

Fecha de elaboración: 26 abril 2021			
Tipo de documento	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
Título: Análisis evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos a los que están expuestos los trabajadores del proceso de hidrotreatmento de combustibles en la planta de Barrancabermeja durante el año 2020			
Autor(es): Diego Enrique Flórez Yepes – John Freddy Vargas Sánchez			
Tutor(es): Kenia Marcela González Pedraza			
Fecha de finalización: 23 abril 2021			
Temática: Riesgos mecánicos y físicos en operaciones de hidrocarburos			
Tipo de investigación: Este estudio se encuentra enmarcado dentro del enfoque mixto y de tipo descriptivo; estas investigaciones se caracterizan por combinar métodos de diversa índole, tanto cuantitativo como cualitativo.			
Resumen: <p>El trabajo de investigación desarrollado busca darle la importancia a la prevención de riesgos laborales que se puedan presentar como consecuencia de las actividades laborales; con el fin de identificarlos y buscar controles sobre los riesgos.</p> <p>Para este caso se analizó actividades de la refinería de Barrancabermeja especialmente el área de hidrotreatmento de combustibles.; en el cual se analizaron factores de riesgos físicos como (ruido e iluminación) y mecánicos como (equipos mecánicos, transporte mecánico de cargas, cortes por objetos o herramientas). Posteriormente evaluamos las probabilidades y consecuencias, contrastándolas con mediciones de campo para evaluar los riesgos físicos y las observaciones en campo para evaluar riesgos mecánicos. (Salvador, 2015, p.12).</p> <p>También se realiza una identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos, según el Decreto 1072 DE 2015, y una vez evaluados los riesgos asociados a las actividades del proceso de hidrotreatmento de combustibles en Colombia, se procede a establecer medidas de control en el medio y en la persona.</p>			
Palabras clave: Hidrotreatmento, riesgo, evaluación, control, actividades rutinarias, salud ocupacional, combustibles, mecánico, físico.			

Planteamiento del problema: Según estadísticas del Dane (departamento administrativo nacional de estadística), la actividad petrolera representa cerca del 3,79% del PIB total de la nación; esta misma se encuentra dentro de las actividades económicas de mayor riesgo que en este caso es V; para los empleados se convierte en actividades de alto riesgo por el tipo de tareas que en ella se ejecutan.

Las actividades del sector hidrocarburos y en especial las que realizan los trabajadores de la planta de hidrotreatmento de combustibles, que son motivos de estudio en este trabajo, se ven enfrentados a diferentes tareas en donde intervienen equipos mecánicos que son de alto riesgo y que por el tiempo de exposición pueden sufrir accidentes laborales y un aumento de enfermedades a futuro. Estos accidentes son causados por riesgos de tipo mecánico y físico que como consecuencia de las características de los equipos generan en el empleado estas condiciones tales como atrapamientos, cizallamientos, aplastamientos, cortes, enganche, arrastre, impacto, proyección de fluidos a presión. Estos mismos equipos pueden producir otro tipo de riesgos como ruido, vibraciones entre otros.

Se ha detectado que, en el área de hidrotreatmento, el índice de ausentismo ha

aumentado debido a las incapacidades causadas por accidentes laborales de tipo mecánico, por lo que se ha llevado a cabo un seguimiento de las condiciones de trabajo presentes en el área; con el fin de generar controles que permitan mitigar los accidentes laborales causados por estas condiciones a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos de la guía técnica colombiana (GTC 45).

Pregunta: ¿Qué tanto afectan los riesgos de tipo mecánico y físico a los trabajadores de las operaciones en la planta de hidrotreatmento de combustible y en qué medida se pueden controlar a través de la matriz de identificación de peligros y valoración del riesgo?

Objetivos:

General: Evaluar los riesgos de tipo mecánico y físico que se presentan en la operación de hidrotreatmento de combustible de la refinería de Barrancabermeja para establecer soluciones que ayuden a mitigar y controlar las condiciones inseguras que puedan causar lesiones a los empleados.

Específicos: Diagnosticar las condiciones actuales de salud y trabajo presentes en el área de hidrotreatmento de combustible.

Establecer medidas de control para garantizar la integridad del operador que se encuentra expuesto a riesgos mecánicos y físicos en la operación de hidrotreatmento de combustible.

Proponer estrategias de solución que permitan disminuir el riesgo de los trabajadores expuestos a este tipo de condiciones.

Identificar mediante la matriz de peligros los riesgos mecánicos y físicos que involucran las operaciones de hidrotreatmento de combustible.

Marco teórico:**La seguridad en operaciones de Ecopetrol**

Ecopetrol realiza capacitaciones denominadas fomento del trabajo seguro y rig pass; el objetivo de esta formación es fortalecer el compromiso de todos los empleados que tienen frente a la seguridad personal a través del aseguramiento de conceptos básicos en HSE, dirigida a trabajadores de empresas contratistas y subcontratistas de forma que las actividades a desarrollar dentro de las instalaciones o áreas que estén bajo el control de riesgo de Ecopetrol se ejecuten sin incidentes que afecten a personas, el ambiente o la integridad de las instalaciones. (Página 18) **Análisis de riesgos para el sector**

hidrocarburos

Las actividades de la empresa están asociadas al nivel de riesgo V, que es considerado el nivel más alto en riesgos laborales, la empresa cuenta actualmente con 15 trabajadores del área en estudio, los cuales operan herramientas de tipo manual y que se encuentran expuestos a los efectos del riesgo mecánico dentro de sus actividades rutinarias. El riesgo mecánico según la Guía técnica Colombiana GTC-45 (Icontec 2012) contempla todos los factores presentes en elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo; por lo que el presente trabajo de investigación tiene como fin encontrar las posibles fallas o desviaciones entre lo que establece la norma y la situación real que se presenta en la empresa. (Página 18)

El riesgo mecánico según la Guía técnica Colombiana GTC-45 (Icontec 2012) contempla todos los factores presentes en elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo; por lo que el presente trabajo de investigación tiene como fin encontrar las posibles fallas o desviaciones entre lo que establece la norma y la situación real que se presenta en la empresa. **Contexto de la empresa**

Ecopetrol S.A. es la empresa colombiana más importante del país. Esta posee el complejo petroquímico o refinería de Barrancabermeja (Santander), la cual ocupa 254 hectáreas con 42 unidades de procesos y cargando 250000bbl/d (Ecopetrol, 2010). En el año 2010, Ecopetrol S.A. inauguró la planta de hidrotreatmento (HDT), debido a la necesidad de generar combustibles más limpios mediante la reducción de compuestos azufrados. Esta planta tiene el propósito de satisfacer las regulaciones colombianas (Ley 1205 de 2008) mediante la reducción de contenido de azufre en los combustibles líquidos utilizando una cantidad significativa de hidrógeno a altas presiones y temperaturas, para ello cuenta con 7 unidades de proceso que se enumeran a continuación:

- 1) Unidad de generación de hidrógeno (U-4650),
- 2) Unidad de hidrotreatmento de gasolina (U-4750),
- 3) Unidad de hidrotreatmento de diésel (U-4700),
- 4) Unidad de amina (U-4860),
- 5) Unidad de aguas agrias (U-4840),
- 6) Unidad de Claus (U-4800): Planta recuperadora de azufre y
- 7) Unidad de Clauspol (U-4820): Planta de gases de cola. (Página 19)

Método:

El proyecto de investigación tiene un enfoque mixto, ya que pretende describir e interpretar la situación de riesgo mecánicos y físicos a los cuales están expuestos los empleados de la planta de hidrotreatmento de combustible.

Esta primera identificación y evaluación de riesgos está orientada a obtener lo que se denomina línea base, con la cual debe iniciarse la mejora del sistema de gestión y se puede incrementar el tipo y número de métodos de evaluación que contribuyan a la mejora continua y a la consecuente disminución de riesgos.

Por otro lado, la estrategia empleada para recopilar la información se basa en investigación documental tales como: entrevistas, manuales, encuestas, procedimientos y normas que sirven de referencia para el desarrollo de los objetivos.

La referencia para el análisis, evaluación y control de riesgos es la normativa colombiana ya que es de cumplimiento obligatorio, sin embargo, la gestión de riesgos no debe ajustarse al cumplimiento mínimo exigido por las leyes y demás instrumentos legales, sino que debe ser un compromiso gerencial y empresarial de velar por la vida del trabajador, la mejora continua y el mantenimiento sostenido del sistema de gestión de control de riesgos. (Página 30)

Resultados, hallazgos u obra realizada: indicadores que pone en manifiesto la exposición de riesgos mecánicos y físicos a los trabajadores de la planta de hidrotratamiento de combustibles, entre las que se encuentran:
De igual manera se pudo diagnosticar las condiciones existentes de salud y trabajo que actualmente están presentes en el área de hidrotratamiento de combustible.
A través del análisis y evaluación de riesgos se pudo establecer medidas de control que le garanticen al trabajador la integridad a la hora de ejecutar sus tareas diarias que se encuentran expuestos a riesgos mecánicos y físicos presentados en la operación de hidrotratamiento de combustible como son: asegurar el uso los elementos de protección personal (Casco dieléctico-botas dieléctricas -guantes y ropa requerida), en todas las operaciones que involucren riesgos mecánicos y físicos; verificar a diario que los equipos mecánicos se encuentren en buen estado y condiciones operativos de lo contrario reportar oportunamente las fallas presentadas; verificar a diario si existen en los equipos bloqueos o etiquetado de fallas antes de manipularlos; seguir a cabalidad los manuales de operación establecidos por el departamento de mantenimiento y operaciones. (Página 38)

Conclusiones:

A través de los instrumentos de investigación aplicados se logró determinar una serie de indicadores que pone en manifiesto la exposición de riesgos mecánicos y físicos a los trabajadores de la planta de hidrotratamiento de combustibles.
De la misma forma, se comprobó que la empresa dota a sus trabajadores de elementos de protección personal, así como herramientas para manejo y control de riesgos, también realiza mantenimiento continuo a los equipos, sin embargo, no existían procedimientos para el control preventivo de accidentes por choques eléctricos, radiaciones de equipos y altas temperaturas, escape de vapores, entre otras, que son asociados directamente al proceso de hidrotratamiento de combustibles a altas temperaturas y presiones, por ello se estudió puntualmente cada riesgo existente y su debido control.
El principal valor de la empresa debe ser la persona, cada uno adquiere valor en la corporación, y por ello, la institución tiene la responsabilidad ética de implementar planes de seguridad y salud en el trabajo, que aseguren el bienestar del empleado.
De nosotros depende convertir los buenos hábitos en virtudes, es decir, acatar las normas y planes de seguridad, cumplir protocolos, utilizar las herramientas de protección personal o EPP, y, sobre todo, estar alerta ante la posibilidad de un peligro, ya sea mecánico o no. (Paginas 53-54)

Productos derivados:

Análisis evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos a los que están expuestos los trabajadores del proceso de hidrotratamiento de combustibles en la planta de Barrancabermeja durante el año 2020

Diego E. Flórez Yepes

Cod. 11206393

John F. Vargas Sánchez

Cod. 11206384

Corporación Universitaria UNITEC

Escuela de ciencias económicas y administrativas

Especialización en gestión de seguridad y salud en el trabajo

Bogotá, Distrito Capital

Mayo 11 de 2021

Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos a los que están expuestos los trabajadores del proceso de hidrotratamiento de combustibles en la planta de Barrancabermeja durante el año 2020

Diego E. Flórez Yepes Cod.

11206393

John F. Vargas Sánchez

Cod. 11206384

Kenia Marcela González Pedraza

Docente

Corporación Universitaria UNITEC

Escuela de ciencias económicas y administrativas

Especialización en gestión de seguridad y salud en el trabajo

Bogotá, Distrito Capital

Mayo 11 de 2021

Tabla de contenido

Resumen	11
Introducción	12
Planteamiento del problema.....	14
Justificación	16
Pregunta de investigación	18
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos específicos	19
Marco teórico.....	20
Marco conceptual.....	23
Marco Legal.....	26
Estado del arte.....	28
Método.....	32
Tipo y diseño de estudio.....	33
Criterios de inclusión y exclusión de la muestra	33
Participantes o fuentes de datos	34
Recolección de datos	35
Instrumentos	36
Procedimiento de investigación.....	37
Resultados y hallazgos.....	38
Discusión de resultados	62
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	66
Referencias bibliográficas	67

Tabla de Figuras

Figura 1 Diagrama de proceso de hidro sulfuración.....	25
Figura 2 Distribución porcentual para la primera pregunta de la encuesta aplicada.....	38
Figura 3 Distribución porcentual para la segunda pregunta de la encuesta aplicada.....	39
Figura 4 Distribución porcentual para la tercera pregunta de la encuesta aplicada.....	39
Figura 5 Distribución porcentual para la cuarta pregunta de la encuesta aplicada.....	40
Figura 6 Distribución porcentual para la quinta pregunta de la encuesta aplicada.....	40
Figura 7 Distribución porcentual para la sexta pregunta de la encuesta aplicada.....	41
Figura 8 Distribución porcentual para la séptima pregunta de la encuesta aplicada.....	41
Figura 9 Distribución porcentual para la octava pregunta de la encuesta aplicada.....	42
Figura 10 Distribución porcentual para la novena pregunta de la encuesta aplicada.....	42
Figura 11 Distribución porcentual para la décima pregunta de la encuesta aplicada.....	43
Figura 12 Distribución porcentual para la pregunta once de la encuesta aplicada.....	43
Figura 13 Distribución porcentual para la pregunta doce de la encuesta aplicada.....	44
Figura 14 Distribución porcentual para la pregunta trece de la encuesta aplicada.....	44
Figura 15 Distribución porcentual para la pregunta catorce de la encuesta aplicada.....	45
Figura 16 Distribución porcentual para la pregunta quince de la encuesta aplicada.....	45
Figura 17 Distribución porcentual para la pregunta dieciséis de la encuesta aplicada.....	46
Figura 18 Distribución porcentual para la pregunta diecisiete de la encuesta aplicada.....	46
Figura 19 Distribución porcentual para la pregunta dieciocho de la encuesta aplicada.....	47
Figura 20 Distribución porcentual para la pregunta diecinueve de la encuesta aplicada.....	47
Figura 21 Distribución porcentual para la pregunta veinte de la encuesta aplicada.....	48

Figura 22 Divulgación del manual de procedimientos seguros y matriz de riesgos.....	57
Figura 23 Esquema de un plan de intervención.....	58
Tabla 1 Riesgos presentes planta de hidrotreatmento de combustibles en Barrancabermeja.....	49
Tabla 2 Riesgos presentes en la planta de hidrotreatmento de combustibles en Barrancabermeja y sus controles.....	52

Resumen

El trabajo de investigación desarrollado busca darle la importancia a la prevención de riesgos laborales que se puedan presentar como consecuencia de las actividades laborales; con el fin de identificarlos y buscar controles sobre los riesgos.

Para este caso se analizó actividades de la refinería de Barrancabermeja especialmente el área de hidrotreatmento de combustibles.; en el cual se analizaron factores de riesgos físicos como (ruido e iluminación) y mecánicos como (equipos mecánicos, transporte mecánico de cargas, cortes por objetos o herramientas). Posteriormente evaluamos las probabilidades y consecuencias, contrastándolas con mediciones de campo para evaluar los riesgos físicos y las observaciones en campo para evaluar riesgos mecánicos. (Salvador, 2015, p.12).

También se realizará una identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos, según el Decreto 1072 DE 2015, y una vez evaluados los riesgos asociados a las actividades del proceso de hidrotreatmento de combustibles en Colombia, se procederá a establecer medidas de control en el medio y en la persona. Luego del proceso investigativo mediante la herramienta de investigación (Anexo 1), se determinaron los riesgo físicos y mecánicos en la planta de hidrotreatmento, luego se propuso un control de riesgos mediante procesos y se dio a conocer mediante un manual de procedimientos seguros, y se propuso un plan de intervención, que consta de capacitación, entrenamiento y adiestramiento al personal nuevo y antiguo, para garantizar que conozcan los riesgos asociados a sus actividades y cultivando la cultura de prevención de riesgos en todos los involucrados en un proceso tan riesgoso como lo es el hidrotreatmento de combustibles.

Palabras claves: Hidrotreatmento, riesgo, evaluación, control, actividades rutinarias, salud ocupacional, combustibles, mecánico, físico.

Introducción

La seguridad y salud en el trabajo desde sus inicios ha buscado velar por el bienestar de los trabajadores en cada uno de sus ámbitos laborales y personales, implementándose casi como una exigencia en las empresas a nivel mundial (Organización internacional del trabajo [OIT], 2019). En Colombia, se le ha dado la importancia que se merece esta disciplina en los últimos años, garantizando no solo a los empleados sino también a los empleadores, que las operaciones se desarrollen de una manera segura a través de la implementación de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo y que se efectúen controles para mitigar los riesgos a los que los empleados se exponen.

Es por ello que en Colombia se estableció el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo mediante Decreto 1072 de 2015; el cual debe ser implementado por todos los empleadores basado en un proceso lógico y por etapas que tiene como base la mejora continua; en el cual debe incluirse la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el fin de controlar los riesgos que afecten directamente la seguridad, salud de los empleados y de sus espacios laborales. Mendoza (2017).

En el sector de hidrocarburos, se tiene la resolución 2616 de 2016, por la cual se adopta la estandarización ocupacional en actividades de exploración y producción de hidrocarburos, y la que ha servido indudablemente para disminuir los accidentes laborales en todos los procesos de refinación, como lo es el proceso de hidrotratamiento de combustibles, que consiste en eliminar impurezas mediante hidrogeno a altas presiones y temperaturas EcuRed (Petrolero Recuperado, 2010). Proceso en el que, sin duda alguna, intervienen equipos, herramientas, materiales proyectados, sólidos o fluidos, que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica.

Para objeto de estudio del presente trabajo de investigación, realizaremos una identificación de peligros y evaluación de los riesgos asociados a las operaciones de hidrotratamiento de combustible, centrándonos en riesgos físicos (altas temperatura, vibración y ruido) y mecánicos

(espacio físico, obstáculos en el piso, desorden, equipos, manejo de herramienta cortante y/o punzante), con el fin de disminuir el porcentaje de accidentes laborales que dicho sector presenta continuamente al estar en contacto a diario con una serie de equipos, herramientas y maquinaria de tipo mecánico, causando lesiones físicas en los trabajadores Cortés (2010).

Planteamiento del problema

Según estadísticas del Dane, 2013(Departamento administrativo nacional de estadística), la actividad petrolera representa cerca del 3,79% del PIB total de la nación; esta misma se encuentra dentro de las actividades económicas de mayor riesgo que en este caso es V; para los empleados se convierte en actividades de alto riesgo por el tipo de tareas que en ella se ejecutan.

Las actividades del sector hidrocarburos y en especial las que realizan los trabajadores de la planta de hidrotreatmento de combustibles, que son motivos de estudio en este trabajo, se ven enfrentados a diferentes tareas en donde intervienen equipos mecánicos que son de alto riesgo y que por el tiempo de exposición pueden sufrir accidentes laborales y un aumento de enfermedades a futuro. Estos accidentes son causados por riesgos de tipo mecánico y físico que como consecuencia de las características de los equipos generan en el empleado estas condiciones tales como atrapamientos, cizallamientos, aplastamientos, cortes, enganche, arrastre, impacto, proyección de fluidos a presión. Estos mismos equipos pueden producir otro tipo de riesgos como ruido, vibraciones entre otros.

Se ha detectado que, en el área de hidrotreatmento, el índice de ausentismo ha aumentado debido a las incapacidades causadas por accidentes laborales de tipo mecánico, por lo que se ha llevado a cabo un seguimiento de las condiciones de trabajo presentes en el área; con el fin de generar controles que permitan mitigar los accidentes laborales causados por estas condiciones a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos de la guía técnica colombiana (GTC 45).

Según estimaciones de la (OIT 2001) (organización internacional del trabajo) los costos económicos causados por enfermedades y lesiones profesionales, en especial las asociadas con el trabajo van en aumento de una forma exagerada; un experto de esta entidad afirma que “ aunque es imposible fijarle un valor a la vida humana, las cifras de indemnización indican que

aproximadamente el 4% del producto interno bruto del mundo desaparece con el costo de las enfermedades a través de ausencias de trabajo, tratamientos de enfermedades, incapacidad y prestaciones de sobrevivientes”; y que aproximadamente por año 374 millones de personas sufren accidentes laborales.

Ecopetrol busca mantener el más alto nivel de seguridad y bienestar de los empleados, previniéndolos de riesgos posibles de las actividades propias del trabajo que realicen. A pesar de los esfuerzos humanos que la empresa provee, acompañados de equipos técnicos y mecánicos siempre se presentan sucesos repentinos que afectan la salud de los trabajadores; lo cual indica que algo puede estar fallando o no se están haciendo con las debidas precauciones necesarias a la hora de ejecutar las tareas asignadas.

Justificación

La actividad petrolera es uno de los sectores que presenta uno de los índices más altos de accidentalidad frente a otros sectores industriales (promedio de 108 muertes por año, según Kern County's Premier Personal Injury Lawyers); este se encuentra expuesta a diferentes tipos de riesgos, dentro de los cuales están los naturales, psicosociales, químicos, físicos, mecánicos; y es en estos dos últimos en los que ahondaremos nuestra investigación con el fin de identificar, valorar y controlar la disminución o eliminación de los factores de riesgo que estos implican en la salud del trabajador González (2004). La ocurrencia de alguno de estos eventos puede desencadenar sucesos que afectan de manera negativa la salud de los empleados, expuestos directamente a equipos y maquinaria de acción mecánica que hacen parte de las operaciones de tratamiento de combustible; y dentro de los factores de riesgos mecánicos más comunes podemos mencionar el de aplastamiento, cizallamiento, fricción, abrasión, proyección de sólidos o fluidos Díaz (2007).

Por otro lado, las empresas colombianas del sector hidrocarburos se han visto en la necesidad de implementar medidas que contribuyan a la prevención de riesgos laborales, como parte de la exigencia del cumplimiento de la normativa legal aplicable dentro de la organización Blumberg (2003), por lo que este trabajo está destinado a determinar los factores de riesgos mecánicos y físicos, del empleado de una planta de hidrotratamiento de combustibles en general, tomando en cuenta los equipos, herramientas, líquidos y vapores que deben manipular, y los factores de sonido y luminosidad a los que se deben exponer para tener respaldo del trabajo en prevención de riesgos que exige el ministerio de trabajo en el Decreto 1072 DE 2015.

Con la elaboración y puesta en marcha de este proyecto, se permite a la empresa y en especial a los trabajadores el desarrollo de actividades seguras que garanticen su integridad; es por esto que es de vital importancia llevar a cabo los estudios pertinentes para identificar, analizar, evaluar y establecer controles necesarios que permitan reducir los riesgos físicos y

mecánicos encontrados y a los que se encuentran expuestos los trabajadores diariamente en la operación de hidrotreatmento de combustible y que se convierten en elemento clave para asegurar operaciones eficientes y permitan reducir el nivel de accidentalidad.

Lo anterior, justifica entonces la realización de esta investigación que surge por la necesidad de conocer las fallas que pudiesen estar presentando los equipos mecánicos y que tanta incidencia tienen los empleados en los accidentes laborales; identificando de esta manera en las actividades rutinarias aquellas fallencias que los empleados estén incurriendo para generarlos en el proceso de hidrotreatmento de hidrocarburos Gómez (2013).

Pregunta de investigación

¿Qué tanto afectan los riesgos de tipo mecánico y físico a los trabajadores de las operaciones en la planta de hidrotreatmento de combustible y en qué medida se pueden controlar a través de la matriz de identificación de peligros y valoración del riesgo?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los riesgos de tipo mecánico y físico que se presentan en la operación de hidrotratamiento de combustible de la refinería de Barrancabermeja para establecer soluciones que ayuden a mitigar y controlar las condiciones inseguras que puedan causar lesiones a los empleados.

Objetivos específicos

Diagnosticar las condiciones actuales de salud y trabajo presentes en el área de hidrotratamiento de combustible.

Establecer medidas de control para garantizar la integridad del operador que se encuentra expuesto a riesgos mecánicos y físicos en la operación de hidrotratamiento de combustible.

Proponer estrategias de solución que permitan disminuir el riesgo de los trabajadores expuestos a este tipo de condiciones.

Identificar mediante la matriz de peligros los riesgos mecánicos y físicos que involucran las operaciones de hidrotratamiento de combustibles.

Marco Teórico

La seguridad en operaciones de Ecopetrol

Ecopetrol realiza capacitaciones denominadas fomento del trabajo seguro y rig pass; el objetivo de esta formación es fortalecer el compromiso de todos los empleados que tienen frente a la seguridad personal a través del aseguramiento de conceptos básicos en HSE, dirigida a trabajadores de empresas contratistas y subcontratistas de forma que las actividades a desarrollar dentro de las instalaciones o áreas que estén bajo el control de riesgo de Ecopetrol se ejecuten sin incidentes que afecten a personas, el ambiente o la integridad de las instalaciones.

En este tipo de actividades es muy común encontrar equipos de tipo mecánico, que hacen parte de las actividades rutinarias de la operación; pero en ocasiones se convierten en factores generadores de riesgos para los empleados cuando no se hacen o se ejecutan de forma adecuada según los manuales de operación y procedimientos establecidos por la empresa.

Análisis de riesgos para el sector hidrocarburos

Las actividades de la empresa están asociadas al nivel de riesgo V, que es considerado el nivel más alto en riesgos laborales, la empresa cuenta actualmente con 15 trabajadores del área en estudio, los cuales operan herramientas de tipo manual y que se encuentran expuestos a los efectos del riesgo mecánico dentro de sus actividades rutinarias.

El riesgo mecánico según la Guía técnica Colombiana GTC-45 (Icontec 2012) contempla todos los factores presentes en elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo; por lo que el presente trabajo de investigación tiene como fin encontrar las posibles fallas o desviaciones entre lo que establece la norma y la situación real que se presenta en la empresa.

El alcance metodológico de la investigación incluyó entre otros aspectos una evaluación de la matriz de identificación y mitigación de riesgos de la empresa, en concordancia con estos se identificaron los riesgos asociados en el certificado de accidentalidad presentado a la ARL del año 2016, que servirá como fundamento para la evaluación del plan de acción para el control de los riesgos, en este aspecto a través de entrevistas directas con los diferentes actores y partes interesadas se identificaron aspectos inherentes al Sistema de Gestión en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, como los son política, recursos, apropiación y concientización del personal para emitir con estos resultados un informe de evaluación en el cual se realizarán las respectivas sugerencias a lo que haya lugar.

Contexto de la empresa

Ecopetrol S.A. es la empresa colombiana más importante del país. Esta posee el complejo petroquímico o refinería de Barrancabermeja (Santander), la cual ocupa 254 hectáreas con 42 unidades de procesos y cargando 250000bbl/d Ecopetrol, (Reporte de gestión empresarial y finanzas, 2010).

En el año 2010, Ecopetrol S.A. inauguró la planta de hidrotreatmento (HDT), debido a la necesidad de generar combustibles más limpios mediante la reducción de compuestos azufrados. Esta planta tiene el propósito de satisfacer las regulaciones colombianas (Ley 1205 de 2008) mediante la reducción de contenido de azufre en los combustibles líquidos utilizando una cantidad significativa de hidrógeno a altas presiones y temperaturas, para ello cuenta con 7 unidades de proceso que se enumeran a continuación:

- 1) Unidad de generación de hidrógeno (U-4650),
- 2) Unidad de hidrotreatmento de gasolina (U-4750),
- 3) Unidad de hidrotreatmento de diésel (U-4700),
- 4) Unidad de amina (U-4860),
- 5) Unidad de aguas agrias (U-4840),
- 6) Unidad de Claus (U-4800): Planta recuperadora de azufre y
- 7) Unidad de Clauspol (U-4820): Planta de gases de cola.

Las unidades de hidrotratamiento de diésel y gasolina, que hacen parte de HDT, son las más importantes dentro del proceso de producción de combustibles limpios en la Gerencia Refinería Barrancabermeja (GRB) de ECOPETROL S.A. Ochoa (2017). La unidad de hidrotratamiento de gasolina permite disminuir la cantidad de azufre inicial en aproximadamente 1900 ppm y producir gasolina acorde a las regulaciones nacionales actuales, es decir, gasolina cuyo contenido de azufre no supera las 30 ppm. Ésta es enviada a las unidades de blending, donde se mezcla con gasolina no tratada para lograr la gasolina comercial que debe salir con una cantidad de azufre no superior a 300 ppm. Al igual que la unidad de hidrotratamiento de gasolina, la unidad de hidrotratamiento de diésel reduce la cantidad de azufre de entrada al proceso de 4500 ppm hasta 25 ppm, para lograr luego el blending un diésel comercial de 30 ppm y 500 ppm; según su disposición comercial. Durante estos procesos se generan como subproductos; amina rica en H_2S (ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno) y aguas agrias, los cuales son tratados en las unidades de amina, de aguas agrias, de Claus y Clauspol, donde se recuperan dichos subproductos y 47,2 ton/d de azufre líquido.

Para lograr su objetivo, las unidades de HDT requieren grandes cantidades de hidrógeno proporcionadas por la unidad de generación de hidrógeno, U-4650 (Anexo A). El método más utilizado para la producción de hidrógeno en grandes cantidades es el denominado reformado de metano con vapor o vapor reformado (SMR; por sus siglas en inglés). Este es el proceso llevado a cabo en la U-4650 de la refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL S.A., y es uno de los procesos con más riesgos dentro del hidrotratamiento de combustibles (Proceso reformado de metano, 2010).

Como se puede observar en lo anteriormente mencionado, el proceso de hidrotratamiento se da a condiciones críticas, por lo cual, la existencia de una línea base en la implementación de un sistema de gestión sería de mucha ayuda puesto que sirve de referencia para en lo posterior realizar la medición del riesgo, evaluación del nivel de mejora y posterior implementación de sistemas de seguridad. Si en una determinada planta de hidrotratamiento no existe la línea base indicada, debe ser establecida previa al inicio del estudio, desarrollo e implementación de mejoras. Estableciendo un diagnóstico; a partir de este, con ayuda de los resultados obtenidos del análisis y evaluación mediante el uso de métodos cualitativos o cuantitativos que se puede proponer mejoras del sistema gestión de control de riesgos en el proceso de hidrotratamiento.

En las unidades de HDT entre otros peligros se encuentran las emisiones de ondas antes mencionadas de las cuales al menos tres son medidas mediante la utilización de las herramientas indicadas de medición.

Como se puede observar en la tabla 2, son muchos los riesgos presentes y para ellos se proponen diferentes tipos de control, sin embargo, es necesario el estudio más profundo y extenso que permita identificar todos y cada uno de los riesgos presentes en el proceso Bernal (2006), establecer medidas de control para garantizar la integridad del operador que se encuentra expuesto a riesgos mecánicos y físicos en la operación de hidrotreatmento de combustible y por último, diseñar y divulgar un manual de procedimientos que permita conocer las actividades y pasos a seguir para la correcta ejecución de las actividades en el área de trabajo a cada operador.

Marco Conceptual

Hidrotreatmento de combustibles

“Los procesos de tratamiento provocan reacciones químicas que extraen los heteroátomos (por ejemplo, azufre, nitrógeno, metales pesados) y/o ciertos compuestos específicos de las fracciones de petróleo crudo y los flujos de refinación, para diferentes fines. Los fines más importantes son (1) cumplir las especificaciones del producto refinado (por ejemplo, el contenido de azufre en la gasolina y el combustible diésel, el contenido de benceno en la gasolina, etc.) y (2) proteger los catalizadores que se usan en los diferentes procesos de refinación de la desactivación (“contaminación”) ocasionada por el contacto prolongado con heteroátomos.⁹ Sin duda, entre las diversas tecnologías de tratamiento, la que se usa con más frecuencia es la hidrogenación catalítica o hidrotreatmento”. (The International Council on Clean Transportation [ICCT],2011.

Según Guzmán (2013), "el uso del hidrógeno en procesos térmicos constituye el logro más grande del siglo XX en lo que refiere a las tecnologías de refinación. La presencia del hidrógeno en reacciones térmicas de corrientes del petróleo promueve la formación de componentes de bajo punto de ebullición al tiempo que ayudan a acelerar la terminación de las reacciones de formación de coque. Se denomina hidro procesamiento a la mejora de la calidad de

las corrientes derivadas del petróleo mediante el uso de H₂, ya sea por la eliminación de elementos o compuestos indeseables en las mismas o la formación de nuevos compuestos a partir de la modificación de los anteriores."

Tipos de hidrotratamiento

Entre los procesos típicos se incluye el hidro craqueo (algunas veces conocido como hidro refinación), hidro isomerización e hidrotratamiento (desulfuración, denitrogenación y procesos de metalización). Los procesos de hidrorrompimiento abarcan desde el tratamiento de líneas de alimentación con bajo contenido de azufre, nitrógeno y metales pesados los cuales son indeseables en las unidades de desintegración catalítica. La hidro desintegración es también un proceso deseable para convertir líneas de alimentación que tienen un alto contenido de aromáticos (Análisis operacional del departamento de Hidrotratamiento de Reficar S.A., 2017).

Los hidro tratadores extraen los heteroátomos ocasionando una reacción de los flujos de refinación que contienen el/los heteroátomos/s con hidrógeno en presencia de un catalizador. El hidrógeno se combina con el/los heteroátomos/s para formar moléculas distintas de los hidrocarburos que se separan fácilmente de los flujos de refinación.¹⁰ El hidrotratamiento tiene diversas formas y grados de severidad. Como consecuencia de ello, se lo designa con diferentes términos en la industria de la refinación y en la bibliografía relacionada. Galvis (2016).

Variables involucradas en HDT

El hidrotratamiento destinado a eliminar el azufre se define usualmente como hidro desulfuración, mientras que el proceso por el cual se elimina el nitrógeno se denomina hidrogenitrificación, y así sucesivamente. El hidrotratamiento se realiza a altos índices, es decir, alta temperatura, presión y concentración de hidrógeno, flujos másicos y volumétricos, y a menudo implica también algún hidro craqueo incidental. El hidrotratamiento profundo de este tipo se denomina hidro refinación. Este procedimiento realizado a bajos índices se utiliza para modificar ciertas características de los productos de especialidad refinados (por ejemplo, diferentes propiedades de aceites lubricantes) para cumplir las especificaciones. El hidrotratamiento leve con frecuencia se denomina hidro acabado. Como maneja estas variables en altos índices, es importante tener muy en cuenta que los riesgos físicos en las plantas de HDT son muy grandes, e incluso podrían provocar la muerte de trabajadores.

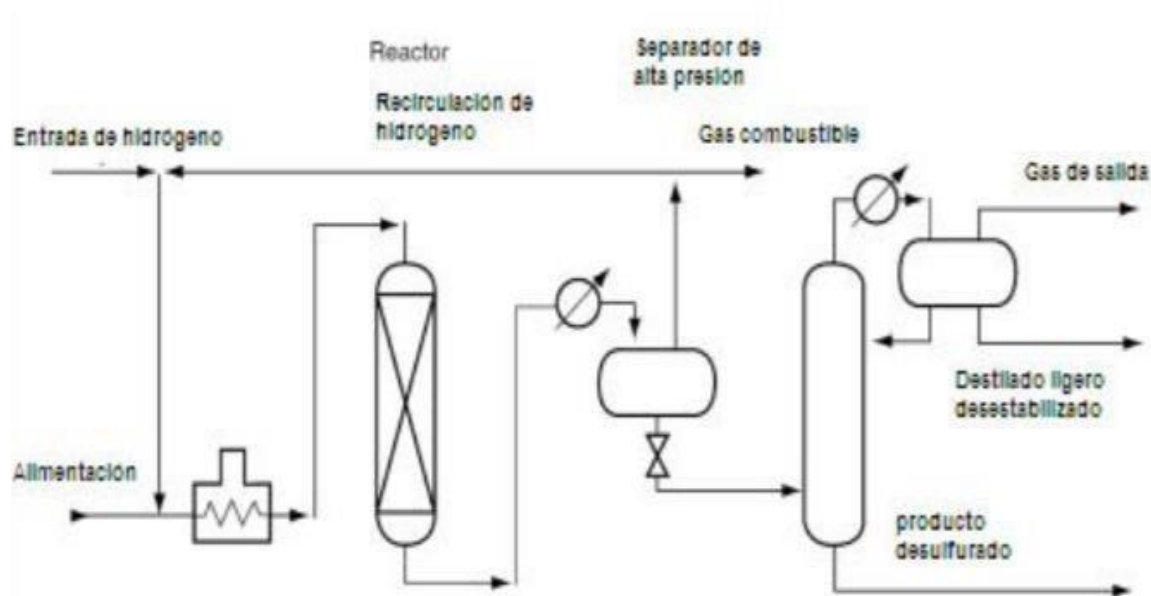
Pasos de un proceso de HDT

Tanto el nitrógeno como el azufre son elementos que, dadas sus características químicas, así como las de los compuestos que forman, son considerados indeseables tanto en del proceso de producción como en el producto final. Entre las razones por las cuales es deseable reducir el contenido de azufre podemos mencionar las siguientes:

1. El azufre provoca el envenenamiento de los catalizadores utilizados en el proceso de reformado catalítico.
2. Los estándares de control de contaminación del aire requieren de la remoción de hasta el 80% o más del azufre presente en distintos combustibles.
3. Mucho del azufre puede ser convertido a SO₂ durante el proceso de craqueo catalítico y emitido a la atmósfera.
4. Los compuestos organosulfurados que son alimentados al proceso de hidro craqueo deben de minimizarse para evitar el envenenamiento del catalizador usado en dicho proceso.
5. La reducción del contenido de azufre disminuye a su vez la corrosión durante el refinado y mejora el olor del producto. 6. Por último, los combustibles que contienen cantidades considerables de azufre liberan dicho elemento en forma de óxidos durante la combustión. González (2017).

Figura 1

Diagrama de proceso de hidro desulfuración



Nota. Modificado de The Chemistry and Technology of Petroleum. Speigh J.G., 2006, 4th Edition, Chapter 14th, p. 450].

Marco Legal

Dentro del marco legal para el presente proyecto, se tiene relación con:

► **Código Sustantivo del Trabajo**

Adoptado por el Decreto Ley 2663 del 5 de agosto de 1950 “Sobre Código Sustantivo del Trabajo”, publicado en el Diario Oficial No 27.407 del 9 de septiembre de 1950, en virtud del Estado de Sitio promulgado por el Decreto Extraordinario No 3518 de 1949.

► **Resolución 8321 de 1983**

Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

▶ Decreto 614 de 1984

Determina las bases para la organización y administración de salud ocupacional en el país.

▶ Decreto 1400 de 1984

Por el cual se adopta el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes.

▶ Resolución 2013 de 1986

Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.

▶ Resolución 1016 de 1989

Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Fundamentos legales de la seguridad y salud en el trabajo en Colombia y Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

▶ Resolución 1792 de 1990

Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

▶ Ley 55 de 1993

Por medio de la cual se aprueba el “Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo”, adoptados por la 77ª Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., en Ginebra, 1990.

▶ Decreto 1973 de 1995

Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990.

▶ Circular 004 de 2004 Unificada

Unificar las instrucciones para la vigilancia, control y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

► Resolución 156 de 2005

Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones.

► Resolución 910 de 2008

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el Artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

► Resolución 256 de 2014

Reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas contraincendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia.

► Ley 1751 del 2015

Regula el Derecho Fundamental a la Salud y se dictan otras disposiciones.

► Decreto 055 de 2015

Por el cual se reglamenta la afiliación de estudiantes en práctica al Sistema General de Riesgos Laborales.

Estado del Arte

La construcción de la planta de hidrotratamiento concluyó en 2010, ésta está compuesta por 9 reactores, 10 torres, 65 intercambiadores de calor y condensadores; 209 equipos de sistemas de control y 12 tanques de almacenamiento, así como 2.562 instrumentos y controles manuales y automáticos (Ecopetrol, 2010); y como se puede observar son equipos que pueden poner en riesgo la integridad de sus trabajadores, debido a riesgos como altas temperaturas, altas presiones, trabajo en altura, ruido, etc.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OTI, 2014) aproximadamente “cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de los accidentes o enfermedades que se relacionan con la

actividad laboral, por ende, cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral". Estos accidentes o riesgos laborales pueden llegar a disminuirse, según la OTI, si las empresas toman conciencia de la magnitud y consecuencias de los accidentes, las lesiones y enfermedades relacionadas con el tipo de trabajo que se realiza. Y como se mencionó anteriormente, el proceso de hidrotratamiento de combustibles es un trabajo bastante riesgoso, por lo que sus riesgos deberían ser investigados, tratados y corregidos.

Por otro lado, el hidrotratamiento de combustibles ha sido estudiado y se encuentra muy reportado en la literatura. Pues este, consta de muchos equipos como se mencionó anteriormente, diferentes procesos y está compuesto generalmente por siete unidades: hidrotratamiento de diésel, hidrotratamiento de gasolina, generación de hidrógeno, despojadora de aguas agrias, recuperadora de azufre, tratamiento de gases de cola y regeneración de amina; y es un tratamiento muy importante en la eliminación de emisión de gases tóxicos a la atmosfera (Ecopetrol, 2010). Lo anterior conlleva a tener varios riesgos actuales para los trabajadores de la planta de hidrotratamiento de combustibles (HDT) según lo evidenciado en campo.

Dentro de los trabajos encontrados en la literatura, se tiene el de Mandeep (2013), quienes demostraron que sin catalizador no es bueno agregar vapor a baja temperatura y que la conversión de propano en un reformador no catalítico y a 600°C es baja (10%), pero logra su conversión completa cuando la temperatura aumenta sustancialmente hasta 1000°C . Sidjabat y Trimm (2000) concluyeron que durante el SR de otros hidrocarburos ligeros como etano y propano, es conveniente el uso de catalizadores de níquel soportados en magnesio en lugar de alúmina, ya que permite la disminución de la formación de coque y un menor riesgo de inhalaciones de gases tóxicos para personal que trabaje en ello.

También Existen muchos trabajos orientados al mejoramiento de procesos como el de vapor-reformado de metano usando nuevos catalizadores. Entre ellos tenemos los presentados por Mihaela (2012) en el que se observa al igual que el anterior una mejoría en riesgos de emisiones y temperaturas con catalizadores de níquel soportados en aluminio, la selectividad hacia el CO_2 es aproximadamente del 51% a 700°C y de aproximadamente 97% a bajas temperaturas. Por otro lado, Long Q. Nguyen (2008) afirman que el zirconio es un soporte muy efectivo para el níquel en SR a baja temperatura ($500\text{-}700^{\circ}\text{C}$), mejorando un poco más las temperaturas de carga y por ende disminuyendo riesgos, mientras que Angeli (2014) afirma que

el rodio (Rh) es mejor catalizador que el níquel (pese a que los dos metales son muy activos) por su menor producción de material carbonado a bajas temperaturas (400-550°C), con este, las temperaturas serían más bajas, condición favorable para los trabajadores de cualquier planta de HDT.

Otros trabajos se enfocan en las características más importantes para los equipos, catalizadores, reacciones, tamaño, actividad, coste, tiempo de vida, selectividad, eficiencia, versatilidad en condiciones de operación y en combustibles de diferente composición. Sin embargo, son pocos los trabajos de investigación enfocados a los riesgos en el proceso de hidrot ratamiento como el realizado por Sanguña (2016), en la que se realiza el análisis de riesgos mecánicos mediante la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos en función de la naturaleza del proceso de hidrot ratamiento en la refinería Esmeraldas en Ecuador, la que cuenta con el sistema de gestión de seguridad que se encuentra en la fase de preparación para la certificación, y no todos los riesgos laborales se encuentran identificados o analizados. En este trabajo se obtienen resultados y mapas de riesgos, con los que se proponen mejoras para el control en función de la prioridad de atención. Siendo este trabajo una excelente referencia para el presente trabajo de investigación Salas et al. (2006).

Dentro de las determinantes de los factores de riesgos laborales en un proceso de HDT; los riesgos mecánicos representados por objetos, máquinas, equipos y herramientas llegan a ocasionar accidentes laborales, sea ésta por la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, y más en este caso por las condiciones de presión y temperatura a las cuales se enfrentan los empleados en campo, así como la carencia de normas de seguridad en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación, partes móviles, salientes o la falta de elementos de protección personal, situación que conlleva a niveles extremadamente riesgosos para la salud ocupacional (OIT, 2013).

En empresas del sector hidrocarburos, es muy evidente la existencia de riesgos de todo tipo que pueden afectar la salud y la seguridad de sus empleados. Sin embargo, es fácil evidenciar que el mayor riesgo derivado de la extracción y el procesamiento del hidrocarburo es el riesgo mecánico, que se deriva de la manipulación de las máquinas o equipos de proceso como lo son en este caso los compresores, bombas, evaporadores, reactores, líneas de vapor, líneas de energía, intercambiadores de calor, etc. Ochoa (2017), por lo que debemos considerar la

obligatoriedad de que estas reúnan los sistemas de protección más adecuados al tipo de máquina y al sistema de trabajo usado, y como existen pocos trabajos de investigación con relación a este tema, este informe se enfoca en analizar y describir los riesgos asociados a una planta de procesamiento de hidrocarburo, específicamente una planta de hidrotratamiento de combustible, en la cual se evidenciaran el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos usados en este proceso como los mencionados anteriormente, además de los controles e intervenciones a realizar a estos equipos con el fin de mitigar el riesgo y/o prevenir un accidente laboral.

También se encontró que Blumberg (2003) un par de nuevas tecnologías, que no están comercialmente probadas hasta este punto, las que usan procesos de remoción de azufre que son muy diferentes de la tecnología convencional de refinación y las que disminuirían los riesgos físicos según la autora, una de estas tecnologías es la Biodesulfuración, que es el proceso involucra el uso de bacterias para remover los hidrocarburos que contienen azufre de las naftas y las corrientes de destilados. Sin embargo, es muy difícil y complicado el cambio a estas tecnologías, sería más viable una implementación de un manual de riesgos como lo propone este trabajo de investigación.

Método

El diagnóstico en una en este trabajo de investigación, inicia utilizando un método subjetivo u objetivo cualitativo que permita identificar los riesgos más relevantes, por lo que en el desarrollo del presente trabajo se utilizan tres métodos; cuantitativos, un semi cuantitativo y un cualitativo. Esta primera identificación y evaluación de riesgos está orientada a obtener lo que se denomina línea base, con la cual debe se inicia la mejora del sistema de gestión y se puede incrementar el tipo y número de métodos de evaluación que contribuyan a la mejora continua y a la consecuente disminución de riesgos.

La referencia para el análisis, evaluación y control de riesgos es la normativa colombiana ya que es de cumplimiento obligatorio, sin embargo, la gestión de riesgos no debe ajustarse al cumplimiento mínimo exigido por las leyes y demás instrumentos legales, sino que debe ser un compromiso gerencial y empresarial de velar por la vida del trabajador, la mejora continua y el mantenimiento sostenido del sistema de gestión de control de riesgos.

Tipo y diseño del estudio

El presente trabajo de investigación es considerado bajo el método cualitativo cuantitativo o mixto ya que se aplica para tener las perspectivas de los trabajadores interpretar la situación del riesgo mecánico y físico a los que están expuestos los trabajadores del areas de hidrotreatmento de combustible de la refinería de Barrancabermeja de la empresa Ecopetrol, que se ejecutan durante el desarrollo de sus tareas rutinarias.

El diseño es de tipo descriptivo, porque nos permite la recolección de información necesaria para la investigación; permite obtener una descripción exacta del fenómeno que se está estudiando o verificar la exposición de los trabajadores al factor de riesgo de la planta de HDT durante el estudio.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, también como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias producto de toda la información recolectada Hernández et al. (2008).

Los métodos de investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno; estos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conservan sus estructuras y procedimientos originales. Chen et al. (2006).

El tipo de investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis de interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos, el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo, cosa funciona en el presente; trabaja sobre realidades de hecho. Tamayo y Tamayo (2006).

Criterios de inclusión y exclusión de la muestra

➤ Criterios de Inclusión:

- ✓ Empleados el área de hidrotreatmento de combustible
- ✓ Supervisores de área que intervienen en las operaciones de hidrotreatmento.

- ✓ Personal que interviene directamente en el manejo de equipos mecánicos.

➤ **Criterios de exclusión:**

- ✓ Personal de mantenimiento de áreas cercanas al área de hidrotratamiento de combustible
- ✓ Empleados que siendo del área de hidrotratamiento de combustible no manipulan equipos que generen riesgo mecánico.

Participantes o fuentes de datos

La población que se tuvo en cuenta para el estudio son los 15 trabajadores del área de hidrotratamiento de combustible de la refinería de Barrancabermeja; los cuales se dividen en 5 equipos de trabajo y están expuestos a los riesgos mecánicos y físicos en la cual desarrollan sus labores diarias.

No existe muestra ya que se trabaja con el universo de la población en lo referente a los factores de riesgo que podría existir en la planta.

Para el desarrollo de los objetivos se realizaron visitas, inspecciones de seguridad aplicación de instrumentos de recolección de información y la elaboración de la matriz de peligros.

Adicionalmente para lograr la información adecuada se tomo como fuente de datos los siguientes elementos:

- Inspecciones: Con los instrumentos empleados y los datos suministrados por a la empresa se procede a la recolección de la información relacionada con las condiciones de trabajo observadas en las areas involucradas y el uso de herramientas para su operación.
- Revisión documental: Se realiza el reconocimiento y revisión de documentos que son la base para el diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

- Visitas a las áreas de trabajo: Se llevan a cabo visitas a los puestos de trabajo del personal involucrado en las operaciones que están expuestas a riesgos mecánicos y físicos, con el fin de evidenciar las condiciones de salud y seguridad
 - Matriz de peligros: Se elabora la matriz de peligros según metodología GTC 45, editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, con el cual se valorará y estimará la probabilidad y el nivel de importancia de cada uno de los riesgos, y de esta manera establecer controles.
1. Observación: se realiza a través de visitas periódicas directamente a los puestos o áreas de trabajo en donde se pueden evidenciar los riesgos a los que están expuestos y se observa las actividades que cada uno de ellos ejecuta; identificando de esta manera las falencias y controles sobre los equipos que hacen parte de las actividades diarias y que pueden incurrir en riesgos de tipo mecánico y físico.
 2. Recopilación documental: Después de realizar las visitas a los puestos de trabajo y verificar con los empleados cierta información pertinente para el estudio, se reflejarán en tablas con el fin de analizar posteriormente esta información y brindar alternativas de solución a futuro. De igual manera en esta etapa se recopilará información de estudios anteriores, detectar, obtener y consultar bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos e información recolectadas de modo que puedan ser útiles para el propósito del estudio.
 3. Aplicación de la encuesta: se informó y explico al personal sobre el formulario de preguntas (Anexo 1 formulario de preguntas). El mismo está elaborado de manera que sea entendió por todas las personas con respuestas de si, no, (n/s) no sabe o (n/p) no procede.

Recolección de datos

Para la realización de este trabajo de investigación se tiene la autorización del jefe de departamento al cual se le informo de los objetivos y alcance que tiene esta investigación,

posteriormente se tiene una conversación con el personal involucrado en el proceso de HDT, programando reuniones con cada uno de los 5 equipos de trabajo.

Para la recolección de datos se tiene en cuenta la información de primera mano, que consiste en la observación directa de las áreas y actividades en donde los empleados están en constante exposición con los riesgos y con los que podemos indagar sobre los procedimientos que actualmente están ejecutando para cumplir con sus tareas diarias.

Instrumentos

A continuación, se detalla las técnicas e instrumentos que se utilizan en la investigación en función de los objetivos para alcanzar la mayor información posible sobre el problema de investigación:

Las mediciones se realizan con equipos calibrados para cada una de los factores que están en el presente estudio de acuerdo a la normativa legal.

Entrevistas: esta consiste en lograr la mayor información posible mediante el contacto directo de los empleados que se encuentran involucrados en el área de estudio; bajo la modalidad de preguntas y respuestas en donde se dialogara de manera amena sobre la problemática de investigación. Con este tipo de instrumento se busca recopilar la mayor información posible que el empleado pueda suministrar sobre las dificultades que pueda presentar frente al tema de estudio, que en este caso es la identificación de riesgos mecánicos y físicos en el área de hidrotratamiento de combustible.

Este instrumento nos permitirá obtener datos significativos susceptibles de cuantificación y tratamiento estadístico.

Encuesta: se recoge información mediante un formulario de preguntas (Anexo 1 formulario de preguntas). Con este formulario podemos identificar a fondo las condiciones del puesto o área de trabajo de cada empleado permitiéndonos identificar las falencias que presentan estos y que pueden llegar a afectar las condiciones de salud.

Excel: Los resultados obtenidos por medio de la encuesta y otros instrumentos aplicados fueron tabulados y procesados a través de una herramienta informática Excel.

Para el análisis de los riesgos mecánicos y físicos detectados en los puestos de trabajo se tuvo en cuenta como elemento clave la guía GTC 45 (Guía técnica colombiana- guía para la identificación de peligros y la valoración de los riesgos).

Procedimiento de investigación

Para llevar a cabo la investigación que determine los riesgos mecánicos y físicos que están afectando la salud de los empleados de la planta de hidrotratamiento de combustible y su posible control; se estableció un plan de trabajo con el fin de dar cumplimiento y respuesta a los objetivos planteados en el proyecto de investigación de la siguiente manera:

1. Realizar un diagnóstico de las condiciones de los puestos de trabajo y de la salud de los empleados directamente involucrados.
2. Revisar antecedentes informativos sobre estudios anteriormente planteados sobre el tema de investigación planteado.
3. Realizar visitas a las áreas de trabajo para identificar los riesgos asociados a los puestos de trabajo e identificar las actividades que estén causando este tipo de riesgos dentro de las operaciones.
4. Evaluar los riesgos a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de los riesgos.
5. Establecer recomendaciones y controles pertinentes para mitigar la exposición a este tipo de riesgos.

Resultados y Hallazgos

A través de los instrumentos de investigación aplicados (visitas a campo y Anexo 1) se logró determinar una serie de indicadores que pone en manifiesto las condiciones actuales de la exposición de riesgos mecánicos y físicos a los trabajadores de la planta de hidrotratamiento de combustibles.

Como se observa en la figura 2, los resultados obtenidos demuestran que el 93% de los trabajadores encuestados consideran que la altura de la superficie de trabajo es adecuada para este tipo de tarea, así como su dimensionamiento, lo que no pone en riesgo la integridad física del personal encargado de este tipo de actividad, mientras que el 0% responde que no y el 0% que no sabe, y solo un trabajador dice que si es inapropiada.

Figura 2

Distribución porcentual para la primera pregunta de la encuesta aplicada

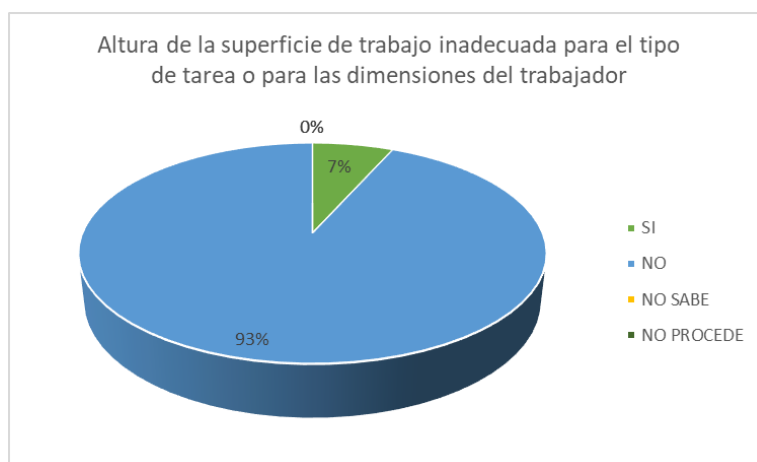
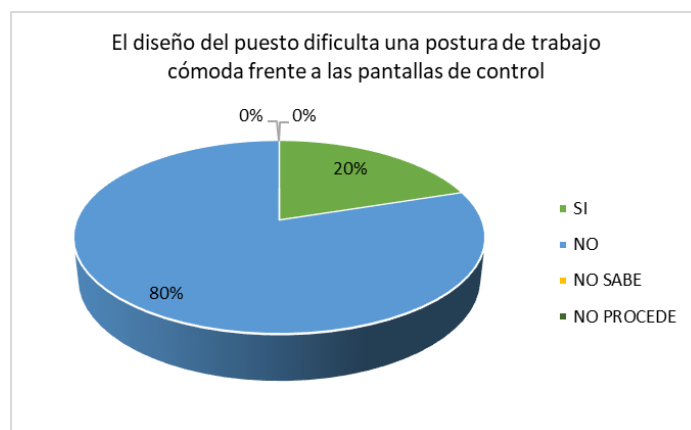


Figura 3

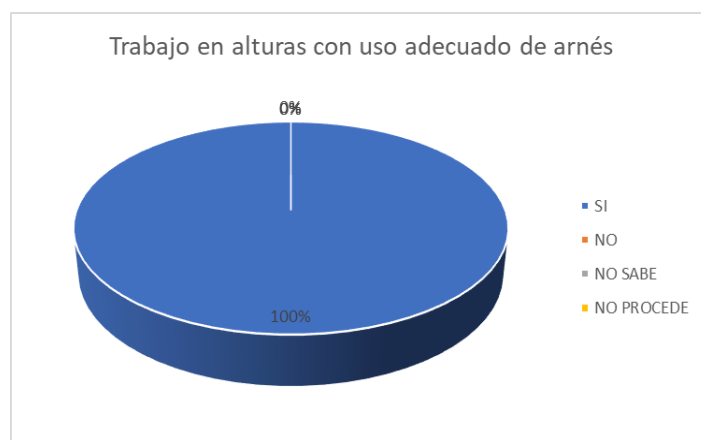
Distribución porcentual para la segunda pregunta de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 80% de los trabajadores consideran que la postura frente a las pantallas de control en el trabajo es cómoda, por lo que su actividad la realizan en condiciones cómodas para un desempeño laboral más eficiente, mientras que el 20% responde lo contrario. A pesar tener un mayor porcentaje positivo, existen una percepción negativa en por parte de tres trabajadores a los cuales se les cambiará la silla con el fin de reducir riesgos físicos deterioran la Seguridad y Salud laboral de los colaboradores.

Figura 4

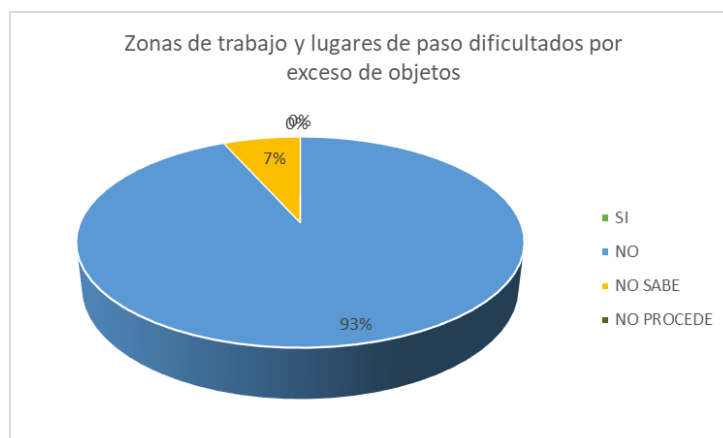
Distribución porcentual para la tercera pregunta de la encuesta aplicada



El 100% de los empleados dicen trabajar en altura con las herramientas de seguridad adecuadas como lo es el arnés.

Figura 5

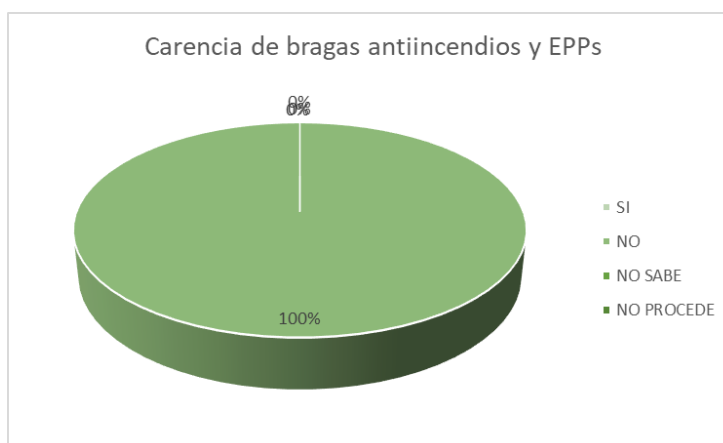
Distribución porcentual para la cuarta pregunta de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 93% de los trabajadores expresan que no existe una dificultad al paso en las diversas zonas y puestos de trabajo por el exceso de objetos, factor elemental para establecer la carencia de involucramiento de los colaboradores para cumplir con las normas de seguridad y salud laboral aumentando las posibilidades de sufrir accidentes de índole mecánica, mientras que el 7% expresa que no.

Figura 6

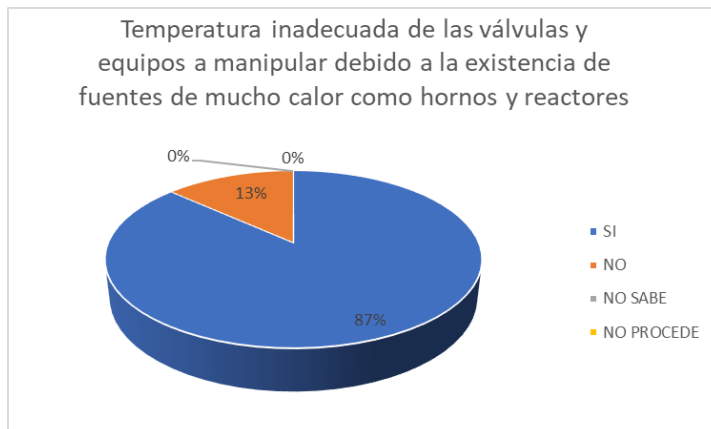
Distribución porcentual para la quinta pregunta de la encuesta aplicada



El 100% de los empleados dicen trabajar con las herramientas o equipos de seguridad adecuados como bragas ignífugas, casco, botas, caretas, etc.

Figura 7

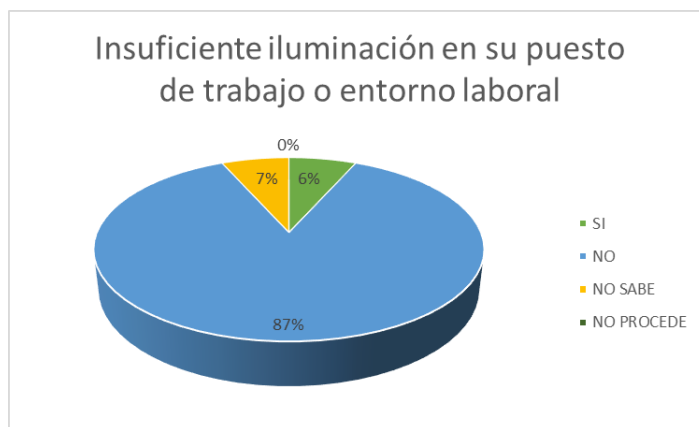
Distribución porcentual para la sexta pregunta de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 87% de los trabajadores expresan que si existe exposiciones a altas temperaturas en válvulas y equipos a manipular en los puestos de trabajos, el mal uso de EPP'S como guantes y caretas pone en riesgo la operatividad de equipos y maquinarias ante la reacción humana a dicho evento, factor elemental que incide en los índices de ocurrencia de riesgos mecánicos, mientras que para el 13% no existe. Es decir que se debe proporcionar periódicamente los equipos necesarios para evitar dichas exposiciones, como lo son gafas de protección y los ya mencionados.

Figura 8

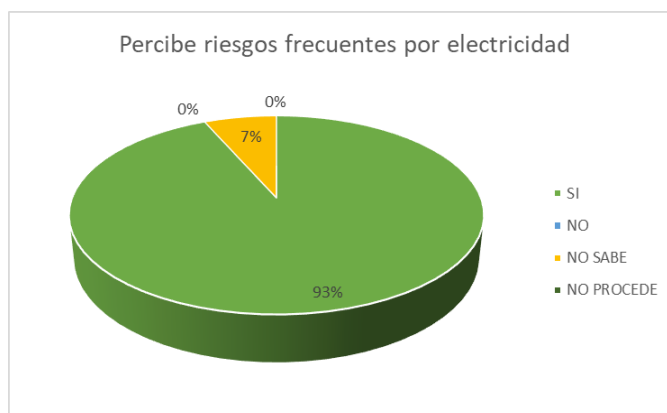
Distribución porcentual para la séptima pregunta de la encuesta aplicada



El 87% del personal considera que la iluminación del puesto de trabajo es adecuada, el 7% no sabe y el 6% dice que sí. Siendo este un resultado positivo, sin embargo, se debe estudiar ese porcentaje mínimo de inconformidad con el tema.

Figura 9

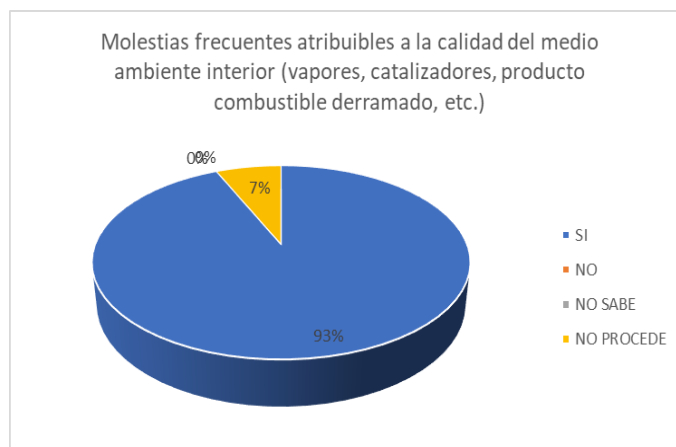
Distribución porcentual para la octava pregunta de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 93% de los trabajadores expresan que si se perciben riesgos por electricidad y alto voltaje, por lo que se debe tomar en consideración los procesos de controles preventivos y correctivos a la maquinaria que utiliza el personal.

Figura 10

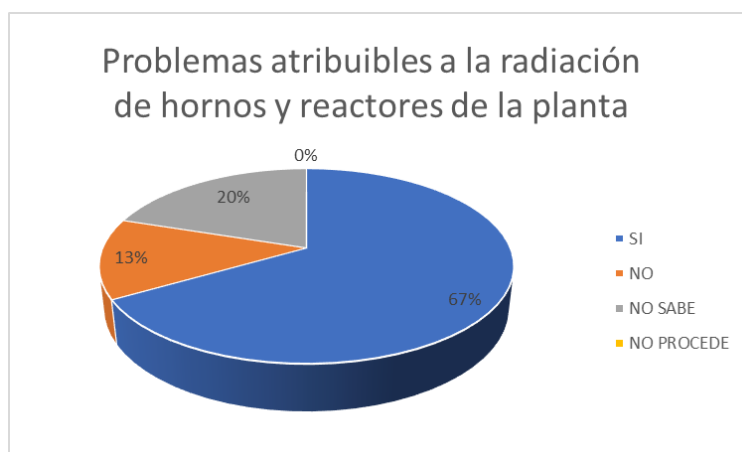
Distribución porcentual para la novena pregunta de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 93% de los trabajadores expresan que, si se perciben molestias atribuibles al medio ambiente por vapores, por lo que se debe tomar en consideración los procesos de controles preventivos y correctivos a derrames y escapes de vapor.

Figura 11

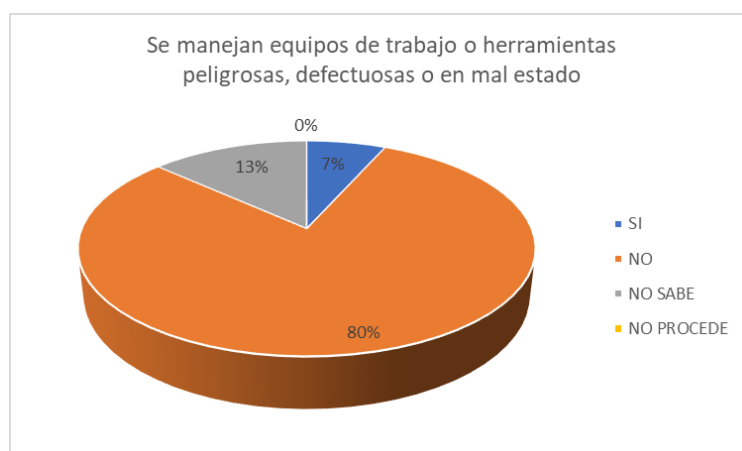
Distribución porcentual para la decima pregunta de la encuesta aplicada



Al ser una planta que maneja altas presiones y temperaturas, es normal que el 67% presente problemas atribuibles a radiación de hornos y reactores en la planta. El 20% no sabe y el 13% no responde.

Figura 12

Distribución porcentual para la pregunta once de la encuesta aplicada

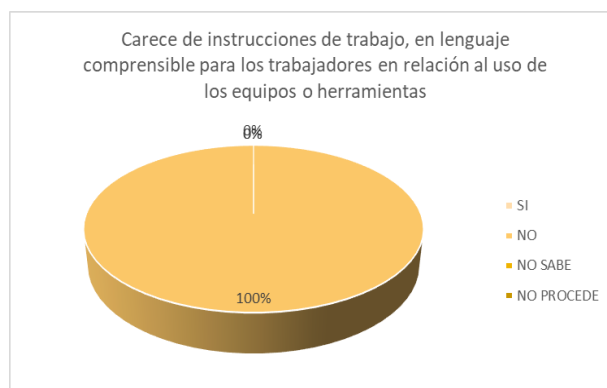


Los resultados obtenidos demuestran que el 80% de los trabajadores expresan que no se manejan equipos defectuosos o herramientas peligrosas, sin embargo, se debe tomar en consideración los procesos de controles preventivos y correctivos a la maquinaria que utiliza el

personal de la fase de fundición con el objetivo de mitigar la exposición a riesgos mecánicos, mientras que el 7 expresa que sí.

Figura 13

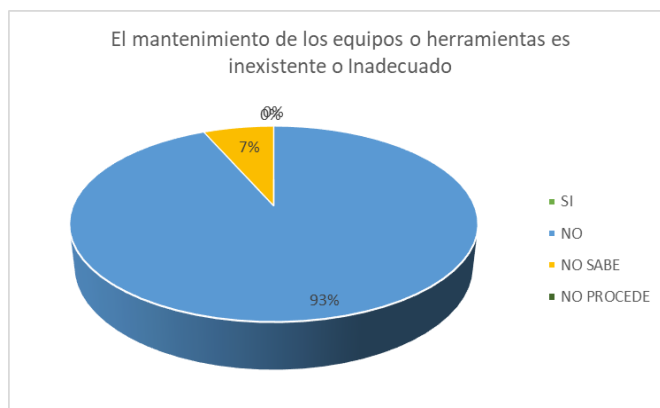
Distribución porcentual para la pregunta doce de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 100% de los trabajadores expresan que no carece de instrucciones de trabajo, lenguaje comprensible para el uso de equipos o herramientas dentro de su actividad laboral.

Figura 14

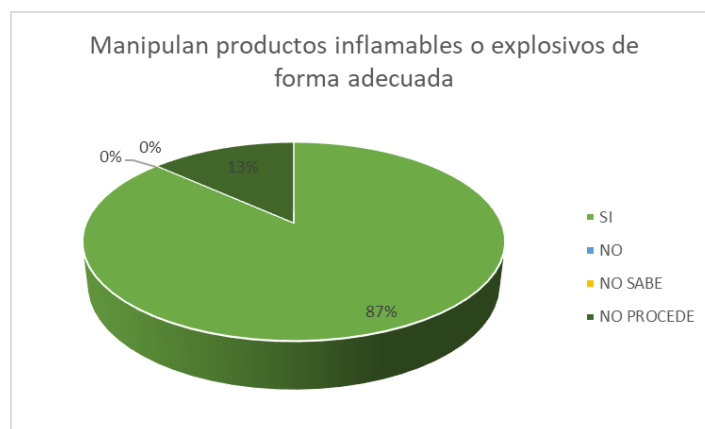
Distribución porcentual para la pregunta trece de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 93% de los trabajadores expresan que el mantenimiento de los equipos no es inexistente o inadecuado, un 7% considera que, si existe una carencia de procedimientos de mantenimiento en el funcionamiento de los equipos y maquinarias, lo que demuestra la exposición relativa a los diversos riesgos mecánicos debido al fallo en la instrumentación. Sin embargo, este último equivale a una sola persona.

Figura 15

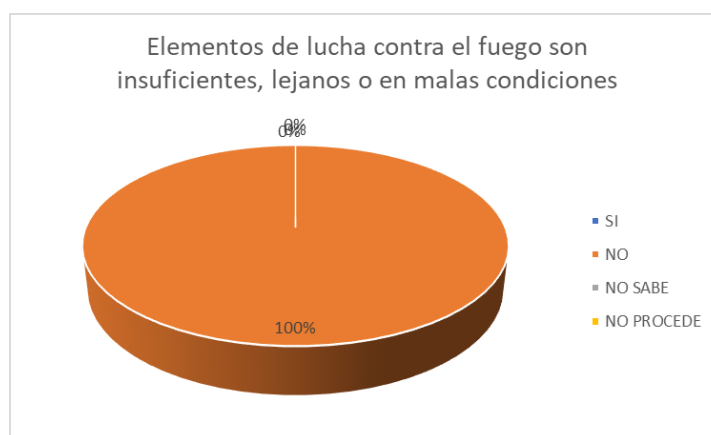
Distribución porcentual para la pregunta catorce de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 87% de los trabajadores expresan que manipulan de forma adecuada los productos inflamables o explosivos, con el uso de equipos o herramientas adecuados dentro de su actividad laboral, el otro 13% no procede, ya que no realiza este tipo de actividad.

Figura 16

Distribución porcentual para la pregunta quince de la encuesta aplicada

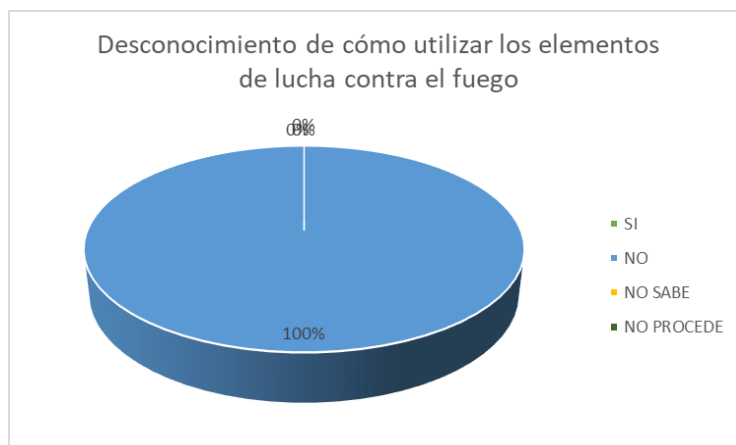


Los resultados obtenidos demuestran que el 100% de los trabajadores expresan que no carece de elementos de lucha contra el fuego ni están lejanos o en mal estado en el lugar de trabajo. Esto es muy positivo en una planta como la de hidrotreatmento de combustibles.

Figura 17

Distribución porcentual para la pregunta dieciséis de la encuesta aplicada

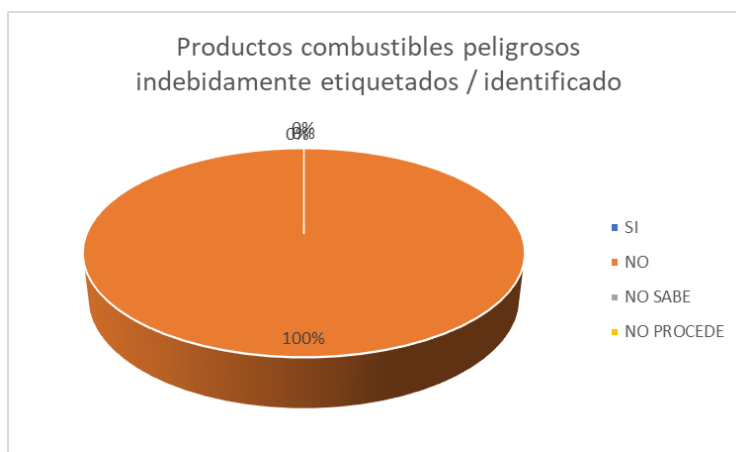
dieciséis de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 100% de los trabajadores expresan que no carecen de conocimiento en utilización de elementos de lucha contra el fuego. Esto es muy positivo en una planta de hidrotreatmento de combustibles.

Figura 18

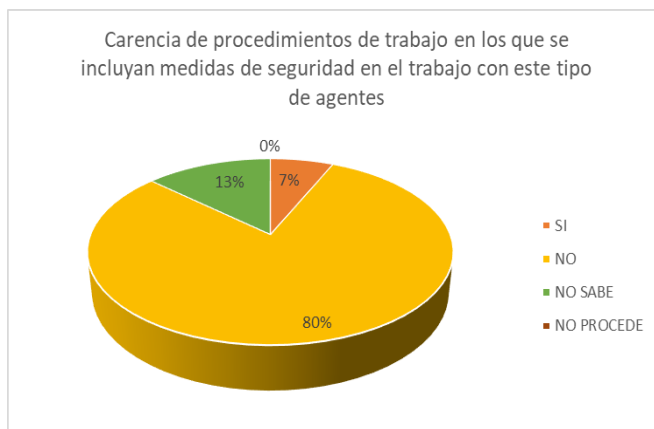
Distribución porcentual para la pregunta diecisiete de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 100% de empleados dicen que los productos están debidamente etiquetados e identificados. Esto es muy positivo para la seguridad y salud en el trabajo.

Figura 19

Distribución porcentual para la pregunta dieciocho de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 80% de los trabajadores expresan que no existe una carencia de procedimientos de control en el funcionamiento de los equipos y maquinarias, lo que demuestra la NO exposición relativa a los diversos riesgos mecánicos debido al fallo en la instrumentación, mientras que el 7% expresa que sí.

Figura 20

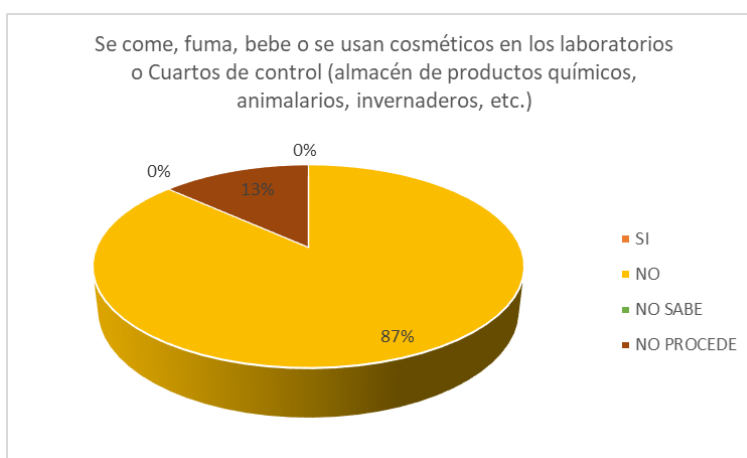
Distribución porcentual para la pregunta diecinueve de la encuesta aplicada



Los resultados obtenidos demuestran que el 100% de empleados dicen que existen contenedores adecuados para residuos y están debidamente etiquetados e identificados. Esto es muy positivo para la seguridad y salud en el trabajo.

Figura 21

Distribución porcentual para la pregunta veinte de la encuesta aplicada



El 87% de los trabajadores no come, fuma, bebe o se maquilla en las instalaciones de laboratorios o cuartos de control, el otro 13% no responde.

El análisis obtenido a través de la encuesta aplicada a puntos específicos debe ser considerado como relevantes para el diagnóstico de los riesgos puntuales actuales de salud y trabajo presentes en el área de hidrotratamiento de combustible. Además de usarse para el planteamiento de un plan de intervención que ayude a mitigar los efectos negativos de estos riesgos mecánicos percibidos por el personal colaborativo como parte compensatoria a la Seguridad y Salud Laboral.

Gracias a la encuesta se pudo diagnosticar las condiciones existentes de salud y trabajo que actualmente están presentes en el área de hidrotratamiento de combustible, las cuales nos dice que no existen riesgos asociados a malos comportamientos como mal uso o no uso de elementos de protección personal, o al mal manejo de los reactivos o productos, ni al mal uso de instalaciones o equipos. Sin embargo, en las visitas a campo se puede observar que existen riesgos físicos y mecánicos asociados a las condiciones operacionales que se manejan en la planta, es decir altas temperaturas, presiones, salidas de vapores y líquidos de algunas líneas o válvulas de proceso. Pues como se mencionó anteriormente, el proceso de hidrotratamiento consta de reacciones de hidrogenación utilizando hidrógeno gaseoso sobre mezclas de combustibles, en este caso, gasolina, diésel y otros livianos, es decir, mezclas complejas.

También, al tratarse de reacciones industriales es habitual el uso de catalizadores, compresores, bombas hidráulicas, equipos de alta temperatura o calor, o de combinaciones de estos, tal como se tienen en la planta HDT en Barrancabermeja.

A continuación, se enumeran los riesgos físicos y mecánicos evidenciados hasta el momento en la planta de hidrotratamiento de combustibles. Hasta la fecha se han identificado los riesgos mencionados a continuación en la tabla 1, los cuales, al hacer las visitas y tomas de muestras en campo.

Tabla 1

Riesgos presentes en la planta de hidrotratamiento de combustibles en Barrancabermeja.

LUGAR / PLANTA ENTORNO/PERIFÉRICOS	No:	PELIGRO	RIESGO
PLANTA HIDROTRATAMIENTO COMBUSTIBLE	DE 1	EQUIPOS ENERGIZADOS	Choque eléctrico
			Explosión o incendio en la subestación
			Presencia de animales ponzoñosos y/o venenosos.
	2	CABLES ELECTRICOS ENERGIZADOS EXPUESTOS	Choque eléctrico
			Y
	3	MANHOLES, CARCAMOS, SOTANOS.	Caídas al caminar. Espacio Confinado- Asfixia, Atrapamiento o.

4	ESCALERA VERTICAL	Caídas al descender o ascender del sótano.
5	MATERIAL SUPERFLUO, OBSTACULOS.	Tropezones, caídas, restricción de
6	MATERIALES SOLIDOS (PAPEL, MADERA, PLÁSTICO, CARTÓN) o Exceso de Polvo.	movilidad. Incendio y /o arco eléctrico
7	EMERGENCIA OPERACIONAL	Afectaciones a
8	Equipos y drenajes de vapor o condensados, escapes, disparo de trampas.	medio ambiente y sistemas
9	Equipos con presencia de vapores orgánicos (H ₂ S SO ₂ , CO) y gases o vapores explosivos.	Pánico. Quemaduras .
10	HIDROGENO por presencia súbita en forma de escapes en equipos.	Exposición a contacto, intoxicación, Explosión o Incendio. Exposición o inhalación (Asfixia)

	11	Mecánico (Herramientas Manuales, equipos, piezas a trabajar).	Cortes. Abrasiones. Punciones. Contusiones
	12	Trabajos de Soldadura y Oxicorte	Quemaduras en la piel Oculares Irritaciones Cefalea Arco Eléctrico.
	13	Instalación de líneas, Montaje de Tubería, Pintura, Mantenimiento preventivo de líneas.	Hipoacusia, cefalea, irritabilidad, estrés, vértigo, alteraciones nerviosas y auditivas.
	14	Desplazamiento por Áreas de Operación.	Alteraciones auditivas: pérdida o disminución de la agudeza auditiva; cefaleas, ausentismo laboral por consulta médica o incapacidades.
	15	Recuperación de Líquidos "Condensados".	Intoxicación, Irritación, Quemaduras, Fatalidad.
	16	Mantenimiento y construcción de infraestructura para las instalaciones del campo.	Caídas de objetos, volcamiento de la grúa, atrapamientos.

Siguiendo con los objetivos planteados en esta investigación, se procede a establecer medidas de control para garantizar la integridad de los operadores que se encuentran expuestos a estos riesgos mecánicos y físicos evidenciados en la operación de hidrotreatmento de combustible. En la tabla 2, se registran los controles requeridos para administrar cada uno de los riesgos evidenciados.

Tabla 2

Riesgos presentes en la planta de hidrotreatmento de combustibles en Barrancabermeja y sus debidos controles requeridos.

LUGAR / PLANTA / ENTORNO/PERIFÉRICOS	No :	PELIGRO	RIESGO	CONTROLES REQUERIDOS PARA ADMINISTRAR LOS RIESGOS
PLANTA DE HIDROTRATAMIENTO DE COMBUSTIBLE	DE 1 DE	EQUIPOS ENERGIZADOS	Choque eléctrico	Aseguro el uso los elementos de protección personal (Casco dieléctico botas dieléctricas -guantes y ropa requerida).
				Reviso y aseguro la ausencia de agua en el área de trabajo.
				En todo momento respeto los límites de proximidad, camino con precaución en la subestación, no manipulo breakers, push botton, selectores en los equipos que no corresponde a sistema en alcance de trabajo, no me apoyo sobre los equipos y estoy concentrado en la actividad objeto.
			Explosión incendio en la subestación	o Doy a conocer la salida de emergencia y rutas de evacuación en caso de un evento * Informo sobre la importancia de utilizar la máscara para vapores orgánicos y tóxicos.
			Presencia de animales ponzoñosos y/o venenosos.	Inspección del área, conservar la calma (evitar correr, gritar y/o golpearlos) en caso de encontrar alguno de estos animales. Reportar de inmediato a operaciones para tomar acciones.

2	CABLES ELECTRICOS S ENERGIZADOS Y EXPUESTOS	Choque eléctrico	Realizo la inspección del entorno de trabajo para identificar si existen cables o circuitos eléctricos expuestos y aseguro tomar las acciones correctivas y preventivas para eliminar y/o controlar el riesgo. Cualquier anomalía en condiciones las notifico a operaciones antes de tomar acciones
3	MANHOLES, CARCAMOS, SOTANOS.	Caídas al caminar. Espacio Confinado- Asfixia,	Verifico que las tapas de todos los manholes, estén en buen estado e instaladas debidamente en sus bases.
Atrapamiento.			En caso de retiro de alguna tapa de cárcamo o manhole, implementar protecciones pasivas contra caídas o mantener señalización y guardia permanente mientras exista la condición.
			Para ingreso al sótano de la subestación, aseguro que operaciones realice la prueba de gases inflamables y tóxicos (H ₂ S, CO) y registre los resultados negativos, recibo su autorización, antes de ingresar.
			Para ingreso al sótano de la subestación porto permanentemente medidor H ₂ S en el área durante la ejecución de las actividades.
			Cumpló a cabalidad los controles del Certificado Apoyo No.1 para espacio confinado.
4	ESCALERA	Caídas al descender o ascender del sótano.	Utilizo el sistema de protección contra caídas tipo eslinga con restricción, sin absorbedor de choque. (Sistemas con menos de 4,5 m de altura), asegurado la calidad y

	VERTICAL		buen estado del mismo antes de usarlo.
5	MATERIAL SUPERFLUO , OBSTACULOS.	Tropezones, caídas, restricción de movilidad.	Aseguro el retiro o realizo reordenamiento del área hasta disponer de condiciones de trabajo ergonómicas y cómodas (Aseguro señalarlos equipo que no se pueda retirar).
6	MATERIALES SOLIDOS (PAPEL, MADERA, PLÁSTICO, CARTÓN) Exceso de Polvo.	Incendio y/o arco eléctrico o	Aseguro el orden y aseo en las áreas de trabajo justo antes de la programación de ejecución de los trabajos (Todas las novedades que la fase de planeación identifico). Me abstengo de iniciar si estas condiciones no son posibles asegurar.

	7 EMERGENCIA OPERACIONAL	Afectaciones a personas, medio ambiente y sistemas Pánico.	<p>Informo a operaciones del área acerca de cualquier inspección o maniobra a realizar sobre el sistema eléctrico, antes de realizarlas, con el fin de establecer nuevos o controles adicionales preventivos sobre los peligros que puedan afectar la operación de la unidad</p> <p>Divulgo y verifico la disponibilidad de las rutas de evacuación de la unidad, su buen estado y señalización. Cualquier novedad la informo de inmediato para evaluar la continuidad y/o ejecución del alcance del trabajo</p> <p>Aseguro que operaciones me informe de las condiciones operacionales de la unidad y cualquier riesgo asociado a la misma, como proceder y a quien comunicar (Números de radios y teléfonos).</p> <p>Si identifico cualquier anomalía operacional o mecánica informo a operaciones de inmediato, evacuando conservando la calma a punto de encuentro establecido.</p>
vapor o	8 Equipos y Quemadura drenajes de s. condensados, escapes, disparos y trampas.	<p>Informo a los ejecutores de la alta explosividad en rango 4 a 74% de presencia de hidrógeno causa incendio y explosión. Incendio de hidrógeno son prácticamente invisibles.</p> <p>Verifico la disponibilidad y correcto funcionamiento del Sistema de Fire & Gas de las unidades (Detectores).</p>	
	9 Equipos con presencia de vapores orgánicos (H ₂ S SO ₂ , CO) y gases o vapores explosivos.	Exposición a contaminantes, intoxicación, Explosión o Incendio.	<p>Informo a los ejecutores, la importancia de entender los efectos sobre la salud de los peligros en mención y las áreas de mayor potencial de riesgo por exposición al H₂S, SO₂ y CO.</p> <p>Realizamos la prueba de gases, Aseguro sea negativa.</p>

Disponemos de mascara para vapores orgánicos en todo momento en área y un detector de H2S personal o por cuadrilla, siempre. Recuerde que ninguna mascara esta especificada para CO.

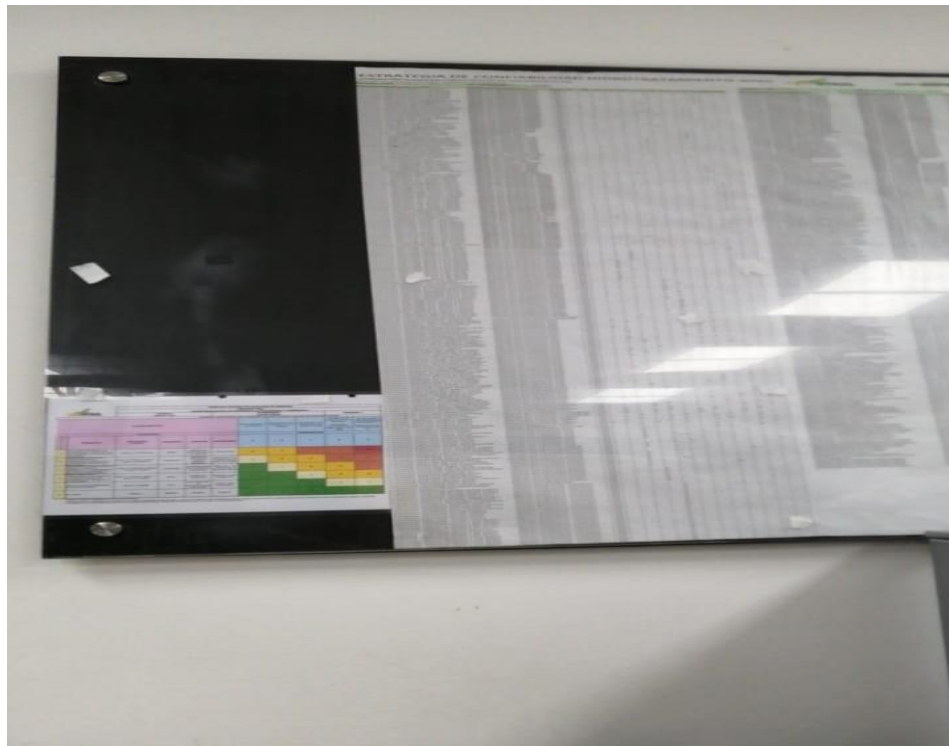
			Verificación rutinaria de escapes de gases y/o vapores.
10	HIDROGEN O por presencia súbita en forma de escapes en equipos.	Exposición o inhalación (Asfixia)	Informo a los ejecutores, los riesgos de la presencia súbita por escape de H2 causante de desplazamiento del oxígeno y alta capacidad de inflamabilidad.
11	Mecánico (Herramientas Manuales, equipos, piezas a trabajar).	Cortes. Abrasiones. Punciones. Contusiones	Utilizar Herramienta Manual, equipos certificados y en Buenas Condicione
12	Trabajos de Soldadura y Oxicorte	Quemaduras en la piel Quemaduras Oculares Irritaciones Cefalea Arco Eléctrico.	Uso de los epp (Casco, Peto, Mangas, Guantes para soldador, Botas de Seguridad Caña Alta), Capacitación y entrenamiento riesgo por radiaciones ionizantes. Personal Competente para la actividad

13 Instalación de líneas, Montaje de Tubería, Pintura, Mantenimiento preventivo de líneas.	Hipoacusia, cefalea, irritabilidad, estrés, vértigo, alteraciones nerviosas y auditivas.	Uso de EPP (Protección auditiva) Exámenes médicos ocupacionales (Audiometrías).
14 Desplazamiento por Áreas de Operación.	Alteraciones auditivas: pérdida o disminución de la agudeza auditiva; cefaleas, ausentismo laboral por consulta médica o incapacidades.	Uso de EPP (Protección auditiva) Exámenes médicos ocupacionales (Audiometrías).
15 Recuperación de Líquidos "Condensados".	Intoxicación, Irritación, Quemaduras, Fatalidad.	Uso de EPP (Casco, botas de seguridad, gafas de seguridad, guantes).
16 Mantenimiento y construcción de infraestructura para las instalaciones del campo.	Caídas de objetos, volcamiento de la grúa, atrapamientos.	Personal certificado en izaje.

Es indispensable que los trabajadores conozcan este control de riesgos porque son ellos los directamente afectados, por ello, se procede a diseñar y divulgar un manual de procedimientos seguros que permita conocer las actividades y pasos a seguir para la correcta ejecución de las actividades en el área.

El manual de procedimientos seguro se diseñó como un cuadro detallado en Excel donde se establecen todas las condiciones mediante las cuales debe realizarse trabajos en campo, referidos a los riesgos y controles establecidos anteriormente. Este manual se muestra en el Anexo 2 y su divulgación se da a través de reuniones de equipos de trabajo de 3 trabajadores, en sus diferentes turnos A (6am a 2 pm), B (2pm a 10pm), C (10 pm a 6 am), E (6am a 6 pm) y F (6pm a 6am). Además, se expuso el manual de procedimientos seguros en la cartelera de exposiciones de los cuartos de control de la planta junto con la matriz de riesgos (Anexo 3), tal como se muestra en la figura 22.

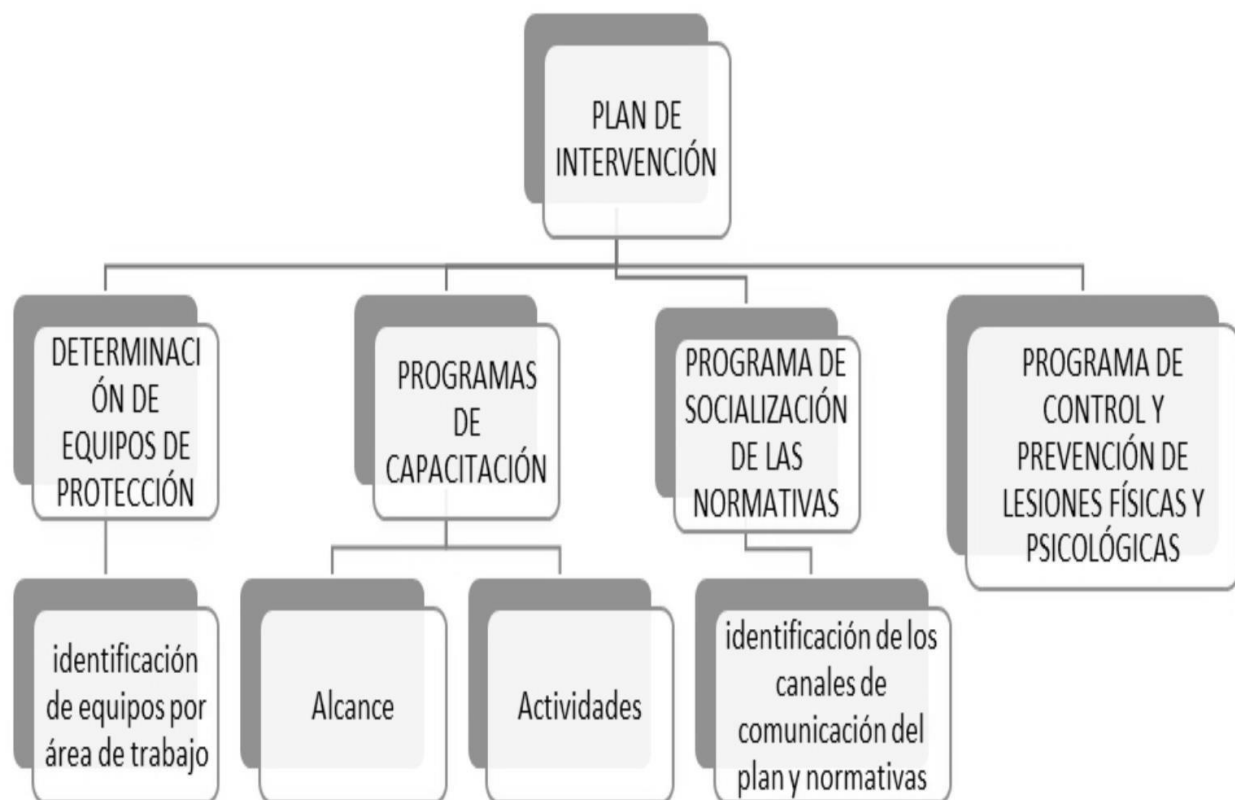
Figura 22 *Divulgación del manual de procedimientos seguros y matriz de riesgos*



Con el fin de proponer estrategias de solución que permitan disminuir el riesgo de los trabajadores expuestos a este tipo de condiciones a largo plazo, se propone el esquema de un plan de intervención o de control propuesto (figura 23), bajo el cual se establece la necesidad de promover un estudio posterior para el diseño de cada una de las fases propuestas en la herramienta de investigación (encuesta) tomando en consideración los resultados obtenidos en la misma para riesgos físicos y mecánicos en el área de hidrotreatmento de combustibles de la GRB.

Figura 23

Esquema de un plan de intervención propuesto



Este plan de intervención debe darse en cuatro fases, la primera es la determinación de equipos de protección en cada área de trabajo y cada tarea específica a realizar, la segunda es un programa de capacitación a personal nuevo o visitante que ingrese a la planta, la tercera sería un programa de socialización de las normativas que vayan naciendo con el día a día a los empleados de cada turno, y por ultimo un programa de control y prevención de lesiones físicas y

psicológicas, este ultimo con el fin de incluir la parte psicológica que es tan importante sobre todo en este tiempo de pandemia que se vive actualmente en el mundo.

A continuación, en la tabla 3, se detallan las actividades del plan de intervención realizadas y las propuestas a futuro para ser desarrolladas por el jefe de RRHH, Autores del proyecto e incluso, el jefe de mantenimiento de la planta de hidrotatamiento. En este, se realizan propuestas de mejora a nivel de normativas de SST para la planta de hidrotatamiento de la GRB.

Tabla 3

Plan de intervención propuesto.

PLAN DE MEJORAMIENTO				
MEJORA PROPUESTA	RESPONSABLE	ROLLADO	FECHA	COSTO
Ajuste y actualización del programa de salud ocupacional existente, de acuerdo a los requisitos de los estándares mínimos de calidad de salud ocupacional de empresa.	Jefe de RRHH Autora s del proyec to	No	Posterior al desarrollo del proyecto	N/A
Crear la matriz de panorama de riesgos de acuerdo a los requisitos de la Norma GTC. 45, por equipos, donde se permite consultar y analizar los factores de riesgo aplicables a la compañía.	Autores del proyecto	SI	Desarrollo del proyecto	N/A
Elaborar por grupos de trabajo los siguientes documentos de acuerdo a las necesidades de la empresa: Procedimiento de exámenes médicos ocupacionales Procedimiento de inducción, capacitación y entrenamiento Profesiograma Exámenes por factor de riesgo Matriz de capacitación y entrenamiento	Autores del proyecto	SI	Desarrollo del proyecto	N/A
Se propone llevar a cabo un programa de exámenes ocupacionales periódicos, que permita controlar la aparición de enfermedades derivadas de la labor, de acuerdo a lo sugerido en el numeral anterior.	Jefe de RRHH	NO	Se sugiere un plazo máximo de ejecución de 6 meses.	\$ 750.000
Con el propósito diseñar la forma adecuada de realizar estos reportes, se propone elaborar el procedimiento de reporte de condiciones de salud y seguridad	Autores del proyecto	SI	Desarrollo del proyecto	N/A

Se recomienda colocar canaletas a todos los cables expuestos de conexiones tanto eléctricas como telefónicas, de televisión e internet, para disminuir el mal aspecto producido por los mismos para control de lesiones físicas.	Jefe de mantenimiento	NO	Se sugiere un plazo máximo de ejecución de 1 mes	\$ 100.000
se sugiere la adecuación de una reja que impida el paso a personal no autorizado, colocando de esta manera señalización de riesgo de alto voltaje, para la prevención de accidentes al personal que se acerque a la zona.	Jefe de mantenimiento	SI	Desarrollo del proyecto	\$ 470.000
Se recomienda colocar canaletas a todos los cables expuestos de conexiones tanto eléctricas como telefónicas, de televisión e internet, para disminuir el mal aspecto producido por los mismos.	Jefe de mantenimiento	SI	plazo máximo de ejecución de 1 mes	\$ 100.000
Se reubico la cocina, se trasladó al primer piso, el sitio se adecuo de manera que se mantuviera las condiciones de higiene requeridas para la manipulación y consumo de alimentos.	Jefe de RRHH	SI	Desarrollo del proyecto	\$ 850.000
Adoptar programa de control de prevención psicológica y física y programas de socialización de los planes de control y normativas	Jefe de RRHH	SI	Desarrollo del proyecto	\$ 50.000
Se sugiere realizar un estudio ruido y temperatura en el área de fundición de la compañía, con el fin de conocer el nivel exacto de exposición de los empleados de cada área.	Jefe de mantenimiento	NO	Se sugiere un plazo máximo de ejecución de 6 meses	\$ 600.000
Se sugiere, programar mantenimientos preventivos y correctivos a instalaciones, maquinaria y equipo, con el fin de disminuir accidentes laborales.	Jefe de mantenimiento	NO	Se sugiere un plazo máximo de ejecución de 6 meses	\$1'000.000

Discusión de resultados

A través del análisis y evaluación de riesgos se pudo establecer medidas de control que le garanticen al trabajador la integridad a la hora de ejecutar sus tareas diarias que se encuentran expuestos a riesgos mecánicos y físicos presentados en la operación de hidrotreatmento de combustible como son asegurar el uso los elementos de protección personal (Casco dialecticobotas dieléctricas -guantes y ropa requerida), en todas las operaciones que involucren riesgos mecánicos y físicos; verificar a diario que los equipos mecánicos se encuentren en buen estado y condiciones operativos de lo contrario reportar oportunamente las fallas presentadas; verificar a diario si existen en los equipos bloqueos o etiquetado de fallas antes de manipularlos; seguir a cabalidad los manuales de operación establecidos por el departamento de mantenimiento y operaciones, así como también, revisar el manual de comportamientos seguros realizado durante esta investigación.

Todo lo anterior permite cumplir la resolución 2616 de 2016, por la cual se adopta la estandarización ocupacional en actividades de exploración y producción de hidrocarburos, y la que ha servido indudablemente para disminuir los accidentes laborales en todos los procesos de refinación, como lo es el proceso de hidrotreatmento de combustibles EcuRed (2010).

En este proceso intervienen equipos, herramientas, materiales proyectados, sólidos o fluidos, que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica o física, por ello se planteó la necesidad de diseñar y divulgar un manual de procedimientos seguros que permita a los trabajadores identificar las actividades y el paso a paso para ejecutarlas de forma correcta las tareas del área específica, además de fortalecer el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en Ecopetrol y la planta de hidrotreatmento de combustibles, según lo indicado por el Decreto 1072 de 2015; el cual debe ser implementado por todos los empleadores basado en un proceso lógico y por etapas que tiene como base la mejora continua; en el cual debe incluirse la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoria y las acciones

de mejora con el fin de controlar los riesgos que afecten directamente la seguridad, salud de los empleados y de sus espacios laborales Mendoza (2017).

Conclusiones

A través de los instrumentos de investigación aplicados se logró determinar una serie de indicadores que pone en manifiesto la exposición de riesgos mecánicos y físicos a los trabajadores de la planta de hidrotratamiento de combustibles.

Como parte del análisis realizado, se logró identificar y evaluar los riesgos mecánicos al que son expuestos los trabajadores de la empresa Ecopetrol, GRB, específicamente en la planta de hidrotratamiento de combustibles, donde las diferentes actividades inmersas en la operación de procesos industriales requieren del uso adecuado de equipos de protección, elemento necesario para garantizar la Salud y Seguridad Laboral, además de las buenas prácticas seguras del personal.

De la misma forma, se comprobó que la empresa dota a sus trabajadores de elementos de protección personal, así como herramientas para manejo y control de riesgos, también realiza mantenimiento continuo a los equipos, sin embargo, no existían procedimientos para el control preventivo de accidentes por choques eléctricos, radiaciones de equipos y altas temperaturas, escape de vapores, entre otras, que son asociados directamente al proceso de hidrotratamiento de combustibles a altas temperaturas y presiones, por ello se estudió puntualmente cada riesgo existente y su debido control.

Los resultados obtenidos de la matriz de riesgos determinan una serie de medidas de control actuales que deben ser acatadas por los trabajadores, lo que da paso al diseño de un Plan de Intervención, donde se da la difusión del control de riesgos y los formatos para trabajo seguro en planta, todo con el fin de mitigar los riesgos mecánicos en los trabajadores.

Las empresas desde su equipo de seguridad y salud en el trabajo deben implementar controles que permitan establecer los riesgos y peligros mecánicos relacionados a equipos, herramientas, sólidos, líquidos, etc., con el fin de garantizar la salud y bienestar del trabajador además de la seguridad de sus instalaciones.

El principal valor de la empresa debe ser la persona, cada uno adquiere valor en la corporación, y por ello, la institución tiene la responsabilidad ética de implementar planes de seguridad y salud en el trabajo, que aseguren el bienestar del empleado.

De nosotros depende convertir los buenos hábitos en virtudes, es decir, acatar las normas y planes de seguridad, cumplir protocolos, utilizar las herramientas de protección personal o EPP, y sobre todo, estar alerta ante la posibilidad de un peligro, ya sea mecánico o no.

Se logró nivelar los conocimientos y concientizar al personal de operaciones a no convivir con factores de riesgo y liderar los procesos de mejora para mitigar dichas oportunidades es clave para asegurar la reducción de la accidentalidad.

Recomendaciones

Trabajar con los supervisores para que se involucren en la gestión de prevención de riesgos en la planta de hidrotreatmento de combustibles, y establezcan controles en el personal para verificar constantemente el cumplimiento de las normas establecidas por la organización.

Realizar mediciones laborales para evaluar los riesgos físicos y mecánicos y así poder determinar periódicamente si se cumple o no con la normatividad establecida, y establecer correctivos pertinentes.

Ampliar el trabajo de investigación bajo la misma metodología de análisis para la identificación y evaluación de riesgos mecánicos para todas las áreas operativas y de mantenimiento de la refinería.

Diseñar un programa de medición de gases de vapores orgánicos en el área de aguas agrias para asegurar que los niveles registrados estén dentro de los parámetros establecidos por la ley.

Continuar con las actividades de instalación de barandas para evitar caídas a nivel de alturas en sistemas de cárcamos y bancos de tuberías.

Asegurar que, en las diferentes fases de maduración de proyectos de construcción de plantas de proceso o implementación de controles de cambio, se aseguren las condiciones de seguridad en actividades de operación. (ergonomía, caídas a nivel, señalizaciones, etc.)

Nivelar el conocimiento de los operadores en la aplicación de las matrices de riesgos y la matriz de evaluación.

Seguir con las mejoras aplicadas a partir de la investigación realizada, de la mano de los supervisores y jefes de departamento.

Referencias bibliográficas

Angeli, S. D., Pilitsis, F. G., & Lemonidou, A. A. (2014). Methane steam reforming at low temperature: Effect of light alkanes' presence on coke formation. *Catalysis today*, 242, 119-128. doi:10.1016/j.cattod.2014.05.043

Barbosa, L., Vega, A., *Cien. Ing.* (2014), 5(3), 37-60.

Blumberg, M., Walsh, C. (2003). Gasolina y diésel de bajo azufre.

Bernal, C. (2006.). Metodología de la investigación, página 147, México: Pearson.

Chiluiza, S. (2016). Análisis, evaluación y propuesta de mejora para el control de riesgos mecánicos en las unidades de hidrot ratamiento y reformado catalítico continuo de refinería esmeraldas. Universidad Central del Ecuador.

Chinchilla, S., (2008). Seguridad y Salud en el Trabajo. EUNED - Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Cortés, J. (2010). Seguridad e Higiene en el Trabajo, Técnicas de Prevención de riesgos del trabajo TEBAR.

Dan, M., Mihet, M., Biris, A. R., Marginean, P., Almasan, V., Borodi, G., Lazar, M. D. (2012). Supported nickel catalysts for low temperature methane steam reforming: Comparison between metal additives and support modification. *Reaction kinetics, mechanisms and catalysis*, 105, 173–193. doi:10.1007/s11144-011-0406-0.

Díaz, M., (2007). Guía Práctica para la Prevención de Riesgos Laborales. Lex Novar. Quinta Edición.

Ecopetrol. (s.f.). (2010). Capítulo 2: Descripción general de proceso. Manual de descripción de procesos de la unidad de generación de hidrógeno U-4650, Ecopetrol S.A, Santander, Barrancabermeja.

Ecured, E. (2010). Petróleo. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Petróleo>

Gómez, A. (2013) Columna vertebral del sector hidrocarburos, seguros SURA. Directora de hidrocarburos y minería vías de crecimiento.

González, G., Madrid, C., Henao, M., Cortes, R. (2004) identificación y evaluación de los factores de riesgo psicosociales en los trabajadores de la empresa MASA.

Hernández, R., C. Fernández, y L. Baptista (2003), Metodología de la investigación (3ª. Ed.). México: Mc. Graw Hill.

Instituto Europeo de Estudios Empresariales. (01 de Abril de 2016). Análisis de Riesgos. Método Mosler. Granada, España: Instituto Europeo de Estudios Empresariales.

Instituto Francés del Petróleo (IFP) (Actual AXENS). (1993). Operating Instructions Manual for the Octanizing Reforming-Regeneration loop Units. Refinería Esmeraldas Procesamiento de Crudos Pesados. París, Francia: IFP.

Instituto Frances del Petróleo (IFP) (Actual AXENS). (Diciembre de 1993). Process Book. Refineria de Esmeraldas Procesamiento de Crudos Pesados, CatalyticReformer, 425710 t/y (10.000BPSD), Regenerative Loop (P3). Paris, Francia: IFP.

Instituto Francés del Petróleo (IFP) (Actual AXENS). (1993). Process Data Book and Operating Instructions. Refinería Esmeraldas Procesamiento de Crudos Pesados, Heavy Naphtha Hydrotreater (Unit P1) 552550t/y (13000 BPSD). París, Francia: IFP.

Mendoza-Proaño, J.E. (2017) Análisis de los riesgos mecánicos y su incidencia en la seguridad y salud laboral en los trabajadores.

Muñoz- A.; Rodríguez- Herrerías J. (2012). La seguridad industrial fundamentos y aplicaciones.

Nguyen, L. Q., Abellaa, L. C., Gallardo, S. M., & Hinode, H. (2008). Effect of nickel loading on the activity of Ni/ZrO₂ for methane steam reforming at low temperature. Reaction kinetics and catalysis letters, 93(2), 227-232. doi:10.1007/s11144-008-5253-2

Ochoa, H. (2017). Modelo de evaluación y operación con cargas de composición variable para la unidad de generación de hidrógeno u-4650 de la refinería de Barrancabermeja.

OIT Oficina Internacional del Trabajo (2009). Seguridad y Salud en el Trabajo. Conferencia Internacional del Trabajo, Ginebra.

Organización Mundial de la Salud (2013). Salud Ocupacional. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.msal.gob.ar/index.php/home/salud-ocupacional>.

Organización Internacional del Trabajo- OTI (2009). Seguridad y Salud en el Trabajo. Conferencia Internacional del Trabajo, Ginebra.

Organización Internacional del Trabajo- OTI (2014). Organización Internacional del Trabajo. Obtenido de Seguridad y salud en el trabajo: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/language-es/index.htm>

Organismo Internacional de Energia Atómica. (2009). Identificación de Fuentes y Dispositivos Radiactivos. Viena: OIEA.

Rivera- Espinosa, A; Rivera- Espinosa L.P. (2008) Análisis de accidente de trabajo causados por exposición a riesgos mecánicos en Varisur CIA 2006-2007.

Ruiz, F., (2010). Accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y su rehabilitación emocional. Editorial Universidad de Rosario.

Smet, E. D. (2008 2015). Fire Risk Assessment Method for Engineering. B 9000 Gent.

Salas, C., Arriaga, E., y Pla, E. (2006). Guía para auditorías del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Salvador, Adriana. Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos en el Proceso de Producción Conformado de la empresa NOVACERO S.A. Planta Guayaquil para disminuir el nivel de accidentabilidad. Ecuador, 2015.

Sharma, M., & Schoegl, I. (2013). A comparative assessment of homogeneous propane reforming at intermediate temperatures. International journal of hydrogen energy, 38, 1327213281.

Sidjabat, O., & Trimm, D. L. (2000). Nickel–magnesia catalysts for the steam reforming of light hydrocarbons. Topics in catalysis, 11-12, 279-282.

Sper Scientific. (2015). Environmental Measurement Instruments. Visible Light SD Card Datalogger 850007. United States of America: Sper Scientific. Universidad Complutense - Grupo de Fisica Nuclear. (23 de 04 de 2016).

SURA, ARL. Unidad 2. FACTOR DE RIESGO MECÁNICO: corporación universitaria UNITEC. Colombia, 2011.

Anexos

Anexo 1

Encuesta aplicada a los trabajadores de la planta de hidrot ratamiento de combustibles en Barrancabermeja y sus debidos controles requeridos

RIESGOS POR DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	SI	NO	N/S	N/P
1 Altura de la superficie de trabajo inadecuada para el tipo de tarea o para las dimensiones del trabajador				
2 El diseño del puesto dificulta una postura de trabajo cómoda frente a las pantallas de control				
3 Trabajo en alturas con uso adecuado de arnés				
4 Zonas de trabajo y lugares de paso dificultados por exceso de objetos				
5 Carencia de bragas antiincendios y EPPs				
CONDICIONES AMBIENTALES	SI	NO	N/S	N/P
6 Temperatura inadecuada de las válvulas y equipos a manipular debido a la existencia de fuentes de mucho calor como hornos y reactores				
7 Insuficiente iluminación en su puesto de trabajo o entorno laboral				
8 Percibe riesgos frecuentes por electricidad				
9 Molestias frecuentes atribuibles a la calidad del medio ambiente interior (vapores, catalizadores, producto combustible derramado, etc.)				
10 Problemas atribuibles a la radiación de hornos y reactores de la planta (deslumbramientos, reflejos, calor excesivo, etc.)				
EQUIPOS DE TRABAJOS	SI	NO	N/S	N/P
11 Se manejan equipos de trabajo o herramientas peligrosas, defectuosas o en mal estado				
12 Carece de instrucciones de trabajo, en lenguaje comprensible para los trabajadores en relación al uso de los equipos o herramientas				
13 El mantenimiento de los equipos o herramientas es inexistente o Inadecuado				
INCENDIOS Y EXPLOSIONES	SI	NO	N/S	N/P

14 Manipulan productos inflamables o explosivos de forma adecuada				
15 Elementos de lucha contra el fuego (extintores, mangueras, mantas, ...) son insuficientes, lejanos o en malas condiciones				
16 Desconocimiento de cómo utilizar los elementos de lucha contra el fuego				
AGENTES CONTAMINANTES	SI	NO	N/S	N/P
17 Productos combustibles peligrosos indebidamente etiquetados / identificado				
18 Carencia de procedimientos de trabajo en los que se incluyan medidas de seguridad en el trabajo con este tipo de agentes				
19 inexistencia de contenedores adecuados y correctamente señalizados, para residuos				
20 Se come, fuma, bebe o se usan cosméticos en los laboratorios o Cuartos de control (almacén de productos químicos, animalarios, invernaderos, etc.)				

Fuente: Investigación de campo

Anexo 2

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS SST para la planta de hidrotratamiento de combustibles en Barrancabermeja GRB

<https://correounitec->

my.sharepoint.com/:x/g/personal/11206393_unitec_edu_co/EYSsNxBgCUVHnvRoGNJQ0gBD_DtkJsBla_HjV3IRTZHjA?e=JVN

[erk](#)

MANUAL DE COMPORTAMIENTOS SEGUROS HDT									
GESTIÓN HSE									
VICEPRESIDENCIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y AMBIENTAL									
GHS-F-126							Elaborado 31/03/2021		Versión: 1
Consulte el instructivo análisis de riesgos para la ejecución de trabajos GHS-014. Deberá adicionar los peligros y riesgos específicos del sitio exacto del trabajo, para lo cual se debe preguntar: ¿Qué pasa si? ¿Cómo lo controló? ¿Es suficiente? ¿Hay interferencias con otros trabajos? ¿Identifique peligros y riesgos: mire arriba, abajo, a la derecha, a la izquierda, adelante y atrás?									
PLANTA Y/O LUGAR: DEPARTAMENTO DE REFINACIÓN DE CRUDOS - HDT			PERIODO DE ACTUALIZACIÓN:			DEPENDENCIA O EMPRESA EJECUTORA:		VALORACIÓN DE RIESGOS (Consecuencias: P, E, A, C o R x Probabilidad)	
EQUIPO (S) O SISTEMA OBJETO DEL TRABAJO:								Elaboración	
TRABAJO (S) A REALIZAR:								Desde	
HERRAMIENTA (S) Y/O EQUIPO (S):								Hasta	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP REQUERIDOS:			EPP básicos - Mascara contra vapores orgánicos y ácidos - Detector de H2S.						
CONTACTOS DE EMERGENCIA:			** EN CUALQUIER TIPO DE EVENTO SUPERVISOR: 8778 y Operaciones: Avámata: 81025 - 81184 - 81184 - 81184 ** EVENTO OCUPACIONAL: CAPA: Enfermería 87766 - Tallero 48783 - Rescatistas 87707 / 7708 - Paramédicos 87709 / 7710 ** INCENDIO O EXPLOSIÓN: CONTROL EMERGENCIAS 87380 Teléfono: 131 - 134 / SUP 87319 ** AVANTEL EJECUTOR: P 2089						
LUGAR / PLANTA / ENTORNO/PERIFÉRICOS	No:	PELIGRO	RIESGO	CONTROLES REQUERIDOS PARA ADMINISTRAR LOS RIESGOS	SINO	(Cuando el Emisor y/o Ejecutor requiere alguna observación específica del control)	OBSERVACIÓN	CARGO RESPONSABLE	
DEPARTAMENTO REFINACIÓN DE CRUDOS HDT	1	Presencia de vapores orgánicos (H2S, SO2, CO) y gases o vapores explosivos.	Exposición a contacto, intoxicación, Explosión o incendio.	<p>Informo a los ejecutores, la importancia de entender los efectos sobre la salud de los peligros en mención y las áreas de mayor potencial de riesgo por exposición al H2S, SO2 y CO.</p> <p>Realizamos la prueba de gases, Aseguro sea negativa. Esto es: valores menor o igual a: 0 ppm para el SO2, 1 ppm para el H2S, 25 ppm para CO y Gases Inflamables LEL 0%- CERO.</p> <p>Disponemos de mascarara para vapores orgánicos en todo momento en área y un detector de H2S personal o por cuadrilla, siempre. Recuerde que ninguna mascarara esta especificada para CO.</p> <p>Según guía ECP-OHS-G-41 para Exposición aguda actuar así: * Alarma Valor STEL, continuar labores utilizando la mascarara para vapores Orgánicos y Ácidos, se inicia seguimiento a las concentraciones obtenidas con el (los) equipos de lectura directa. * Se ordenará la evacuación del área afectada por las rutas establecidas previamente según los siguientes criterios de acción: Si se mantienen las concentraciones entre el valor STEL y el 50% ERPD-2 de la sustancia de interés por 15 minutos es decir para: -SO2 (0.25 ppm – 1.5 ppm), -H2S (5 ppm – 15 ppm), -CO (75 ppm y 175 ppm). * En caso de alcanzarse la segunda alerta prevista (50% ERPD2) es decir: SO2 (1.5 ppm), H2S (15 ppm) y CO (175 ppm). NOTA: Deberá cumplirse receso de 1 hora y máximo puede repetirse 4 veces en 8 Horas de trabajo diario. En todo caso se dará aviso a operador del área para recibir direccionamiento.</p>				Emisor Ejecutores	
	2	Amínia, (Trabajar en áreas con exposición)	Intoxicación, quemaduras, intanción	<p>Informo a los ejecutores, los riesgos y las áreas de peligro por exposición a la AMINA, la ubicación de sistema de duchas y lavajos. Revisar y garantizar sistemas en buena operación.</p> <p>Si se identifican escapes de AMINA, informar al operador del área para establecer los controles, en ningunas continuar trabajo con exposición a contacto.</p> <p>En trabajos intrusivos en equipos que manejen AMINA (bombas, líneas, tanques, instrumentos, etc.) es obligatorio uso permanente de full face y guantes de nitrilo junto a los guantes de baqueta.</p>				Emisor Ejecutores	
	3	Circuitos eléctricos, energizados y expuestos (Trabajar o movilizarse en área de proximidad).	Contacto directo con la electricidad	<p>Realizo inspección del entorno de trabajo para identificar si existen cables o circuitos eléctricos expuestos y Aseguro el control del riesgo por persona competente antes de iniciar.</p> <p>Uso EPP de eléctricos en buen estado.</p> <p>Aseguro las instalaciones eléctricas provisionales con Directrix 11 (certificadas, sin empalmes, enchufes anti explosión, cables en buen estado y multi-tomas libre de humedad o agua)</p>				Ejecutores Ejecutores	
	4	Trabajar sobre plataformas fijas o móviles y/o andamios/Escaleras fijas inclinadas	Caida de alturas Caida a un mismo o diferente nivel, resbalarse, golpearse	<p>Verifico, reviso y aseguro la condición: Estructuras, orden, aseó, plataformas libre de aceites, libre de humedad, ausencia de barandas y cualquier otro agente u obstáculo, como el estado del sistema de protección contra caídas a Utilizar (Arnés de cuerpo entero, estingas y arrestador) antes de iniciar los trabajos (En campo).</p> <p>Verifico que el andamio o tarima sea apta para el trabajo, disponga la conexión a tierra y este certificada con tarjeta verde por coordinador de alturas certificado.</p> <p>Utilizamos sistema de protección contra caídas con doble estinga (Independiente de uso de arrestador de caídas) cuando se realice el ascenso y descenso en escaleras verticales de mas de 4.5m.</p> <p>Si se dispone de sistemas eléctricos sobre el andamio Aseguro el buen estado y aislamiento de las conexiones.</p> <p>Siempre Utilizamos los tres puntos de apoyo para ascender y descender por escaleras fijas inclinadas y/o verticales, mantenemos la vista en el camino y su entorno.</p>				Emisor - Ejecutores Supervisor ejecutor Ejecutores	
	5	Partes en movimiento o rotativas de equipos	Contacto con elemento móvil (atrapamiento) Lesiones en manos.	<p>Realizo procedimiento de sacar de servicio el equipo, si la condición lo permite (Evaluación de etapa de planeación).</p> <p>Verifico que los sistemas cuenten con los guarda acople de diseño, en buen estado.</p> <p>Mis EPP aseguro cumpla con: la camisa abotonada y dentro del pantalón. El pantalón cubre las botas de seguridad, las botas de seguridad caña alta, el porta carnet tipo brazalete y no porto anillos, reloj, aretes, u otro accesorio colgante.</p>				Emisor Supervisor ejecutor	
	6	Exposición a radiación solar y/o con superficies con temperatura mayor a 35°C	<ul style="list-style-type: none"> Quemaduras por contacto con superficies con alta temperatura, expuestas. Discomfort o stress térmico, insalación y golpe de calor 	<p>Realizamos visita para inspección en área para identificar escapes de vapor y/o hidrocarburo, superficies calientes y determinar nuevos controles tipo barrera y señalización.</p> <p>Toda línea o superficie caliente identificada durante la ejecución, debe ser notificada y Aseguro con barrera física antes de continuar las labores.</p> <p>Garantizo y dispongo de programa de descansos e hidratación, de acuerdo a la condición de trabajo y tiempo de ejecución. Utilizamos bloqueador solar por condición (Exposición solar).</p>				Operador emisor Supervisor ejecutor Operador emisor Supervisor ejecutor	
	7	Exposición por presencia súbita no controlada de vapores y gases de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> Inhalación de gases o vapores de hidrocarburos. Mezcla inflamable en el ambiente (explosión o incendio) 	<p>Bloqueo los drenajes y trampas, saco de servicio sistemas requerido según planeación HSE, justo en el momento previo a la ejecución de la actividad. Aseguro el retorno de condición una vez finalice el trabajo (Los sistemas deben ser solo manipulados por Operadores de ECOPELROL, S.A.)</p> <p>Identificamos e instalamos barreras físicas en las alcantarillas, sifones o áreas con riesgo de presencia de gases. (El uso de agua en cortina se implementa como ultima opción)</p>				Emisor Operador emisor Supervisor ejecutor	
	8	Exposición a niveles de ruido superior a 85 db	Estrés auditivo. (Exposición a ruido superior a 85 db, Discomfort, stress auditivo y/o sordera)	<p>Utilizamos doble protección auditiva, garantizando calidad y buen estado.</p> <p>Evalúo en campo la posibilidad de bloquear y/o disminuir intensidad de las fuente puntuales de generación de ruido, como escapes de vapor, u otra fuente para la actividad.</p>				Ejecutores.	
	9	Exposición a presencia súbita de material particulado en el ambiente y/o catalizador de FCC III - Modelo IV y Orthoflow	Inhalación	<p>Disponemos de filtros contra polvo en mascarara para vapores orgánicos, ácidos o utilizamos filtros personales para polvos en su defecto.</p> <p>Verifico la chimenea de FCC III Orthoflow y la dirección de vientos para evaluar posible presencia de material particulado y/o gases de combustión con afectación del área. Realizo comunicación a operaciones para evaluar y tomar decisiones.</p>				Ejecutores.	
	10	Desplazarse por espacios estrechos, pisos irregulares, húmedos o con obstáculos	Traumatismos, quemaduras o lesiones por caídas a nivel y/o altura, resbalarse o perder equilibrio.	<p>Caminamos con precaución, mantenemos la vista en el camino y entorno y nos disponemos a trabajar con los ojos y la mente en la tarea.</p> <p>Realizamos inspección previa al área para identificar condiciones sub-estándar e instalar nuevos controles como barreras, señalización y generar alternativas de tránsito o de ubicación para la ejecución.</p>				Ejecutores	
	DEPARTAMENTO REFINACIÓN DE CRUDOS HDT	11	Emergencia operacional	Afectaciones a personas, medio ambiente y sistemas Pánico.	<p>Do y a conocer a los ejecutores las condiciones operacionales básicas de la unidad, peligros y riesgos de operar en condiciones normales, posibles eventos y describimos claramente las rutas de evacuación como los puntos de encuentro para cada caso.</p> <p>En caso de identificar cualquier anomalía desde su percepción, Informo a operaciones. En casos evidentes evacuar a punto de encuentro, conservando la calma y allí póngase a disposición de líder de evacuación.</p>				Operador emisor Ejecutores
		12	Drenajes de vapor o condensados, escapes, disparo de trampas.	Quemaduras.	<p>Reviso el área y evalúo las posibilidades del bloqueo de drenajes, trampas u otros elementos generadores de riesgo o colocar barreras durante la ejecución de trabajos.</p> <p>Abordamos y señalizamos área en caso de riesgo residual de escapes.</p>				Emisor Ejecutores
		13	HIDROGENO por presencia súbita en forma de escapes	Exposición o inhalación (Asfixia) Incendio y/o explosión	<p>Informo a los ejecutores, los riesgos de la presencia súbita por escape de H2 causante de desplazamiento del oxígeno y alta capacidad de inflamabilidad.</p> <p>Informo a los ejecutores de la alta explosividad en rango 4 a 74% de presencia de hidrogeno causa incendio y explosión. Incendio de hidrogeno son prácticamente invisibles.</p> <p>Verifico la disponibilidad y correcto funcionamiento del Sistema de Fire & Gas de las unidades (Detectores).</p>				Operador emisor Operador emisor Operador emisor
		14	Agua agrías de proceso con alto contenido de amoníaco (escapes).	Contacto con H2S Quemaduras en el cuerpo.	<p>Informo a los ejecutores, los riesgos y las áreas de riesgo por exposición al H2S. Especialmente la ubicación e identificación del Cabezal de aguas agrías en la Unidad. Adems aseguro controles de Item 2 de este AR</p> <p>Aseguro que mi equipo use ropa de dotación de manera adecuada: BOTAS CAÑA ALTA, Bota del pantalón por fuera de la bota, camisa manga larga o braga.</p>				Emisor Ejecutor
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO O LA ACTIVIDAD A EJECUTAR <small>Escriba a mano arriba las 3 principales peligros, riesgos, controles y responsabilidades de cada control</small>									
B TRABAJO A EJECUTAR: MANTENIMIENTO A TRANSMISOR DE NIVEL SEGÚN PROCEDIMIENTO O INSTRUCTIVO (S): PMA-PMA-4-1363	1	Ejecución del trabajo a Realizamos (Alcance)	Ausencia y/o incumplimiento de Procedimiento o Instructivo de trabajo. Estado de salud, condiciones físicas y psicológicas de ejecutores	<p>Aseguro que todo mi equipo ejecutor conoce, tiene la competencia requerida y cumple el procedimiento y/o instructivo de trabajo de actividad a ejecutar.</p> <p>Aseguro que todo mi equipo está en buenas condiciones físicas y anímicas para la ejecución de la actividad. (Antes y durante la ejecución).</p>				Supervisor ejecutor Supervisor ejecutor	
	2	Liberación de fluido de proceso y/o energías durante la realización de una actividad intrusiva	<ul style="list-style-type: none"> Contacto con sustancias químicas: líquidos, vapor o gas Contacto con elemento móvil (atrapamiento) 	<p>Aseguro la correcta aplicación del mi procedimiento operacional de aislamiento seguro (SAS), debidamente documentado.</p> <p>Verifico en campo la correcta aplicación del SAS, aislamiento seguro. Disponemos el formato diligenciado y aprobado.</p> <p>Aseguro la aplicación del procedimiento del sistema de aislamiento seguro eléctrico - SAES, de parte de electricistas.</p> <p>Verifico la correcta aplicación, elementos de señalización y documentación del certificado SAES</p>				Supervisor ejecutor - Emisor Supervisor ejecutor - Emisor Supervisor ejecutor - Emisor	
	3	Trabajos simultáneos	Interferencias entre varias especialidades	<p>Dispongo y aseguro sea seguido el orden establecido para la ejecución trabajo según documento establecido en la fase de planeación técnico y HSE (El cual encuentro anexo en paquete de permisos).</p> <p>Para trabajos con interferencias o simultáneos en misma área, verifico la instalación de los controles establecidos en la etapa de planeación y programación de los trabajos</p>				Supervisor ejecutor Ejecutor/ emisor	
	4	Residuos sólidos en el área de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Incendio por contacto con chispa o fuente de generación de alta temperatura. Lesión a personas. 	<p>Realizo el aseguramiento de la disposición de residuos generados, según lo establecido en la fase de planeación, si no se ha dimensionado correctamente, gestiono la disposición del 100% de residuos generados en la actividad</p> <p>Aseguro y establezco acuerdos y logística con Emisor para el manejo y disposición de los residuos que se generan por la actividad a realizar. Siempre cerramos trabajo sin residuos en área.</p>				Ejecutor/ emisor Ejecutor/ emisor	
				* Impacto ambiental.	<p>Aseguro orden y aseó en área, antes y durante cada jornada de trabajo. Además al cierre del permiso y/o ejecución del alcance del trabajo dejando 100% en condiciones el área. Somos referentes en esta practica</p>				Ejecutor/ emisor
	DECLARO HABER PARTICIPADO ACTIVAMENTE EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS, LOS RIESGOS Y EN LA DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL QUE SE IMPLEMENTARÁN ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL TRABAJO QUE SE VA A REALIZAR, PARA GARANTIZAR QUE EL PERSONAL EJECUTOR EN TODO MOMENTO PUEDA REALIZAR LA ACTIVIDAD EN CONDICIONES SEGURAS.								
Nombre		Registro o Cédula			Cargo			Firma	
FUNCIONARIO QUE APRUEBA EL ANÁLISIS DE RIESGOS									
DECLARO HABER LEÍDO Y COMPRENDIDO LOS PELIGROS, LOS RIESGOS Y ESPECIALMENTE LAS MEDIDAS DE CONTROL QUE SE IMPLEMENTARÁN ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL TRABAJO A REALIZAR. DOY EJEMPLO DEMOSTRANDO MI LIDERAZGO EN SEGURIDAD, HE CREADO Y ASEGURADO UN AMBIENTE Y UNAS CONDICIONES DENTRO DE LA PLANTA/LUGAR, QUE MOTIVAN AL PERSONAL A TRABAJAR CON DISCIPLINA Y SEGURIDAD SIGUIENDO RIGOROSAMENTE LOS PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES ESTABLECIDOS.									
Nombre		Registro o Cédula			Cargo			Firma	
EJECUTORES QUE PARTICIPAN EN EL TRABAJO:									
DECLARO HABER LEÍDO Y COMPRENDIDO LOS PELIGROS, LOS RIESGOS Y ESPECIALMENTE LAS MEDIDAS DE CONTROL QUE SE IMPLEMENTARÁN ANTES Y DURANTE EL TRABAJO QUE VAMOS A REALIZAR, PARA GARANTIZAR UN TRABAJO SEGURO. MI COMPROMISO ES: EN TODO MOMENTO COMPROBARÉ MI PROPIA SEGURIDAD Y LA DE MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO. INFORMO OPORTUNAMENTE SOBRE CUALQUIER SITUACIÓN DE PELIGRO Y RESPETARÉ SIEMPRE, CON DISCIPLINA LOS PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES ESTABLECIDOS.									
Nombre		Registro o Cédula			Cargo			Firma	

Anexo 3

Matriz de Valoración de Riesgos para la planta de hidrotreatmento de combustibles en Barrancabermeja

https://correounitec-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/11206393_unitec_edu_co/EVNAGyqfjd9HgYPtPHCga1cBFm6ln3Yne9ddOWKGnh8Ng?e=zBBZz6

MATRIZ VALORACIÓN DE RIESGOS										
GESTIÓN HSE										
VICEPRESIDENCIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y AMBIENTAL										
CÓDIGO			ELABORADO				VERSIÓN 1			
GHS-F-118			15/03/2021							
Cualquier información para aplicación de este formato consultar la Guía GHS-G-035										
CONSECUENCIAS					R	A	V	E	D	PROBABILIDAD
CATEGORÍAS					A	B	C	D	E	PROBABILIDAD
PERSONAS	ECONÓMICA (USD\$)	AMBIENTAL	CLIENTES	REPUTACIÓN		A	B	C	D	E
Una o Más Fatalidades de trabajadores o incapacidades permanentes a personal de la comunidad	Mayor a 10 Millones	Mayor	Pérdida de participación en el mercado	Internacional	5	M	M	H	H	VUH
Incapacidad Permanente (Total o Parcial) de trabajadores ó Incapacidad temporal de personal de la comunidad	Mayor a 1 Millon y Menor o Igual a 10 Millones	Importante	Pérdida de clientes de mercado sensible o prioritario	Nacional y con rechazo de un grupo de interés	4	L	M	M	H	H
Incapacidad Temporal (Mayor o Igual a 1 Día) de trabajadores y hospitalización en centros asistenciales de personal de la comunidad	Mayor a 100,000 y Menor o Igual a 1 Millon	Localizada	Desabastecimiento y/o Pérdida de Clientes	Nacional y sin rechazo de un grupo de interés	3	N	L	M	M	H
Lesión Menor (Sin Incapacidad) en trabajadores ó Primeros auxilios, sin hospitalización a personal de la comunidad	Mayor a 10,000 y Menor o Igual a 1 00.000	Menor	Quejas y/o Reclamos	Nacional y baja importancia	2	N	N	L	M	M
Lesión Leve de trabajadores (Primeros Auxilios)	Menor a 10,000	Leve	Incumplimiento de Especificaciones solucionado	Local y baja importancia	1	N	N	N	L	L
Sin Lesión	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	0	N	N	N	N	N

Anexo 4

Matriz de Riesgos para la planta de hidrotreatmento de combustibles en Barrancabermeja y sus debidos controles requeridos

https://correounitec-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/11206393_unitec_edu_co/EYSsNxBgCUVHnv-RoGNJQ0gBD_DtkJsBIa_HjV3IRTZHjA?e=GOKchl

Proc	Zo	Activo	Tar	Rutinario	Descripción	Clasificación	Efectos	Controles Existentes			Evaluación del riesgo					Valoración del riesgo		Criterios para establecer controles			Medidas de intervención			
								Fue	Me	Indivi	Nivel de	Nivel de	Nivel de	Interpretación del	Nivel de	Nivel de	Interpretación c	Acceptabilidad	Numero d	Peor	Requisito legal	Elimin	Sustitit	Contro
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	EQUIPOS ENERGIZADOS	Risco	Quemaduras por Choque eléctrico	Equipos energizados	Sefalización de equipos electrizados	Uso de guantes de carmna y oventol que cubra los brazos.	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Aturdimiento, quemaduras graves	5	En todo momento respetar los límites de proximidad, control de precaución en la subestación, no manipule braseres, puñ botas, seletores en los equipos que no corresponde a sistema en alcance de trabajo, no se apoye sobre los equipos y estar concentrado en la actividad objeto.	Revisio y asegura la ausencia de agua en el área de trabajo.	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	CABLES ELECTRICOS ENERGIZADOS Y EXPUESTOS	Risco	Quemaduras por Choque eléctrico	Cables energizados	Manual de operaciones, sefalización de electricidad	Uso de guantes, gafas y casco de seguridad.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No aceptable	1	Amputaciones, quemaduras, muerte.	5	Realizo la inspección del entorno de trabajo para identificar si existen cables o circuitos eléctricos expuestos y seguro tomar las acciones correctivas y preventivas para eliminar y/o controlar el riesgo. Cualquier anomalía en condiciones la notifica a operaciones antes de tomar acciones.	Implementar un manual de operaciones, sefalización	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	MANHOLES, CARRAMOL, SOTANOS.	Mecanico	Cadidas al caminar.	Ninguno	Sefalización de superficies lisas	Uso de tres puntos de equilibrio	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Cadidas graves	5	Verifico que los tapas de todos los manholes, están en buen estado e instalados debidamente en sus bases.	Elaboracion de un manual de operaciones, sefalización y demarcación de juntas lisas	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	ESCALERA VERTICAL	Mecanico	Cadidas al descender o ascender del sótano	Ninguno	Manual de operaciones, sefalización de presiones altas	Uso de tres puntos de equilibrio	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Cadidas graves	5	Utilizo el sistema de protección contra caídas tipo string con restricción, un absorbedor de choque. (Sistemas con menos de 4.5 m de altura), asegurado la calidad y buen estado del mismo antes de usarlo	Implementar un manual de operaciones, sefalización	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	MATERIAL SUPERFLUO, OBSTACULOS.	Risco	Tropiezones, caídas, restricción de movilidad	Ninguno	Sefalización de superficies y revisión de obstáculos	Uso de tres puntos de apoyo	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Tropiezones, caídas, restricción de movilidad	5	Aseguro el retro o realizo reordenamiento del área hasta disponer de condiciones de trabajo ergonómicas y cómodas (Aseguro sellar todos los equipos que no se pueda retirar).	Estar alerta a obstáculos.	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	RESIDUOS SOLIDOS (PAPEL, MADERA, PLASTICO, CARTON) o Exceso de Polvo.	Mecanico	Incendio y/o arco eléctrico	Ninguno	Algar materiales de lugares calientes	Uso de gafas y casco de seguridad.	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Amputaciones, quemaduras, muerte.	5	Aseguro el orden y aseo en las áreas de trabajo justo antes de la programación de operación de los trabajos (Todas las novedades que se realicen se programan, identifico). Se abstuvo de iniciar si estas condiciones no son posibles mejorar.	Implementar un manual de operaciones	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	EMERGENCIA OPERACIONAL	Risco	Afectaciones a personas, medio ambiente y sistemas Pálicos.	Ninguno	Sefalización de salidas de emergencia	Uso de guantes de carmna y oventol que cubra los brazos.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Quemaduras graves	5	Informe a operaciones del área acerca de cualquier inspección o maniobra a realizar sobre el sistema eléctrico, antes de realizarlos, con el fin de establecer nuevos o controles adicionales preventivos sobre los peligros que puedan afectar la operación de la unidad	Elaboracion de un manual de operaciones	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Equipos y drenaje de vapor o condensados, escapes, disparo de vapores.	Mecanico	Quemaduras	Ninguno	Manual de operaciones, sefalización de presiones altas	Uso de gafas y casco de seguridad.	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Amputaciones, quemaduras, muerte.	5	Verifico la disponibilidad y correcto funcionamiento del Sistema de Fire & Gas de las unidades (Detectores).	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.	
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Equipos con presencia de vapores orgánicos (H2S, SO2, CO) y gases o vapores explosivos	Mecanico	Exposición a contactos, intoxicación, Explosión o incendio.	Ninguno	Sefalización de superficies calientes por vapor	Uso de guantes de carmna y oventol que cubra los brazos.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Quemaduras graves en brazos y cara	5	Informe a los ejecutores, la importancia de entender los efectos sobre la salud de los peligros en mención y las áreas de mayor potencial de riesgo por exposición al H2S, SO2 y CO.	Disponer de mascar para vapores orgánicos en todo momento en área y un detector de H2S personal a por cuadrilla, compra. Recuerde que siempre mascar esta especificada para CO.	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	HIDROGENO por presencia sobita en forma de escapes en equipos.	Risco	Exposición o inhalación (gases)	Ninguno	Manual de operaciones	Uso mascar	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Amputaciones, quemaduras, muerte.	5	Informe a los ejecutores, los riesgos de la presencia sobita por escape de H2 causante de desplazamiento del oxigeno y alta capacidad de inflamabilidad.	Implementar un manual de operaciones, sefalización	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Mecánica (Mantenimiento, equipos, piezas a trabajar)	Mecanico	Cortes, Abrascos, Punciones, Contusiones	Ninguno	Sefalización adecuada de equipos	Uso de guantes de carmna y oventol que cubra los brazos.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Cortaduras graves en brazos y cara	5	Utilizar herramientas Manual, equipos Certificados y en Buenas Condición	Elaboracion de un manual de operaciones	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Trabajos de Soldadura y Chicote	Risco	Quemaduras en la piel Quemaduras Oculares Irritaciones Cefalica Arco Eléctrico.	Ninguno	Manual de operaciones	Uso de gafas y casco de seguridad.	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Quemaduras	5	Uso de los epp (Casco, Peto, Mangas, Guantes para soldador, botas de Seguridad Calz Alta), Capacitación y entrenamiento inneg por radiaciones ionizantes. Personal Competente para la actividad	Implementar un manual de operaciones, sefalización	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Instalación de líneas, Montaje de Tuberia, Pintura, Mantenimiento preventivo de líneas.	Mecanico	Hipocrosis, cefalica, irritabilidad, estres, vértigo, alteraciones nerviosas y auditivas.	Ninguno	Sefalización de superficies calientes	Uso de guantes de carmna y oventol que cubra los brazos.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Hipocrosis, cefalica, irritabilidad, estres, vértigo, alteraciones nerviosas y auditivas.	5	Uso de EPP (Protección auditiva) Exámenes médicos ocupacionales (Audífonos).	Elaboracion de un manual de sefalizacion	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Desplazamiento por Areas de Operación.	Risco	Abrascos auditivos: pérdida o disminución de la agudeza auditiva, cefalica, aumento laboral por consulta médica o incapacidad	Ninguno	Manual de operaciones y P&S	Uso de gafas y casco de seguridad.	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Pérdida auditiva	5	Uso de EPP (Protección auditiva) Exámenes médicos ocupacionales (Audífonos).	Implementar un manual de operaciones	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Recuperación de Líquidos "Condensados"	Risco	Intoxicación, Irritación, Fatalidad.	Ninguno	Manual de operaciones, sefalización de presiones altas	Uso de gafas y casco de seguridad.	6	3	18	Alto	25	450	II	No aceptable	1	Muerte.	5	Uso de EPP (Casco, botas de seguridad, gafas de seguridad, guantes).	Implementar un manual de operaciones y de procedimientos seguros	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.
Hidrotratamiento	Area de Medicion d Barrancab	Verificación de	Cierre de valvula de se	S	Mantenimiento y construcción de infraestructura para las instalaciones del campo.	Mecanico	Cadidas objetos, volcamiento de la grua, atrapamiento.	Ninguno	Manual de operaciones, sefalización de presiones altas	Uso de gafas y casco de seguridad.	10	3	30	Muy Alto	60	1800	I	No Aceptable a aceptable con controles específicos	1	Amputaciones, quemaduras, muerte.	5	Implementar un manual de Procedimientos seguros	Uso completo de EPP's: Casco, botas, oventol, protectores auditivos, guantes.	

Anexo 6. Presupuesto

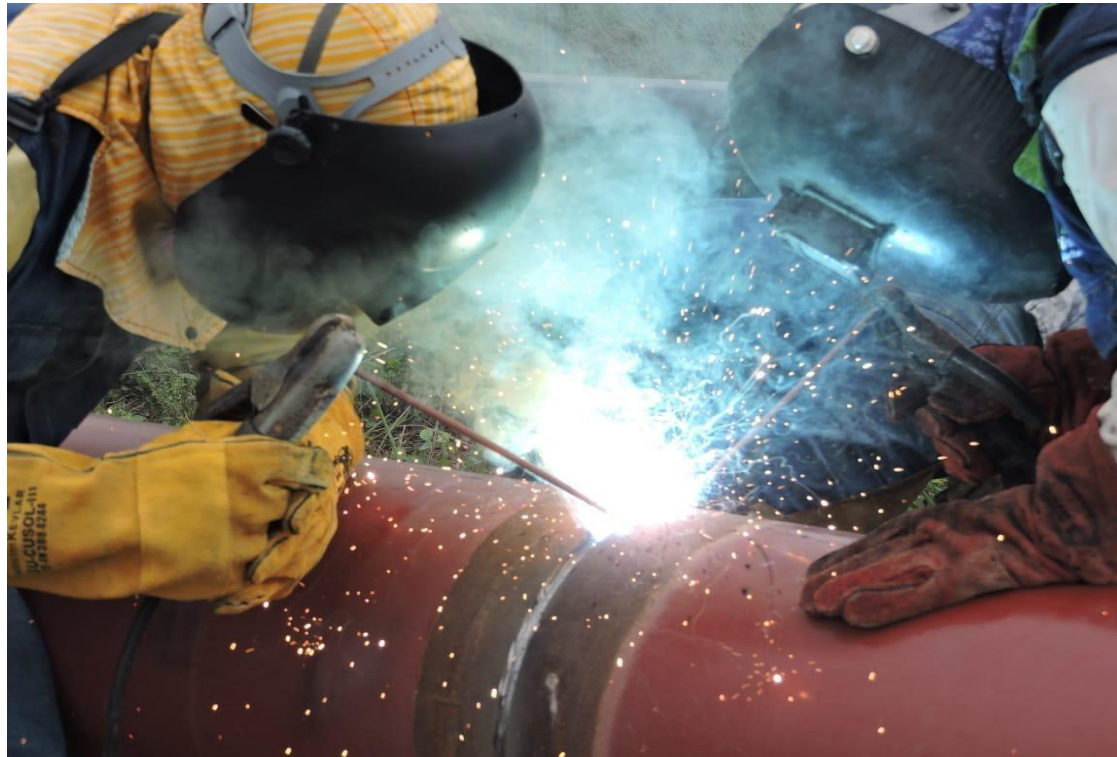
Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos a los que están expuestos los trabajadores del proceso de hidrotreatmento de combustibles en la planta de Barrancabermeja durante el año 2020				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
Estudio diagnóstico situación actual y legal				
Personal investigador	Ind.	3	\$2,000,000	\$6,000,000
Documentación	mes	1	\$100,000	\$100,000
Asesoramiento legal	mes	1	\$1,000,000	\$1,000,000
TOTAL FASE I				\$7,100,000
Realización de diagnóstico actual de condiciones SST				
Personal investigador	Ind.	3	\$2,000,000	\$6,000,000
Documentación y tramites internos	mes	1	\$100,000	\$100,000
Ejecución de evaluación de riesgos mecánico y físico				
Personal investigador	Ind.	3	\$2,000,000	\$6,000,000
Sistematización de registro y control	mes	1	\$200,000	\$200,000
Establecimiento de medidas de control				
Personal investigador	Ind.	3	\$2,000,000	\$6,000,000
Sistematización de registro y control	mes	1	\$175,000	\$175,000
Diseño y divulgación manual de procedimientos SST				
Personal investigador	Ind.	3	\$2,000,000	\$6,000,000
Realización de talleres divulgativos (Refrigerios)	mes	1	\$200,000	\$200,000

TOTAL FASE II	\$24,675,000

Anexo 7. *Evidencia fotográfica de riesgos asociados al proceso de hidrot ratamiento*



Fotografía 1. Evidencia fotográfica equipos que generan riesgos mecánicos en planta de hidrotreatmento de combustible.



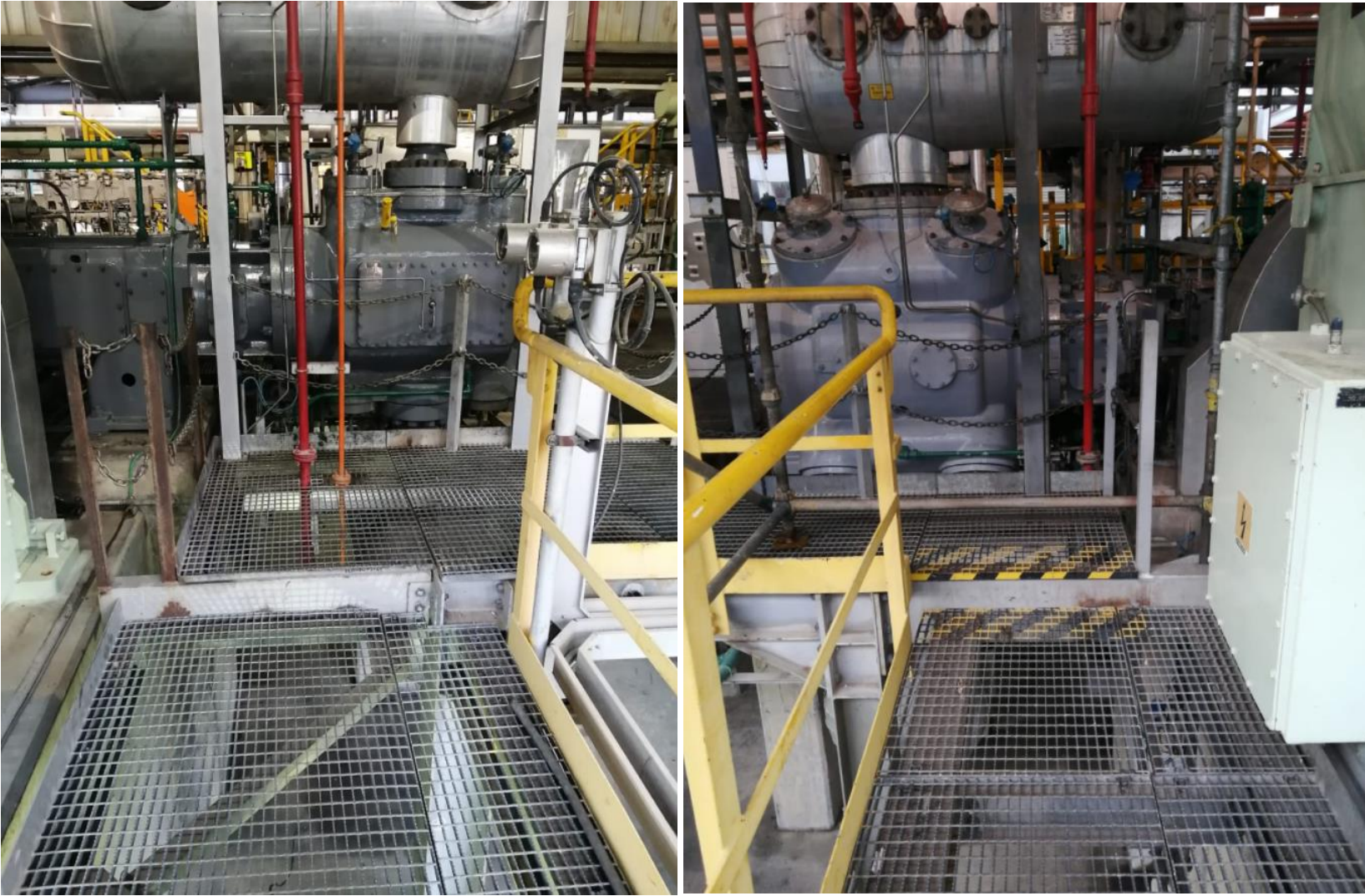
Fotografía 2. Evidencia fotográfica herramientas que generan riesgos mecánicos en planta de hidrotreatmento de combustible.



Fotografía 3. Evidencia fotográfica fluidos que generan riesgos mecánicos en planta de hidrotratamiento de combustible.

Anexo 8. *Evidencia fotográfica de mejoras en el desarrollo del proyecto*







Por intermedio del presente documento en calidad de autores o titulares de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada "Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos los que están expuestos los trabajadores del proceso de hidrot ratamiento de combustible en la planta de Barrancabermeja durante el año 2020", autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

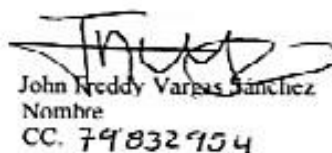
La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1987.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmamos, como aparece a continuación.

Firma



Diego Enrique Flores Yepes
 Nombre
 CC. 91520404



John Freddy Vargas Sánchez
 Nombre
 CC. 79832954

