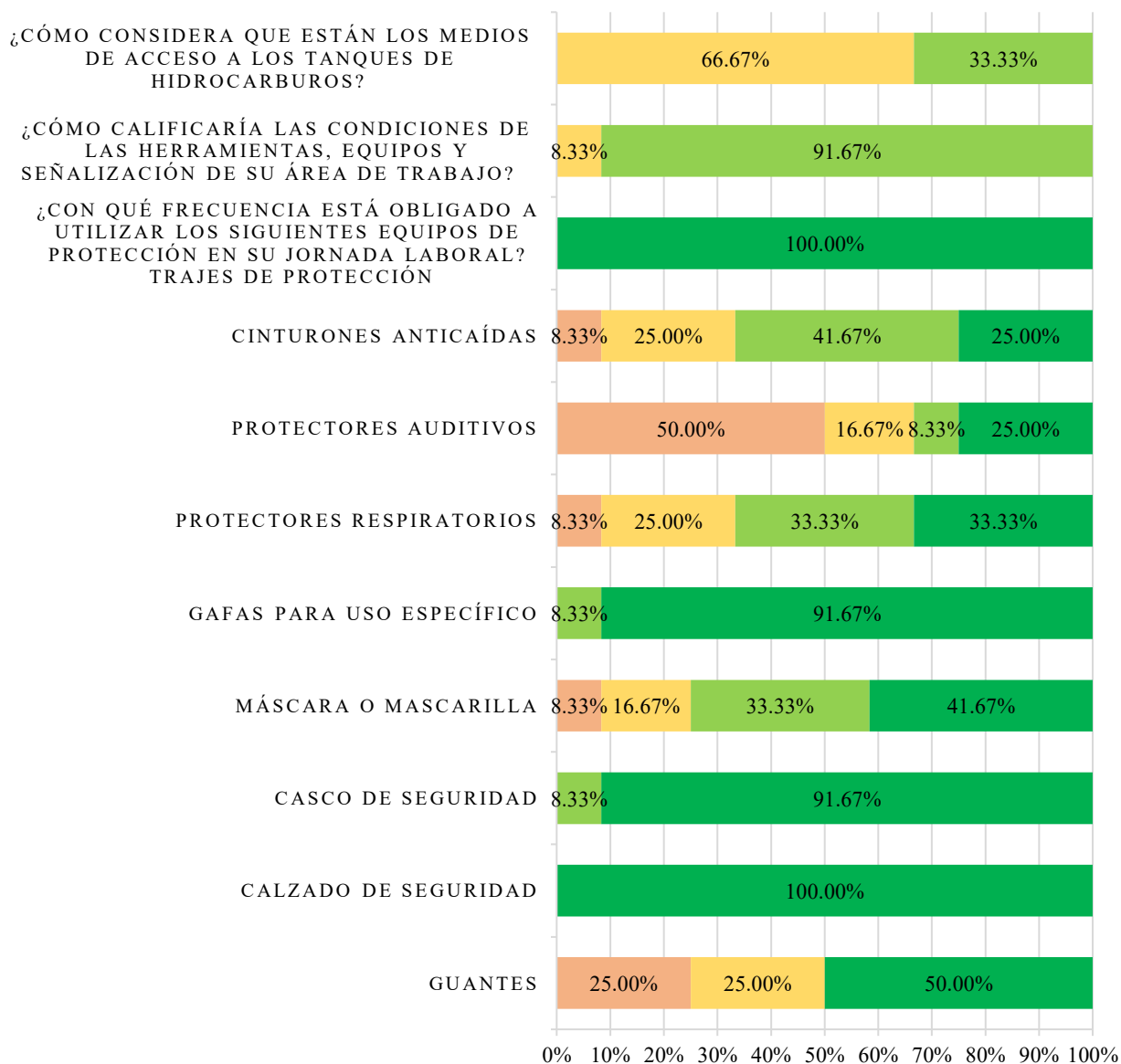


Figura 13. Porcentaje de las condiciones de seguridad en el trabajo

En cuanto a los medios de acceso a los tanques, como escaleras, plataformas y pasarelas, el 66,67 % de los trabajadores considera que se encuentran en un estado moderado, mientras que el 33,33 % opina que están en buen estado. Esta percepción se debe principalmente a la presencia de corrosión y desgaste en ciertas estructuras, lo que podría afectar la seguridad durante la realización de las labores de mantenimiento.

Respecto a las herramientas y equipos de trabajo, el 91,7 % de los trabajadores indicó que se encuentran en buen estado, mientras que el 8,3 % las considera en estado moderado. Esto refleja que la empresa mantiene un programa de mantenimiento y control regular de sus herramientas y equipos, y que el personal reporta oportunamente cualquier desperfecto, solicitando reemplazos cuando es necesario. Esta práctica contribuye directamente a la eficiencia en las tareas y a la reducción de riesgos laborales asociados al uso de equipos defectuosos.

En relación con los equipos de protección personal (EPP), se observa que su uso es constante y obligatorio, especialmente para el personal operativo que realiza labores en campo. Los operarios, representados con color verde, son quienes utilizan todos los EPP de manera regular, debido a la naturaleza de sus actividades, que incluyen manipulación de sustancias, trabajo en altura y contacto con maquinaria. Por su parte, el personal administrativo y gerencial, representado con colores amarillo y rojo, se encuentra en su mayoría en oficinas y ocasionalmente en campo, por lo que no requiere el uso completo de todos los equipos de protección, aunque sí deben cumplir con las medidas básicas cuando ingresan a áreas operativas.

En general, estas observaciones permiten evaluar las condiciones de seguridad en el trabajo, identificar necesidades de mejora y garantizar que el personal cuente con los recursos adecuados para desempeñar sus funciones de manera segura y eficiente.

3.7.4 Higiene Industrial

En la Figura 14 se presentan los resultados relacionados con la higiene industrial en el área de mantenimiento de tanques, considerando factores como ruido, vibraciones, radiaciones, temperatura, exposición a químicos y ventilación, entre otros. La evaluación se realizó utilizando una escala de percepción que va de “muy deficiente” a “excelente” y de “nunca” a “siempre”, con el fin de identificar los riesgos y condiciones del entorno laboral.

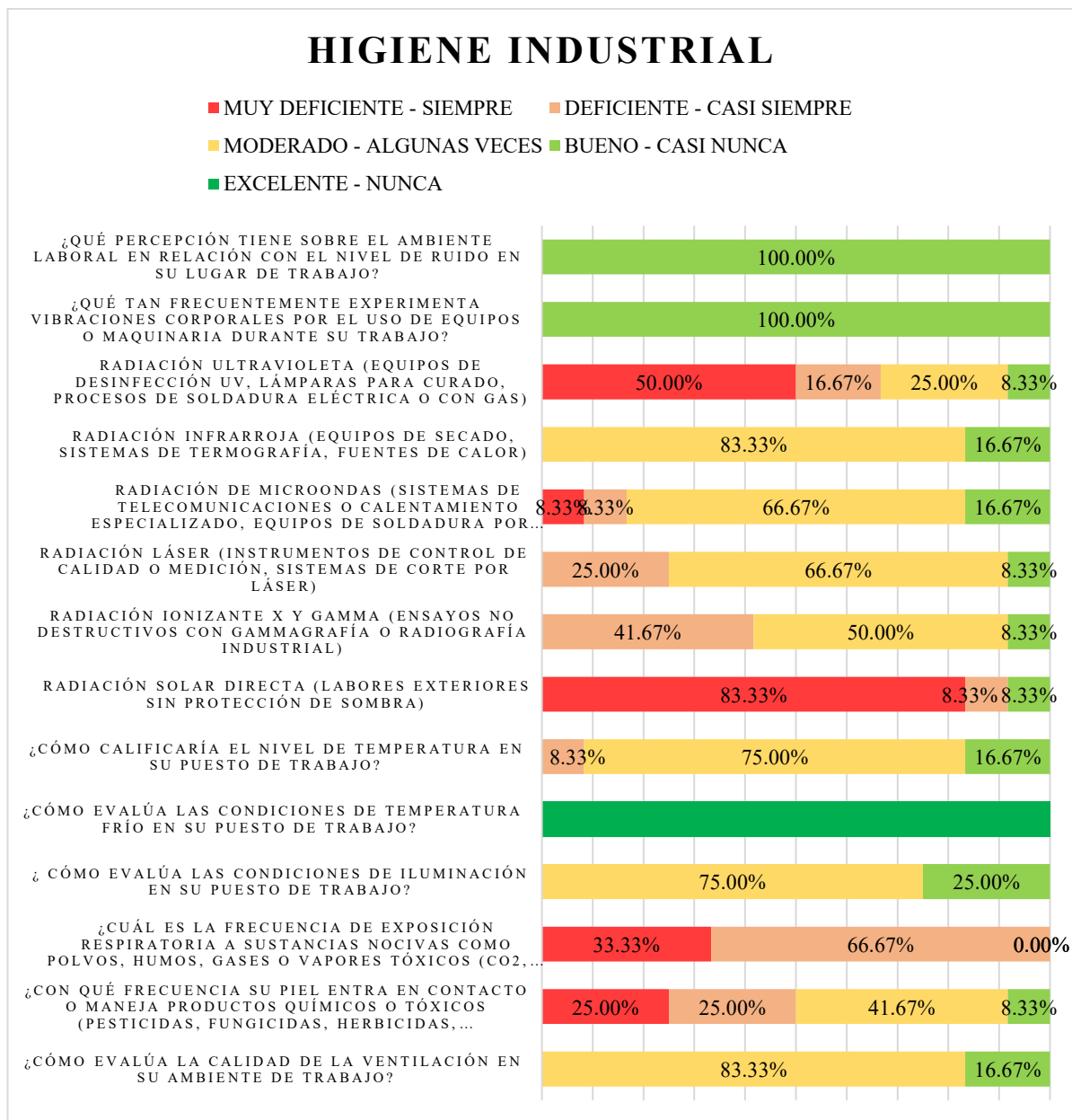


Figura 14. Porcentaje de las condiciones relacionadas con la higiene industrial

Los niveles de ruido y vibraciones se encuentran en un rango bueno al 100 %, lo que indica que tanto el ruido como las vibraciones en el área de trabajo son bajas y no representan un riesgo significativo para los trabajadores.

En cuanto a los diferentes tipos de radiación, la mayoría del personal se encuentra moderadamente expuesto, debido a actividades como la soldadura, transferencia de calor, uso de herramientas láser para calibración y la observación de fisuras en los tanques. Además, la radiación solar afecta a aquellos trabajadores que realizan labores en exteriores o en los techos de los tanques, incrementando su exposición.

Respecto a la temperatura, en condiciones de frío el ambiente se considera excelente, ya que dentro de los tanques no se percibe sensación de frío. Sin embargo, en condiciones de calor, la temperatura se clasifica como moderada, alcanzando hasta 27 °C dentro de los tanques debido al reflejo del sol sobre sus superficies, generando incomodidad, aunque aún permite realizar las labores de mantenimiento de manera segura.

En cuanto al uso de químicos, durante las actividades siempre hay presencia de sustancias relacionadas con hidrocarburos, generando gases, vapores y otros compuestos. Por esta razón, los porcentajes de exposición se ubican en las categorías “casi siempre” y “siempre”, siendo “casi siempre” la más frecuente. Esto se debe a que los operarios están en contacto directo con estos químicos, mientras que el 25 % del personal que labora en oficinas o realiza supervisión en campo tiene menos exposición. El restante 50 % incluye supervisores y técnicos, quienes están a cargo de los operarios y, aunque se encuentren en campo, su contacto directo con químicos es limitado.

Finalmente, la ventilación dentro de los tanques se evalúa como moderada (83,33 %), aunque en ocasiones puede ser deficiente. Para mitigar este riesgo, se implementa supervisión asistida desde fuera del tanque y trabajo en grupos rotativos, garantizando que no haya más de 30 personas dentro de un tanque al mismo tiempo, asegurando así la seguridad y bienestar del personal.

En general, los datos muestran que, aunque algunas condiciones requieren atención, las medidas de seguridad y control.

3.7.5 Ergonomía

En la Figura 15 se presentan los porcentajes relacionados con la ergonomía durante las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos. Se analiza principalmente el impacto de las posturas incómodas, los movimientos repetitivos y la manipulación o transporte de cargas. Estos factores son fundamentales para identificar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores durante sus labores.

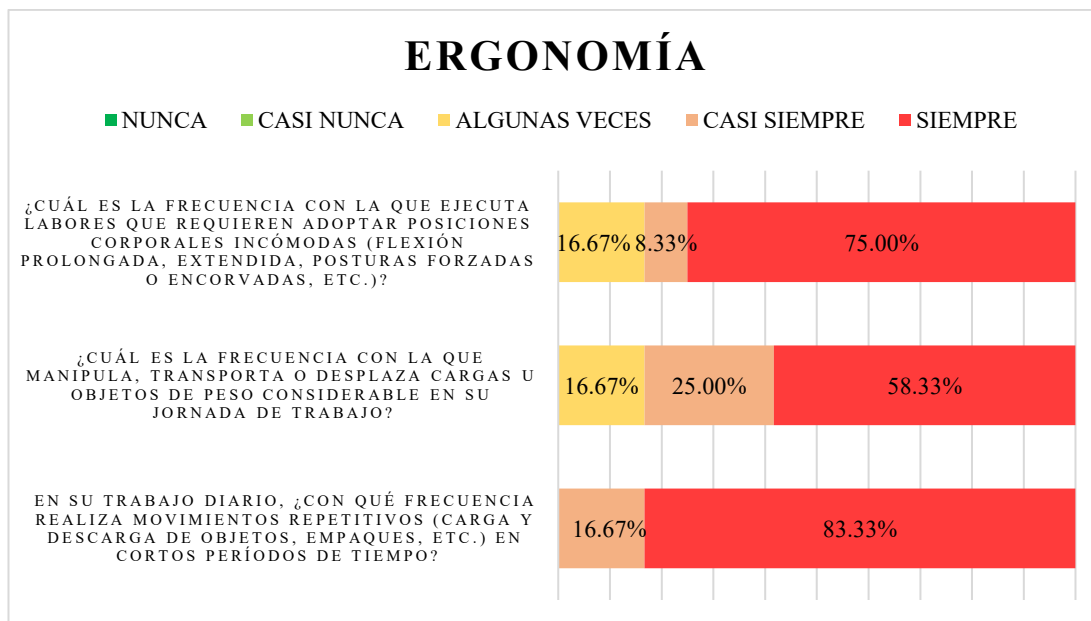


Figura 15. Porcentajes relacionados con la ergonomía

Durante el mantenimiento de tanques, el personal suele adoptar posturas forzadas debido a la diversidad de actividades y a la precisión que requieren estas labores. Como resultado, aproximadamente el 75% de los trabajadores se encuentran siempre expuestos a estos riesgos ergonómicos, mientras que el resto del personal está expuesto de manera ocasional o casi siempre, principalmente aquellos que desempeñan funciones de oficina.

De igual manera, una gran parte del personal, alrededor del 58,33%, se encuentra siempre movilizand o maquinaria o herramientas pesadas, como máquinas de soldar, andamios y otros equipos similares. Por otra parte, los movimientos repetitivos son una constante en estas labores, afectando al personal en niveles que van desde “siempre” hasta “casi siempre”.

Estos hallazgos destacan la necesidad de implementar medidas ergonómicas que reduzcan la fatiga y el riesgo de lesiones, garantizando un entorno de trabajo más seguro y saludable.

3.7.6 Riesgo psicosocial.

En la Figura 16 se muestran los porcentajes relacionados con los riesgos psicosociales, haciendo referencia a tres aspectos clave: el nivel de esfuerzo mental, la intensidad

laboral y el tiempo de descanso. Estos datos permiten identificar cómo las demandas del trabajo pueden afectar el bienestar psicológico y físico del personal.

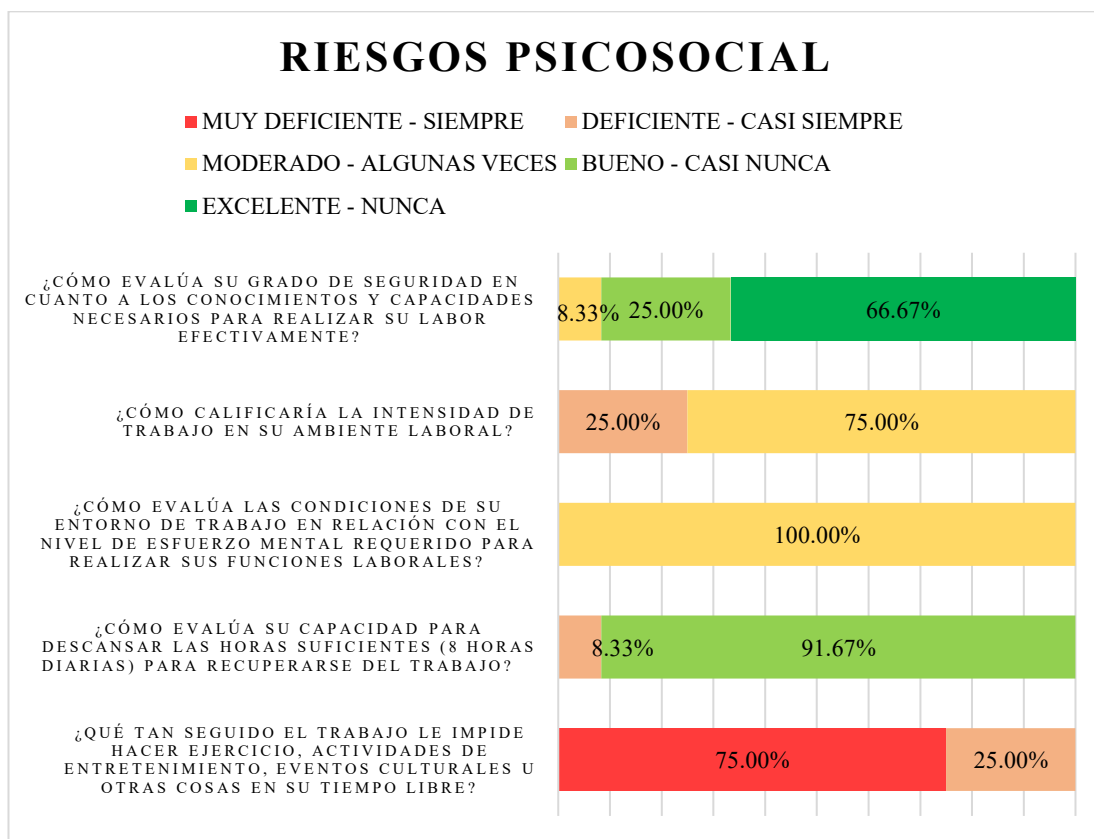


Figura 16. Porcentajes relacionados con los riesgos psicosociales

En cuanto a los conocimientos necesarios para realizar sus actividades, la mayor parte del personal se encuentra en niveles “Bueno” y “Excelente”, lo que indica un índice positivo en cuanto a su preparación y capacidad para desempeñar sus funciones.

Sin embargo, la intensidad laboral se considera moderada: aunque los trabajadores pueden cumplir con sus tareas, aproximadamente el 25% no logra completar todo el trabajo asignado debido a la carga laboral. Por su parte, el esfuerzo mental también se mantiene en un nivel moderado, con un 100% del personal reportando que, en ocasiones, enfrentan dificultades, pero generalmente logran resolver las situaciones que se les presentan.

En cuanto al descanso, el 91% del personal estima que puede cumplir con las 8 horas diarias de sueño, aunque en algunas ocasiones la carga laboral impide descansar lo necesario. Esta situación también afecta la posibilidad de realizar actividades fuera del

trabajo; debido al cansancio o a la intensidad de sus labores, el personal “siempre” o “casi siempre” no puede dedicar tiempo a ejercicios, recreación u otras actividades personales.

3.7.7 Riesgo salud

En la Figura 17 se presentan los porcentajes del personal en relación con su estado de salud, considerando aspectos como su bienestar general, la presencia de dolores y la ocurrencia de accidentes o incidentes

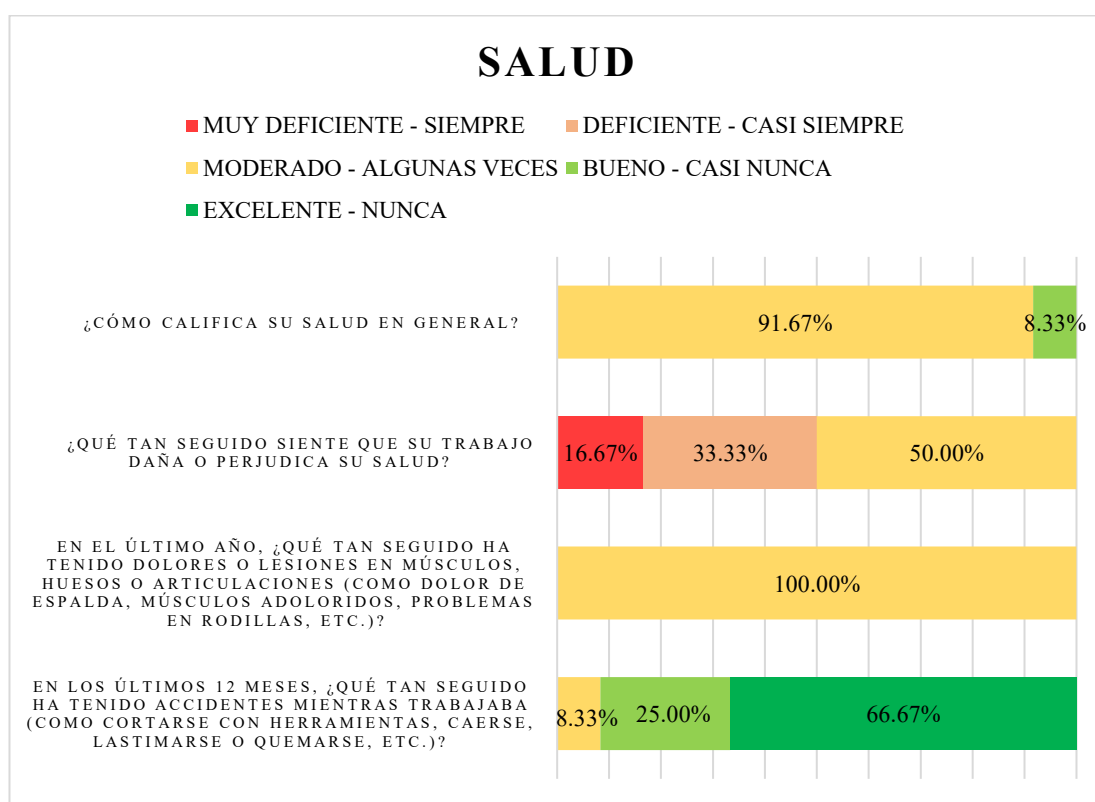


Figura 17. Porcentajes del personal en relación con su estado de salud

Con un porcentaje del 91,67%, el personal considera que su salud se encuentra en un nivel moderado, principalmente debido a que, desde su ingreso a la institución, han estado expuestos a factores que pueden afectar su bienestar, como gases, productos químicos y dolores musculares derivados de las labores de mantenimiento de los tanques.

Los dolores musculares son frecuentes, ya que el personal suele adoptar posturas forzadas durante sus actividades; de hecho, el 100% ha reportado molestias en la espalda u otras zonas musculares.

En cuanto a los accidentes, el 66,67% del personal indica que no ha sufrido ninguno. Sin embargo, el resto ha experimentado accidentes leves, como quemaduras, pequeños cortes, derivados de la manipulación de equipos y materiales durante las labores de mantenimiento.

3.7.8 Espacios confinados

En la Figura 18 se muestran los porcentajes del personal en relación con los espacios confinados, considerando aspectos como la participación en capacitaciones, la realización de mediciones de gases, el conocimiento de procedimientos de emergencia o evacuación y el monitoreo externo. Esta información permite evaluar el nivel de preparación y seguridad del personal frente a los riesgos asociados a trabajos en espacios confinados.

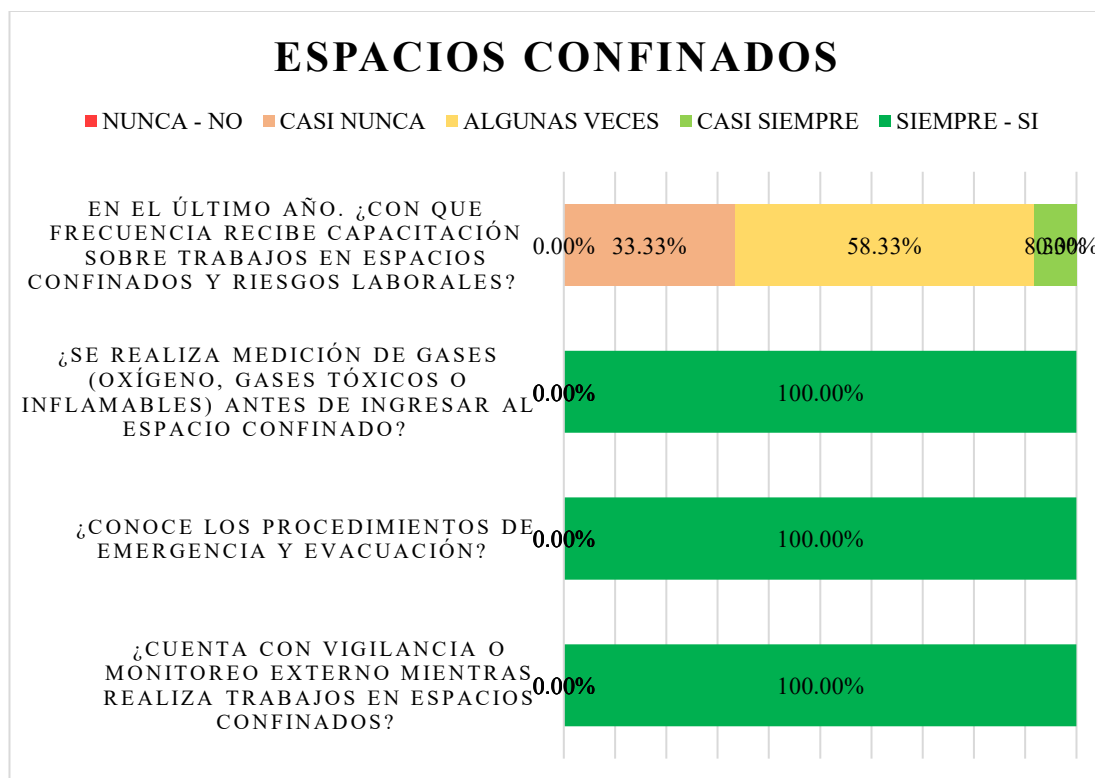


Figura 18. Porcentajes del personal en relación con los espacios confinados

En cuanto a las capacitaciones, el mayor porcentaje del personal indica que estas se realizan “casi nunca” o “algunas veces”. Este año no se han llevado a cabo capacitaciones, aunque el año anterior sí se realizaron, lo que sugiere que, por lo general, estas actividades se programan anualmente.

Respecto a las mediciones de gases, se realizan tanto antes como durante el mantenimiento de los tanques, es decir, antes de que el personal ingrese y mientras permanecen trabajando en el área. El 100% del personal confirma que estas mediciones se llevan a cabo, lo que garantiza un control adecuado de los riesgos químicos.

Los procedimientos de emergencia y evacuación son fundamentales, y el 100% del personal involucrado conoce correctamente estos procedimientos, asegurando una respuesta adecuada ante cualquier eventualidad.

Por último, el monitoreo externo durante las labores en tanques o espacios confinados también se realiza siempre, con un 100% de cumplimiento. Esto permite mantener un nivel de seguridad elevado para las personas que se encuentren dentro de estos espacios, reduciendo riesgos y protegiendo su integridad.

3.8 Equipos de protección, herramientas y equipos que utilizan

Los equipos y herramientas son indispensables para el adecuado cumplimiento de las actividades de mantenimiento. Del mismo modo, el uso correcto de los equipos de protección personal asegura la integridad y seguridad de los trabajadores.

3.8.1 Equipos de protección

Los equipos de protección personal son aquellos que garantizan la seguridad del trabajador. Cada uno de ellos cumple una función específica y varía según la actividad que se realice.

En la tabla 21 se presentarán los equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos

Tabla 21. Equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos

N°	Descripción	Imagen	Observación
1	Orejas		Las orejas 3M serán utilizadas como equipo de protección personal auditiva durante las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger al trabajador de la exposición a niveles elevados de ruido
2	Cascos		Tiene la finalidad de proteger la cabeza del trabajador frente a golpes por caída de objetos, impactos y caídas, reduciendo el riesgo de lesiones graves
3	Gafas de seguridad		Protege los ojos del trabajador frente a partículas, polvo, salpicaduras y posibles proyecciones.
4	Calzado de seguridad con puntera reforzada y calzado dieléctrico		El calzado de seguridad con puntera reforzada será utilizado por el personal que realiza las actividades de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger los pies frente a golpes, caídas de objetos y aplastamientos, mientras que el calzado dieléctrico será de uso obligatorio para el personal que interviene en las actividades eléctricas, a fin de prevenir descargas eléctricas y garantizar condiciones seguras de trabajo.
5	Arnés		El arnés de seguridad será utilizado como equipo de protección personal durante los trabajos en altura en los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de prevenir caídas a distinto nivel
6	Ropa de trabajo jeans		Será utilizada como indumentaria de protección básica por el personal que realiza las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburos

7	Overol Tyvek 800j		Sera utilizado durante las actividades de limpieza del tranque, debido a que es utilizado para protección química, contra líquidos, y todo trabajo en instalaciones petroquímicas
8	Mascaras 3M		Las máscaras 3M serán utilizadas como equipo de protección respiratoria en el exterior de los tanques de almacenamiento durante las actividades de limpieza, con la finalidad de proteger al trabajador de la inhalación de polvos, gases y vapores
9	Guantes de nitrilo y/o neopreno		Utilizado en la limpieza de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger las manos del trabajador frente al contacto con sustancias químicas, hidrocarburos y contaminantes, reduciendo el riesgo de irritaciones, quemaduras
10	Botas de caucho con puntera reforzada		Tiene la finalidad de proteger los pies del trabajador frente a golpes, humedad, derrames de sustancias, químicos y superficies resbaladizas
11	Equipo de aire forzado		Específicamente para la limpieza dentro del tanque de hidrocarburo, con la finalidad de suministrar aire limpio al trabajador, prevenir la inhalación de gases y vapores peligrosos y garantizar condiciones seguras de trabajo, especialmente en espacios confinados.
12	Protectores faciales		Protege el rostro del trabajador frente a salpicaduras, partículas, proyecciones y riesgos químicos
13	Guantes di eléctricos		Protege al trabajador frente a descargas eléctricas, reducir el riesgo de electrocución

14	Máscaras de soldar		Equipo de protección personal durante las actividades de soldadura y corte realizadas en el mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger los ojos y el rostro del trabajador frente a radiación, chispas, proyecciones y calor
15	Guantes de carnaza		Utilizado durante las actividades de soldadura en el mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger las manos del trabajador frente a altas temperaturas, chispas, salpicaduras de metal fundido y riesgos mecánicos
16	Mascarilla M95 3M		Utilizado por soldadores debido a que cuentan con un filtro de partículas que puede retener partículas finas y algunos humos de soldadura.

Los equipos de protección personal (EPP) varían según el trabajador y la actividad que realice, ya que no todos cumplen las mismas funciones. Aunque existen equipos de protección generales que son obligatorios para todos los empleados de la empresa y durante las actividades de mantenimiento, algunos roles requieren EPP específicos.

Los pintores son los encargados de aplicar pintura anticorrosiva y el color correspondiente en los tanques. Debido a que trabajan con partículas químicas, deben usar overol, mascarillas con filtros adecuados y guantes. Así mismo se menciona en artículos la importancia de los EPP en los trabajos de pintura a que pueden generar irritaciones irritación en la piel y los ojos, dificultad para respirar y dolores de cabeza. La exposición prolongada puede inducir efectos a largo plazo, como enfermedades crónicas por los químicos y nivelas que se pueden generar[39].

El Personal de limpieza de tanques de hidrocarburos utilizan detergentes y otros químicos en los cuales se encuentran dentro del tanque en la limpieza. Deben usar overol, mascarillas con filtros y, cuando sea necesario, respiración asistida para ingresar al tanque, protegiendo así su salud y evitando accidentes [11]

Los electricistas están expuestos a riesgos eléctricos, por lo que deben utilizar botas dieléctricas y guantes especiales para prevenir accidentes relacionados con la

electricidad. Se menciona que los EPP recomendados para estos trabajos son botas dieléctricas y guantes evitando descargas y arco eléctricos [40].

Los Ayudantes pueden trabajar con mecánicos o electricistas. Mientras se asigna su cargo específico, deben usar guantes y mascarillas desechables como medida de protección general.

Los Mecánicos realizan soldaduras, cortes y pulidos. Además, están expuestos a riesgos como quemaduras, enfermedades pulmonares, problemas oculares y trastornos musculoesqueléticos debido a la falta de uso de EPP. La utilización de EPP adecuado es esencial para prevenir estos riesgos. Por ello, deben usar guantes de protección y mascarilla de soldar y su ropa adecuada [41].

Es importante recordar que todos los trabajadores deben utilizar los equipos de protección personal generales obligatorios para garantizar su seguridad durante cualquier actividad en la empresa

3.8.2 Herramientas y equipos para utilizar

Los equipos y maquinarias son fundamentales para la realización adecuada del mantenimiento de los tanques de hidrocarburos. En la Tabla 22 se presenta el listado de los equipos y maquinarias.

Tabla 22. Lista de equipos y maquinarias

Lista de equipos y maquinarias	
Nº	Descripción
1	Reflectores led
2	Taladro
3	Motor tool
4	Amoladora
5	Ventilador industrial
6	Fast tanks
7	bomba portátil

Las cajas de herramientas se emplean para diversas tareas. En la Tabla 23 se presenta el listado de las cajas de herramientas.

Tabla 23. Listado de caja de herramientas

Listado de caja de herramientas	
Nº	Descripción
1	Caja eléctrica
2	Llaves métricas
3	Llaves inglesas

Además de los equipos y herramientas, para el mantenimiento de los tanques también se requieren materiales que faciliten la limpieza y otras labores de mantenimiento. En la Tabla 24 y Tabla 25 se presenta el listado de materiales necesarios para llevar a cabo estas actividades.

Tabla 24. listado de materiales

Listado de materiales	
Nº	Descripción
1	Baldes plásticos
2	extensiones eléctricas
3	lijas
4	Juego de llaves
5	Fundas
6	Escobas
7	Discos de corte y desbaste
8	Plásticos negros para protección del piso
9	brocas
10	Cuerdas

Tabla 25. Listado de productos químicos

Listado de productos químicos	
Nº	Descripción
1	Aceite de motor
2	Lubricante
3	Thinner
4	Pintura
5	Anticorrosivo
6	Detergente

3.9 Situación actual de la empresa

En el área SETRIA, el mantenimiento de tanques se realiza sobre tres tipos principales: tanques de techo fijo, techo flotante y esféricos, los cuales se utilizan para el almacenamiento de hidrocarburos.

Generalmente, los tanques esféricos presentan menos inconvenientes, debido a su mayor vida útil y a su diseño estructural más resistente, que reduce la posibilidad de fugas o deformaciones, así mismo el acceso a esta área es más restringido en comparación a donde se encuentran los tanques verticales de techo fijo y techo flotante. Sin embargo, los tanques de techo fijo y techo flotante requieren mayor atención y mantenimiento,

Por esta razón, el mantenimiento de los tanques de techo fijo y flotante incluye una amplia gama de actividades que se lograron identificar mediante la entrevista e inspección, tales como inspecciones visuales, limpieza interna y externa, reemplazo y soldadura de planchas deterioradas, calibración de válvulas, verificación de uniones, pruebas de hermeticidad, y aplicación de recubrimientos anticorrosivos.

Asimismo, se puede evidenciar que el personal y los equipos involucrados en estas actividades están expuestos a diversos riesgos tan químicos, físicos, de seguridad, ergonómicos, entre otros, que se lograron identificar en la encuesta, por lo que se procederá a realizar la identificación, evaluación riesgos asociados, priorizando aquellos de mayor criticidad.

3.10 Atmósfera explosiva en espacios confinados

Debido a que en los espacios confinados pueden existir vapores y gases peligrosos, los cuales forman parte de los riesgos químicos, es indispensable realizar una evaluación atmosférica previa y continua antes y durante la ejecución de las actividades. En este tipo de espacios, los principales agentes químicos a considerar son el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el monóxido de carbono (CO), debido a su alta toxicidad, así como el porcentaje del Límite Inferior de Explosividad (%LEL) y la concentración de oxígeno (O_2).

La medición y control de estos parámetros tiene como finalidad prevenir riesgos críticos tales como intoxicaciones, asfixias, incendios o explosiones, que pueden poner en peligro la vida del trabajador. Para ello, existen tablas y valores de referencia establecidos por la normativa vigente, los cuales definen los límites aceptables que deben cumplirse obligatoriamente para autorizar el ingreso y permitir la ejecución segura de las labores en espacios confinados.

La Norma Técnica de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en su Anexo 3, establece que la concentración de oxígeno en el ambiente debe mantenerse dentro de un rango de 19,5 % a 23,5 %, mientras que el Límite Inferior de Explosividad (LEL) debe ser menor al 10 %. No obstante, tratándose de tanques de hidrocarburos y durante actividades de mantenimiento, la condición más segura y recomendada es que el LEL sea igual a 0 %, con el fin de eliminar cualquier riesgo de explosión [42].

Por su parte, la normativa OSHA señala que la concentración de monóxido de carbono (CO) no debe superar los 25 ppm, y que el sulfuro de hidrógeno (H_2S) debe mantenerse en valores iguales o inferiores a 1 ppm, garantizando así condiciones seguras para los trabajadores.

En la Figura 19 se muestra como realizan la medición de los gases que se encuentran dentro de los tanques de hidrocarburos.



Figura 19. Medición de gases en espacio confinado

En la tabla 26 se presentan las mediciones atmosféricas o gases que se realizaron en un día en el espacio confinado.

Tabla 26. Mediciones de atmósferas peligrosas

Hora	Oxígeno (O₂) 19,5 – 23,5%	LEL (Límite Inferior de Explosividad) 0%	Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) < 1 ppm	Monóxido de Carbono (CO) < 25 ppm	Otros
8:40	20	0	0	0	-
11:00	20	0	0	0	-
14:00	20	0	0	0	-
15:00	20	0	0	0	-

Durante cada jornada en la que se realice el ingreso al tanque, se deben efectuar mediciones continuas de la atmósfera, verificando que los parámetros se mantengan dentro de los límites permisibles. En caso de que alguno de estos valores exceda los límites establecidos, se deberá abandonar de inmediato el espacio confinado y suspender las actividades.

Como se observa, todos los valores registrados y presentados en la tabla 26 se encuentran dentro de los rangos aceptables, por lo que se autoriza la ejecución de las actividades de mantenimiento en condiciones seguras. En el cual en informe remitido se encuentra en el Anexo G3 y Anexo G4 donde se muestra las mediciones, hora y gases que se midieron.

3.11 Metodologías de evaluación de riesgos laborales

Para la evaluación de riesgos laborales existen diversas metodologías, cada una aplicable según el tipo de actividad o situación a analizar. En este caso, se compararán tres metodologías reconocidas: la Nota Técnica de Prevención (NTP 330), la Guía Técnica Colombiana (GTC 45) y la Matriz de Triple Criterio.

De cada metodología se describirán sus aspectos más relevantes y las situaciones en las que pueden aplicarse, con el fin de obtener una mejor comprensión y facilitar la selección adecuada de la metodología para la evaluación de riesgos en las actividades de mantenimiento en tanques de hidrocarburo en el área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas

En la Tabla 27 se presenta una descripción general de cada una de estas metodologías.

Tabla 27. Descripción general de las metodologías [43], [44], [45]

Método	Descripción general	Objetivo principal	Tipo de evaluación	Nivel de complejidad	Ventajas principales	Limitaciones	Sectores o empresas donde se aplica
GTC 45	Guía Técnica Colombiana para la identificación de peligros y valoración de riesgos.	Identificar, valorar y priorizar riesgos laborales de manera general, semicuantitativa y organizada.	Semicuantitativa	Media	- Fácil de aplicar. - Estandarizada en Latinoamérica. - Aceptada en auditorías y SGSST. - Adaptable a cualquier tipo de actividad.	- Puede ser muy general para riesgos muy técnicos. - Requiere criterio del evaluador para algunos niveles.	Empresas industriales, refinerías, construcción, manufactura, mantenimiento, servicios.
NTP 330	Norma Técnica de Prevención española (INSST). Método más técnico y cuantitativo, basado en la estimación matemática de probabilidad y severidad.	Evaluar de forma más técnica y precisa los riesgos.	Cuantitativa / Técnica	Alta	- Análisis profundo. - Permite establecer medidas técnicas específicas. - Da resultados numéricos precisos. - Muy útil para ingeniería de seguridad.	- Requiere conocimiento especializado. - Más tiempo de aplicación. - No siempre necesaria para evaluaciones generales.	Industrias químicas, petroquímicas, energéticas, minería, plantas de proceso, grandes empresas con altos riesgos.
Matriz de Triple Criterio	Método flexible basado en tres parámetros (probabilidad, consecuencia y exposición, o impacto, frecuencia y control). No está estandarizada.	Clasificar los riesgos de manera rápida y visual, priorizando acciones.	Cualitativa o Semicuantitativa	Baja	- Fácil y rápida de aplicar. - Adaptable a diferentes entornos. - Permite una visión global inmediata.	- Falta de estandarización. - Puede generar subjetividad. - Menor validez ante auditorías.	Empresas pequeñas o medianas, talleres, áreas administrativas o de servicios, evaluaciones internas.

Dado que en este estudio se requiere realizar un análisis general de los riesgos presentes en las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, y no un análisis técnico o específico, la metodología que mejor se adapta a este propósito es la GTC 45, ya que cumple con el nivel de detalle y el enfoque general necesarios para este tipo de evaluación. Por ello, se empleará la GTC 45 como método de valoración de riesgos.

En el Anexo F se presenta una tabla más detallada de la descripción de la metodología de evaluación de riesgos que se adapta a los requerimientos del estudio, la cual muestra de manera específica los criterios considerados para su selección y aplicación.

3.12 Valoración de riesgos

Para la identificación de riesgos se aplicará la Guía Técnica Colombiana GTC 45, la cual permite detectar, clasificar y valorar los riesgos presentes durante las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburos.

En el Anexo F2 se presenta el análisis completo realizado con base en la GTC 45, donde se identifican los diferentes factores de riesgo asociados a las labores ejecutadas. Como resultado de este análisis, en el área SETRIA se determina que el riesgo más crítico corresponde a aquellos que se generan durante la ejecución de trabajos de mantenimiento dentro de los tanques de hidrocarburos.

En la aplicación de la GTC 45, se realizará la evaluación en 56 tanques verticales de hidrocarburos, en los cuales se llevará a cabo la observación de las condiciones y medidas generales de seguridad, con la finalidad de identificar los riesgos críticos, a partir de estos hallazgos, diseñar un plan de seguridad que permita prevenir riesgos laborales y mejorar las condiciones de operación de los tanques evaluados.

En la Tabla 28 se presenta un resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.

Tabla 28. Resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos

ACTIVIDAD	TAREA REALIZAR	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO
Seguimiento del cumplimiento normativo referente a la seguridad y procedimientos	Constatar procedimientos	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Debido que al momento de constatar procedimiento está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	720	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Monitoreo y medición de gases	Se miden todos los gases para posteriormente se pueda ingresar al tanque	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Debido que al monitoreo y medición de gases se está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	1200	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Preparación del área de trabajo y equipos	Preparar y verificar el área de trabajo, herramientas, maquinaria y equipos de protección personal antes de iniciar las actividades	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Limpieza interna y externa de los tanques	Ejecutar la limpieza de los tanques de hidrocarburos, asegurando que estén libres de residuos y en condiciones seguras para su operación.	Químico	Gases y vapores son los principales a los que se puede estar expuesto, debido lo que se genera en la refinación de petróleo y se encuentra en el ambiente, además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento	600	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	4000	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.

ACTIVIDAD	TAREA REALIZAR A	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO
Ejecución de trabajos de mantenimiento	Realizar soldaduras, cortes, desgaste, carga de materiales, operación de maquinaria y pintura cumpliendo los procedimientos establecidos.	Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Ejecución de trabajos eléctricos	Realizar instalaciones, conexiones, pruebas, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos, tableros y equipos asociados a los tanques.	Riesgos de Seguridad	Eléctrico (alta y baja tensión, estática). Debido a las conexiones eléctricas y tableros de control.	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.

En la identificación de riesgos se detectaron varios tipos, entre ellos psicosociales, biomecánicos, físicos, entre otros; sin embargo, estos no representan un nivel de criticidad elevado. Los riesgos que presentan una situación más crítica corresponden a los riesgos de seguridad y químicos, detallados en la Tabla 28.

Estos riesgos afectan principalmente a los operadores mecánicos y eléctricos, debido a que realizan labores dentro del tanque durante las actividades de mantenimiento o trabajan con equipos de alta tensión.

Dado que se trata de un tanque de hidrocarburos, los riesgos más críticos identificados son de tipo tecnológico (explosión, fuga, derrame e incendio), trabajos en altura y riesgo químico por exposición a vapores y gases.

Estos riesgos alcanzaron valores superiores a 600 en el nivel de riesgo e intervención, lo que corresponde a una “Situación crítica: suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.”

Por lo tanto, al tratarse del riesgo más crítico identificado, se procederá a elaborar un plan de seguridad con el objetivo de reducir y controlar estos riesgos.

3.13 Plan de seguridad Industrial

El plan de seguridad industrial servirá como una herramienta preventiva para asegurar que las actividades se realicen de manera correcta y segura, mediante la aplicación de procedimientos adecuados, el uso correcto de los equipos de protección personal y la implementación de medidas de control, con la finalidad de evitar accidentes laborales y proteger la vida y la integridad del trabajador.

Este plan de seguridad industrial se desarrolló en la Refinería Estatal de Esmeraldas, específicamente en el área SETRIA, y estará enfocado en la gestión de los riesgos críticos asociados a las actividades de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, basándose en el formato del Plan Integral de Prevención de Riesgos Laborales establecido por el Ministerio del Trabajo del Ecuador. A continuación, se presentan los planes de seguridad industrial

PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LOS TANQUES DE HIDROCARBUROS



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

El Plan de Seguridad establece los procedimientos y lineamientos que se aplicarán para reducir la probabilidad e impacto de eventos negativos derivados de las actividades operativas y administrativas relacionadas con el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.

Este plan ha sido diseñado considerando los riesgos potenciales, las características técnicas y operativas de las labores a ejecutar, así como las medidas integrales de gestión en materia de seguridad industrial. Su finalidad es prevenir y los posibles impactos asociados a las actividades de mantenimiento, garantizando la protección del personal, las instalaciones y el entorno laboral.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar un Plan de Seguridad para las labores de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, implementando medidas preventivas que minimicen los riesgos de accidentes laborales y aseguren la protección de la integridad física de los trabajadores.

2.2. Objetivos específicos

- Garantizar que las actividades laborales se desarrollen en cumplimiento con la normativa nacional e internacional vigente en materia de seguridad industrial
- Prevenir los riesgos laborales, tanto aquellos derivados de accidentes de trabajo como de las condiciones inseguras presentes en las actividades laborales.
- Fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales entre los trabajadores durante la ejecución de las actividades de mantenimiento.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

3. Alcance

El Plan de Seguridad Industrial constituye una guía orientada a reducir los riesgos a los que se exponen los trabajadores durante todas las fases del proyecto de mantenimiento de tanques de hidrocarburos. Además, promueve una cultura de prevención de riesgos laborales y asegura el cumplimiento de los requisitos de Seguridad Industrial

4. Definiciones básicas

Seguridad Laboral

La seguridad laboral es el conjunto de medidas técnicas, médicas y psicológicas diseñadas para prevenir accidentes, a su vez fomentando la adopción de buenas prácticas preventivas en el trabajo. Su propósito central es crear un entorno donde se minimizan los riesgos, protegiendo efectivamente la salud física y mental de los trabajadores [15].

Accidente laboral

Se define como aquel evento imprevisto o repentino que ocurre durante la actividad laboral, ocasionando en el trabajador una lesión corporal o alteración funcional. Estas consecuencias pueden manifestarse como una incapacidad temporal o permanente, e incluso provocar la muerte de forma inmediata o posterior, siempre como resultado directo de las funciones desempeñadas en el puesto de trabajo o del entorno laboral en el que se desarrollan las actividades [16].

Accidente mayor

Hace referencia a cualquier evento repentino, como una emisión, incendio o explosión de gran magnitud, en el que estén involucradas una o más sustancias peligrosas, generando un riesgo grave, inmediato o a largo plazo para los trabajadores, la población y el medio ambiente [17].

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Incidente

Es aquel suceso inesperado y no deseado que, si bien no produce daños a la salud ni lesiones personales, sí ocasiona daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente. Estas situaciones pueden resultar en pérdidas significativas de producción y potencialmente derivar en el incumplimiento de normativas legales [16].

Enfermedades laborales

Es consecuencia de la exposición prolongada a riesgos laborales y a la presencia de agentes etiológicos en el ambiente de trabajo, que pueden provocar alteraciones en la salud de los trabajadores [16].

Riesgos laborales

Los riesgos laborales están presentes en todas las organizaciones. Con relación a esto, el artículo 326 de la Constitución del Ecuador establece que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. De este modo es importante el reconocimiento de los riesgos laborales [18].

Peligro

Condición o situación existente en el entorno laboral que tiene el potencial de causar daño a las personas, equipos, instalaciones o al medio ambiente [17].

Condiciones inseguras

Condición física insegura presente en el entorno laboral, como el uso de maquinaria defectuosa, superficies resbaladizas o cableado en mal estado, que puede generar accidentes, lesiones o enfermedades en los trabajadores [17].

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Actos inseguros

Acción u omisión voluntaria por parte de un trabajador que contraviene los procedimientos o normas de seguridad establecidas, aumentando la posibilidad de que ocurra un accidente o incidente laboral [17].

Prevención

Conjunto de acciones y medidas planificadas que tienen como finalidad identificar, eliminar o controlar los riesgos presentes en el entorno laboral, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes, incidentes o enfermedades ocupacionales, garantizando así la protección de la salud y seguridad de los trabajadores [17].

Equipo de Protección Personal (EPP)

Conjunto de elementos o dispositivos destinados a proteger al trabajador de los riesgos que puedan amenazar su seguridad y salud durante el desempeño de sus actividades [17].

5. Organización

En la Figura 20 se presenta el organigrama para las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburo

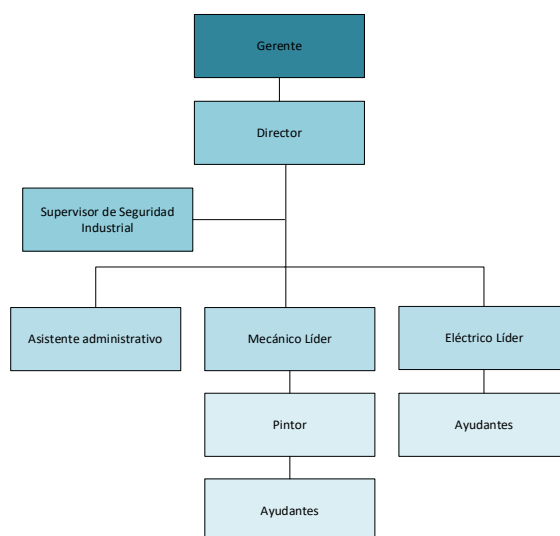


Figura 20. Organigrama

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

6. Responsabilidades

Las responsabilidades de cada puesto de trabajo se establecen para definir las funciones, obligaciones y alcances de cada integrante del equipo involucrado en la mantención de tanques de hidrocarburos. En la Tabla 29 presenta las responsabilidades, esta delimitación permite asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad industrial, promover la eficiencia operativa y garantizar la correcta aplicación del Plan de Seguridad en todas las fases del proyecto.

Tabla 29. Responsabilidades

Puestos de trabajo	Responsabilidades
Dirección y gestión	Son los responsables de implementar las medidas necesarias para asegurar que los lineamientos establecidos en el Plan de Seguridad sean comprendidos y aplicados correctamente por todo el personal que labora en la empresa.
	Deben garantizar la dotación de los recursos necesarios para ejecutar los diferentes proyectos y actividades planificadas en materia de seguridad, además de realizar el seguimiento y revisión de los documentos generados que respalden la gestión.
	Supervisar el cumplimiento de las normas de Seguridad Industrial en todas las etapas del proceso, verificando que las acciones implementadas se mantengan dentro de los estándares establecidos.
Supervisor seguridad	Verificar que en todos los procesos se hayan implementado las acciones correspondientes, garantizando el cumplimiento de las actividades establecidas en el Plan de Seguridad Industrial.
	Ejecutar las actividades de prevención de riesgos laborales, capacitando y orientando al personal en el cumplimiento de las normas de seguridad y prevención dentro de sus puestos de trabajo. Además, elaborar los informes de seguimiento y cumplimiento respectivos.
	Implementar las normas de prevención y generar la evidencia documental que respalde su correcta aplicación en las diferentes áreas de trabajo.
Área técnica y operativa	Todo el personal será instruido en las políticas y procedimientos de seguridad de la empresa antes de iniciar sus labores. Se dispondrá una nueva capacitación en caso de presentarse cambios en los equipos de seguridad, en los procedimientos de trabajo o ante cualquier otra

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

	circunstancia que, por su naturaleza, sea considerada significativa por el área de Seguridad
	Previo al inicio de las actividades, se realizarán charlas informativas con el fin de dar a conocer los riesgos y las medidas de prevención específicas inherentes a las tareas a ejecutar. Las capacitaciones diarias serán impartidas por el responsable del área de Seguridad, quien además llevará el registro correspondiente de asistencia del personal participante.

7. Normativas

Según la Constitución de la república del Ecuador 2008

- **Art. 32:**

“La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.”

- **Art. 326, numeral 5:**

“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”

- **Art.389, numeral 3 y 4:**

3. “Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.”

4. “Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos. Gestionar adecuadamente el riesgo” [18].

Según la Reglamento Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo 584

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

• **Art. 11:**

En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

- b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos;
- c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;
- d) Programar la sustitución progresiva y con la brevedad posible de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador;
- e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;
- f) Mantener un sistema de registro y notificación de los accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades profesionales y de los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas y las medidas de control propuestas, registro al cual tendrán acceso las autoridades correspondientes, empleadores y trabajadores;
- g) Investigar y analizar los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares, además de servir como fuente de insumo para desarrollar y difundir la investigación y la creación de nueva tecnología;

h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas;

i) Establecer los mecanismos necesarios para garantizar que sólo aquellos trabajadores que hayan recibido la capacitación adecuada puedan acceder a las áreas de alto riesgo;

- **Artículo 18:**

“Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.”

- **Artículo 19:**

“Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.”

“Complementariamente, los empleadores comunicarán las informaciones necesarias a los trabajadores y sus representantes sobre las medidas que se ponen en práctica para salvaguardar la seguridad y salud de estos.”

- **Artículo 26:**

“El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias” [23].

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Según el Código del Trabajo

- ***Art. 38:***

“Riesgos provenientes del trabajo. - Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.”

- ***Art. 347:***

“Riesgos del trabajo: Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.”

- ***Art. 410:***

“Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.”

- ***Art. 416:***

“Prohibición de limpieza de máquinas en marcha. - Prohíbese la limpieza de máquinas en marcha. Al tratarse de otros mecanismos que ofrezcan peligro se adoptarán, en cada caso, los procedimientos o medios de protección que fueren necesarios.”

- ***Art. 424:***

“Vestidos adecuados para trabajos peligrosos. - Los trabajadores que realicen labores peligrosas y en general todos aquellos que manejen maquinarias, usarán vestidos adecuados.”

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- **Art. 434:**

“Reglamento de higiene y seguridad. - En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Trabajo y Empleo por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años” [19].

Según la Resolución del IESS 513

- **Artículo 14:**

“Parámetros técnicos para la evaluación de Factores de Riesgo. - Se tomarán como referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo, OIT; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte.”

- **Artículo 26:**

“El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias.”

- **Artículo 51:**

“De la Prevención de Riesgos. - El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al asegurado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo” [24].

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Según el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Decreto ejecutivo 255)

- ***Artículo 8:***

“De la evaluación y control del Programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El ente rector del trabajo en coordinación con la autoridad sanitaria nacional, evaluará el Programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. De considerarlo necesario, podrán solicitar la participación de personas y entidades adicionales, que tengan interés en la materia.”

- ***Artículo 18:***

“De los responsables para la seguridad y salud en el trabajo. - Los empleadores, conforme el número de trabajadores que laboren en el lugar y/o centro de trabajo, y el nivel de riesgo laboral, designarán los monitores o técnicos de seguridad e higiene del trabajo y personal de salud en el trabajo.”

- ***Artículo 50:***

“Del uso y mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas. - En todo lugar y/o centro de trabajo en el que se cuente con máquinas, equipos y herramientas, se verificará que se cumplan los estándares técnicos de uso y mantenimiento y de seguridad definidos por el fabricante, siendo operados por personal capacitado y entrenado en su uso y en los riesgos inherentes al manejo del mismo con el objetivo de precautelar la seguridad y salud de los trabajadores.”

- ***Artículo 54:***

“De las condiciones de los centros y/o lugares de trabajo. - Los lugares y/o centros de trabajo, cumplirán los requerimientos establecidos por la autoridad competente, garantizando condiciones seguras y saludables a los trabajadores.”

- ***Artículo 56:***

“De los Equipos de Protección Personal (EPP). - En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, se proporcionará, sin costo alguno para el

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

trabajador, la ropa y los equipos de protección personal (EPP) necesarios, los mismos que cumplirán con las especificaciones técnicas de uso, mantenimiento y reposición requeridos para la prevención y control de los riesgos laborales en los puestos de trabajo.”

- **Artículo 64:**

“Plan de salud en el trabajo. - El centro y/o lugar de trabajo deben elaborar un plan anual de salud en el trabajo, el mismo que deberá contener procedimientos relacionados con la salud en el trabajo, salud general, urgencias y emergencias médicas, acorde con los riesgos laborales y realidad del centro y/o lugar de trabajo, conforme a los lineamientos establecidos por la autoridad sanitaria nacional” [25].

Según el Reglamento Ambiental De Actividades Hidrocarburíferas (Decreto Ejecutivo 1215)

- **Art. 1.- Ámbito:**

“El presente Reglamento Ambiental y sus Normas Técnicas Ambientales incorporadas se aplicará a todas las operaciones hidrocarburíferas y afines que se llevan a efecto en el país.”

- **Art. 25:**

Manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles. - Para el manejo y almacenamiento de combustibles y petróleo se cumplirá con lo siguiente:

a) Instruir y capacitar al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad Industrial del Sistema PETROECUADOR vigentes, respecto al manejo de combustibles;

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- b) Los tanques, grupos de tanques o recipientes para crudo y sus derivados así como para combustibles se registrarán para su construcción con la norma API 650, API 12F, API 12D, UL 58, UL1746, UL 142 o equivalentes, donde sean aplicables, deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente, y rodeados de un cubeto técnicamente diseñado para el efecto, con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor;
- c) Los tanques o recipientes para combustibles deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y de seguridad industrial del Sistema PETROECUADOR, para evitar evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible. Principalmente se cumplirá la norma NFPA-30 o equivalente;
- d) Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, tuberías de productos, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios, así como compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra;
- e) Los tanques de almacenamiento de petróleo y derivados deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar filtraciones de petróleo o derivados que contaminen el ambiente;
- f) Los sitios de almacenamiento de combustibles serán ubicados en áreas no inundables. La instalación de tanques de almacenamiento de combustibles se realizará en las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto a capacidad y distancias mínimas de centros poblados, escuelas, centros de salud y demás lugares comunitarios o públicos;
- g) Los sitios de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes de un volumen mayor a 700 galones deberán tener cunetas con trampas de aceite. En plataformas offshore, los tanques de combustibles serán protegidos por bandejas que permitan la recolección de combustibles derramados y su adecuado tratamiento y disposición; y,
- h) Cuando se helitransporten combustibles, se lo hará con sujeción a las normas de seguridad OACI.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

• **Art. 26:**

“Seguridad e higiene industrial.- Es responsabilidad de los sujetos de control, el cumplimiento de las normas nacionales de seguridad e higiene industrial, las normas técnicas INEN, sus regulaciones internas y demás normas vigentes con relación al manejo y la gestión ambiental, la seguridad e higiene industrial y la salud ocupacional, cuya inobservancia pudiese afectar al medio ambiente y a la seguridad y salud de los trabajadores que prestan sus servicios, sea directamente o por intermedio de subcontratistas en las actividades hidrocarburíferas contempladas en este Reglamento.”

“Es de su responsabilidad el cumplimiento cabal de todas las normas referidas, aún si las actividades se ejecuten mediante relación contractual con terceros. Toda instalación industrial dispondrá de personal profesional capacitado para seguridad industrial y salud ocupacional, así como de programas de capacitación a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña” [26].

8. Fases de ejecución

Las actividades de mantenimiento de los tanques están organizadas por fases, cada una de ellas se detalla en las tablas correspondientes.

En la Tabla 30 se presenta la primera fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 30. Fase 1

Fase 1	Actividades
Organización	Solicitud de permiso
	Reconocimiento del área de trabajo
	Ubicación de Contenedores y suministros en Área de Trabajo
	Reporte de inspección
	Autorización y designación de delgados para trámites internos
	Ubicación de Herramientas a utilizar
	Preparación del área de trabajo en el sitio
Inducción	Capacitación de las normas de seguridad vigente en Refinería Estatal de Esmeraldas

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

En la Tabla 31 se presenta la segunda fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 31. Fase 2

Fase 2	Actividades
Ejecución	Retiro de líquido remanente del tanque
	Ventilación del tanque
	Iluminación interna
	Retiro de residuos (lodos) del tanque
	Limpieza del tanque; Traslado de residuos
	Limpieza manual y evacuación de lodos, más vegetación de todo el perímetro del tanque
	Mantenimiento necesario
	Aplicación de pintura fondo 40 micras en seco; Aplicación de pintura de caja intermedio 150 micras en seco.
	Ensayo de tintas penetrantes
	Sistema de puesta a tierra protección catódica
	Prueba de verticalidad, redondez y asentamiento en tanques

En la Tabla 32 se presenta la tercera fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 32. Fase 3

Fase 3	Actividades
Mantenimiento	Calibración volumétrica
	Armado y desarmado de andamios
	Suministro, desmontaje, fabricación, montaje de plataforma superior del tanque;
	Prueba de todos los sistemas reparados en coordinación con el área de transferencia y almacenaje de la EPPETROECUADOR

En la Tabla 33 se presenta la cuarta fase del proceso de mantenimiento aplicado a los tanques de hidrocarburos del Área SETRIA.

Tabla 33. Fase 4

Fase 4	Actividades
Cierre Técnico	Solicitud de cierre
	Elaboración y ejecución de un plan de cierre y abandono
	Retiro de herramientas o instrumentos utilizados, además de los desechos que se hayan realizado debido al mantenimiento

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

	Orden, Limpieza y Abandono de las instalaciones de los diferentes frentes de trabajo
--	--

9. Equipos, maquinas herramientas

Los equipos y maquinarias son fundamentales para la realización adecuada del mantenimiento de los tanques de hidrocarburos. A continuación, se menciona todo lo necesario para ejecutar las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburo

En la Tabla 34 se presenta la lista de equipos y maquinarias

Tabla 34. Lista de equipos y maquinarias

Lista de equipos y maquinarias	
Nº	Descripción
1	Reflectores led
2	Taladro
3	Motor tool
4	Amoladora
5	Ventilador industrial
6	Fast tanks
7	bomba portátil

En la Tabla 35 se presenta el Listado de caja de herramientas

Tabla 35. Listado de caja de herramientas

Listado de caja de herramientas	
Nº	Descripción
1	Caja eléctrica
2	Llaves métricas
3	Llaves inglesas

En la Tabla 36 se presenta el Listado de materiales

Tabla 36. Listado de materiales

Listado de materiales	
Nº	Descripción
1	Baldes plásticos
2	extensiones eléctricas
3	lijas

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Listado de materiales	
4	Juego de llaves
5	Fundas
6	Escobas
7	Discos de corte y desbaste
8	Plásticos negros para protección del piso
9	brocas
10	Cuerdas

En la Tabla 37 se presenta el Listado de productos químicos

Tabla 37. Listado de productos químicos

Listado de productos químicos	
Nº	Descripción
1	Aceite de motor
2	Lubricante
3	Thinner
4	Pintura
5	Anticorrosivo
6	Detergente

10. Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal son aquellos que garantizan la seguridad del trabajador. Cada uno de ellos cumple una función específica y varía según la actividad que se realice.

En la Tabla 38 se presentan los equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos

Tabla 38. Equipos de protección personal para el mantenimiento de tanques de hidrocarburos

Nº	Descripción	Imagen	Observación
1	Orejeras		Las orejeras 3M serán utilizadas como equipo de protección personal auditiva durante las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger al trabajador de la exposición a niveles elevados de ruido

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

2	Cascos		Tiene la finalidad de proteger la cabeza del trabajador frente a golpes por caída de objetos, impactos y caídas, reduciendo el riesgo de lesiones graves
3	Gafas de seguridad		Protege los ojos del trabajador frente a partículas, polvo, salpicaduras y posibles proyecciones.
4	Calzado de seguridad con puntera reforzada y calzado dieléctrico		El calzado de seguridad con puntera reforzada será utilizado por el personal que realiza las actividades de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger los pies frente a golpes, caídas de objetos y aplastamientos, mientras que el calzado dieléctrico será de uso obligatorio para el personal que interviene en las actividades eléctricas, a fin de prevenir descargas eléctricas y garantizar condiciones seguras de trabajo.
5	Arnés		El arnés de seguridad será utilizado como equipo de protección personal durante los trabajos en altura en los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de prevenir caídas a distinto nivel
6	Ropa de trabajo jeans		Será utilizada como indumentaria de protección básica por el personal que realiza las actividades de mantenimiento en los tanques de hidrocarburos
7	Overol Tyvek 800j		Será utilizado durante las actividades de limpieza del tanque, debido a que es utilizado para protección química, contra líquidos, y todo trabajo en instalaciones petroquímicas

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

8	Mascaras 3M		Las máscaras 3M serán utilizadas como equipo de protección respiratoria en el exterior de los tanques de almacenamiento durante las actividades de limpieza, con la finalidad de proteger al trabajador de la inhalación de polvos, gases y vapores
9	Guantes de nitrilo y/o neopreno		Utilizado en la limpieza de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger las manos del trabajador frente al contacto con sustancias químicas, hidrocarburos y contaminantes, reduciendo el riesgo de irritaciones, quemaduras
10	Botas de caucho con puntera reforzada		Tiene la finalidad de proteger los pies del trabajador frente a golpes, humedad, derrames de sustancias, químicos y superficies resbaladizas
11	Equipo de aire forzado		Específicamente para la limpieza dentro del tanque de hidrocarburo, con la finalidad de suministrar aire limpio al trabajador, prevenir la inhalación de gases y vapores peligrosos y garantizar condiciones seguras de trabajo, especialmente en espacios confinados.
12	Protectores faciales		Protege el rostro del trabajador frente a salpicaduras, partículas, proyecciones y riesgos químicos
13	Guantes di eléctricos		Protege al trabajador frente a descargas eléctricas, reducir el riesgo de electrocución
14	Máscaras de soldar		Equipo de protección personal durante las actividades de soldadura y corte realizadas en el mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger los ojos y el rostro del trabajador frente a radiación, chispas, proyecciones y calor

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

15	Guantes de carnaza		Utilizado durante las actividades de soldadura en el mantenimiento de los tanques de hidrocarburos, con la finalidad de proteger las manos del trabajador frente a altas temperaturas, chispas, salpicaduras de metal fundido y riesgos mecánicos
16	Mascarilla M95 3M		Utilizado por soldadores debido a que cuentan con un filtro de partículas que puede retener partículas finas y algunos humos de soldadura.

11. Recursos para primeros auxilios

Los recursos de primeros auxilios deberán mantenerse disponibles en los frentes de trabajo, con el propósito de garantizar una respuesta inmediata ante cualquier eventualidad o siniestro que pudiera presentarse durante el desarrollo de las actividades laborales.

En la Tabla 39 se mencionan los recursos para primeros auxilios

Tabla 39. Recursos para primeros auxilios

Ítem	Descripción
1	Estado del botiquín
2	Guantes de látex
3	Gasa estéril 7,5cmx7,5cm
4	Alcohol Antiséptico
5	Venditas cure band
6	Gel Anti bacteria
7	Agua Oxigenada
8	Venda elástica rígida & gasa
9	Suero Oral en polvo
10	Algodón altamente absorbente
11	Termómetro

12. Señalética

Las señaléticas deben utilizarse de acuerdo con el tipo de riesgo identificado, ya sea para informar, advertir o prohibir. En este caso, su selección y colocación se basa en los riesgos críticos detectados en el área de trabajo.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

En la Tabla 40 se presenta las señalitas de seguridad para la ejecución de las actividades de mantenimiento

Tabla 40. Señaléticas de seguridad

Nº	Descripción	Señalización
1	Riesgo de explosión	
2	Prohibido encender llamas	
3	Riesgo de incendio	
4	Prohibido el ingreso	
5	Uso obligatorio de protección respiratoria	
6	Uso obligatorio de guantes de nitrilo	

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Nº	Descripción	Señalización
7	Uso obligatorio de calzado de seguridad	 
8	Uso obligatorio de aire forzado o autónomo	 
9	Uso obligatorio de traje	 
10	Uso obligatorio de arnés y línea de vida	 
11	Intoxicación	 
12	Objetos fijos a baja altura	 
13	Caídas de objetos	 

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Nº	Descripción	Señalización
14	Riesgo eléctrico	

13. Ruta de evacuación

La ruta de evacuación se realiza a través de las carreteras existentes, las cuales se encuentran debidamente representadas mediante una Flecha de color verde que indica el trayecto a seguir. En la Figura 21 se muestra el área SETRIA y su ruta de evacuación.



Figura 21. Ruta de evacuación

Debido a que el layout es de gran tamaño, no se incorporan señaléticas adicionales, ya que esto podría generar saturación visual. Sin embargo, se deben considerar y respetar todas las señaléticas identificadas previamente.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

14. Identificación de riesgos críticos

Como resultado de este análisis, se determina que el riesgo más crítico corresponde a aquellos que se generan durante la ejecución de trabajos de mantenimiento dentro de los tanques de hidrocarburos.

En la Tabla 41 se presenta un resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.

Tabla 41. Resumen de los riesgos más críticos en el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.

ACTIVIDAD	TAREA REALIZAR	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO
Seguimiento del cumplimiento normativo referente a la seguridad y procedimientos	Constar procedimientos	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Debido que al momento de constar procedimiento está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	720	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Monitoreo y medición de gases	Se miden todos los gases para posteriormente se pueda ingresar al tanque	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Debido que al monitoreo y medición de gases se está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	1200	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Preparación del área de trabajo y equipos	Preparar y verificar el área de trabajo, herramientas, maquinaria y equipos de protección personal antes de iniciar las actividades	Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

ACTIVIDAD	TAREA REALIZAR	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO
Limpieza interna y externa de los tanques	Ejecutar la limpieza de los tanques de hidrocarburos, asegurando que estén libres de residuos y en condiciones seguras para su operación.	Químico	Gases y vapores son los principales a los que se puede estar expuesto, debido a lo que se genera en la refinación de petróleo y se encuentra en el ambiente, además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento	600	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	4000	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Ejecución de trabajos de mantenimiento	Realizar soldaduras, cortes, desgaste, carga de materiales, operación de maquinaria y pintura cumpliendo los procedimientos establecidos.	Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
		Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Ejecución de trabajos eléctricos	Realizar instalaciones, conexiones, pruebas, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos, tableros y equipos asociados a los tanques.	Riesgos de Seguridad	Eléctrico (alta y baja tensión, estática). Debido a las conexiones eléctricas y tableros de control.	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE ESPACIOS CONFINADOS



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

Se establecerán medidas de prevención, mitigación y respuesta de espacios confinados en el área de almacenamiento de tanques de hidrocarburos, mencionando los equipos de protección personal, medidas preventivas normativas y las correctas actividades para la ejecución de estas actividades, con el fin de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones.

2. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, mitigación y respuesta de espacios confinados en el área de almacenamiento de tanques de hidrocarburos, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones.

3. Alcance

El presente plan de seguridad aplicará a todas las actividades de mantenimiento, inspección, limpieza y trabajos operativos que se realicen en el interior de los tanques de hidrocarburos considerados como espacios confinados, ubicados en el área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas.

4. Responsables

Todo el personal que ejecuta labores de mantenimiento en tanques de almacenamiento de hidrocarburos.

5. Equipos de protección personal

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se utilizan:

- Casco
- Guantes
- Ropa de trabajo
- Overol Tyvet 800J
- Mascarilla con filtro
- Calzado
- Gafas
- Equipo forzado de Aire

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

6. Riesgos en espacios confinados

En los espacios confinados, como los tanques de hidrocarburos, es común la presencia de gases y vapores que pueden resultar perjudiciales para el personal encargado del mantenimiento. Muchos de estos vapores son combustibles e inflamables, lo que incrementa el riesgo de incendio o explosión ante la presencia de una chispa, un equipo defectuoso o una acción inadecuada.

El acceso limitado es otra característica de estos espacios, ya que las entradas suelen ser estrechas y dificultan la movilidad, el rescate y la evacuación. A esto se suman riesgos adicionales como caídas, golpes y otros incidentes que pueden ocurrir durante las actividades de mantenimiento.

Es necesario mantener una comunicación constante entre el personal que ingresa y quienes permanecen en el exterior, registrando las entradas y salidas para asegurar un control adecuado. También debe considerarse que la temperatura interna puede ser elevada, lo que incrementa la posibilidad de fatiga térmica u otros efectos adversos en los trabajadores.

En la Tabla 42 se presenta la identificación de riesgos en las acciones incorrectas al realizar estas actividades o la situación en la cual no deberían estar.

Tabla 42. Identificación de riesgos

Descripción	Imágenes
Espacios confinados, generación de gases y vapores, equipo de protección no adecuado.	

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

La entrada al espacio confinado es reducida, lo que dificulta el ingreso y puede provocar golpes al acceder. Además, en caso de una emergencia, la evacuación se vuelve lenta y complicada, aumentando el riesgo para los trabajadores.	
En el espacio confinado se necesita una buena iluminación.	
Ingreso desde el techo flotante al tanque, se realiza mediante una escalera metálica, en el cual no es asegurada, teniendo en cuenta que es casi el mismo diámetro que de la entrada desde la base.	
Se generan gases y vapores dentro del tanque	

Por ello, se deben aplicar rigurosas medidas de prevención y control que garanticen la seguridad del personal y de las instalaciones, entre las cuales se incluyen:

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

7. Medidas Preventivas Específicas

Atmósferas tóxicas

En los tanques pueden quedar vapores de hidrocarburos que causan intoxicación o desplazan el oxígeno. Se debe aplicar ventilación forzada, equipo continuamente gases y usar protección respiratoria cuando los valores no sean seguros. En la tabla 43 se muestra la medición y extracción de gases

Tabla 43. Medición y extracción de gases

Definición	Imágenes
Extracción de gases	
Medición de gases	

Atmósferas explosivas

Los vapores inflamables pueden encenderse por chispas o energía activa. Se debe mantener el LEL bajo 10%, aplicar bloqueo y etiquetado, usar herramientas anti chispas y evitar ropa que genere electricidad estática.

Atrapamiento y limitación de movimiento

Los accesos reducidos dificultan el escape y aumentan el riesgo de atrapamiento. Es necesario contar con plan de rescate, usar arnés con línea de vida y mantener comunicación constante con el vigía.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Temperaturas extremas

El calor interno puede causar deshidratación y fatiga. Se requieren descansos programados, hidratación constante y realizar trabajos en horarios de menor temperatura cuando sea posible.

En la Figura 22 se muestra descansos debido a las temperaturas extremas



Figura 22. Temperaturas extremas

Descansos y rotación

Debido a que el trabajo se realiza en un espacio confinado, es necesario organizar equipos que roten cada hora o 30 minutos, según la condición atmosférica y la carga laboral. Esto ayuda a reducir la exposición a gases residuales, prevenir la fatiga y disminuir el riesgo de incidentes por agotamiento u otros factores ambientales.

En la Figura 22 se muestra dos equipos para el trabajo de espacios confinados donde unos descansan para después la rotación de equipos.



Figura 23. Descansos y rotación

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

8. Diagrama de flujo de actividades al ingreso de espacios confinados

En la Figura 24 se presenta el diagrama de flujo para ese espacio confinado.

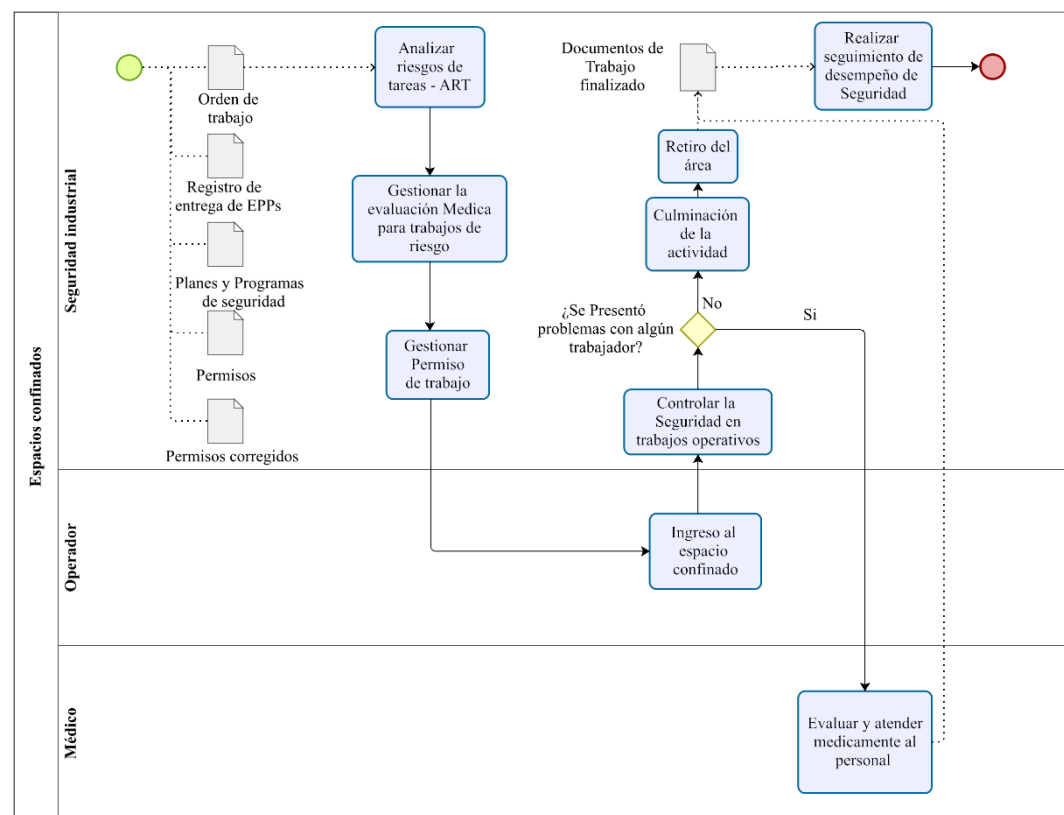


Figura 24. Diagrama de flujo de espacios confinados

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

En la Figura 25 se presenta el diagrama de flujo específico para el espacio confinado.

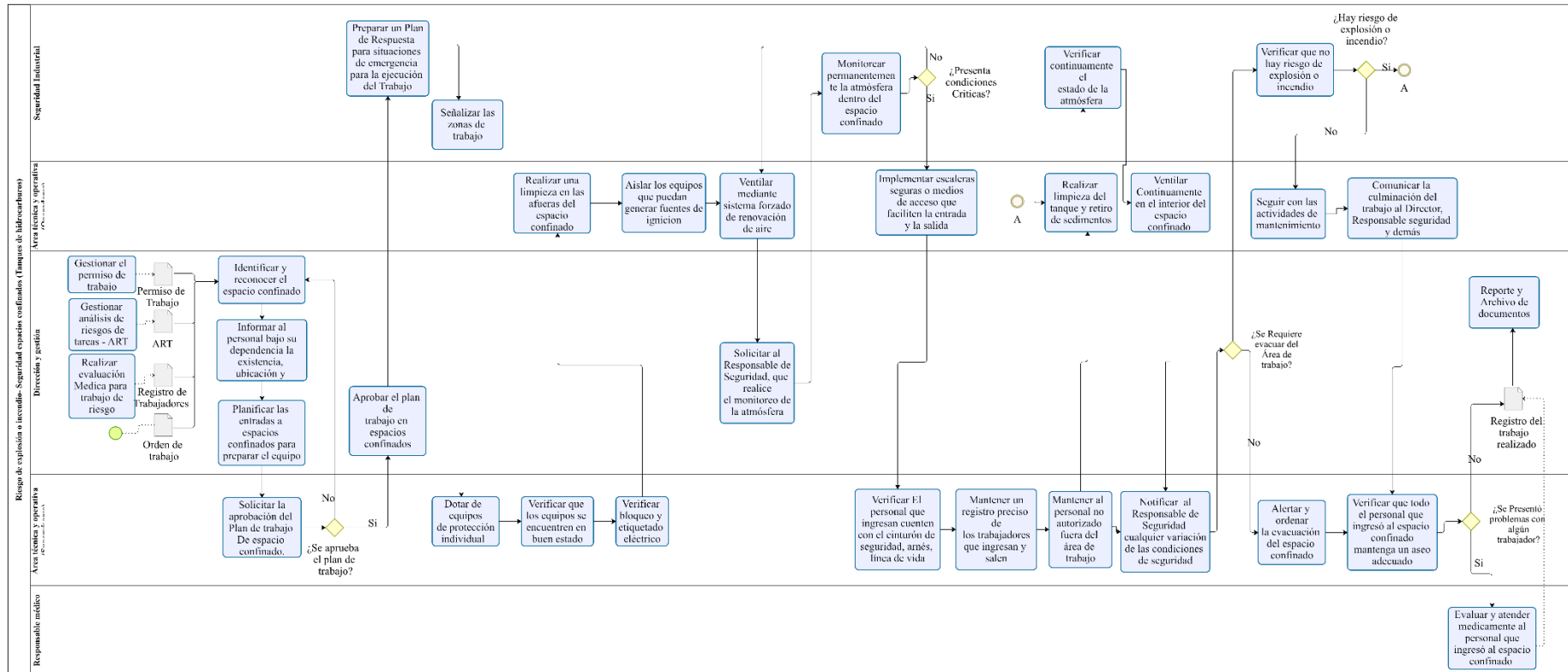


Figura 25. Diagrama de flujo específico de espacios confinados

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

9. Normativa

Decreto ejecutivo 255: Artículo 56.- De los Equipos de Protección Personal

Decreto ejecutivo 255: Artículo 57.- De la señalización de seguridad

Decreto ejecutivo 255: Artículo 58.- De los trabajos especiales

Decreto ejecutivo 255: Anexo 3

NFPA 350 – Safe Confined Space Entry and Work

OSHA 29 CFR 1910.146 – Permit-Required Confined Spaces

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DEL RIESGO EXPLOSIÓN E INCENDIOS



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

Se establecerán medidas de prevención, mitigación y respuesta ante posibles incendios o explosiones en el área de almacenamiento de hidrocarburos, mencionando los equipos de protección personal, medidas preventivas normativas y las correctas actividades para la ejecución de estas actividades, con el fin de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones

2. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante posibles incendios o explosiones en el área de almacenamiento de hidrocarburos, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones

3. Alcance

El presente plan aplicará a todas las actividades de mantenimiento realizadas en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, en las cuales exista riesgo de incendio y explosión.

Este plan será de cumplimiento obligatorio para el personal operativo, técnico y de seguridad industrial, personal de apoyo que intervengan directa o indirectamente en dichas actividades, con el fin de prevenir accidentes de trabajo, controlar las fuentes de ignición y garantizar condiciones seguras durante la ejecución de los trabajos.

4. Responsables

Todo el personal que ejecuta labores de mantenimiento en tanques de almacenamiento de hidrocarburos.

5. Equipos de protección personal

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se utilizan:

- Casco
- Guantes

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- Ropa de trabajo
- Overol Tyvet 800J
- Mascarilla con filtro
- Calzado
- Gafas
- Equipo forzado de Aire

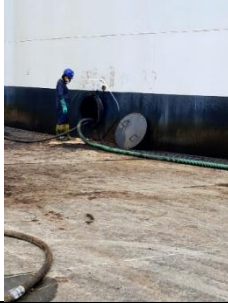
6. Riesgo de explosión e incendios

Durante las actividades de mantenimiento, los tanques que contienen hidrocarburos representan un alto riesgo de incendio o explosión. Este peligro se incrementa especialmente durante la fase de limpieza interna del tanque, cuando se procede a extraer completamente el hidrocarburo almacenado para dejar el interior libre de residuos, gases y vapores inflamables generados por dichos compuestos.

Estos gases y vapores, al mezclarse con el aire, pueden formar atmósferas explosivas si entran en contacto con fuentes de ignición. Entre las principales fuentes potenciales se encuentran las de origen eléctrico, mecánico o electrostático. Por ello, durante la limpieza, el desgasificado y las posteriores labores de mantenimiento, como soldadura, corte o reparación estructural, se debe aplicar un estricto control de seguridad que garantice la eliminación o el aislamiento de toda fuente de ignición y la adecuada ventilación del espacio confinado.

En la Tabla 44 se presenta la identificación de riesgos en las acciones incorrectas al realizar estas actividades o la situación en la cual no deberían estar.

Tabla 44. Identificación de riesgos

Descripción	Imágenes
Realizando la extracción del hidrocarburo mediante mangueras, una bomba y hacia los tanques horizontales que transportan los camiones	

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Descripción	Imágenes
Entre las máquinas y equipos que pueden generar fuentes de ignición se incluyen, además de las mencionadas, los ventiladores, motores eléctricos, bombas de succión o trasiego, y otros equipos electromecánicos que, por fricción, sobrecalentamiento o producción de chispas, pueden provocar la ignición de gases o vapores inflamables.	
Durante el proceso de vaciado previo a la limpieza, se utilizan carros cisterna o vehículos especializados para la extracción y transporte de los hidrocarburos residuales. Ya que, al operar cerca de vapores inflamables, pueden constituir una fuente potencial de ignición debido al funcionamiento de sus motores, sistemas eléctricos o fricción mecánica.	
Fugas y derrames del tanque de hidrocarburo	
Derrame de crudo en las instalaciones, por falla de los oleoductos y tanque de almacenamiento	

Por ello, se deben aplicar rigurosas medidas de prevención y control que garanticen la seguridad del personal y de las instalaciones, entre las cuales se incluyen:

7. Medidas Preventivas Específicas

Desgasificación y ventilación: Antes de iniciar los trabajos, el tanque debe ser ventilado forzada hasta alcanzar concentraciones seguras (inferiores al Límite Inferior de Explosividad).

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

En la Figura 26 se muestra la desgasificación y ventilación



Figura 26. Desgasificación y ventilación

Control de atmósferas peligrosas: Realizar mediciones continuas de gases, vapores y oxígeno con detectores portátiles certificados, verificando que las condiciones sean seguras antes y durante el ingreso.

En la Figura 27 se muestra en control de atmósferas peligrosas, mediante un instrumento de medición.



Figura 27. Control de atmósferas peligrosas

Eliminación de fuentes de ignición:

- Desconectar equipos eléctricos no clasificados para áreas peligrosas.
- Prohibir fumar o utilizar llamas abiertas en el área.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- Evitar el uso de herramientas que puedan generar chispas (preferir herramientas anti chispas).

Conexión a tierra y control de cargas electrostáticas: Asegurar la conexión a tierra de equipos, mangueras y herramientas para evitar descargas que puedan provocar una ignición.

Permiso de trabajo seguro: Implementar un sistema de permisos para trabajos en caliente y en espacios confinados, con la aprobación previa del responsable de seguridad industrial.

Uso de equipos de protección personal (EPP): Incluir casco dieléctrico, guantes resistentes a hidrocarburos, careta facial, respirador con filtro para vapores orgánicos y ropa antiestática o ignífuga.

En la figura 28 se muestra la representación de equipos de protección.



Figura 28. Equipos de protección personal

Sistema contra incendios: Mantener extintores tipo ABC y CO₂ próximos al área de trabajo, así como hidrantes operativos y personal capacitado en su uso.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Condiciones en las que no deben encontrarse	Condiciones en las que deben encontrarse
	

Vigilancia continua: Designar un vigía de seguridad que supervise las condiciones durante toda la intervención dentro del tanque

En la Figura 29 se muestra la vigilancia continua que se encuentra desde fuera del tanque de hidrocarburo



Figura 29. Vigilancia continua

Limpieza del área: Cuando el área se encuentre rodeada de hidrocarburo, no se procederá a realizar ninguna acción, solo se realizará la limpieza y extracción, con la finalidad de al momento realizar la limpieza y mantenimiento del tanque no llegue a generar acciones de riesgo.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

8. Diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos de explosiones e incendio.

En la figura 30 se presenta el Diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos de explosiones e incendio.

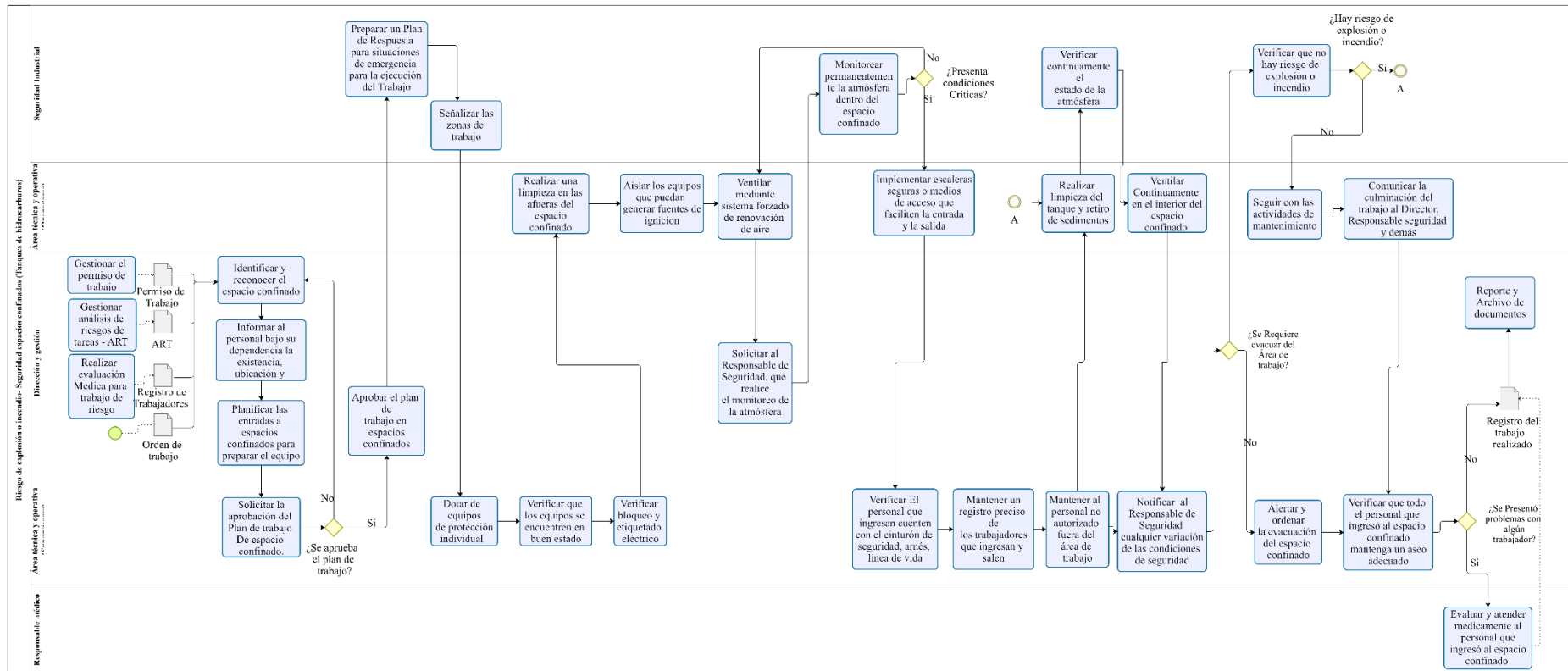


Figura 30. Diagrama de flujo para actividades de riesgos de explosiones e incendio

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

9. Normativa

Decreto ejecutivo 255: Artículo 55.- De las medidas de protección colectiva

Decreto ejecutivo 255: Artículo 58.- De los trabajos especiales

Decreto ejecutivo 255: Anexo 3

Reglamento de Higiene y Seguridad de EP Petroecuador

INEN 2288:2013: Equipos de protección personal. Selección, uso y mantenimiento.”

NFPA 30: Flammable and Combustible Liquids Code (manejo de tanques y líquidos inflamables).

NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam (uso de espuma para supresión).

NFPA 10: Portable Fire Extinguishers (selección y mantenimiento de extintores).

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DEL RIESGO ELÉCTRICO



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

Se establecerán medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos eléctricos en el área de almacenamiento de hidrocarburos, mencionando los equipos de protección personal, medidas preventivas normativas y las correctas actividades para la ejecución de estas actividades, con el fin de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones

2. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos eléctricos en el área de almacenamiento de hidrocarburos, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones

3. Alcance

El presente plan de seguridad aplicará a las actividades de mantenimiento que se realicen en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, donde exista exposición a riesgos eléctricos con el objetivo de prevenir accidentes eléctricos, controlar fuentes de energía y garantizar condiciones seguras durante la ejecución de las actividades.

4. Responsables

Todo el personal que ejecuta labores de mantenimiento en tanques de almacenamiento de hidrocarburos, especialmente quienes están a cargo de los tableros de control para estos tanques.

5. Equipos de protección personal

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se utilizan:

- Casco
- Calzado dieléctrico
- Guantes dieléctricos
- Gafas
- Ropa de trabajo

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

6. Riesgo eléctrico

Los riesgos eléctricos presentes durante el mantenimiento de tanques de hidrocarburos son críticos debido a la interacción con tableros eléctricos y equipos energizados.

Estos riesgos se manifiestan durante las tareas de inspección, reparación o intervención en los tableros, donde cualquier falso contacto, mala manipulación o condición insegura puede poner en peligro tanto al personal como a las instalaciones.

La exposición directa a partes energizadas, sumada al entorno inflamable propio de los tanques, incrementa significativamente la probabilidad de incendios o explosiones.

Durante estas actividades se trabaja con tensiones de hasta 330 V, lo que representa un riesgo severo de electrocución, quemaduras, fibrilación ventricular u otros daños graves si no se utilizan adecuadamente los equipos de protección personal (EPP) ni se aplican los procedimientos de seguridad establecidos. El mantenimiento de tableros eléctricos sin la debida precaución constituye una de las principales causas de accidentes graves.

Por ello, es indispensable aplicar procedimientos estrictos de bloqueo y etiquetado para garantizar que ningún trabajador manipule los tableros o energice el sistema mientras otro operador se encuentre ejecutando labores de mantenimiento.

En la Tabla 45 se presenta la identificación de peligros de las acciones incorrectas o condiciones inseguras que deben evitarse durante la intervención eléctrica en estas actividades.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Tabla 45. Identificación de riesgos

Descripción	Imágenes
Tablero de control abierto, sin ningún control y vegetación surgiendo por el tablero.	
Los tableros controlan las bombas que envían el crudo a los tanques, por lo que deben mantenerse bloqueados durante el mantenimiento. Un falso contacto podría generar fallas en las bombas y provocar riesgos mayores por la naturaleza inflamable del fluido	

7. Medias preventivas

Procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO)

Antes de intervenir cualquier tablero o equipo eléctrico, se debe aplicar el procedimiento LOTO para asegurar la des energización total. Esto incluye bloquear las fuentes de energía, colocar tarjetas de advertencia y verificar con un equipo certificado que no exista tensión.

En la Figura 31 se presenta como realizar bloqueo y etiquetado.



Figura 31. Bloqueo y etiquetado

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Inspección previa de tableros y equipos

Antes de iniciar el trabajo, se debe revisar el estado de cables, breakers y protecciones para identificar daños, corrosión o sobrecalentamiento. Hay que asegurar que las cubiertas estén completas evita la exposición accidental a partes energizadas.

En la figura 32 se presenta que hacer la inspección del tablero



Figura 32. Inspección del tablero

Uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP)

El personal debe utilizar guantes dieléctricos, calzado aislante, gafas, pantalla facial y ropa ignífuga, según el nivel de tensión. Estos EPP reducen el riesgo de descargas, quemaduras y arco eléctrico.

Uso de herramientas adecuadas

Las herramientas deben ser aisladas, certificadas y estar en buen estado. Los equipos de medición deben estar calibrados para evitar lecturas incorrectas que puedan generar accidentes.

Capacitación y competencia del personal

Solo personal autorizado y capacitado debe realizar trabajos eléctricos. La formación continua, y primeros auxilios garantiza una intervención segura y profesional.

En la Figura 33 se presentan capacitaciones y competencias del personal

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025



Figura 33. Capacitación y competencia del personal

Condiciones ambientales controladas

Los trabajos eléctricos deben realizarse solo en áreas secas y ventiladas. Se debe evitar operar en superficies húmedas o con presencia de vapores inflamables que puedan reaccionar con una chispa

Señalización y delimitación del área

El área debe estar claramente señalizada con avisos de “Peligro Eléctrico” y delimitada para impedir el acceso a personas no autorizadas. Esto evita interrupciones y reduce riesgos durante la intervención.

Protocolos ante emergencias

El personal debe conocer el uso de extintores clase C y los procedimientos ante electrocuciones. Mantener rutas libres y equipos de emergencia accesibles permite una respuesta rápida y segura.

8. Diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos eléctricos

En la figura 34 se presenta el diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos eléctricos

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

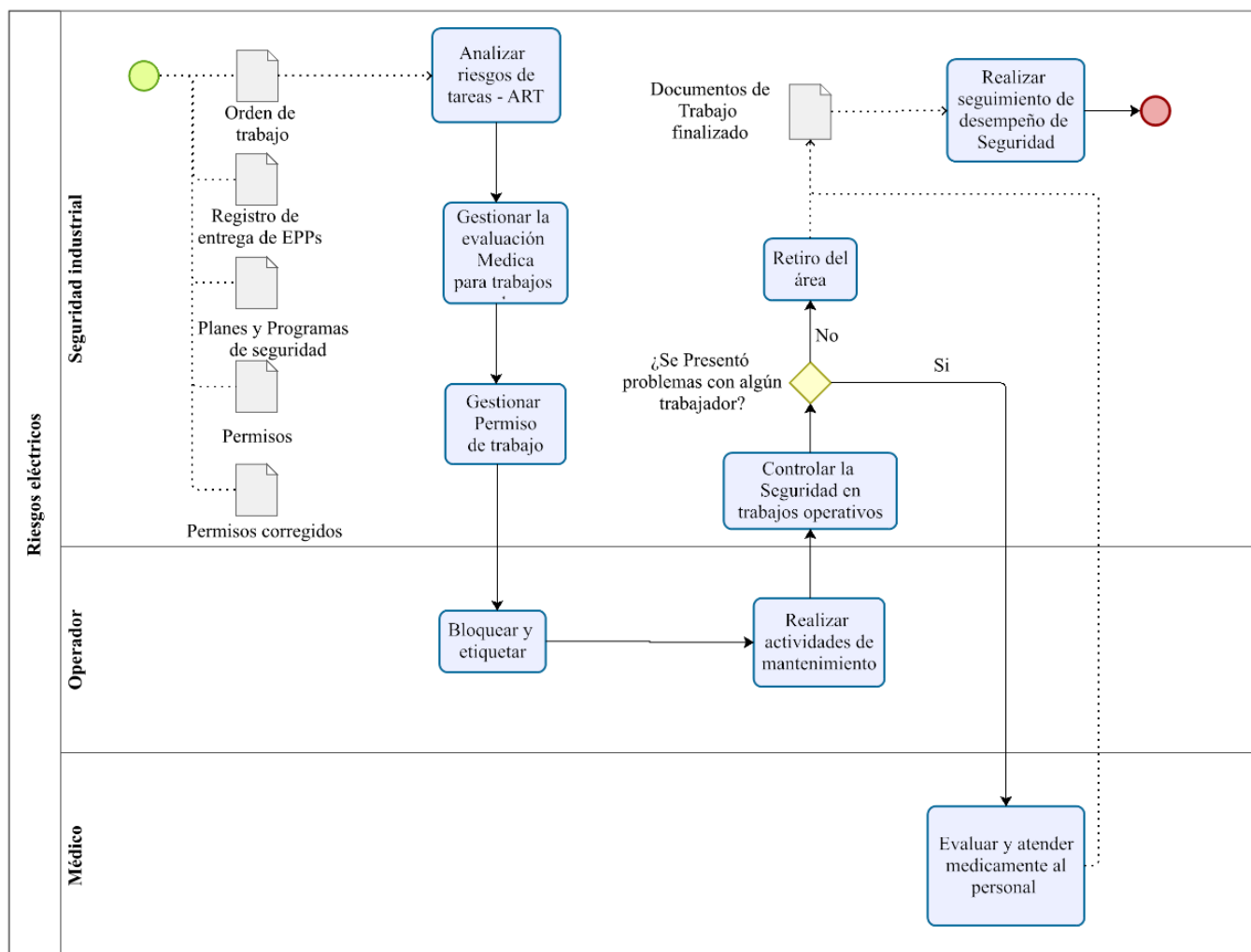


Figura 34. Diagrama de flujo para actividades de riesgos eléctrico

9. Normativa

NTE INEN-ISO 3864-1: Rige la Señalización de Seguridad (colores y señales de seguridad), vital para advertir sobre peligros eléctricos.

Decreto ejecutivo 255: Artículo 44.- De los riesgos de seguridad

Acuerdo Ministerial N.º 013 (“Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica”)

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DEL RIESGO QUÍMICO (GASES Y VAPORES)



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

Se establecerán medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos químicos (gases y vapores) los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, mencionando los equipos de protección personal, medidas preventivas normativas y las correctas actividades para la ejecución de estas actividades, con el fin de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones

2. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos químicos los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones

3. Alcance

El presente plan de seguridad aplicará a las actividades de mantenimiento, inspección y trabajos operativos que se realicen en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, donde exista exposición a riesgos químicos derivados de gases y vapores peligrosos, siendo de cumplimiento obligatorio para el personal operativo, técnico, de mantenimiento y de seguridad industrial, con la finalidad de prevenir intoxicaciones, asfixias y enfermedades laborales y garantizar condiciones seguras durante la ejecución de las actividades.

4. Responsables

Todo el personal que ejecuta labores de mantenimiento en tanques de almacenamiento de hidrocarburos, especialmente el de seguridad industrial en la medición de gases y vapores

5. Equipos de protección personal

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se utilizan:

- Casco
- Overoles Tíbet

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- Guantes neopreno
- Ropa de trabajo
- Calzado
- Gafas o protectores faciales
- Mascarilla con filtro o respiración asistida

6. Riesgo químico (gases y vapores)

Durante el almacenamiento, los tanques de hidrocarburos generan y acumulan vapores inflamables y gases tóxicos en su interior. Incluso después de vaciar el producto, estos vapores permanecen atrapados debido a la falta de circulación de aire, creando atmósferas con riesgo de intoxicación, asfixia o explosión.

Para reducir estos peligros, es indispensable realizar una degasificación y ventilación forzada antes del ingreso del personal. Este proceso permite expulsar los vapores residuales y renovar el aire del tanque hasta alcanzar concentraciones seguras, evitando la formación de atmósferas explosivas o deficientes en oxígeno.

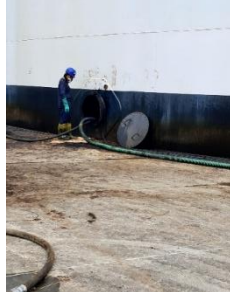
Además, debe efectuarse un monitoreo continuo de gases utilizando detectores multigás calibrados. Estas mediciones verifican el nivel de oxígeno, los porcentajes del Límite Inferior de Explosividad (LIE) y la presencia de compuestos tóxicos como vapores de hidrocarburos o sulfuros. Cualquier variación puede indicar liberación de vapores atrapados o reacciones químicas internas.

Los trabajos sin una ventilación adecuada o sin mediciones previas pueden causar mareos, pérdida de conciencia, asfixia o la acumulación de vapores inflamables que reaccionan ante una chispa, generando incendios o explosiones. Por ello, la ventilación debe mantenerse durante toda la operación y el personal debe estar capacitado en identificación de atmósferas peligrosas y respuesta ante emergencias.

En la Tabla 46 se detallan las acciones incorrectas y las situaciones que deben evitarse durante estas actividades para asegurar una operación segura.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Tabla 46. Identificación de riesgos

Descripción	Imágenes
Realizando la extracción del hidrocarburo sin el traje Tyvet 800J y sin gafas. Tiene contacto con el hidrocarburo, pudiendo afectar a la piel y generar irritaciones.	

7. Medidas preventivas

Ventilación y desgasificación del tanque

Antes de iniciar cualquier actividad, el tanque debe ser ventilado de forma forzada para expulsar los gases y vapores acumulados en su interior. Esto reduce la concentración de sustancias inflamables o tóxicas y permite que el ambiente alcance condiciones seguras para el ingreso del personal.

Mantener niveles seguros: O₂ entre 19.5%–23.5%, LEL < 10%.

En la Figura 35. Se presenta como debería ser la ventilación y desgasificación del tanque



Figura 35. Ventilación y desgasificación del tanque

Monitoreo continuo de gases y vapores

Durante todas las fases del trabajo, se deben realizar mediciones constantes con detectores multigás calibrados. Esto permite verificar niveles de oxígeno,

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

explosividad y presencia de vapores tóxicos, asegurando que la atmósfera se mantenga dentro de límites seguros y evitando intoxicaciones o riesgos de explosión.

En la Figura 36. Se presenta el monitoreo de gases y vapores



Figura 36. Monitoreo de gases y vapores

Control de fuentes de ignición

La zona debe mantenerse libre de chispas, llamas abiertas y cualquier equipo no intrínsecamente seguro. Esto evita que los gases o vapores presentes entren en contacto con fuentes de calor que puedan generar una explosión o incendio durante el mantenimiento.

Procedimientos para ingreso a espacios confinados

El ingreso al tanque debe realizarse únicamente bajo un permiso de trabajo autorizado, con un vigía externo y un plan de rescate disponible. Esto garantiza que las condiciones internas sean evaluadas y supervisadas adecuadamente para prevenir asfixias, desmayos o atrapamientos.

Uso de equipos de protección personal

El personal debe utilizar respiradores adecuados para vapores químicos, guantes resistentes a hidrocarburos, gafas y ropa antiestática. Estos equipos reducen la exposición a sustancias tóxicas y protegen al trabajador en caso de desprendimientos o salpicaduras.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Control y aislamiento del sistema

Antes de ingresar, el tanque debe aislarse mediante bloqueo y etiquetado (LOTO) de válvulas, líneas y equipos conectados. Esto evita la liberación accidental de hidrocarburos o vapores mientras el personal se encuentra dentro del tanque.

Gestión y preparación ante emergencias

Se debe disponer de equipos de rescate, extintores y sistemas de comunicación inmediata. Esto permite responder de forma rápida ante situaciones como intoxicación, caída del oxígeno o presencia inesperada de vapores inflamables.

Señalización y delimitación del área

El perímetro de trabajo debe señalizarse claramente con advertencias de “Atmósfera Peligrosa” y “Espacio Confinado”. La delimitación evita el ingreso de personal no autorizado y reduce la posibilidad de interferencias que puedan generar accidentes.

8. Diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos químicos (gases y vapores)

Se realiza el mismo procedimiento que el diagrama tal de flujo del de explosiones debido a que son las mismas actividades.

Pero la dirección pide el monitoreo de estos gases y sus límites permisibles en el cual para realizar eso, el siguiente diagrama de flujo a establecer es el siguiente.

En la Figura 37 se presenta el diagrama de flujo la medición de gases.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

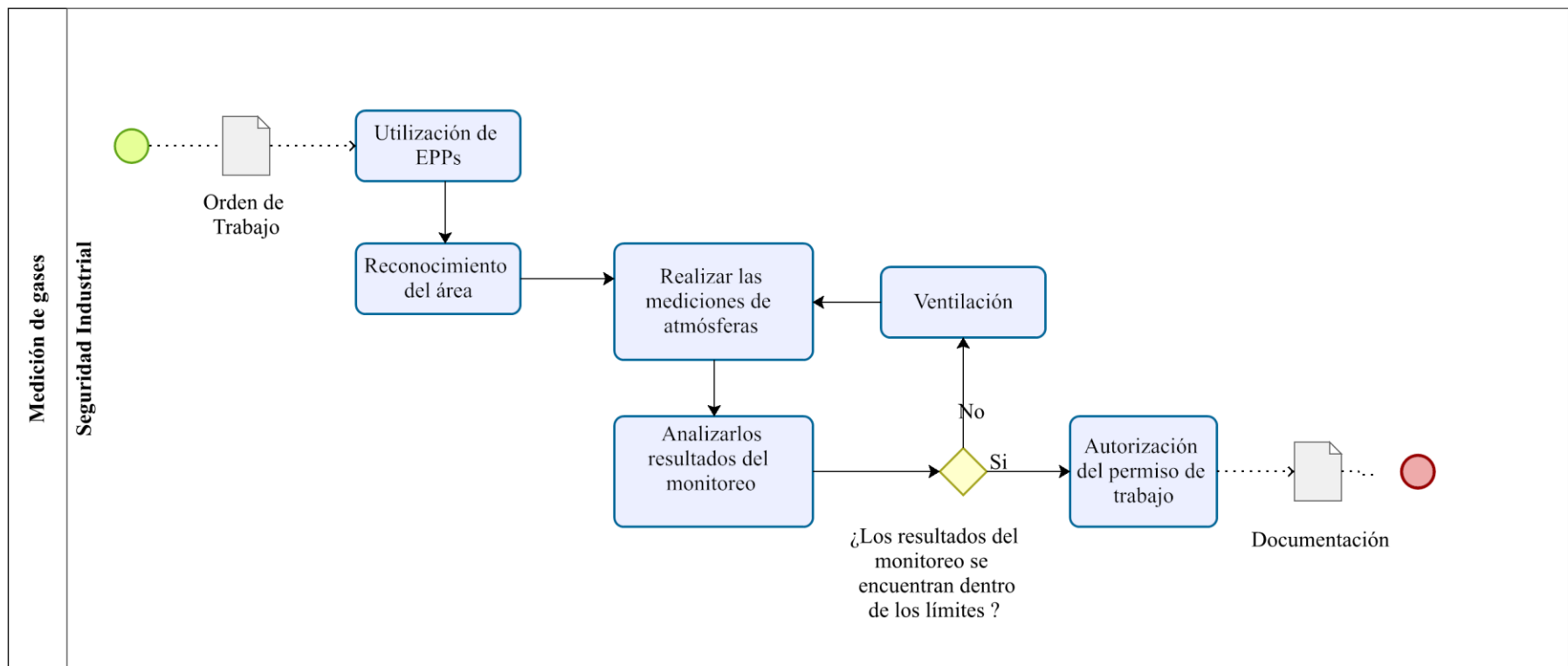


Figura 37. Diagrama de flujo para la medición de gases

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

9. Normativa

Decreto ejecutivo 255: Artículo 48.- De los criterios y límites de exposición

Decreto ejecutivo 255: Artículo 49.- De la implementación de las medidas de prevención y protección.

Decreto Supremo 024-2016-EM: Artículo 388

Reglamento de Seguridad para Actividades de Hidrocarburos: Artículo 1

Reglamento de Seguridad para Actividades de Hidrocarburos: Artículo 2

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DEL RIESGO TRABAJOS EN ALTURA



	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

1. Introducción

Se establecerán medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos en trabajos en altura de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, mencionando los equipos de protección personal, medidas preventivas normativas y las correctas actividades para la ejecución de estas actividades, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones.

2. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante riesgos trabajos en altura de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, con el fin de salvaguardar la integridad del personal y las instalaciones

3. Alcance

El presente plan de seguridad aplicará a las actividades de mantenimiento, inspección y trabajos operativos en altura que se realicen en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, siendo de cumplimiento obligatorio para el personal operativo, técnico, de mantenimiento y de seguridad industrial, con la finalidad de prevenir caídas a distinto nivel y garantizar condiciones seguras durante la ejecución de las actividades.

4. Responsables

Todo el personal que ejecuta labores de mantenimiento en tanques de almacenamiento de hidrocarburos, especialmente el de seguridad industrial en la medición de gases y vapores.

5. Equipos de protección personal

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se utilizan:

- Casco
- Overoles Tibet

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

- Guantes neopreno
- Ropa de trabajo
- Calzado
- Gafas o protectores faciales
- Mascarilla con filtro o respiración asistida

6. Riesgo Trabajos en altura

Durante el mantenimiento de los tanques de hidrocarburos también se ejecutan actividades en el techo del tanque, las cuales implican trabajos en altura debido a la dimensión y elevación de estas estructuras.

Por tratarse de una labor de alto riesgo, es obligatorio el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) adecuados, como líneas de vida, arneses de seguridad, conectores y puntos de anclaje certificados, que garanticen la sujeción del trabajador y eviten accidentes como caídas desde el tanque.

En la tabla 47 se identifican riesgos en las acciones incorrectas y las situaciones que deben evitarse durante estas actividades para asegurar una operación segura.

Tabla 47. Identificación de riesgos

Descripción	Imágenes
La inspección de los tanques es esencial para asegurar que existan puntos de anclaje seguros y en buen estado. No deben usarse anclajes desgastados o dañados, como los de la imagen, porque representan un riesgo crítico de caída.	
Usar todas las protecciones personales necesarias	

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

7. Medidas preventivas

Verificación del Equipo de Protección Personal (EPP)

Antes de iniciar el trabajo, se debe inspeccionar el arnés, eslingas, mosquetones y líneas de vida para asegurar que no presenten desgaste, cortes o deformaciones. Un EPP defectuoso aumenta significativamente el riesgo de caída, por lo que solo deben utilizarse equipos certificados y en perfecto estado operativo.

En la Figura 38 se muestra la verificación del equipo de protección personal



Figura 38. Verificación del Equipo de Protección Personal

Inspección del Área de Trabajo

Previo al inicio, es necesario revisar la superficie donde se trabajará, verificando que esté limpia, estable y libre de obstáculos o materiales sueltos. Un área segura previene resbalones, tropiezos y colapsos de plataformas o estructuras improvisadas.

En la Figura 39 se muestra la inspección del área de trabajo que en este caso encima del tanque de hidrocarburo

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025



Figura 39. Inspección del área de trabajo

Evaluación del Punto de Anclaje

El punto de anclaje debe ser estructuralmente sólido y capaz de soportar. Una mala selección del anclaje puede comprometer la integridad del sistema anticaídas, por lo que debe verificarse su ubicación, resistencia y compatibilidad con el equipo utilizado.

Señalización y Delimitación del Área

La zona de trabajo debe estar claramente señalizada con avisos de “Peligro: Trabajo en Altura” y delimitada con barreras físicas que impidan el acceso de personas no autorizadas. Esto evita interferencias, distracciones y reduce el riesgo de accidentes por caída de objetos o presencia de terceros.

En la Figura 40 se muestra la señalización y delimitación de área



Figura 40. Señalización y Delimitación del Área

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

Uso Correcto del Sistema Anticaídas

Durante todo el trabajo, el trabajador debe permanecer conectado a su sistema anticaídas mediante un arnés y línea de vida adecuados. Esto reduce la probabilidad de caída a distinto nivel y garantiza que, en caso de ocurrir, el impacto sea absorbido correctamente por el sistema.

Supervisión Permanente y Comunicación

El trabajo debe realizarse con seguimiento directo de un supervisor capacitado, manteniendo comunicación constante con el trabajador.

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

8. Diagrama de Flujo del proceso con medidas correctivas para riesgos en trabajos en altura

En la Figura 41 se presenta el diagrama de flujo para las medidas correctivas para riesgos en trabajos en altura

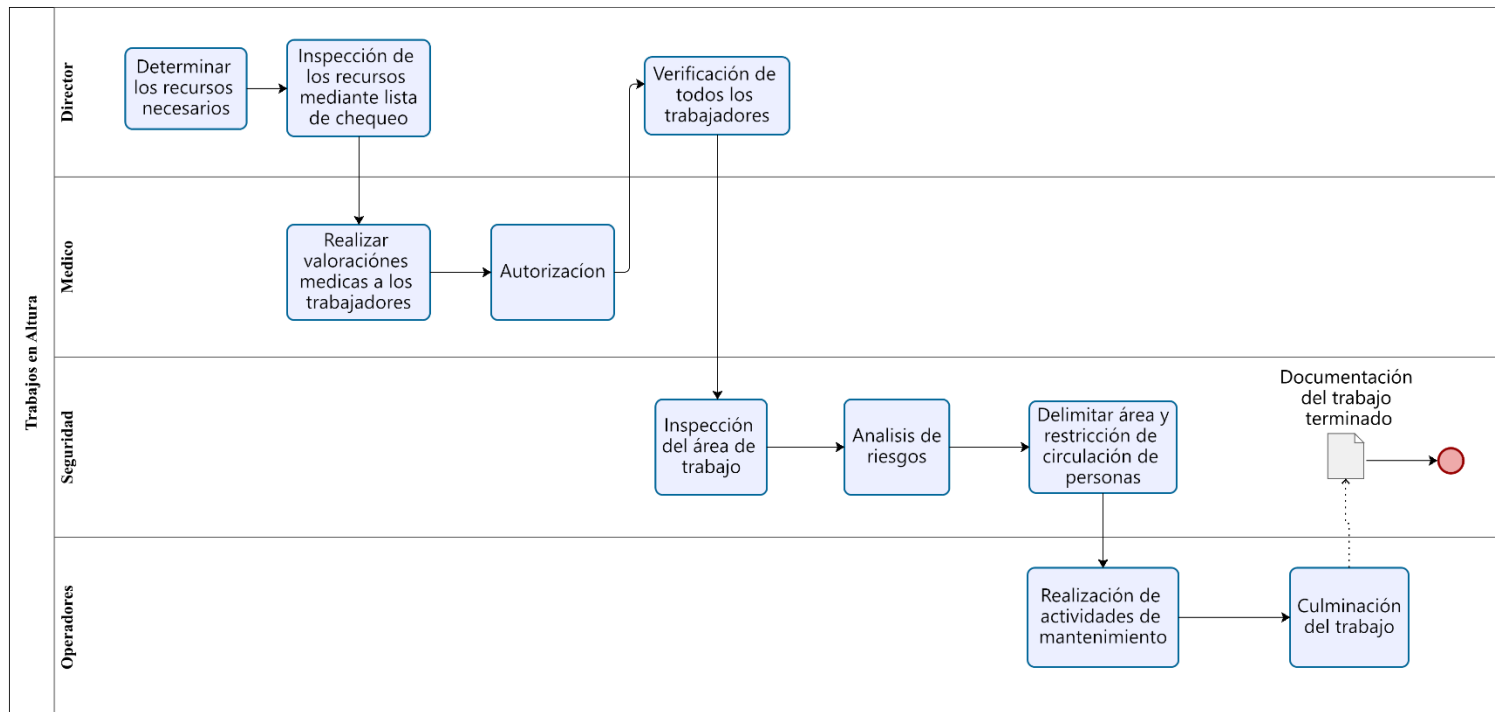


Figura 41. Diagrama de flujo para actividades de riesgos en trabajos en altura

	Plan de Seguridad Industrial para el mantenimiento de tanques verticales de hidrocarburos en la Refinería Estatal de Esmeraldas	
	Código	RE-AS-PS-MTH
	Versión	01
	Fecha	6/11/2025

9. Normativa

Decreto ejecutivo 255: Artículo 56.- De los Equipos de Protección Personal (EPP

Decreto ejecutivo 255: Artículo 58.- De los trabajos especiales.

Acuerdo Ministerial N.º MDT-2025-122: Artículo 85.- Medidas de seguridad para los trabajos en altura

Reglamento de Construcción y Obras Públicas: Artículo 62.- trabajos en altura

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determinó que el diseño del plan de seguridad industrial para el área SETRIA es viable y necesario, ya que integra medidas técnicas, preventivas y operativas que permiten reducir los riesgos laborales identificados y mejorar de manera significativa las condiciones de seguridad durante el mantenimiento de tanques de hidrocarburos.
- Del análisis de la situación actual en materia de seguridad industrial en los tanques de hidrocarburos del área SETRIA, se determinó que la empresa enfrenta diversos riesgos durante las actividades de mantenimiento, principalmente debido al deterioro estructural de algunos tanques y a las condiciones inseguras presentes en el área. Asimismo, aunque la empresa cuenta con normativa vigente aplicable, su cumplimiento resulta parcial, evidenciándose brechas en la aplicación adecuada de los requisitos de seguridad establecidos.
- En la evaluación de riesgos aplicada conforme a la GTC 45, se identificaron múltiples peligros presentes en las actividades de mantenimiento con niveles de intervención I y II. Los riesgos más críticos corresponden a los trabajos en altura, los riesgos de incendio y explosión, la exposición a gases y vapores, y los riesgos eléctricos, ya que representan las amenazas de mayor severidad y probabilidad, lo que confirma establecer controles.
- El plan de seguridad desarrollado responde a los riesgos más críticos, orientado a mitigar y controlar dichas amenazas. Este plan incluye la propuesta de medidas preventivas, la selección adecuada de equipos de protección personal, las acciones necesarias para ejecutar de forma segura las actividades de mantenimiento y la normativa aplicable que debe cumplirse.

4.2 Recomendaciones

- Para la elaboración del plan de seguridad, es fundamental delimitar de manera precisa el área de trabajo y definir claramente las actividades que se intervendrán. Esto permite desarrollar un plan específico, claro y coherente, que facilite la identificación de riesgos y la implementación de medidas de control efectivas.
- Durante el análisis de la situación actual de la empresa, se recomienda utilizar instrumentos validados como encuestas, entrevistas y listas de verificación (checklists). El uso de estas herramientas garantiza la obtención de información confiable y representativa, permitiendo evaluar adecuadamente las condiciones reales del entorno laboral.
- Para la evaluación de riesgos, es conveniente identificar previamente los objetivos y el nivel de detalle requerido. Esto implica comparar diversos métodos de evaluación y seleccionar aquel que mejor se adapte a las necesidades del estudio. Una vez elegido, es esencial aplicarlo de manera técnica y realizar una observación minuciosa de los riesgos presentes, asegurando resultados precisos y fiables.
- En el diseño del plan de seguridad, se deben considerar todas las acciones correctivas necesarias para cada actividad específica, además de definir los equipos de protección personal adecuados según los riesgos identificados. Con ello se garantiza que el personal cuente con la protección requerida y se reduzca significativamente la probabilidad de incidentes durante la ejecución de las labores.
- Se recomienda cumplir de manera estricta con el plan establecido, asegurando el uso adecuado de los equipos de protección personal y la aplicación de las actividades seguras definidas para cada tarea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Asociación de la industria hidrocarburíferas del Ecuador, “El Petróleo en cifras 2023,” Mar. 2024.
- [2] R. Vargas, “Aspectos internacionales de la industria de la refinación,” 168 economía unam, vol. 16, no. 48, pp. 168–190, Dec. 2019, doi: <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2019.48.495>.
- [3] M. Aslam et al., “Session: 47 | Health and Safety: Human Factors and Process Safety,” Paper presented at the ADIPEC, Abu Dhabi, UAE, Oct. 2023. doi: 10.2118/216446-MS.
- [4] Plaremesa, “Mantenimiento de tanques de almacenamiento de hidrocarburos,” Dec. 26, 2023.
- [5] Organización Internacional del Trabajo, La seguridad y salud en el trabajo y las necesidades en materia de competencias profesionales en la industria del petróleo y el gas que opera en zonas climáticas polares y subárticas del hemisferio norte. Ginebra, 2015.
- [6] Elite Training, “Seguridad en el manejo de crudo en instalaciones petroleras,” May 21, 2024.
- [7] M. Tayab, H. Al Suwaidi, M. Lari, P. Kumar, and V. Shah, “Navigating through Operations Excellence, Process Safety and Sustainability in Upstream & Downstream Segments of Oil & Gas Operations with Resilience and Responsibility to Prevent Incidents,” ADIPEC, Nov. 2024, doi: 10.2118/222010-MS.
- [8] República del Ecuador, “El directorio de la agencia de regulación y control de energía naturales no renovables,” Jul. 2021.
- [9] A. V. Laso Moreira, “Condiciones laborales, riesgos y problemas de salud, en trabajadores de la Refinería La Libertad empresa EP Petroecuador, construcción de un diagnóstico comunitario en el entorno laboral,” Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, 2023.
- [10] EP Petroecuador, “Refinerías operadas por EP Petroecuador trabajan al 100% de su capacidad,” Quito, 2024.
- [11] M. Ramírez-Peña, A. Cerezo-Narváez, A. Pastor-Fernández, M. Otero-Mateo, and P. Ballesteros-Pérez, “Determination of Requirements for the Improvement of Occupational Safety in the Cleaning of Vertical Tanks of Petroleum Products,” Safety, vol. 9, no. 6, pp. 1–20, Feb. 2023, doi: 10.3390/safety9010006.
- [12] G. Wu et al., “Risk assessment of large crude oil tanks based on fuzzy comprehensive evaluation method,” in Sixth International Conference on

Electromechanical Control Technology and Transportation (ICECTT 2021), Q. Zeng, Ed., SPIE, Feb. 2022, p. 169. doi: 10.1117/12.2624708.

- [13] M. A. Al Marzooqi, “Oil and Gas Industry Tanks Inspection, Maintenance and Repair as per International Engineering Standard,” PROJECT MANAGEMENT, The British University , Dubai, 2019.
- [14] B. K. N, M. M. M, K. D. T, A. M, A. C, and M. V S, “Design and Implementation of Oil Tank Cleaning System Using IoT,” in 2023 International Conference on Self Sustainable Artificial Intelligence Systems (ICSSAS), IEEE, Oct. 2023, pp. 1294–1299. doi: 10.1109/ICSSAS57918.2023.10331840.
- [15] M. Ramírez, A. M. M. Pena, and L. Tejada Betancourt, Seguridad laboral y salud ocupacional. Universidad Abierta para Adultos (UAPA), 2020.
- [16] G. M. Quispe Fernández, O. E. Arellano Cepeda, V. D. Ayaviri Nina, O. P. Negrete Costales, A. I. Maldonado Núñez, and E. Aníbal Rodríguez, Riesgos y costos de seguridad y salud ocupacional. Aspectos conceptuales y prácticos, Unach. Riobamba, 2024. doi: 10.37135/u.editorial.05.129.
- [17] F. Alemán Pardo, Diccionario de prevención de riesgos laborales. LA LEY Soluciones Legales S.A., 2020.
- [18] Constitución de la República del Ecuador, “Constitución de la República del Ecuador,” Oct. 2008.
- [19] H. Congreso Nacional, “Código del Trabajo,” Dec. 2005.
- [20] E. Rubio Duce, Prevención de riesgos laborales: conceptos generales. RA-MA Editorial, 2024.
- [21] Consejo Colombiano de Seguridad, “Guía Técnica Colombiana GTC 45,” Bogotá, Jun. 2012.
- [22] E. Ariza León, Cadena productiva de los hidrocarburos: energía sostenible para la transición energética. Ediciones UIS, 2024.
- [23] “Instrumento Andino de Seguridad Y Salud en el Trabajo,” Nov. 2004.
- [24] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, “Resolución C.D. 513 Reglamento Del Seguro General De Riesgos Del Trabajo,” Quito, Mar. 2016.
- [25] D. Noboa Azín, “Reglamento de seguridad y salud en el trabajo - Decreto 255,” 2025.
- [26] Decreto Ejecutivo 1215, “Reglamento ambiental de actividades hidrocarburíferas,” 2001.
- [27] T. S. Nanjundeswaraswamy and S. Divakar, “Determination of sample size and sampling methods in applied research,” Proceedings on Engineering Sciences, vol. 3, no. 1, pp. 25–32, Mar. 2021, doi: 10.24874/pes03.01.003.

- [28] Najib Altawell, “Crude oil,” in *Rural Electrification*, N. Altawell, Ed., Academic Press, 2021, pp. 39–80. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822403-8.00003-5>.
- [29] S. Azizian and M. Khosravi, “Advanced oil spill decontamination techniques,” 2019, pp. 283–332. doi: [10.1016/B978-0-12-814178-6.00012-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814178-6.00012-1).
- [30] M. del Trabajo del Ecuador, “Anexo 1: Lista de Verificación de Cumplimiento de Obligaciones de Seguridad y Salud en el Trabajo,” 2024.
- [31] AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL DE ENERGIA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, “ACTA DE INSPECCIÓN,” 2021.
- [32] EP PETROECUADOR, “Reglamento de higiene y seguridad,” Quito, Nov. 2021.
- [33] American Petroleum Institute, *Inspección, Reparación, Alteración, y Reconstrucción de tanques*, 5th ed. Washington, 2020.
- [34] American Petroleum Institute, “API Recommended Practice 2217A: Safe Work in Inert Confined Spaces in the Petroleum and Petrochemical Industries,” 2017, Washington, D.C., USA.
- [35] “Programa de Protección y Prevención contra la Exposición Ocupacional a Radiación UV de Origen Solar,” Chile, 2011.
- [36] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 040 (1R): Soldadura de Estructuras de Acero,” Quito, 2013.
- [37] International Organization for Standardization, *ISO 45001:2018 — Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. 2018.
- [38] Á. Roco-Videla, S. V. Flores, M. Olguín-Barraza, and N. Maureira-Carsalade, “Cronbach’s alpha and its confidence interval,” *Nutr Hosp*, 2023, doi: [10.20960/nh.04961](https://doi.org/10.20960/nh.04961).
- [39] P. Pandey and U. V. Kiran, “Commercial Painting Hazards and Respective Personal Protective Equipments,” 2022, pp. 117–124. doi: [10.1007/978-981-16-6982-8_11](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6982-8_11).
- [40] F. J. Neyra Vela, “Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo,” *Industrial Data*, vol. 23, no. 1, pp. 127–142, Oct. 2020, doi: [10.15381/idata.v23i1.16961](https://doi.org/10.15381/idata.v23i1.16961).
- [41] M. B. Wanjari and P. Wankhede, “Occupational Hazards Associated with Welding Work That Influence Health Status of Welders,” *Int J Curr Res Rev*, vol. 12, no. 23, pp. 51–55, 2020, doi: [10.31782/IJCRR.2020.122303](https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.122303).
- [42] Ministerio del Trabajo del Ecuador, “Anexo 3: Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo,” 2024.
- [43] M. Bestratén Belloví and F. Pareja Malagón, “NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente,” 1993.

- [44] ICONTEC and Ministerio de Salud y Protección Social, “Guía Técnica Colombiana GTC 45: Identificación de peligros y valoración de riesgos,” Colombia, 2010.
- [45] M. R. Guamán Freire, “Método del Triple Criterio: Matriz cualitativa de identificación de riesgos,” 2013.

ANEXOS

Anexo A. Árbol de problemas

En la Figura A1 se muestra el Árbol de problemas.



Figura A1. Árbol de problemas

Anexo B. Entrevista

En el Anexo B se incluye la entrevista realizada al jefe de Operaciones y Mantenimiento del área SETRIA, con el propósito de recopilar información sobre las actividades desarrolladas en dicha unidad, así como conocer las condiciones de trabajo desde su perspectiva, especialmente en lo relacionado con los aspectos de seguridad industrial.

En la Tabla B1 se presenta la información general de la empresa, la cual proporciona una visión detallada sobre el número de trabajadores, las principales actividades que se desarrollan en el área SETRIA, así como las herramientas empleadas para la ejecución de las labores de mantenimiento.

Tabla B1. Entrevista - Información General De La Empresa

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA
¿Cuál es el rango de edad en el que se encuentran principalmente los trabajadores? Los trabajadores dedicados al mantenimiento de tanques de hidrocarburos se ubican, en su mayoría, entre los 30 y 50 años de edad.
¿Cuántas personas participan en las actividades de mantenimiento y qué cargos desempeñan? En total, 12 personas intervienen en estas labores, ocupando distintos puestos que van desde el director hasta los operadores, además del personal de seguridad, mecánico y eléctrico.
¿Qué productos y tipos de tanques se encuentran en el área SETRIA? • Recipientes de presión (esferas): destinados al almacenamiento de GLP. • Tanques de techo fijo: empleados para contener hidrocarburos pesados, como diésel y sus derivados, asfalto y SLOP. • Tanques de techo flotante: utilizados para almacenar hidrocarburos que generan una alta emisión de gases, como gasolina, nafta, fuel oil y crudo.
¿Podría describir brevemente las actividades que realiza la empresa? Las actividades de la empresa abarcan todo el proceso, desde la recepción del crudo hasta la salida de sus derivados, como gasolina, diésel y otros productos. El procedimiento inicia con la recepción del crudo, que se almacena en los tanques. Luego, este se prepara y se deshidrata antes de pasar a las unidades de crudo 1 y 2, donde se obtienen productos semielaborados. Entre estos destilados se encuentran fondos de vacío, diésel semielaborado (también denominado diésel 2), jet fuel, nafta pesada, nafta ligera y GLP, los cuales posteriormente se someten a tratamientos adicionales. En resumen, la empresa se dedica a la recepción, almacenamiento, procesamiento y despacho de productos semielaborados y elaborados, destinados al consumo y distribución a nivel nacional.
¿Cómo se lleva a cabo el proceso de mantenimiento de los tanques? El procedimiento de mantenimiento inicia con la gestión del permiso correspondiente y la planificación de todos los recursos necesarios, incluyendo los equipos a utilizar, el personal requerido y las capacitaciones previas. Posteriormente, se inspecciona el tanque para determinar el tipo de mantenimiento a realizar. Una vez aprobado, se procede a: • Retiro del líquido remanente del tanque. • Ventilación e iluminación interna.

- Extracción de sedimentos y residuos
- Orden y limpieza del área de trabajo.
- Limpieza manual y evacuación de lodos, junto con la remoción de vegetación en el perímetro.
- Traslado y disposición de residuos.
- Para el Mantenimiento se realizan actividades como:
- Suministro e instalación de planchas de acero al carbono (parches).
- Aplicación de pintura en diferentes fases
- Ensayos de tintas penetrantes para verificar la calidad.
- Instalación del sistema de puesta a tierra y protección catódica.
- Pruebas de verticalidad, redondez y asentamiento de los tanques.

El proceso concluye con el cierre técnico, asegurando que todas las tareas de mantenimiento hayan sido ejecutadas y verificadas correctamente.

¿Qué tipos de mantenimiento se realizan en los tanques?

Los tipos de mantenimiento varían según las condiciones de cada tanque, sin embargo, las actividades más frecuentes incluyen:

- Suministro e instalación de planchas de acero al carbono (parches).
- Aplicación de pintura en distintas fases (fondo, intermedia y de acabado).
- Ensayos de tintas penetrantes para verificar la calidad estructural.
- Instalación de sistemas de puesta a tierra y protección catódica.
- Pruebas de verticalidad, redondez y asentamiento de los tanques.

¿Qué tipo de equipos, materiales y productos químicos se utilizan durante el mantenimiento de los tanques?

Equipos:

- Lámparas LED.
- Taladros.
- Motor Tool.
- Amoladora de 7" y de 4".
- Ventilador industrial.
- Fast Tanks.
- Bomba portátil.

Materiales:

- Mangueras de 300 psi.
- Baldes plásticos.
- Extensiones eléctricas.
- Lijas.
- Juego de llaves.
- Fundas de lienzo y de guaípe.
- Escobas de cerdas plásticas.
- Discos de corte y desbaste.
- Plástico negro (30 m) para protección.
- Extensiones de 110 V con cajas de conexión o terminales.
- Candados.
- Brochas.
- Sillas plásticas.

Productos químicos:

- Aceite de motor.
- Lubricantes.
- Detergente.
- Thinner.
- Pinturas.
- Anticorrosivos.

¿Con qué frecuencia se realizan las actividades de mantenimiento de los tanques?

Según la normativa, estas actividades deben efectuarse cada cinco años. Sin embargo, debido a la limitada disponibilidad de tanques, en la práctica el mantenimiento se ejecuta únicamente cuando resulta necesario, convirtiéndose principalmente en un mantenimiento de tipo correctivo.

En la Tabla B2 contiene información relacionada con las normativas aplicadas, además de las señalizaciones de seguridad y los equipos de protección personal utilizados en las actividades del área SETRIA. Esta información resulta fundamental para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y la protección integral de los trabajadores durante la ejecución de sus labores.

Tabla B2. Entrevista – Seguridad Industrial

SEGURIDAD INDUSTRIAL
¿Qué tipo de normativas Nacionales e internacionales de seguridad? Se aplican varias normativas en las cuales se encuentran registradas en el Sistema, pero en las que les puedo mencionar se encuentran • Reglamento Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo 957 • Código del Trabajo: • Decreto Ejecutivo 2393: • Reglamento Ambiental De Actividades Hidrocarburíferas, RAOHE 1215 ¿Considera usted que el área de trabajo cuenta con señalización adecuada? La señalización del área de trabajo está en buenas condiciones en términos generales. Si bien identificamos que algunas señales requieren reemplazo debido al desgaste natural, puedo confirmar que contamos con todas las señalizaciones necesarias y adecuadas para garantizar la seguridad y orientación en el área de trabajo ¿Cuentan con los equipos de protección personal (EPP) adecuados para realizar las actividades laborales? ¿Cuáles son? Sí, contamos con todos los equipos de protección personal necesarios para las diferentes actividades que realizamos. Disponemos de: • Orejeras • Casco • Gafas claras de seguridad • Botas de seguridad • Arnés de seguridad • Guantes de neopreno • Overoles Tibet • Mascarilla de filtro • Protectores faciales • Guantes dieléctricos • Botas dieléctricas • Guantes de napa • Mascarillas desechables

La Tabla B4 contiene información sobre accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales, así como el estado actual de maquinarias y equipos. Incluye el registro

de equipos que han causado accidentes y el seguimiento de la recurrencia de estos eventos, proporcionando una visión integral para la gestión de riesgos laborales.

Tabla B4. Entrevista – Medidas De Seguridad

MEDIDAS DE SEGURIDAD
¿Se han reportado o recibido quejas de manera informal sobre incidentes, accidentes o enfermedades ocupacionales relacionadas con las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos? Anteriormente sí se reportaron algunos casos, pero en la actualidad ya no se han registrado reportes de este tipo. Los casos que se presentaron en el pasado incluyeron: • Incidentes relacionados con trabajo en altura • Lesiones por bajas defensas (defensas inadecuadas o insuficientes) • Casos de estrés laboral relacionados con las condiciones de trabajo • Incluso un accidente con maquinaria ¿Se han reportado daños o fallas en maquinarias o equipos antes, durante o después del mantenimiento de tanques de hidrocarburos? Hace muchos años sí se reportó un daño en maquinaria durante el proceso de mantenimiento. Sin embargo, desde entonces no se han registrado nuevos casos de daños o fallas en equipos relacionados con estas actividades. ¿Cuáles son los problemas de seguridad y salud que generalmente se presentan en los trabajadores durante las actividades de mantenimiento? Uno de los problemas más frecuentes que enfrentamos con los trabajadores son los accidentes relacionados con caídas al mismo nivel. Estos incidentes pueden ocurrir por diversas causas como superficies resbaladizas, obstáculos en el área de trabajo, derrames de sustancias, o condiciones inadecuadas del piso en las zonas de mantenimiento. ¿Se ha eliminado por completo esos problemas presentados? Sí, se han eliminado por completo los problemas que se presentaban con los trabajadores, particularmente los accidentes por caídas al mismo nivel. Esto ha sido posible gracias a la implementación de medidas preventivas, mejoramiento de las condiciones de trabajo y el fortalecimiento de los protocolos de seguridad. ¿Todos los trabajadores se encuentran afiliados al IESS? Sí

La Tabla B4 contiene información de las inducciones de seguridad realizadas y su frecuencia de implementación, proporcionando un control sistemático de las actividades de capacitación en materia de seguridad laboral.

Tabla B4. Entrevista – Inducciones

INDUCCIONES
¿Se ha realizado algún tipo de inducción sobre aspectos de seguridad laboral a los empleados? Sí, contamos con un programa estructurado de inducción en seguridad laboral que abarca múltiples aspectos críticos. Los empleados reciben capacitación sobre: la correcta solicitud y manejo de permisos de trabajo antes de iniciar cualquier actividad, la implementación de procedimientos seguros específicos para cada tarea, la identificación y prevención de riesgos psicosociales que pueden afectar su bienestar laboral, y los principios integrales de seguridad, salud ocupacional y gestión ambiental aplicables a nuestras operaciones

¿Con qué frecuencia se han realizado estas capacitaciones e inducciones de seguridad laboral?
Siempre se realizan capacitaciones e inducciones cuando ingresa algún nuevo empleado o cualquier persona que ingrese a la institución. Para el personal que ya se encuentra trabajando, las capacitaciones se realizan cada 6 meses.

La Tabla B5 contiene información del ambiente laboral desde la perspectiva de higiene industrial, como: ruido, químicos, ambiente térmico, iluminación y estado de la infraestructura física.

Tabla B5. Entrevista –Higiene Industrial

HIGIENE INDUSTRIAL
¿A qué tipo de sustancias peligrosas se encuentran expuestos los trabajadores o cuáles utilizan durante las actividades de mantenimiento? Durante las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, los trabajadores se encuentran expuestos a múltiples sustancias peligrosas. Principalmente manejan hidrocarburos como nafta, gasolina y GLP (Gas Licuado de Petróleo), estando expuestos tanto a los productos líquidos como a sus vapores durante los procesos de mantenimiento. Asimismo, utilizan diversos productos químicos para los procesos de limpieza, incluyendo desengrasantes industriales tipo detergente, productos especializados para remover sedimentos acumulados, y diferentes solventes y sustancias de lavado necesarios para la preparación y limpieza integral de los tanques. Desde su percepción, ¿cómo describiría el ambiente térmico durante las actividades de mantenimiento? Se experimenta sofocación debido a las altas temperaturas del ambiente y de la maquinaria. El nivel de calor es medio a elevado. ¿Considera usted que los niveles de ruido durante el mantenimiento representan algún problema o riesgo? Los ruidos generales como las fugas y bombas no son particularmente ruidosos. Sin embargo, las bombas de flujo producen mayor ruido y pueden superar los 80 decibeles. ¿Cómo consideran los niveles de iluminación durante las actividades de mantenimiento? La iluminación es normal para el mantenimiento en general. Se colocan sistemas de iluminación interna adicional y también se instala ventilación forzada. ¿Cómo considera las instalaciones del área de trabajo referentes a la seguridad y si son adecuadas para las actividades de mantenimiento? Considero que las instalaciones del área de trabajo son adecuadas en términos de seguridad y resultan apropiadas para el desarrollo de las actividades de mantenimiento que realizamos. ¿Se han notificado problemas durante el desarrollo de estas actividades de mantenimiento? En cuanto a problemas relacionados con el personal, no se han notificado incidentes durante estas actividades de mantenimiento. No obstante, sí hemos experimentado algunas dificultades ocasionales con el funcionamiento de máquinas o herramientas utilizadas en el proceso.

La Tabla B6 contiene información referente al monitoreo de las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos, incluyendo la notificación de problemas,

el registro de incidentes/accidentes/enfermedades y el seguimiento de las acciones correctivas.

Tabla B6. Entrevista –Monitoreo

MONITOREO
¿Se han notificado problemas durante el desarrollo de estas actividades de mantenimiento? En cuanto a problemas relacionados con el personal, no se han notificado incidentes durante estas actividades de mantenimiento. No obstante, sí hemos experimentado algunas dificultades ocasionales con el funcionamiento de máquinas o herramientas utilizadas en el proceso.
¿Cuenta la empresa con un procedimiento establecido para el registro y control de incidentes, accidentes, enfermedades o lesiones laborales? Sí, contamos con un sistema implementado para ello. El registro y seguimiento de estos eventos se gestiona de manera centralizada a través de nuestro médico ocupacional
¿Cómo se implementan las mejoras en base a los incidentes o evaluaciones de riesgo? Las mejoras se implementan a través del análisis y seguimiento de indicadores específicos de seguridad, incluyendo el índice de frecuencia de accidentes, el índice de gravedad de los incidentes ocurridos, y la tasa de riesgo general de las actividades.

Anexo C. Tanques de Hidrocarburos y sus contenidos

La Tabla C1 proporciona información detallada sobre la infraestructura de almacenamiento del área SETRIA, identificando cada tanque, su contenido específico y clasificación técnica dentro de la Refinería Estatal de Esmeraldas.

Tabla C1. Tanques de Hidrocarburos

PRODUCTO	N° TANQUE	TECHO	ALTURA REF. (MM)	CAPACIDAD TOTAL (M3)
CRUDO	Y-T8001	Flotante	17280	38248,100
	Y-T8002	Flotante	17249	38152,941
	Y-T8046	Flotante	16325	38449,781
	Y-T8047	Flotante	16972	38189,910
(NAFTA)	Y-T8003	Flotante	17245	37923,006
	Y-T8004	Flotante	16519	38311,852
GASOLEOS	Y-T8005	Fijo	14675	34749,123
	Y-T8006	Fijo	14722	34476,920
FONDOS VACIO	Y-T8007	Fijo	14846	14076,553
	Y-T8008	Fijo	14981	-
NAFTA HIDROTRATADA	Y-T8009	Flotante	16310	3810,475
	Y-T8010	Flotante	7374	651,509
	Y-T8065	Flotante	17672	9644,93
NAFTA LIVIANA	Y-T8013	Flotante	11591	1773,536
	Y-T8014	Flotante	11565	1770,783
	Y-T8058	Flotante	16028	3470,543
NAFTA PESADA	Y-T8015	Flotante	12404	1754,533
	Y-T8016	Flotante	12408	1753,425
	Y-T8017	Flotante	12402	2528,582
	Y-T8051	Flotante	16000	9842,895
	Y-T8057	Flotante	15984	20807,520
GASOLINA PESCA ARTESANAL	Y-T8018	Flotante	12417	2525,926
NAFTA TRATADA	Y-T8019	Flotante	17264	6676,281
	Y-T8020	Flotante	17332	-
NAFTA REFORMADA	Y-T8050	Flotante	16078	9912,440
GASOLINA SÚPER	Y-T8021	Flotante	17668	34027,878
	Y-T8022	Flotante	16951	34074,890
GASOLINA PREMEZCLA	Y-T8059	Flotante	16274	6376,409
	Y-T8060	Flotante	16253	6366,975
GASOLINA EXTRA	Y-T8023	Flotante	16396	14168,460
	Y-T8024	Flotante	17453	13771,082

JET FUEL	Y-T8025	Fijo	17283	8558,606
	Y-T8052	Fijo	15982	13140,328
DILUYENTE	Y-T8026		14833	12787,405
	Y-T8028		14754	29002,690
DIESEL PREMIUM	Y-T8027	Fijo	14660	12881,933
	Y-T8029	Fijo	14717	29055,883
DIESEL 2	Y-T8064	Fijo	14679	34310,252
DIESEL SEMIELABORADO	Y-T8061	Fijo	14707	37448,130
FUEL OIL INTERNO	Y-T8030	Fijo	14741	3843,730
	Y-T8031	Fijo	14745	3843,070
FUEL OIL	Y-T8032	Fijo	15244	42223,013
	Y-T8033	Fijo	14728	42296,761
	Y-T8053	Fijo	14954	42527,470
	Y-T8062	Fijo	14620	44731,027
	Y-T8063	Fijo	14698	44773,52
L.P. G	Y-T8036	Esfera	11300	-
	Y-T8037	Esfera	11300	-
	Y-T8038	Esfera	11300	-
	Y-T8039	Esfera	11300	-
	Y-T8040	Esfera	11300	-
	Y-T8041	Esfera	11300	-
	Y-T8042	Esfera	11300	-
	Y-T8043	Esfera	11300	-
	Y-T8044	Esfera	11300	-
	Y-T8045	Esfera	11300	-
	Y-T8055	Esfera	10060	-
	Y-T8056	Esfera	10060	-
BUTANO	Y-T8034	Fijo	10060	-
	Y-T8035	Fijo	10060	-
	Y-T8054	Fijo	10060	-
ASFALTO AC-20	AO-V6	Fijo	9766	1136,537
	AO-V7	Fijo	9891	1132,798
	AO-V8	Fijo	9766	1136,626
	AO-V10	Fijo	9766	1136,314
	AO-V13	Fijo	10766	1158,974
	AO-V14	Fijo	10780	1022,130
	AO-V15	Fijo	9980	2788,019
	AO-V16	Fijo	9988	2794,933
	AO-V17	Fijo	9980	2789,594
ASFALTO RC-250	AO-V11	Fijo	9766	1136,724
	AO-V12	Fijo	9766	-
SLOP	Y-T8011	Fijo	9,836	-
	Y-T8012	Fijo	9,836	-

Anexo D. Encuesta

En la Tabla D1 se muestra la estructura de la encuesta final, la cual será aplicada a la población seleccionada.

Tabla D1. Estructura de la encuesta final

Cuestionario dirigido a la población del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas que participa en las actividades de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos	
A. INTRODUCCIÓN	
Saludos. Mi nombre es Erick Deiby López Guerrero, soy estudiante de la Universidad Técnica de Ambato, estoy realizando una encuesta sobre las condiciones de trabajo desde la perspectiva de seguridad laboral del área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas que participa en las actividades de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos. La información recopilada será utilizada para el desarrollo de mi trabajo de titulación titulado “DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA SETRIA DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES”, la cual tiene como objetivo el caracterizar los riesgos laborales en las actividades de mantenimiento de tanques de hidrocarburos. Por favor responda según su experiencia personal. Gracias por su colaboración. FECHA: DÍA [] MES [] AÑO [] Instrucciones: Marque con una X en el casillero según corresponda la pregunta	
B. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y LABORALES	
1. ¿Cuál es su género?	
☐	Masculino
☐	Femenino
☐	Otro
2. ¿Cuál es su edad?	
☐	Menor a 18 años
☐	Entre 18 y 25 años
☐	Entre 26 y 35 años
☐	Entre 36 y 45 años
☐	Mayor de 46 años
3. ¿Cuál es su nivel de estudios más alto conseguido?	
☐	Educación general básica
☐	Educación bachillerato
☐	Tecnológico superior
☐	Tercer nivel de grado
☐	Cuarto nivel de postgrado
☐	Otros estudios
En caso de marcar "Otros estudios", indique específicamente cuáles: _____	
4. ¿Cuál de las siguientes alternativas corresponde a su cargo actual en su lugar de trabajo?	
☐	Gerente, director o jefe
☐	Técnico y/o profesional

	Personal de apoyo administrativo
	Supervisor
	Medico ocupacional
	Operador
	Otro

En caso de marcar "Otros", indique específicamente cuáles: _____

C. CONDICIONES DE EMPLEO

5. ¿Cuánto tiempo lleva laborando en su empleo actual?

	Menor a 1 año
	Entre 1 y 5 años
	Entre 6 y 10 años
	Entre 11 y 20 años
	Mayor a 21 años

6. ¿Qué tipo de jornada de trabajo realiza?

	Diurno (De 06:00 a 19:00 horas)
	Nocturno (De 19:00 a 06:00 horas del día siguiente)
	Alternante (Intercala horarios diurnos y nocturnos durante la semana)
	Jornada prolongada (Entre 9 y 12 horas laborales diarias)

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

7. ¿Con qué frecuencia está obligado a utilizar los siguientes equipos de protección en su jornada laboral?

Equipos de protección personal	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
Guantes					
Calzado de seguridad					
Casco de seguridad					
Máscara o mascarilla					
Gafas para uso específico					
Protectores respiratorios					
Protectores auditivos					
Cinturones anticaídas					
Trajes de protección					
Protectores auditivos					

8. ¿Cómo calificaría las condiciones de las herramientas, equipos y señalización de su área de trabajo?

	Excelente: Herramientas en óptimo estado, señalización clara y actualizada.
	Bueno: Equipos funcionales con mínimo mantenimiento; señalización adecuada en su mayoría.
	Moderado: Herramientas con desgaste leve; señalización incompleta o poco clara.
	Deficiente: Equipos deteriorados; señalización escasa o poco visible.

	Muy deficiente: Herramientas en mal estado; sin señalización adecuada, alto riesgo.
9. ¿Cómo considera que están los medios de acceso a los tanques de hidrocarburos (escaleras, plataformas, barandas)?	
	Excelente: Todos los tanques tienen acceso seguro, bien diseñado y en buen estado.
	Bueno: La mayoría de los tanques cuentan con accesos adecuados y seguros.
	Moderado: Algunos accesos cumplen con condiciones de seguridad, pero otros presentan deficiencias.
	Deficiente: La mayoría de los accesos no cumplen con las condiciones mínimas de seguridad.
	Muy deficiente: No existen accesos seguros en los tanques o los existentes están en muy mal estado.

HIGIENE INDUSTRIAL

10. ¿Qué percepción tiene sobre el ambiente laboral en relación con el nivel de ruido en su lugar de trabajo?

	Excelente: Ambiente silencioso, prácticamente sin ruido
	Bueno: Ruido bajo, ligeramente molesto pero tolerable
	Moderado: Ruido alto que impide conversaciones normales a 3 metros de distancia
	Deficiente: Ruido muy alto que no permite escuchar a otra persona a 3 metros, aunque hable fuerte
	Muy deficiente: Ruido extremadamente intenso que imposibilita cualquier conversación, incluso gritando

11. ¿Qué tan frecuentemente experimenta vibraciones corporales por el uso de equipos o maquinaria durante su trabajo?

	Nunca: No experimenta vibraciones corporales durante sus actividades laborales
	Casi nunca: Percibe vibraciones ocasionales, especialmente en manos o brazos
	Algunas veces: Experimenta vibraciones esporádicas en manos, brazos u otras zonas corporales
	Casi siempre: Percibe vibraciones frecuentes en manos, brazos y otras partes del cuerpo durante el trabajo
	Siempre: Experimenta vibraciones constantes en manos, brazos y otras zonas corporales a lo largo de toda la jornada

12. ¿Cuál es la frecuencia de su exposición laboral a fuentes de radiación o energía como arcos de soldadura, iluminación intensa, calor extremo o radiación solar?

Marcar la opción de acuerdo con los siguientes significados:

Nunca: No tengo contacto alguno con estas fuentes de radiación

Casi nunca: Estoy expuesto a esta radiación de forma mínima o únicamente en ocasiones especiales.

Algunas veces: Me expongo a estas radiaciones ocasionalmente durante mis labores

Casi siempre: Tengo exposición regular y frecuente a estas radiaciones en mi trabajo

Siempre: Mantengo exposición constante a estas radiaciones durante toda mi jornada

Tipos de radiaciones	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
Radiación ultravioleta (equipos de desinfección UV, lámparas para curado, procesos de soldadura eléctrica o con gas)					
Radiación infrarroja (equipos de secado, sistemas de termografía, fuentes de calor)					

Radiación de microondas (sistemas de telecomunicaciones o calentamiento especializado, equipos de soldadura por radiofrecuencia)					
Radiación láser (instrumentos de control de calidad o medición, sistemas de corte por láser)					
Radiación ionizante X y Gamma (ensayos no destructivos con gammagrafía o radiografía industrial)					
Radiación solar directa (labores exteriores sin protección de sombra)					

13. ¿Cómo calificaría el nivel de temperatura en su puesto de trabajo?

	Excelente: Temperatura ideal y confortable. Ausencia de sensación de calor
	Bueno: Temperatura apropiada en general, con ligeras sensaciones de calor ocasionales
	Moderado: Temperatura elevada recurrente que genera cierto malestar
	Deficiente: Temperatura alta habitual que causa considerable incomodidad
	Muy deficiente: Temperatura excesivamente alta que genera malestar severo y obstaculiza las labores

14. ¿Cómo evalúa las condiciones de temperatura frío en su puesto de trabajo?

	Excelente: Ausencia total de sensación de frío; temperatura constantemente cómoda.
	Bueno: Temperatura apropiada en general, con ligeras sensaciones de frío
	Moderado: Temperatura baja que genera cierta incomodidad.
	Deficiente: Temperatura baja habitual que causa considerable incomodidad
	Muy deficiente: Temperatura excesivamente fría, generando incomodidad y problemas el trabajo.

15. ¿Cómo evalúa las condiciones de iluminación en su puesto de trabajo?

	Excelente: Luz perfecta, sin esfuerzo visual.
	Bueno: Luz suficiente, sin molestias
	Moderado: Luz aceptable, cansa los ojos con el tiempo
	Deficiente: Luz insuficiente, dificulta el trabajo
	Muy deficiente: Luz muy mala, muy difícil trabajar

16. ¿Cuál es la frecuencia de exposición respiratoria a sustancias nocivas como polvos, humos, gases o vapores tóxicos (CO₂, amoníaco, etanol, metanol, etc.) durante su trabajo?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

17. ¿Con qué frecuencia su piel entra en contacto o maneja productos químicos o tóxicos (pesticidas, fungicidas, herbicidas, productos de limpieza, etc.) o producto que considere un posible daño a su salud?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

18. ¿Cómo evalúa la calidad de la ventilación en su ambiente de trabajo?

	Excelente: Ventilación buena y constante en el ambiente laboral
	Bueno: Ventilación apropiada la mayoría del tiempo, sin embargo, puede sentirse limitada.
	Moderado: Ventilación satisfactoria, aunque ocasionalmente deficiente
	Deficiente: Ventilación habitualmente inadecuada
	Muy deficiente: Ausencia de ventilación apropiada que causa incomodidad constante y dificultad para trabajar.

ERGONOMÍA

19. ¿Cuál es la frecuencia con la que ejecuta labores que requieren adoptar posiciones corporales incómodas (flexión prolongada, extendida, posturas forzadas o encorvadas, etc.)?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

20. ¿Cuál es la frecuencia con la que manipula, transporta o desplaza cargas u objetos de peso considerable en su jornada de trabajo?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

21. En su trabajo diario, ¿con qué frecuencia realiza movimientos repetitivos (carga y descarga de objetos, empaques, etc.) en cortos períodos de tiempo?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

PSICOSOCIAL

22. ¿Cómo evalúa su grado de seguridad en cuanto a los conocimientos y capacidades necesarios para realizar su labor efectivamente?

	Excelente: Poseo todos los conocimientos y habilidades necesarias, me siento totalmente seguro
	Bueno: Me siento muy confiado y pocas veces enfrente dificultades
	Moderado: Tengo un nivel adecuado, aunque ocasionalmente encuentro retos
	Deficiente: Frecuentemente percibo carencias, lo cual me genera inquietud
	Muy deficiente: No tengo confianza y esto impacta negativamente mi rendimiento

23. ¿Cómo calificaría la intensidad de trabajo en su ambiente laboral?

	Excelente: Volumen de trabajo reducido que permite completar actividades sin tensión ni urgencia
	Bueno: Volumen de trabajo administrable que no genera inconvenientes importantes
	Moderado: Volumen de trabajo que facilita la ejecución efectiva sin agobio
	Deficiente: Volumen de trabajo alto que ocasionalmente dificulta cumplir con todas las actividades en el plazo establecido.

	Muy deficiente: Volumen de trabajo que genera tensión y obstaculiza la finalización de tareas
--	---

24. ¿Cómo evalúa las condiciones de su entorno de trabajo en relación con el nivel de esfuerzo mental requerido para realizar sus funciones laborales?

	Excelente: El trabajo es muy fácil mentalmente y no me cansa pensar.
	Bueno: El trabajo requiere pensar un poco, pero no es pesado mentalmente.
	Moderado: El trabajo me hace pensar lo normal, puedo manejarlo bien
	Deficiente: El trabajo me exige pensar mucho y me cansa mentalmente.
	Muy deficiente: El trabajo me agota la mente y es muy difícil mantener la concentración.

25. ¿Cómo evalúa su capacidad para descansar las horas suficientes (8 horas diarias) para recuperarse del trabajo?

	Excelente: Duermo mis 8 horas completas; el trabajo no interfiere con mi descanso.
	Bueno: Logro dormir 8 horas, solo de vez en cuando el trabajo me quita sueño.
	Moderado: No duermo las 8 horas por el trabajo, pero generalmente descanso bien.
	Deficiente: No puedo dormir 8 horas por culpa del trabajo y no me recupero bien.
	Muy deficiente: El trabajo siempre me impide dormir mis 8 horas y esto afecta mucho mi recuperación.

26. ¿Qué tan seguido el trabajo le impide hacer ejercicio, actividades de entretenimiento, eventos culturales u otras cosas en su tiempo libre?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

CONDICIONES DE SALUD

27. ¿Cómo califica su salud en general?

	Excelente
	Bueno
	Moderado
	Deficiente
	Muy deficiente

28. ¿Qué tan seguido siente que su trabajo daña o perjudica su salud?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

29. En el último año, ¿qué tan seguido ha tenido dolores o lesiones en músculos, huesos o articulaciones (como dolor de espalda, músculos adoloridos, problemas en rodillas, etc.)?

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

30. En los últimos 12 meses, ¿qué tan seguido ha tenido accidentes mientras trabajaba (como cortarse con herramientas, caerse, lastimarse o quemarse, etc.)?

	Nunca: No he tenido ningún accidente en el trabajo.
	Casi nunca: Rara vez he tenido accidentes laborales.
	Algunas veces: De vez en cuando he tenido accidentes en el trabajo.
	Casi siempre: La mayoría del tiempo he tenido accidentes mientras trabajo.
	Siempre: Constantemente tengo accidentes en el trabajo.

ESPACIOS CONFINADOS

- 31. En el último año. ¿Con que frecuencia recibe capacitación sobre trabajos en espacios confinados y riesgos laborales?**

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

- 32. ¿Se realiza medición de gases (oxígeno, gases tóxicos o inflamables) antes de ingresar al espacio confinado?**

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

- 33. ¿Conoce los procedimientos de emergencia y evacuación?**

	Sí
	No

- 34. ¿Cuenta con vigilancia o monitoreo externo mientras realiza trabajos en espacios confinados?**

	Nunca
	Casi nunca
	Algunas veces
	Casi siempre
	Siempre

Anexo E. Validación de Encuesta por Expertos

En la Tabla E1 se presenta la validación de encuestas preguntas, demostrando los resultados del cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, utilizado para validar las preguntas de la encuesta. Este análisis se realizó a partir de las calificaciones asignadas a cada ítem, en una escala de 1 a 5, por un grupo de tres expertos. A partir de estas evaluaciones, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

Tabla E1. Validación de encuestas preguntas

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P1I1	5	4	5	0,22222222	57,7777778
P1I2	5	3	5	0,88888889	
P1I3	4	4	5	0,22222222	
P1I4	4	4	5	0,22222222	
P1I5	4	4	5	0,22222222	
P2I1	5	5	5	0	
P2I2	5	5	5	0	
P2I3	5	5	5	0	
P2I4	5	5	5	0	
P2I5	5	5	5	0	
P3I1	5	5	5	0	
P3I2	5	5	5	0	
P3I3	5	5	5	0	
P3I4	5	5	5	0	
P3I5	5	5	5	0	
P4I1	5	5	5	0	
P4I2	5	5	5	0	
P4I3	5	5	5	0	
P4I4	5	5	5	0	
P4I5	5	5	5	0	
P5I1	5	5	5	0	
P5I2	5	3	5	0,88888889	
P5I3	5	5	5	0	
P5I4	5	5	5	0	
P5I5	5	5	5	0	
P6I1	5	1	3	2,66666667	
P6I2	5	1	3	2,66666667	
P6I3	5	1	3	2,66666667	
P6I4	5	4	3	0,66666667	
P6I5	5	4	3	0,66666667	
P7I1	5	3	5	0,88888889	
P7I2	5	3	5	0,88888889	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P7I3	5	3	5	0,88888889	
P7I4	5	5	5	0	
P7I5	5	5	5	0	
P8I1	5	5	5	0	
P8I2	5	5	5	0	
P8I3	5	5	5	0	
P8I4	5	5	5	0	
P8I5	5	5	5	0	
P9I1	5	5	5	0	
P9I2	5	5	5	0	
P9I3	5	5	5	0	
P9I4	5	5	5	0	
P9I5	5	5	5	0	
P10I1	5	5	5	0	
P10I2	5	5	5	0	
P10I3	5	5	5	0	
P10I4	5	5	5	0	
P10I5	5	5	5	0	
P11I1	5	5	5	0	
P11I2	5	5	5	0	
P11I3	5	5	5	0	
P11I4	5	5	5	0	
P11I5	5	5	5	0	
P12I1	5	5	5	0	
P12I2	5	5	5	0	
P12I3	5	5	5	0	
P12I4	5	5	5	0	
P12I5	5	5	5	0	
P13I1	5	5	5	0	
P13I2	5	5	5	0	
P13I3	5	5	5	0	
P13I4	5	5	5	0	
P13I5	5	5	5	0	
P14I1	5	5	5	0	
P14I2	5	5	5	0	
P14I3	5	5	5	0	
P14I4	5	5	5	0	
P14I5	5	5	5	0	
P15I1	5	5	5	0	
P15I2	5	5	5	0	
P15I3	5	5	5	0	
P15I4	5	5	5	0	
P15I5	5	5	5	0	
P16I1	5	5	5	0	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P16I2	5	5	5	0	
P16I3	5	5	5	0	
P16I4	5	5	5	0	
P16I5	5	5	5	0	
P17I1	5	5	5	0	
P17I2	5	5	5	0	
P17I3	5	5	5	0	
P17I4	5	5	5	0	
P17I5	5	5	5	0	
P18I1	5	5	5	0	
P18I2	5	5	5	0	
P18I3	5	5	5	0	
P18I4	5	5	5	0	
P18I5	5	5	5	0	
P19I1	5	5	5	0	
P19I2	5	5	5	0	
P19I3	5	5	5	0	
P19I4	5	5	5	0	
P19I5	5	5	5	0	
P20I1	5	5	5	0	
P20I2	5	5	5	0	
P20I3	5	5	5	0	
P20I4	5	5	5	0	
P20I5	5	5	5	0	
P21I1	5	5	5	0	
P21I2	5	5	5	0	
P21I3	5	5	5	0	
P21I4	5	5	5	0	
P21I5	5	5	5	0	
P22I1	5	5	5	0	
P22I2	5	5	5	0	
P22I3	5	5	5	0	
P22I4	5	5	5	0	
P22I5	5	5	5	0	
P23I1	5	5	5	0	
P23I2	5	5	5	0	
P23I3	5	5	5	0	
P23I4	5	5	5	0	
P23I5	5	5	5	0	
P24I1	5	3	4	0,66666667	
P24I2	5	3	4	0,66666667	
P24I3	5	3	4	0,66666667	
P24I4	5	5	4	0,22222222	
P24I5	5	5	4	0,22222222	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P25I1	5	5	5	0	
P25I2	5	5	5	0	
P25I3	5	5	5	0	
P25I4	5	5	5	0	
P25I5	5	5	5	0	
P26I1	5	5	5	0	
P26I2	5	5	5	0	
P26I3	5	5	5	0	
P26I4	5	5	5	0	
P26I5	5	5	5	0	
P27I1	5	5	5	0	
P27I2	5	5	5	0	
P27I3	5	5	5	0	
P27I4	5	5	5	0	
P27I5	5	5	5	0	
P28I1	5	1	3	2,66666667	
P28I2	5	1	3	2,66666667	
P28I3	5	1	3	2,66666667	
P28I4	5	1	3	2,66666667	
P28I5	5	1	3	2,66666667	
P29I1	5	1	3	2,66666667	
P29I2	5	2	5	2	
P29I3	5	2	5	2	
P29I4	5	2	5	2	
P29I5	5	5	5	0	
P30I1	5	1	5	3,55555556	
P30I2	5	1	5	3,55555556	
P30I3	5	1	5	3,55555556	
P30I4	5	1	5	3,55555556	
P30I5	5	1	5	3,55555556	
P31I1	5	5	5	0	
P31I2	5	5	5	0	
P31I3	5	5	5	0	
P31I4	5	5	5	0	
P31I5	5	5	5	0	
P32I1	5	5	5	0	
P32I2	5	5	5	0	
P32I3	5	5	5	0	
P32I4	5	5	5	0	
P32I5	5	5	5	0	
P33I1	5	5	5	0	
P33I2	5	5	5	0	
P33I3	5	5	5	0	
P33I4	5	5	5	0	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P33I5	5	5	5	0	
P34I1	5	3	5	0,88888889	
P34I2	5	5	5	0	
P34I3	5	5	5	0	
P34I4	5	5	5	0	
P34I5	5	5	5	0	
Suma	847	761	823	1312,88889	

El alfa de Cronbach se utiliza para evaluar la consistencia interna de un conjunto de ítems. En este caso, se analizaron 170 ítems. El procedimiento seguido fue el siguiente:

1. Para cada ítem, se recopilaron las calificaciones de los tres expertos.
2. Se calculó la varianza de las puntuaciones de cada ítem.
3. Se repitió este proceso para todos los ítems, obteniendo la varianza individual de cada uno.
4. Posteriormente, se sumaron las puntuaciones de cada experto a lo largo de todos los ítems y se calculó la varianza de estas sumas, lo que permitió obtener la varianza total.
5. Finalmente, se aplicó la siguiente fórmula del alfa de Cronbach para determinar la consistencia interna del instrumento:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad (3)$$

Donde:

α = Alfa de cronbach

k = Número de ítems

V_i = Varianza de cada ítems

V_t = Varianza Total

$$\alpha = \frac{170}{170-1} \left[1 - \frac{57,78}{1312,89} \right]$$

$$\alpha = 0,962$$

Dado que el coeficiente alfa de Cronbach obtenido es superior a 0,8, se considera que la encuesta presenta una alta consistencia interna y, por lo tanto, sus ítems son válidos para su aplicación.

En la Tabla E2 se presenta la validación de encuestas respuestas, demostrando los resultados del cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, utilizado para validar las preguntas de la encuesta. Este análisis se realizó a partir de las calificaciones asignadas a cada ítem, en una escala de 1 a 5, por un grupo de tres expertos. A partir de estas evaluaciones, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

Tabla E2. Validación de encuestas respuestas

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum Vi$)
	1	2	3		
P1I1	5	4	5	0,22222222	51,3333333
P1I2	5	3	5	0,88888889	
P1I3	5	4	5	0,22222222	
P1I4	5	4	5	0,22222222	
P2I1	5	5	5	0	
P2I2	5	5	5	0	
P2I3	4	5	5	0,22222222	
P2I4	5	5	5	0	
P3I1	5	5	5	0	
P3I2	5	5	5	0	
P3I3	1	5	5	3,55555556	
P3I4	5	5	5	0	
P4I1	5	3	4	0,66666667	
P4I2	5	3	4	0,66666667	
P4I3	1	3	4	1,55555556	
P4I4	5	3	4	0,66666667	
P4I5	5	5	5	0	
P5I2	5	5	5	0	
P5I3	5	5	5	0	
P5I4	5	5	5	0	
P6I1	5	2	5	2	
P6I2	5	2	5	2	
P6I3	5	2	5	2	
P6I4	5	2	5	2	
P7I1	5	1	4	2,88888889	
P7I2	5	1	4	2,88888889	
P7I3	5	1	4	2,88888889	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P7I4	5	1	4	2,88888889	
P8I1	5	5	5	0	
P8I2	5	5	5	0	
P8I3	5	5	5	0	
P8I4	5	5	5	0	
P9I1	5	5	5	0	
P9I2	5	5	5	0	
P9I3	5	5	5	0	
P9I4	5	5	5	0	
P10I1	5	5	5	0	
P10I2	5	5	5	0	
P10I3	5	5	5	0	
P10I4	5	5	5	0	
P11I1	5	5	5	0	
P11I2	5	5	5	0	
P11I3	5	5	5	0	
P11I4	5	5	5	0	
P12I1	5	5	5	0	
P12I2	5	5	5	0	
P12I3	5	5	5	0	
P12I4	5	5	5	0	
P13I1	5	5	5	0	
P13I2	5	5	5	0	
P13I3	5	5	5	0	
P13I4	5	5	5	0	
P14I1	5	5	5	0	
P14I2	5	5	5	0	
P14I3	5	5	5	0	
P14I4	5	5	5	0	
P15I1	5	5	5	0	
P15I2	5	5	5	0	
P15I3	5	5	5	0	
P15I4	5	5	5	0	
P16I1	5	5	5	0	
P16I2	5	5	5	0	
P16I3	5	5	5	0	
P16I4	5	5	5	0	
P17I1	5	5	5	0	
P17I2	5	5	5	0	
P17I3	5	5	5	0	
P17I4	5	5	5	0	
P18I1	5	5	5	0	
P18I2	5	5	5	0	
P18I3	5	5	5	0	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P18I4	5	5	5	0	
P19I1	5	5	5	0	
P19I2	5	5	5	0	
P19I3	5	5	5	0	
P19I4	5	5	5	0	
P20I1	5	5	5	0	
P20I2	5	5	5	0	
P20I3	5	5	5	0	
P20I4	5	5	5	0	
P21I1	5	5	5	0	
P21I2	5	5	5	0	
P21I3	5	5	5	0	
P21I4	5	5	5	0	
P22I1	5	5	5	0	
P22I2	5	5	5	0	
P22I3	5	5	5	0	
P22I4	5	3	4	0,66666667	
P23I1	5	3	4	0,66666667	
P23I2	5	3	4	0,66666667	
P23I3	5	3	4	0,66666667	
P23I4	5	3	4	0,66666667	
P24I1	5	3	4	0,66666667	
P24I2	5	3	4	0,66666667	
P24I3	5	3	4	0,66666667	
P24I4	5	3	4	0,66666667	
P25I1	5	5	5	0	
P25I2	5	5	5	0	
P25I3	5	5	5	0	
P25I4	5	5	5	0	
P26I1	5	5	5	0	
P26I2	5	5	5	0	
P26I3	5	5	5	0	
P26I4	5	5	5	0	
P27I1	5	5	5	0	
P27I2	5	5	5	0	
P27I3	5	5	5	0	
P27I4	5	5	5	0	
P28I1	5	1	3	2,66666667	
P28I2	5	1	3	2,66666667	
P28I3	5	1	3	2,66666667	
P28I4	5	1	3	2,66666667	
P29I1	5	5	5	0	
P29I2	5	5	5	0	
P29I3	5	5	5	0	

Ítems	Expertos			Varianza (Vi)	Suma ($\sum V_i$)
	1	2	3		
P29I4	5	5	5	0	
P30I1	5	5	5	0	
P30I2	5	5	5	0	
P30I3	5	5	5	0	
P30I4	5	5	5	0	
P31I1	5	5	5	0	
P31I2	5	5	5	0	
P31I3	5	5	5	0	
P31I4	5	5	5	0	
P32I1	5	5	5	0	
P32I2	5	5	5	0	
P32I3	5	5	5	0	
P32I4	5	5	5	0	
P33I1	5	2	3	1,55555556	
P33I2	5	2	3	1,55555556	
P33I3	5	2	3	1,55555556	
P33I4	5	2	3	1,55555556	
P34I1	5	5	5	0	
P34I2	5	5	5	0	
P34I3	5	5	5	0	
P34I4	5	5	5	0	
Suma	671	593	647	1064	

El alfa de Cronbach se utiliza para evaluar la consistencia interna de un conjunto de ítems. En este caso, se analizaron 136 ítems. El procedimiento seguido fue el siguiente:

1. Para cada ítem, se recopilaron las calificaciones de los tres expertos.
2. Se calculó la varianza de las puntuaciones de cada ítem.
3. Se repitió este proceso para todos los ítems, obteniendo la varianza individual de cada uno.
4. Posteriormente, se sumaron las puntuaciones de cada experto a lo largo de todos los ítems y se calculó la varianza de estas sumas, lo que permitió obtener la varianza total.
5. Finalmente, se aplicó la siguiente fórmula del alfa de Cronbach para determinar la consistencia interna del instrumento:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad (3)$$

Donde:

α = Alfa de cronbach

k = Número de Ítems

V_i = Varianza de cada ítems

V_t = Varianza Total

$$\alpha = \frac{136}{136-1} \left[1 - \frac{51,33}{1064} \right]$$

$$\alpha = 0,959$$

Dado que el coeficiente alfa de Cronbach obtenido es superior a 0,8, se considera que la encuesta presenta una alta consistencia interna y, por lo tanto, sus ítems son válidos para su aplicación.

Anexo F. Descripción de la metodología de evaluación de riesgos

Para seleccionar la metodología a aplicar, se definieron los criterios necesarios que permiten determinar cuál es la opción más adecuada para la evaluación de riesgos en los tanques de hidrocarburos.

Se elaboró una tabla en la que se presentan los criterios y sus respectivos símbolos, con el fin de facilitar la calificación de cada metodología y así identificar la que mejor se ajusta a las necesidades del estudio. Posteriormente, se realizará un análisis porcentual para determinar cuál metodología cumple en mayor medida con los criterios establecidos.

En la Tabla F1 se presenta el criterio y el símbolo de calificación que se utilizarán para cada metodología, representando gráficamente en el criterio establecido.

Tabla F1. Criterio y el símbolo de calificación

Criterio	Símbolo
Si	✓
Parcial	○
No	✗

Para la evaluación de las metodologías de riesgos se establecieron tres criterios de calificación, con el fin de facilitar la comparación y selección de la más adecuada.

El primer criterio es “Sí”, representado con un símbolo de visto (✓), que indica que la metodología cumple completamente con el criterio evaluado.

El segundo criterio es “Parcial”, representado con un círculo (○), y señala que la metodología cumple de manera parcial con el criterio establecido.

Finalmente, el tercer criterio es “No”, representado con una “X” (✗), que indica que la metodología no cumple con el criterio.

Estos símbolos permiten realizar una calificación visual y rápida, facilitando la posterior identificación de la metodología que mejor se ajusta a los requerimientos del análisis de riesgos en los tanques de hidrocarburos.

En la Tabla F2 se presenta la calificación de los criterios correspondientes a las metodologías de evaluación de riesgos consideradas para su aplicación en el estudio.

Tabla F2. Calificación de los criterios

Criterio característica ^o	GTC 45	NTP 330	Matriz Criterio Triple
Basada en normativa oficial	✓	✓	✗
Facilidad de aplicación	✓	✗	✓
Permite una evaluación general de todos los riesgos	✓	✗	✓
Permite priorizar acciones preventivas	✓	✓	○
Enfoque preventivo integral (visión global)	✓	○	✓
Adaptabilidad a diferentes actividades o sectores	✓	○	✓
Ideal para empresas grandes	✓	✓	○
Alineación con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud (SG-SST)	✓	○	✗
Soporte documental y respaldo en auditorías	✓	✓	✗
Aplicable a mantenimiento de tanques de hidrocarburos	✓	✓	○
Identifica peligros físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales	✓	✓	✓
Utiliza matriz de valoración de riesgo	✓	✓	✓
Permite actualización periódica simple	✓	✓	✓
Genera resultados visuales claros (matriz de color)	✓	✓	✓
Apoyo para toma de decisiones estratégicas	✓	✓	○
Aceptación internacional	○	✓	✗

Cada criterio fue seleccionado de acuerdo con los requerimientos específicos de nuestro estudio, considerando las necesidades de la evaluación de riesgos en los tanques de hidrocarburos.

Una vez que cada metodología ha sido calificada según estos criterios, se procede a realizar un análisis porcentual, con el fin de determinar cuál metodología cumple en mayor medida con los requisitos establecidos y, por lo tanto, es la más adecuada para su aplicación en el estudio.

Para el análisis porcentual, se evaluaron un total de 16 criterios. Para la calificación, se asignó un valor numérico a cada símbolo: el visto (✓) equivale a 2 puntos, el parcial (○) a 1 punto, y la X (✗) a 0 puntos.

Con esta puntuación se elaboró la tabla correspondiente, permitiendo determinar el grado de cumplimiento de cada metodología en relación con los criterios establecidos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la metodología que cumple en mayor medida con los criterios requeridos es la GTC 45, por lo que se selecciona como la más adecuada para la evaluación de riesgos en los tanques de hidrocarburos.

En la Figura F1 se presenta el porcentaje de las metodologías de evaluación de riesgos

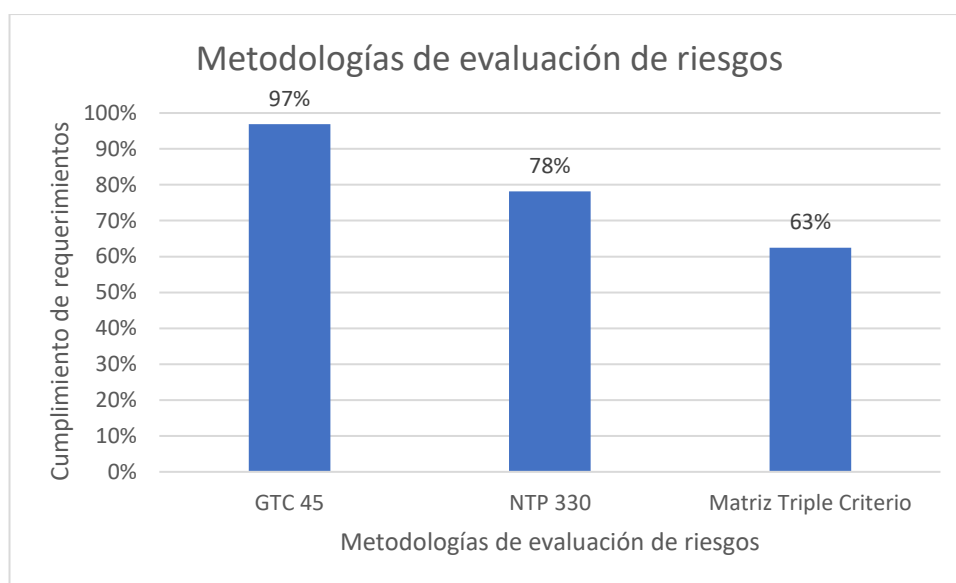


Figura F1. Calificación de los criterios

De acuerdo con los resultados obtenidos, la metodología que cumple en mayor medida con los criterios requeridos es la GTC 45, con un cumplimiento del 97%, por lo que se selecciona como la más adecuada para la evaluación de riesgos en los tanques de hidrocarburos.

Para la evaluación de los riesgos, se realizó un análisis por puestos de trabajos en el área SETRIA de la Refinería Estatal de Esmeraldas, identificando los diferentes tipos de riesgos presentes, tales como físicos, químicos, psicosociales, biomecánicos y de seguridad, con el propósito de valorar su nivel de criticidad y determinar el riesgo más significativo dentro de las actividades ejecutadas.

En la Tabla F3 se presenta la evaluación detallada de los riesgos identificados durante el proceso.

Tabla F3. Evaluación de riesgo mediante la matriz GTC 45

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			Nº PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Administrativo (Oficina)	SETRIA	Gerente/Subgerente/ Superintendente	Planificación estratégica del mantenimiento	Coordinar y aprobar la planificación general de mantenimiento de los tanques de hidrocarburos.	SI	0	0	1	1	Ergonómicos	Posturas prolongadas a sedante sentado en labores administrativas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Silla ergonómica	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico . Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	Ninguno
										Psicosocial	Características de la organización del trabajo como: comunicación y organización del trabajo que se realizan al momento de la planificación estratégica del mantenimiento	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno
										Psicosocial	Condiciones de la tarea como la carga mental debido la alta responsabilidad	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Procedimientos administrativos	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Capacitaciones sobre el estrés	Ninguno
			Asignación de recursos técnicos y financieros	Gestionar los recursos humanos , materiales y financieros necesarios	SI	0	0	1	1	Ergonómicos	Posturas prolongadas a sedante sentado en labores administrativas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Silla ergonómica	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico . Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	Ninguno

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR	
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
									Psicosocial	Condiciones de la tarea como la carga mental debido la alta responsabilidad que conlleva asignar recursos	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia para el riesgo psicosocial.	Ninguno	
									Psicosocial	Gestión organizacional (estilo de mando, pago, contratación, participación, inducción y capacitación, bienestar social, evaluación del desempeño, manejo de cambios). Debido a que se necesitan todo lo de gestión organizacional para llevar a cabo la gestión de los recursos	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Moderada	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicolaboral. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno	
			Control documental y administrativo	Revisión, validación y archivo de informes técnicos, registros y documentos de respaldo.	SI	0	0	1	1	Ergonómicos	Posturas prolongadas sedentadas en labores administrativas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Silla ergonómica	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico. Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	Ninguno
									Psicosocial	Condiciones de la tarea como la carga mental debido los diferentes documentos y controles que se deben revisar, validar, registrar y documentar	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno	

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIA O NO ROUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		Nº PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR	
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Administrativo (Oficina)	SETRIA	Director/jefe	Ejecución técnica del mantenimiento	Coordinar y supervisar la ejecución técnica de los trabajos de mantenimiento	SI	0	0	1	1	Psicosocial	Gestión organizacional como: estilo de mando, inducción y capacitación, evaluación del desempeño, debido a que debe coordinar su supervisión la ejecución del mantenimiento, es decir dar instrucciones, capacitar y determinar el desempeño que realizan en el mantenimiento de tanques	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Moderada	Ninguna	Ninguno	Ninguno	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno
										Psicosocial	Características del grupo social de trabajo (relaciones, cohesión, calidad de interacciones, trabajo en equipo). Ya que debe tener una buena relación y comunicación con los trabajadores, para que todo se realice correctamente.	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	EPP	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial. Capacitaciones sobre la comunicación y relaciones en el trabajo	Ninguno
										Psicosocial	Condiciones de la tarea como carga mental. Debido a que se ejecute de forma correcta y en el tiempo establecido.	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno
										Químico	Gases y vapores son los principales a los que se puede estar expuesto, debido lo que se genera en la refinación de petróleo y se encuentra en el	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Moderada	Ninguna	Ninguno	Mascarilla con filtro	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Señalización y capacitaciones de riesgos químicos	Ropa de trabajo, mascarilla con filtro, casco, orejeras, calzado de seguridad

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCION DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR	
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			CATEGORIA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACION DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										ambiente, además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento al momento de supervisar en el mantenimiento																					
										Físico	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	EPP (Orejeras)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Realizar los estudios de medición higiénica de ruido.	Implementar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y herramientas . Levantar la hoja de vida de las máquinas.	Dotación y uso adecuado de EPP como protectores auditivos.	
			Seguimiento del cumplimiento normativo	Controlar que las actividades técnicas cumplan con la normativa		SI	0	0	1	1	Químico	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Modorada	Ninguna	Ninguno	Mascarilla	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	10	120	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Realizar los estudios de medición higiénica vapores con dosimetrías. Mejorar ventilación	Capacitación sobre riesgos químicos presentados por los hidrocarburos y sus consecuencias	Uso de EPP como respirador con filtro para vapores o gases ácidos.
										Psicosocial	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno	
			Gestión documental y reportes técnicos	Elaborar , registrar y remitir los informes y documentación		SI	0	0	1	1	Psicosocial	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguna	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de	Ninguno

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS									GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR										
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACION DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL									
				técnica generada por las actividades de mantenimiento.						informes a elaborar, registrar y remitir							menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.																						
										Ergonómicos	Posturas prolongadas sentados en labores administrativas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Silla ergonómica	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico. Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	Ninguno								
										Ergonómicos	Pantallas de visualización, debido a que al momento de realizar gestión documental y reportes se deben de hacer por medio de una computadora, por lo que llegan a estar expuestos un largo tiempo en las pantallas	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Moderada	Monitores adecuados	Iluminación adecuada	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre el uso adecuado de las pantallas de visualización. Exámenes médicos visuales	Ninguno								
			Elaboración de requerimientos (personal, maquinaria, productos)	Digitar y enviar por correo	SI	0	0	1	1	Ergonómicos	Pantallas de visualización, debido a que al momento de realizar gestión documental y reportes se deben de hacer por medio de una computadora, por lo que llegan a estar expuestos un largo tiempo en las pantallas	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Moderada	Monitores adecuados	Iluminación adecuada	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre el uso adecuado de las pantallas de visualización. Exámenes médicos visuales	Ninguno								
			Comunicación con trabajadores y superiores	Programar trabajos	SI	0	0	1	1	Psicosocial	Características de la organización del trabajo como comunicación con los trabajadores sobre los trabajos programados	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	10	120	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial. Capacitación	Ninguno								

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIA O NO ROUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCION DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS									GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			Nº PERSONAS EXPUESTAS	CATEGORIA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACION DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS								GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR			
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										que se genera en la refinación de petróleo y se encuentra en el ambiente, además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento al momento de supervisar en el mantenimiento																					
										Químico	Líquidos (nieblas y rocíos). Debido a las actividades de pintado del tanque.	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Moderada	Ninguno	Ninguno	Mascarilla con filtro	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mejorar ventilación	Capacitación sobre riesgos químicos presentados por los hidrocarburos y por la pintura a utilizar para el mantenimiento de tanques	Uso de EPP como respirador con filtro
										Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Moderada	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Equipo o estructura especializada para trabajos en altura	Capacitaciones de trabajos en alturas y uso del arnés	Arnés
										Químico	Humos metálicos no metálicos. Debido a las actividades de soldadura, al momento de constatar procedimientos	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Mascarilla	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ventilación	Capacitaciones de riesgos químicos relacionados a la soldadura	Mascarilla con filtro
										Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Moderada	Ninguno	Ninguno	EPP Y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR	
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										Riesgos de Seguridad	Explosión , fuga, derrame, incendio. Debido que al momento de constatación el procedimiento está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Medidas de seguridad	Ninguno	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	60	720	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Inspección del área y medidas para que no se llegue a tener una explosión, fuga, derrame o incendio. Plan de seguridad, emergencia y contingencia.	Señalización a los riesgos expuestos y capacitaciones de trabajos seguros	Uso adecuado de EPP
										Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspender actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspección del área	Uso adecuado de EPP
			Elaboración de informes	Ingreso al sistema	SI	0	0	1	1	Psicosocial	Condiciones de la tarea como carga mental, debido a la cantidad de informes a elaborar e ingresar al sistema	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicosocial y seguir con las pausas activas.	Ninguno
										Ergonómicos	Posturas prolongadas de sedentario en labores administrativas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Silla ergonómica	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico	Ninguno

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIO O NO ROUTINARIO	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS									GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR		
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			Nº PERSONAS EXPUESTAS	CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2		La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Inspecciones del área	Uso adecuado de EPP
										Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2		La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Equipo o estructura especializada para trabajos en altura	Capacitaciones de trabajos en alturas y uso del arnés	Arnés
										Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Debido que al monitoreo y medición de gases se está expuesto a todos estos riesgos por lo que es un tanque de hidrocarburo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Medidas de seguridad	Ninguno	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2		La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	100	1200	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Inspección del área y medidas para que no se llegue a tener una explosión, fuga, derrame o incendio. Plan de seguridad, emergencia y contingencia.	Señalización a los riesgos expuestos y capacitaciones de trabajos seguros	Uso adecuado de EPP
Operativo (Tanques de hidrocarburos)	SETRIA	Mecánicos	Preparación del área de trabajo y equipos	Preparar y verificar el área de trabajo, herramientas, maquinaria y equipos de protección personal antes de iniciar las actividades.	SI	0	0	4	4	Químico	Gases y vapores son los principales a los que se puede estar expuesto, debido lo que se genera en la refinación de petróleo y se encuentra en el ambiente,	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Modorada	Ninguno	Ninguno	Mascarilla	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3		La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	25	450	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Realizar los estudios de medición higiénica vapores con dosímetros. Mejorar ventilación	Capacitación sobre riesgos químicos presentados por los hidrocarburos y sus consecuencias	Uso de EPP como respirador con filtro para vapores o gases ácidos.

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIO O NO ROUTINARIO	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						VISITANTES	CONTRATISTAS				FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			
										además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento																					
									Ergonómicos	Esfuerzo al preparar el área	Seguridad Industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno	
									Ergonómicos	Manipulación manual de cargas al momento de trasladar o ubicar los equipos	Seguridad Industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones de manipulación manual de cargas y pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	25	100	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitación en manejo y levantamiento de cargas. Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno	
									Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad Industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad	
									Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos	Seguridad Industrial (Accidentes de Trabajo)	Modorada	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	24	Muy alto (MA)	10	240	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspecciones del área	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad	

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIA O NO ROUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS									GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR					
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			Nº PERSONAS EXPUESTAS	CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			
										por la actividad que realizan en el techo																								
										Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Moderada	Ninguno	Medidas de seguridad		6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	24	Muy alto (MA)	60	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Inspección del área y medidas para que no se llegue a tener una explosión, fuga, derrame o incendio. Plan de seguridad, emergencia y contingencia.	Señalización a los riesgos expuestos y capacitaciones de trabajos seguros	Uso adecuado de EPP			
										Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés) Capacitaciones de trabajos en altura	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	60	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Equipo o estructura especializada para trabajos en altura	Capacitaciones de trabajos en alturas y uso del arnés	Arnés			
			Limpieza interna y externa de los tanques	Ejecutar la limpieza de los tanques de hidrocarburos, asegurando que estén libres de residuos y en condiciones seguras para su operación.	SI	0	0	4	4	Biológico	Virus al momento de limpiar maleza o los alrededores del tanque de hidrocarburo	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, guantes, entre otros)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre los riesgos biológicos	Ropa de trabajo, calzado, guantes, mascarillas			
										Biológico	Bacterias al momento de limpiar maleza o los alrededores del tanque de hidrocarburo	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, guantes, entre otros)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre los riesgos biológicos	Ropa de trabajo, calzado, guantes, mascarillas			
										Biológico	Hongos al momento de limpiar maleza o los alrededores del tanque de hidrocarburo	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, guantes, entre otros)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre los riesgos biológicos	Ropa de trabajo, calzado, guantes, mascarillas			

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIO O NO ROUTINARIO	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS								GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR		
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
										refinación de petróleo y se encuentra en el ambiente, además del hidrocarburo que se encuentra en el tanque de almacenamiento																				
									Psicosocial	Características de la organización del trabajo como comunicación para la ejecución de limpieza de los tanques de hidrocarburos	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Se recomienda implementar actividades de gestión del riesgo psicolaboral. Implementar programa de vigilancia epidemiológica para el riesgo psicosocial.	Ninguno
									Ergonómicos	Posturas prolongadas, debido a la actividad que realicen, es decir, estar mucho tiempo parado, o posturas incómodas.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Moderada	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico.	Ninguno
									Ergonómicos	Esfuerzo, debido a la complejidad de la actividad o actividad física.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitación en manejo y levantamiento de cargas. Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno
									Ergonómicos	Movimiento repetitivo por realizar una sola actividad durante un tiempo prolongado.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico.	Ninguno

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		Nº PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
									Ergonómicos	Manipulación manual de cargas al momento de trasladar, ubicar los equipos o usar equipos.	Seguridad Industrial (Higiene Industrial)	Leve	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones de manipulación manual de cargas y pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitación en manejo y levantamiento de cargas. Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno	
									Riesgos de Seguridad	Mecánicos (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad Industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	8	Medio (M)	25	200	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad	
									Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad Industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	8	Medio (M)	25	200	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspección del área	Uso adecuado de EPP	
									Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	Seguridad Industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés) Capacitaciones de trabajos en altura	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas (s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	24	Muy alto (MA)	60	1440	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Equipo o estructura especializada para trabajos en altura	Capacitaciones de trabajos en alturas y uso del arnés	Arnés	

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						CATEGORIA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO				FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
																													VISITANTES	CONTRATISTAS
									Físico	Radiaciones no ionizantes como ultravioleta e infrarroja. Debido a la exposición de soldadura a luz solar	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Modera	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	25	450	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Rotación de puestos	Capacitaciones a los riesgos de las radiaciones no ionizantes	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad
									Químico	Humos metálicos no metálicos. Debido a las actividades de soldadura, al momento de constar procedimientos	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Extrema	Ninguno	Ventilación forzada	Pausas activas	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	25	450	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ventilación	Capacitaciones de riesgos químicos relacionados a la soldadura	Mascarilla con filtro
									Químico	Líquidos (nieblas y rocíos). Debido a las actividades de pintado del tanque como pintar	Higiene Industrial (Enfermedad Laboral)	Extrema	Ninguno	Ventilación forzada	Pausas activas	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	25	450	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ventilación forzada	Capacitaciones sobre los riesgos químicos que pueden generar los hidrocarburos y pinturas	Mascarilla con filtro
									Ergonómicos	Posturas prolongadas, debido a la actividad que realicen, es decir, estar mucho tiempo parado, o posturas incómodas, ya sea soldando o cualquier similar.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Modera	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico. Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	Ninguno
									Ergonómicos	Esfuerzo, debido a la complejidad de la actividad o actividad física.	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Modera	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitación en manejo y levantamiento o de cargas. Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno
									Ergonómicos	Movimiento repetitivo por realizar una sola actividad durante un tiempo	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Modera	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por	6	Medio (M)	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento	Ninguno

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS								GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR				
						VISITANTES	CONTRATISTAS			CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DEL DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
																														N° PERSONAS EXPUESTAS	
									prolongado.							menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.		tiempos cortos.												mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico.	
									Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Modera	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad	
									Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.	24	Muy alto (MA)	10	240	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspección del área	Uso adecuado de EPP	
									Riesgos de Seguridad	Trabajo en alturas. Debido a que se puede estar en el techo del tanque o en andamios	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés) Capacitaciones de trabajos en altura	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	60	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Equipo o estructura especializada para trabajos en altura	Capacitaciones de trabajos en alturas y uso del arnés	Arnés	
									Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Medidas de seguridad	Ninguno	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas(s) o la eficacia del	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	60	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Inspección del área y medidas para que no se llegue a tener una explosión, fuga, derrame	Señalización a los riesgos expuestos y capacitaciones de trabajos seguros	Uso adecuado de EPP	

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACION DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad	
										Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Modorada	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	6	Medio (M)	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspección del área	Uso adecuado de EPP	
			Reporte y documentación de actividades	Informar y registrar las actividades realizadas, incidencias y cumplimiento de actividades	SI	0	0	4	4	Ergonómicos	Pantallas de visualización, debido a que, al momento de realizar informes y registros, por lo que llegan a estar expuestos un largo tiempo en las pantallas	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Monitores adecuados	Iluminación adecuada	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones sobre el uso adecuado de las pantallas de visualización	Ninguno	
Operativo (Tanques de hidrocarburos)			Preparación del área de trabajo y equipos eléctricos	Preparar y verificar el área de trabajo, herramientas, instrumentos de medición, equipos eléctricos y de protección personal						Ergonómicos	Esfuerzo al preparar el área con los equipos	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Capacitación en manejo y levantamiento de cargas. Uso de equipos transportadores como el soporte rodante para motores.	Ninguno	

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		Nº PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
									Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad
									Riesgos de Seguridad	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad
			Ejecución de trabajos eléctricos	Realizar instalaciones, conexiones, pruebas, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos, tableros y equipos asociados a los tanques.	SI	0	0	4	Riesgos de Seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento) superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo (caídas de objeto). Debido a que es un tanque de almacenamiento, se pueden realizar mantenimientos en el techo que son irregulares o alrededor del tanque y caídas de objetos por la actividad que realizan en el techo	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP (Ropa de trabajo, calzado, casco y arnés)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Inspección del área	Uso adecuado de EPP
									Riesgos de Seguridad	Eléctrico (alta y baja tensión, estática). Debido a las conexiones eléctricas y tableros de control.	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Aislantes	EPP	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas (s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.	18	Alto (A)	60	1080	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Ninguno	Ninguno	Inspecciones y mantenimiento periódico de redes eléctricas.	Señalización en zonas de Riesgo Eléctrico. Capacitaciones en control del Riesgo Eléctrico.	Dotación y adecuado uso de EPP incluyendo o botas y guantes dieléctricos.

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS		N° PERSONAS EXPUESTAS	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR	
						VISITANTES	CONTRATISTAS				CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
										Riesgos de Seguridad	Explosión, fuga, derrame, incendio. Por ser un tanque de hidrocarburo se pueden presentar.	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Extrema	Ninguno	Medidas de seguridad		6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) dar lugar a consecuencias significativas) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	12	Alto (A)	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control específico	Ninguno	Ninguno	Inspección del área y medidas para que no se llegue a tener una explosión, fuga, derrame o incendio. Plan de seguridad, emergencia y contingencia.	Señalización a los riesgos expuestos y capacitación de trabajos seguros	Uso adecuado de EPP
										Ergonómicos	Postura prolongada, estar mucho tiempo de pie	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico. Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	
										Ergonómicos	Postura prolongada, estar mucho tiempo de pie	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico. Diseño adecuado y dotación de puesto de trabajo.	
			Limpieza y orden de equipos eléctricos	Mantener limpios y organizar los equipos eléctricos y el área de trabajo	SI	0	0	4	4	Ergonómicos	Movimiento repetitivo	Seguridad industrial e Higiene Industrial	Leve	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.	2	Bajo (B)	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Continuar con las campañas de pausas activas del Programa de Medicina Preventiva, seguimiento mediante exámenes médicos periódicos y Programa de Vigilancia Epidemiológico en Riesgo Biomecánico.	Ninguno
										Riesgos de Seguridad	Mecánicos (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Seguridad industrial (Accidentes de Trabajo)	Leve	Ninguno	Ninguno	EPP y verificación visual de buen estado	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas	2	La exposición se presenta a veces durante la jornada laboral y por un periodo corto.	4	Bajo (B)	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento	Verificación de buen estado a los instrumentos a utilizar	Ropa de trabajo, casco, Calzado de seguridad

PROCESO	AREA / SITIO	CARGO O CARGOS DE LA(S) PERSONA(S) EXPUESTA(S)	ACTIVIDAD	TAREA A REALIZAR	ROUTINARIA O NO ROUTINARIA	PERSONAS EXPUESTAS			CLASIFICACIÓN DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFECTOS POSIBLES SEGÚN LA EXPOSICIÓN AL RIESGO		CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGOS										GESTIÓN DEL RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					CONTROLES SOBRE EL TRABAJADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						VISITANTES	CONTRATISTAS	FUNCIONARIOS			CATEGORÍA DEL DAÑO	NIVEL DE DAÑO	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE DEFICIENCIA INTERPRETACIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE EXPOSICIÓN INTERPRETACIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) = (ND x NE)	INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
																															N° PERSONAS EXPUESTAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

Anexo G. Registro de documentación

El registro de la documentación es fundamental en la seguridad industrial, ya que permite identificar y controlar al personal apto para trabajos en altura y en espacios confinados, así como al personal que ejecuta actividades de mantenimiento o medición de gases en tanques de hidrocarburos. Este registro tiene como finalidad mantener un control adecuado del personal autorizado, asegurar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y garantizar que todas las actividades se ejecuten de manera ordenada, controlada y segura.

Los registros médicos se realizan con la finalidad de determinar la aptitud del personal para la ejecución de trabajos en altura y en espacios confinados. Para la selección del personal, se deberán considerar los signos vitales como la presión arterial, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura corporal, así como la presencia de síntomas específicos que puedan representar un riesgo durante la ejecución de estas actividades.

Los límites en rangos aceptables de los signos vitales se establecen de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, los cuales permiten evaluar el estado de salud y la aptitud del trabajador para la ejecución de actividades de riesgo.

En la Tabla G1 se presentan los rangos aceptables de los signos vitales, utilizados como criterio para autorizar trabajos en altura y en espacios confinados.

Tabla G1. Rangos aceptables de los signos vitales

Parámetro	Rango estable	Unidad
Presión arterial	90/60 – 140/90	mmHg
Saturación de oxígeno (SpO ₂)	≥ 95 %	%
Frecuencia cardíaca	60 – 100	latidos/min
Frecuencia respiratoria	12 – 20	respiraciones/min
Temperatura corporal	36,0 – 37,5	°C

En la Figura G1 se presenta el formato de los registros médicos

Figura G1. Formato de los registros médicos

CONSORCIO		MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN, VÁLVULAS CHECK Y UNIFICACIÓN DE TEJIDOS FLUIDANTES DE TANQUES DE SETS		PETROBRAS							
LUGAR: REFINERÍA EMERALDAS - EQUADOR		DEPARTAMENTO: ESA		HOJA 1 DE 1							
CONTRATO No: 2023-207		CODIFICACIÓN: 2023-207-001-001-001		REV: 0							
DATOS GENERALES											
Proyecto:		Fecha de reporte:		06-10-2023							
Actividad a realizar:		Mantenimiento de válvulas de seguridad de escape y control de fugas									
Espacio confinado		Trabajo en altura									
SIMBOLOGÍA SIGNOS VITALES											
TA	Tensión Arterial	SP02	Saturación de Oxígeno	FC	Frecuencia Cardíaca						
FR	Frecuencia Respiratoria	T°	Temperatura								
DETALLES											
Item	Nombre Trabajador	Cédula Identidad	TA	SP02	FC	FR	T°	Resultados	APTO	FIRMA TRABAJADOR	
1	Espejo Asma	1201214273	120/80	99	37	16	36.1	X	Si	[Firma]	
2			110/80	95	70	15	36.5	X	Si	[Firma]	
3			110/80	97	65	19	36.5	X	Si	[Firma]	
4			110/80	95	69	19	36.5	X	Si	[Firma]	
5			120/80	99	61	17	36.5	X	Si	[Firma]	
6			110/80	95	71	17	36.1	X	Si	[Firma]	
7			110/80	93	79	15	36.5	X	Si	[Firma]	
8			110/80	95	68	13	36.5	X	Si	[Firma]	
9			110/80	97	60	15	36.5	X	Si	[Firma]	
10			110/80	98	65	19	36.5	X	Si	[Firma]	
11			110/80	97	71	19	36.1	X	Si	[Firma]	
12			110/80	98	70	17	36.5	X	Si	[Firma]	
13			110/80	97	70	18	36.5	X	Si	[Firma]	
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
Elaborado por: [Firma]						Aprobado por: [Firma]					
Fecha: 06-10-2023		Nombre y Apellido: KATHERINE MORALES		Cargo: ENFERMERA		Fecha: 06-10-2023		Nombre y Apellido: Angel Caceres		Cargo: TECNICO-ESA	
Empresa/Cargo: ENFERMERA		C.I. 0803785480		Empresa/Cargo: TECNICO-ESA							

Con base en los registros médicos, se determinó que todo el personal evaluado es apto para la ejecución de trabajos en altura y en espacios confinados, correspondientes a los tanques de hidrocarburos, cumpliendo con los criterios de salud establecidos para el desarrollo seguro de estas actividades.

Debido a que los tanques de hidrocarburos son considerados espacios confinados, se deberá llevar un registro del personal que ingresa y sale, así como de quienes realizan actividades de mantenimiento en el interior de los tanques, con la finalidad de mantener un control adecuado del personal autorizado y garantizar la seguridad durante la ejecución de los trabajos.

En la Figura G2 se presenta el formato de los registros de personas que realizan las actividades de mantenimiento

Figura G2. Registros de personas que realizan las actividades de mantenimiento

parámetros deberán encontrarse dentro de los rangos aceptables para permitir el ingreso al tanque. Los valores correspondientes se presentarán en la Tabla G2.

Tabla G2. Límites aceptables para el ingreso a los tanques de hidrocarburo

Parámetro	Límite aceptable para ingreso	Unidad
Oxígeno (O ₂)	19,5 – 23,5	%
LEL (Límite Inferior de Explosividad)	0	% LEL
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	< 1	ppm
Monóxido de Carbono (CO)	< 25	ppm

El rango de oxígeno considerado aceptable corresponde a los niveles normales que permiten una respiración segura para las personas. El límite inferior de explosividad (LEL) deberá ser igual a 0 %, con el fin de evitar la posibilidad de que se genere un accidente o explosión. Por su parte, los valores de H₂S y CO corresponden a límites ya establecidos por la normativa vigente, los cuales deberán cumplirse obligatoriamente para autorizar el ingreso y la ejecución de actividades en los tanques de hidrocarburos o espacios confinados.

En la Figura G3 y Figura G4 se presenta la primera página permiso de trabajo y medición de atmósferas peligrosas.

Figura G3. Permiso de trabajo - primera página

PERMISO DE TRABAJO

Ubicación: SSA 08 01 PR 04 F001
Fecha del documento: Octubre 2014
Número: 02
Clasificación: Público

LOCACIÓN REMOTA: ☐ SI ☒ NO **N° PERMISO DE TRABAJO** 200367 **N° A.R.T.** 0015 **TRABAJO EMERGENTE** ☐ SI ☒ NO

SECCIÓN 1. DATOS DE EJECUCIÓN

INICIO DE ACTIVIDAD: HORA: 07:40AM FIN DE ACTIVIDAD: HORA: 16:30
FECHA: 06/10/2015 FECHA: 06/10/15
EJECUTOR: ☐ EP PETROECUADOR ☒ CONTRATISTA
NOMBRE DE LA CONTRATISTA: INMIMO
INSTALACIÓN: REFINERÍA ESMERALDAS ÁREA ESPECÍFICA: SETRIA EQUIPO: Y-TR005
TRABAJO A REALIZAR: Limpieza interna en tanque

SECCIÓN 2. TIPOS DE TRABAJO

☒ NO	TRABAJO EN CALIENTE	☒ NO	TRABAJO EN EXCAVACIONES
☒ NO	TRABAJO EN ALTURA	☒ NO	TRABAJO EN FRÍO
☒ NO	TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS	☒ NO	TRABAJO EN EMBARCACIONES
☒ SI	TRABAJO EN ATMÓSFERAS PELIGROSAS	☒ NO	TRABAJO CON RADIACIONES IONIZANTES
☒ NO	TRABAJO DE IZAJE	☒ NO	INTERVENCIÓN EN POZOS

SECCIÓN 3. BLOQUEO Y ETIQUETADO / AISLAMIENTO DE SEGURIDAD

# Tarjeta	Aislado por:	Firma

SECCIÓN 4. VERIFICACIÓN ANTES DE INICIAR EL TRABAJO

4.1. Precauciones Generales

☒ SI	¿La actividad dispone de procedimiento?	☒ NO	¿El trabajo se va a realizar mayor a 1.80m de altura?
☒ SI	¿El personal es competente en el trabajo a realizar?	☒ NO	¿El trabajo requiere intervención de buques?
☒ SI	¿Se requiere supervisión permanente de personal competente?	☒ NO	¿Los equipos están conectados a tierra para descarga electrostática?
☒ SI	¿El área está señalizada y protegida?	☒ SI	¿Se requiere verificación de atmósferas inflamables?
☒ SI	¿Las vías de escape están identificadas y libres de obstáculos?	☒ SI	¿Se requiere bloqueo y etiquetado (incluye sistemas de seguridad)?
☒ N/A	¿Se requiere vigilancia médica permanente?	☒ SI	¿Se dispone de suficiente iluminación?
☒ SI	¿Se realizó valoración médica a los trabajadores?	☒ SI	¿Los equipos de medición de gases están calibrados?
☒ N/A	¿El trabajo se va a realizar mayor a 1.20m de excavación?	☒ SI	¿Los trabajadores recibieron la charla de seguridad del ART y del Permiso de Trabajo?

4.2. Monitoreo de atmósferas peligrosas

HORA	OXÍGENO 18.5 - 23.5%	L.E.L. 0%	H.S. + 1 ppm	C.O. + 25 ppm	OTROS
8:40	20	0	0	0	
11:00	20	0	0	0	
14:10	20	0	0	0	
15:40	20	0	0	0	

4.3. Precauciones Específicas

4.3.1. TRABAJO EN CALIENTE

☒	¿Los sistemas contra incendios están disponibles y operativos?
☒	¿Los extintores de incendios están disponibles y operativos?
☒	¿Los equipos de soldadura están en buen estado?
☒	¿Los materiales combustibles están protegidos o aislados?
☒	¿Las piscas están humedecidas o protegidas (cuando aplica)?
☒	¿Se realizó el monitoreo de atmósferas peligrosas?
☒	¿Las chuletas, loncheras y ductos están protegidos?
☒	¿Están concedidas las partidas y protecciones para chequeos?
☒	¿El equipo está aislado con vitrolas o juntas de agua?
☒	¿El área se encuentra sin materiales combustibles?

4.3.2. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

☒	¿El espacio confinado está purgado y drenado? (líquido)
☒	¿El espacio confinado está ventilado? (gas)
☒	¿El personal cuenta con equipo de respiración apropiado?
☒	¿Se requiere equipo de respiración autónoma?
☒	¿El equipo está aislado con vitrolas o juntas de agua?
☒	¿La concentración de oxígeno están entre 19.5 y 23.5% (límites permitidos)?
☒	¿Se tiene supervisión del trabajo en el exterior?
☒	¿Se cuenta con herramientas apropiadas y en buen estado?
☒	¿Los equipos y herramientas son a prueba de explosión?
☒	¿Los equipos de comunicación están disponibles y en buen estado?
☒	¿Se tiene la aprobación médica para trabajos peligrosos?
☒	¿La concentración de gases tóxicos están por debajo del Valor Límite Umbral (TLV)?

4.3.3. TRABAJOS EN ATMÓSFERAS PELIGROSAS

☒	¿Los equipos de comunicación están disponibles y en buen estado?
☒	¿Los equipos y herramientas son a prueba de explosión?
☒	¿Se tiene la aprobación médica para trabajos peligrosos?
☒	¿El nivel de exposición es 0% del L.E.L.?
☒	¿La concentración de gases tóxicos están por debajo del Valor Límite Umbral (TLV)?
☒	¿Se tiene señalización específica?
☒	¿Se determinó la dirección Dirección

4.3.4. TRABAJO EN ALTURA

☒	¿Dispones del Plan de Izaje?
☒	¿Dispones de lista de verificación de inspección de grúas?
☒	¿La parada de emergencia se encuentra ubicada adecuadamente?
☒	¿El área de izaje está delimitada?
☒	¿La carga está dentro del rango de operación?
☒	Cap. Equipo (Toneladas)
☒	¿El operador tiene certificación?
☒	¿Los equipos y herramientas tienen certificación vigente?
☒	¿Dispones de lista de verificación de precejos?

4.3.5. TRABAJO DE IZAJE

☒	¿Dispones del Plan de Izaje?
☒	¿Dispones de lista de verificación de inspección de grúas?
☒	¿La parada de emergencia se encuentra ubicada adecuadamente?
☒	¿El área de izaje está delimitada?
☒	¿La carga está dentro del rango de operación?
☒	Cap. Equipo (Toneladas)
☒	¿El operador tiene certificación?
☒	¿Los equipos y herramientas tienen certificación vigente?
☒	¿Dispones de lista de verificación de precejos?

Nota: Obligatorio llenar y adjuntar el formato SSA 08 01 PR 05 F0 01 CONTROL DE AISLAMIENTO DE EQUIPOS.

Nota: Obligatorio llenar en la SECCIÓN 4.3. SI, NO o NA (no aplica) únicamente en el o los tipos de trabajo seleccionados en la SECCIÓN 2.

PERMISO DE TRABAJO

Formulario de Registro de Actividades de Trabajo

Versión 1.0 (2023)

4.3.7 TRABAJO DE EXCAVACIÓN

- ☐ ¿Excautación Manual? Ortodoxo
- ☐ Excautación Mecánica Ortodoxo
- ☐ Ancho del Talud Ortodoxo
- ☐ Profundidad de la excavación m
- ☐ Profundidad de Excavación m
- ☐ ¿Existe protección de tubería o cables eléctricos?
- ☐ ¿El trabajo se realiza en áreas peligrosas o vías activas?
- ☐ ¿Existe protección de construcciones adyacentes?
- ☐ ¿Existe señalización visible en la excavación?
- ☐ ¿Se requiere personal para control de tránsito?
- ☐ ¿Se requiere embalsamiento?
- ☐ ¿Se tiene descargas con cables y tuberías enterradas y ocultas?
- ☐ ¿Se dispone de pines de las instalaciones subterráneas?
- ☐ ¿Se tiene licencia por explosivos o rayos?
- ☐ ¿Se tiene autorización para trabajo nocturno?

4.3.8 TRABAJO EN FRÍO

- ☐ ¿Se realiza trabajo en instalaciones de estructura de frías?
- ☐ ¿El trabajo se realiza en equipos de frío A?
- ☐ ¿Se realiza trabajo de transporte líquido con cables o tuberías?
- ☐ ¿El equipo está libre de productos químicos?
- ☐ ¿El área está limpia de contaminación?
- ☐ ¿Se requiere licencia de frío?
- ☐ ¿Se requiere autorización a prueba de explosión?
- ☐ ¿El equipo debe estar fuera de operación?
- ☐ ¿Se requiere limpieza con aire, agua o vapor?
- ☐ ¿Se requiere herramienta adecuada?
- ☐ ¿Las herramientas manuales están en buen estado?
- ☐ ¿Las herramientas eléctricas están en buen estado?
- ☐ ¿Los equipos están conectados a tierra?
- ☐ ¿Se dispone de tarjeta de chequeo para trabajos de frío?

4.3.9 TRABAJOS EN EMBARCACIONES

- ☐ ¿Se ha verificado el estado de las áreas de vida, estancias, áreas comunes?
- ☐ ¿Se ha verificado las áreas de estabilidad?
- ☐ ¿La cubierta está limpia y bien iluminada?
- ☐ ¿Se están utilizando líneas de vida en las áreas activas?
- ☐ ¿Se ha verificado el estado de los equipos?
- ☐ ¿Se tiene un plan de emergencia, conocido por todos, que indique cómo se evacua?
- ☐ ¿Se mantiene una comunicación constante tanto con las embarcaciones como entre el personal?
- ☐ ¿Todos el personal a bordo se encuentra en buen estado de salud?
- ☐ ¿El personal que opera a la embarcación utiliza chalecos salvavidas?
- ☐ ¿Se han asegurado adecuadamente las partes y piezas a estar en estado de agua?
- ☐ ¿El sistema eléctrico fue revisado para evitar contaminación o incendio?
- ☐ ¿Se han procedimientos claros para la manipulación de materiales peligrosos a bordo?
- ☐ ¿El personal ha sido informado sobre el plan de navegación y los puntos programados?
- ☐ ¿El equipo de navegación está funcionando correctamente?
- ☐ ¿Los equipos de comunicación funcionan correctamente?

4.3.10 TRABAJOS CON RADIACIONES IONIZANTES

- ☐ ¿Se dispone de la licencia institucional otorgada por el Comité de Control de Radiaciones?
- ☐ ¿Se dispone de la licencia de protección radiológica del personal que trabaja con radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se dispone de los elementos de protección radiológica: contenedores de emergencia, señalización, procedimientos y otras actividades de área?
- ☐ ¿Se dispone de registros de medición de exposición de fuentes radiactivas por equipos emisoras de radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se dispone de registros de medición de dosis del personal que trabaja con radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se dispone del Chid de Seguridad Radiológica de la empresa que trabaja con radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se dispone de un procedimiento de radiaciones ionizantes controlado?
- ☐ ¿Se dispone del Plan Manual de Operaciones Normales y en caso de Emergencias Radiológicas?
- ☐ ¿Se dispone de dispositivos personales para quienes trabajan con radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se dispone de la calibración de las fuentes radiactivas (actividad en Curie o fuentes radiactivas)?

4.3.11 INTERVENCIÓN EN POZOS

- ☐ ¿El equipo ha sido inspeccionado antes de su operación?
- ☐ ¿El personal involucrado dispone de las certificaciones RIG, PIG y SEAL, CONTROL Y
- ☐ ¿Se controla el nivel de la operación y las áreas involucradas?
- ☐ ¿El sistema contra incendio se encuentra operando?
- ☐ ¿El área de trabajo está libre de contaminación?
- ☐ ¿Se realizó el monitoreo de radiaciones ionizantes?
- ☐ ¿Se verifican las exigencias en las áreas de alta presión?
- ☐ ¿Los equipos están conectados a tierra?
- ☐ ¿Se realizó el monitoreo de emisiones peligrosas?
- ☐ ¿Se dispone de procedimientos operativos y programa de prevención al poco?

MEDICIÓN RADIACIONES IONIZANTES		
Tecnología	Exposición (mSv)	Dosis (mSv)
Al final de la intervención		
Al final de la actividad		

* Nota: Aumentar el certificado de calibración de acuerdo a la norma vigente.

SECCIÓN 5. FIRMAS DE AUTORIZACIÓN

APROBADOR LOCAL:

Leonardo Cuervo

NOMBRE Y APELLIDO

[Firma]

FIRMA

EJECUTOR:

C. Valencia

NOMBRE Y APELLIDO

[Firma]

FIRMA

Nota: Para trabajos en instalaciones remotas a áreas de desarrollo de vida, basados en la firma del EJECUTOR.

SECCIÓN 6. SUSPENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO

RECHAZA: ☐ APROBADOR LOCAL / ISSA / EJECUTOR

NOTA SUSPENSIÓN: ☐ Indicar por el cual se suspende el permiso de trabajo.

NOMBRE Y APELLIDO

FIRMA

SECCIÓN 7. CANCELACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO

FELICITA: ☐ APROBADOR LOCAL / ISSA

NOTA: Por el cual se cancela el permiso de trabajo.

NOMBRE Y APELLIDO

FIRMA

Nota: Cancelado por el ISSA o ISSA en TODOS los casos del presente E.

SECCIÓN 8. CIERRE DEL PERMISO DE TRABAJO

- ☐ ¿Se cancela la licencia de trabajo?
- ☐ ¿El área de trabajo se encuentra ordenada y limpia?
- ☐ ¿Condiciones de seguridad óptimas para el inicio de operaciones?

- ☐ ¿Se cancela licencia a largo plazo?
- ☐ No. Tiempo a largo plazo
- ☐ Área de verificación
- ☐ ¿Se revisaron los datos y sus legajos de trabajo en la ISSA/CIN?

TRABAJO COMPLETADO

SI ☐ NO ☐

NOMBRE Y APELLIDO

FIRMA