



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Biociencias y Salud Pública
Escuela de Salud Pública

Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciado en
Seguridad y Salud Ocupacional

Tesis Cualitativa

Estudio inicial de la exposición a hidrocarburos por inhalación, en los técnicos de mecánica de un taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad durante las tareas de limpieza de componentes.

Presentado por:
Girón Jaén, Elías Joaquín 8-770-2017

Asesor:
Prof. José Ivan Rodríguez

Panamá, 2020

DEDICATORIA

Este trabajo, así como el logro que conlleva el mismo lo dedico, en primer lugar, a Dios por el don de la vida y por mantenerme con fuerzas a lo largo de este camino, para poder lograr las metas que me he planteado tanto profesional como personalmente.

A mis padres y hermana quienes nunca dudaron de que este momento llegaría y siempre me alentaron a seguir adelante, a los familiares que están y los que ya no están pues sus consejos y enseñanzas formaron el carácter de lucha que me impulsa diariamente a lograr los objetivos planteados pese a las dificultades que se puedan presentar.

A mi esposa quien me motivó y se mantuvo a mi lado durante los años de estudio animándome y ayudándome en los momentos difíciles, y a mi pequeña bailarina sonriente que también supo compartir su tiempo con papá con las responsabilidades académicas.

Elías J. Girón J.

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios por la valentía que en mí ha puesto para afrontar los retos que se presentan en nuestro camino y la sabiduría para tomar las decisiones correctas en el momento correcto.

Al cuerpo docente de UDELAS quienes invirtieron tiempo de su vida en compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera en cada una de sus cátedras. A mis compañeros de estudio con quienes compartimos éxitos y fracasos, alegrías y sin sabores durante los años de estudio.

A todos los que de alguna manera estuvieron allí para brindar su apoyo y respaldarme al momento de tomar la decisión de iniciar esta carrera.

Elías J. Girón J

RESUMEN

TITULO: Estudio inicial de la exposición a hidrocarburos por inhalación, en los técnicos de mecánica de un taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad durante las tareas de limpieza de componentes.

Al hablar de seguridad y salud ocupacional pensamos, casi automáticamente, en casco, chalecos y otros equipos de protección personal enfocados a la protección física de los trabajadores y dejamos de lado las sustancias químicas que pueden entrar a nuestro cuerpo y causarnos afectaciones debido por una exposición prolongada a los mismos.

Las tareas de limpieza, a nivel industrial, conllevan por lo general la utilización de solventes a base de hidrocarburos los cuales son nocivos a la salud. El uso de estas sustancias se extiende cada día más a nivel industrial debido a su bajo costo comparado a productos biodisolventes los cuales son bio degradables y formulados a base de materia de origen vegetal que por consiguiente son mucho menos tóxicos y más seguros para la salud.

Este estudio inicial busca determinar si los técnicos de un taller dedicado a la reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad muestran síntomas de una posible exposición a los hidrocarburos presentes en los solventes y productos de limpieza que se comercializan ampliamente en nuestro país, esto como un primer paso sentando el precedente para una segunda investigación para la cual la administración puede utilizar el presente documento como punto de partida y respaldar su decisión de intervención e inversión de fondos.

Palabras clave: sustancia química, exposición, solventes, hidrocarburos, biodisolvente.

ABSTRACT

TITLE: Initial study of the exposure to inhaled hydrocarbons, on mechanical technicians on a 2 and 4 stroke low and medium speed engine repair workshop during the component cleaning tasks.

When speaking about occupational health and safety we think, almost automatically, on hard hats, reflective vest and other personal protection equipment focused on physical protection of the workers and set aside all the chemical substances that can enter our bodies and cause harm due to a prolonged exposure.

The cleaning tasks, on an industrial level, generally carry the utilization of hydrocarbon-based solvents that are harmful to health. The usage of this substances is extending more every day due to their low cost compared to bio-solvent products which are biodegradable and formulated from matter coming from vegetables and therefore are a lot less toxics and safer to health.

This initial study wants to determine is the technicians from a workshop dedicated to the repair of 2 and 4 stroke low and medium speed engine show symptoms of a possible exposure to the hydrocarbons present on the solvents and cleaning products that are widely commercialized in our country, this as a first step setting the precedent for a second investigation for which the management can utilize this document as a starting point and back up their decision to intervein and fonds destination.

Keywords: chemical substance, exposure, solvents, hydrocarbons, bio-solvent, biodegradable.

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN

1. CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema	10
1.1.1. Problemas de investigación	13
1.2. Justificación	13
1.3. Objetivos de la Investigación	15
1.3.1. Objetivo General	15
1.3.2. Objetivo Específico	15
Tipo de investigación	15

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. La toxicología en el entorno laboral	17
2.2. Intoxicaciones agudas y crónicas.....	18
2.3. Hidrocarburos e hidrocarburos aromáticos	18
2.4. Clasificación de los hidrocarburos.....	20
2.5. Propiedades físicas y químicas de las sustancias químicas peligrosas.....	20
2.6. Uso de los hidrocarburos en la industria	23
2.7. Clasificación de los solventes	25
2.8. Toxicidad de los solventes	26
2.9. Vías de absorción de un tóxico	26
2.10. Efectos y sintomatología causada por la exposición a hidrocarburos	27
2.11. Biodisolventes	29

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Escenario	32
3.2. Población	33
3.3. Participantes	33

3.4. Tipo de muestra..... 33
3.5. Variables o aspectos a medir 34

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Datos poblacionales 38
4.2. Datos relacionados a síntomas 49

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

LIMITACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

INDICE DE GRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

En nuestro diario vivir estamos rodeados de sustancias químicas beneficiosas y nocivas para nuestro organismo. Esto se replica en los ambientes laborales y muchas veces no se le presta la atención que merecen los riesgos químicos que nos rodean.

Los procesos industriales tradicionales siempre han buscado la fabricación y preparación de productos de un bajo valor económico para impulsar el consumo masivo de éstos, sin embargo, la mayor parte de los productos con un valor económico atractivo producen algún daño a nuestro organismo. Como especialistas en seguridad y salud ocupacional debemos prestarle especial atención, ya que en el ambiente laboral la administración impulsará la utilización de estos productos con un bajo valor económico sin tomar en cuenta el daño que podemos causar a nuestros trabajadores.

Durante el desarrollo del presente estudio nos enfocaremos en los procesos de limpieza de un taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad, los cuales son voluminosos en tamaño y utilizan uno de los combustibles más sucios disponibles en el mercado, es por esto que las tareas de limpieza que se desarrollan en este taller requieren de solventes para poder desarrollarse. Tomando en cuenta lo antes mencionado se decide desarrollar este estudio para determinar si el personal de este taller se encuentra afectado por los productos utilizados.

Esperamos que los resultados de este estudio puedan ayudar a la administración de este taller a tener una visión más amplia de la situación que pueda o no estar sufriendo su personal.

CAPÍTULO I

1. CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

- Antecedentes

Desde el descubrimiento del petróleo la civilización humana lo ha utilizado dentro de sus procesos diarios encontrándole un sin número de usos y aplicaciones. Según escritos de Heródoto y Diodoro Sículo se conoce que el asfalto derivado del petróleo era utilizado en la fabricación de muros y torres en la ciudad de Babilonia hace más de cuatro mil años. De esta misma manera diferentes pueblos de la antigüedad utilizaron el petróleo con diferentes propósitos; los cuales incluían su utilización en conflictos bélicos, evaporación de salmuera para producir sal y hasta fines medicinales.

La constante búsqueda de desarrollo y el deseo del ser humano por mejorar sus condiciones de vida motivó la constante investigación de las sustancias que nos rodeaban y es así cuando en el siglo XIX James Young, un químico de origen escocés, presta atención a la filtración natural de petróleo en una mina de carbón que tenía como producto un aceite ligero que tenía las propiedades necesarias para ser utilizado como combustible para lámparas y como sub producto un aceite más pesado que fue utilizado para lubricar maquinarias. Luego de estas destilaciones iniciales se siguieron destilando nuevos productos que tienen como base el petróleo principalmente hidrocarburos utilizados como combustible para motores de combustión interna.

No tomó entonces mucho tiempo para que el ser humano encontrara nuevos usos para los hidrocarburos, es en este momento que empezamos a incluir estas sustancias en los procesos industriales como combustibles, lubricantes, disolventes y como componente de productos para limpieza. Es por esta capacidad disolvente que los hidrocarburos son utilizados como componentes activos de muchos limpiadores que son comercializados con aplicadores de atomización y aerosoles presurizados.

En la actualidad, debido a la practicidad de los aerosoles y productos aplicados con métodos alternativos de aspersión, es que muchos sectores industriales exponen a sus trabajadores a los efectos nocivos de la exposición a hidrocarburos inhalados. La atomización y particularización de líquidos en suspensión que realizan los aerosoles facilitan de manera considerable la absorción de estos compuestos químicos por vía respiratoria sometiendo a la fuerza laboral a la exposición crónica a estas sustancias que por definición es una exposición a bajas concentraciones de un químico por un periodo extendido de tiempo. Es desde el año 1755 que un médico de origen inglés, de nombre Sir. Percival Pott, realizó investigaciones y pudo brindar una descripción más amplia de cómo se apreciaba como efectos secundarios la aparición de cáncer de escroto consistente en aquellos trabajadores que realizaban la limpieza de chimeneas (desollinadores), asociando este hecho directamente con sus largas exposiciones a residuos de alquitrán y hollín encontrados en su ambiente laboral, sentando así un precedente de que la exposición a hidrocarburos causa daños irreparables a la salud de los trabajadores. Aproximadamente cien (100) años después se describió el cáncer de piel en aquellas personas que laboraban exponiéndose a alquitrán o aceites bituminosos. A finales de la primera década del siglo XX se describió el desarrollo experimental de cáncer de pulmón en animales criados en laboratorio tras aplicarles de forma continua alquitrán de hulla. En el año 1930 se descubrió el cáncer en los trabajadores de la industria de acero. En el año 1933 se pudo demostrar que un hidrocarburo aromático cíclico aislado del alquitrán de hulla era cancerígeno. El cual años más tarde se identificaría como benzoapireno” (Solá, 2018).

Adicional a lo antes mencionado la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR)¹ publicó una lista de los hidrocarburos, de los cuales se pudo comprobar por métodos experimentales que pueden producir o incrementar la posibilidad de formación de tumores que a su vez pueden producir el cáncer.

¹ La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR), con sede en Atlanta, Georgia, es una agencia de salud pública federal que forma parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. La ATSDR protege a las comunidades de los efectos dañinos para la salud relacionados con la exposición a sustancias peligrosas naturales o hechas por el hombre. Hacemos esto al responder a emergencias de salud ambiental; investigar amenazas emergentes para la salud ambiental; llevar a cabo investigaciones sobre el impacto de los sitios de desechos peligrosos en la salud; y mejorar las capacidades de los colaboradores locales y estatales del sector de la salud, y proveerles una orientación viable.

- Situación actual

El lugar de ejecución del presente estudio es un taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad. Los motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad anteriormente mencionados son motores de combustión interna que, a pesar de sus bajas velocidades operativas, que van desde las 60 revoluciones por minuto hasta 600 revoluciones por minutos en motores de cuatro tiempos, tienen una gran capacidad de entrega de energía en rangos desde 300kW (402hp) hasta 82,440 kW (110,550hp). Es por su gran volumen y alta capacidad de generación de energía que estos motores encuentran un campo de aplicación o nicho de operación en la industria de generación termo eléctrica y la propulsión de grandes embarcaciones comerciales.

Debido al tamaño de los componentes y altos costos de fabricación, en estos motores se mantiene a un mínimo el reemplazo de componentes y las rutinas de mantenimiento están enfocadas a la reconstrucción de los componentes para alargar la vida útil de los motores y sus componentes.

Para la generación de las altas cantidades de energía que producen estos motores y que su operación sea económicamente rentable, el combustible de predilección para su funcionamiento es el HFO (Heavy Fuel Oil – Aceite Combustible Pesado) derivado del petróleo crudo debido a su bajo costo, sin embargo, el mismo propone problemas de limpieza ya que el mismo se adhiere a los componentes haciendo necesaria la utilización de otros hidrocarburos o sustancias limpiadoras para su remoción. Este proceso de limpieza es el paso inicial de los procesos de mantenimientos que se desarrollan en este taller.

- Limitantes de la investigación

La falta de un presupuesto para el desarrollo de esta investigación y el requerimiento de equipo especializado para poder llevar a cabo muestreos de calidad de aire en el área de trabajo, delimitan esta investigación a ser un paso inicial en el cual solo podremos abarcar el estudio de la presencia de síntomas relacionados a la inhalación de vapores de hidrocarburos

volátiles. Más adelante en el desarrollo de la presente investigación detallaremos la herramienta y cómo será aplicada para poder descartar o confirmar, que los síntomas que puedan o no manifestar los técnicos mecánicos, estén o no relacionados a su exposición por inhalación a hidrocarburos.

1.1.1. Problemas de investigación

Esta investigación plantea las siguientes preguntas:

- Pregunta general
 - ¿Están expuestos los técnicos mecánicos de un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad a hidrocarburos inhalados durante la realización de tareas de limpieza?
- Sub problema
 - ¿Qué síntomas relacionados a la inhalación de hidrocarburos presentan los técnicos mecánicos de un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad?
 - ¿Cómo pueden ser relacionados los síntomas presentados por los técnicos mecánicos de un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad a la inhalación de hidrocarburos?
 - ¿Qué pasos a seguir se recomiendan a la administración del taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad?

1.2. Justificación

Esta investigación estará enfocada a la observación de las prácticas de trabajo de los técnicos mecánicos de un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad, entorno en el cual se utilizan los anteriormente mencionados productos de limpieza en aerosol a base de hidrocarburos.

Una vez determinemos y comprobemos a través de técnicas como la observación y el seguimiento a la exposición crónica a hidrocarburos inhalados, utilizaremos una encuesta para determinar si los trabajadores anteriormente mencionados están presentando síntomas o respuestas corporales a dicha exposición, para de esta manera poder desarrollar una propuesta de intervención en términos de seguridad y salud ocupacional que de pie a una investigación más profunda, con un presupuesto que permita la utilización de equipo especializado con la intención de comprobar o refutar lo que en este informe pueda quedar plasmado y en paralelo intervenir en las prácticas actuales para eliminar y en su defecto mitigar o disminuir la exposición a estos tóxicos que enfrentan los técnicos mecánicos.

Es de suma importancia para robustecer las políticas de seguridad y salud ocupacional de la empresa, el poder identificar y determinar si los trabajadores están teniendo afectaciones o presentados síntomas relacionados a la exposición de algunos compuestos orgánicos (hidrocarburos) presentes en los productos que diariamente utilizan en sus funciones.

Durante nuestra investigación no pudimos encontrar un estudio que se enfoque directamente a esta población laboral y consideramos que este estudio no solo se podrá aplicar a los trabajadores de esta empresa, sino que también se puede extrapolar a las poblaciones laborales encargadas de mantenimiento en plantas termoeléctricas que utilicen motores de combustión interna como base de su producción eléctrica.

Es por esto por lo que podemos dejar por sentado que el propósito final de esta investigación es dejar a la empresa un documento con bases científicas que justifique la asignación de un presupuesto que tenga como finalidad dar continuidad a este documento para determinar el riesgo al que se someten a sus trabajadores.

1.3. Objetivos

Esta investigación está dirigida al desarrollo de los siguientes objetivos:

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la presencia de síntomas o signos asociados a la inhalación de hidrocarburos en los técnicos de mecánica en un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evidenciar a través de una encuesta la presencia de síntomas o signos asociados a la inhalación de hidrocarburos en la población beneficiaria.
- Recomendar un plan de acción para en términos de seguridad y salud ocupacional que ayude a la empresa a eliminar y en su defecto mitigar o disminuir la exposición a hidrocarburos inhalados.

1.4. Tipo de Investigación

Investigación exploratoria, cualitativa, no experimental, inductiva y transversal.

CAPÍTULO II

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. La Toxicología en el entorno laboral

La ciencia a través de todas sus ramas nos ayuda a lograr un entendimiento mucho mejor de todas las cosas de nuestro alrededor de manera que podamos entender cómo interactuamos, a manera de comprender cómo afectamos a nuestro entorno y cómo nuestro entorno nos afecta. Como base para el desarrollo de esta investigación nos apoyamos en la Toxicología una rama de la ciencia que se dedica al estudio de los efectos adversos ocasionados por sustancias químicas o agentes físicos en los organismos vivos (Javier Enrique Cortes Amortegui, 2020).

Tal como otras ramas de la ciencia la toxicología ha encontrado en el ambiente laboral un campo en el cual especializarse y desarrollar conocimientos que nos ayudan a entender como el trabajo puede estar afectando a la cotidianidad de nuestros trabajadores. La toxicología como ciencia dentro de la salud ocupacional se ha desarrollado al punto de ser una rama completamente separada y digna de estudio, esto impulsado por el avance de la tecnología y el aumento de las exigencias de la fuerza laboral en los temas relacionados a la protección y salvaguarda de su salud (Hernández, 2013).

Con el impetuoso avance de la tecnología la toxicología ha tomado mayor fuerza y relevancia cuando de enfermedades laborales se trata, esto debido a que con equipos y herramientas cada vez más pequeñas es mucho más fácil llevar a cabo estudios que ayuden a determinar el impacto de sustancias que diariamente tenemos alrededor de nuestros trabajadores. Sin embargo, aunque cada vez más livianos y compactos el costo de estos equipos es inversamente proporcional a su tamaño, es entonces que en la mayor parte de las investigaciones que se desarrollan de manera independiente el costo se vuelve una gran limitante al momento de poder apoyarnos en la tecnología para llegar a conclusiones definitivas

y con evidencia sustentada que nos sirva como fundamento para cimentar cambios en las prácticas, políticas y reglamentaciones laborales.

No obstante, el conocer las sustancias que aquejan a nuestros trabajadores y encontrar en la toxicología los efectos que podemos esperar en la salud de los trabajadores lo que fundamente el presente estudio.

2.2. Intoxicaciones agudas y crónicas

Una intoxicación es una lesión o muerte causada por la ingesta, inhalación o contacto tópico con alguna sustancia que tiene la capacidad de alterar el funcionamiento normal de cuerpo humano. Existen muchas formas de clasificar las intoxicaciones, sin embargo, para el enfoque del presente estudio debemos tomar en cuenta y analizar las intoxicaciones según el tipo de exposición a la que se ve expuesta el trabajador.

Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades existen 4 tipos de exposición y se confirma que la exposición ocupacional a químicos tóxicos se da generalmente por inhalación al respirar aire contaminado y por exposición dérmica. Este tipo de intoxicaciones puede separarse en 4 tipos que son:

- **Aguda, que es la exposición a un químico durante 24 horas o menos.**
- **Crónica, que es la exposición a un químico por más de 3 meses.**
- **Subaguda, que es la exposición a un químico durante 1 mes o menos.**
- **Subcrónica, que es la exposición a un químico entre 1 a 3 meses.** (Agencia Para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2019)

2.3. Hidrocarburos e hidrocarburos aromáticos

Según la Real Academia Española un hidrocarburo se define como un compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno. El estudio de las sustancias a base de carbono e hidrógeno es muy vasto, en 1807 se acuña el concepto de “Química Orgánica”

el cual fue introducido por Jons Jacob Berzelus al realizar un estudio de los compuestos que de alguna manera derivan de la naturaleza de los cuales se pensaba que su formulación o síntesis en laboratorios era imposible. (Yisel Anaid Animas Gómez, 2017)

La Química Orgánica se ha definido como “la Química de los compuestos del carbono”. Esta definición resulta adecuada, ya que los átomos de carbono presentan la curiosa capacidad de enlazarse entre sí, dando lugar a la formación de cadenas que pueden ser de variado tamaño: de cortas a muy largas, ya sean lineales o cíclicas, ramificadas o no. (Juan Carlos Autino, 2013)

Los hidrocarburos son compuestos que se encuentran en la naturaleza y entre ellos los de mayor importancia son el petróleo y el gas natural. Estos compuestos tienen gran importancia a nivel industrial pues son mayormente utilizados como combustible como fuente de energía para procesos productivos. Al ser obtenidos del petróleo son usados como solventes o ya bien como se indicó anteriormente como combustibles. (Juan Carlos Autino, 2013)

La fórmula más básica correspondiente a hidrocarburos es C_xH_y , debido a su consistencia entre átomos de hidrógeno y carbono.

Podemos encontrar hidrocarburos en diferentes estados de la materia como lo son líquido, gaseoso y menos usual, sólido. Siendo los más comunes, el petróleo y el gas natural, mezclas de hidrocarburos.

A continuación, describiremos características de los hidrocarburos (Hidrocarburos, 2020):

- Son compuestos orgánicos que están formados solamente por átomos de carbono e hidrógeno.
- No son biodegradables.
- Son insolubles en agua.
- Son solubles en solventes orgánicos.
- Producen agua y dióxido de carbono, cuando la combustión es óptima.

- Producen agua y monóxidos de carbono, cuando la combustión es incompleta.

2.4. Clasificación de los hidrocarburos

Existen dos grandes tipos de hidrocarburos (Hidrocarburos, 2020):

- Hidrocarburos aromáticos o arenos: son aquellos que poseen un núcleo común, conocido como benceno.
 - a. Monocíclico: aquellos en los que se sustituye una molécula de hidrógeno del anillo bencénico por residuos hidrocarbonados. Ej. Tolueno.
 - b. Policíclico: contienen dos o más núcleos de benceno.
- Hidrocarburos alifáticos: se conforman esencialmente por carbono e hidrógeno, no son aromáticos. Sus cadenas son abiertas y pueden ser tanto lineales como ramificadas.
 - a. Hidrocarburos saturados o alcanos: son aquellos cuyos enlaces de carbono son simples. Los alcanos contienen enlaces simples de carbono-carbono. Ej. Etano.
 - b. Hidrocarburos no saturados: son aquellos que contienen enlaces dobles o triples de carbono-carbono.
 - i. Alquenos u olefinas: con enlaces dobles de carbono-carbono. Ej. Limoneno (procedente de aceites cítricos).
 - ii. Alquinos o acetilenos: con enlaces triples de carbono-carbono. Ej. Etino.

2.5. Propiedades físicas y químicas de las sustancias químicas peligrosas

Podemos definir como una sustancia química peligrosa a las sustancias que por sus propiedades y características físicas y químicas presentan o tienen el potencial de causar daño a la salud e integridad física de quienes la manejan durante procesos como transporte, procesamiento o almacenamiento.

Las propiedades físicas o químicas que pueden incidir ya sean directa o indirectamente en la posibilidad de que suceda un accidente son:

- **Densidad:** es la relación de masa por unidad de volumen de una sustancia determinada.
- **Estado físico:** es el estado en que se presenta en la naturaleza una sustancia; dicho estado puede ser sólido, líquido o gaseoso.
- **Límite superior de inflamabilidad:** es la concentración máxima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente en la temperatura ambiente.
- **Límite inferior de inflamabilidad:** es la concentración mínima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.
- **Peso molecular:** es la masa de una sustancia expresada en gramo sobre mol.
- **Potencial de Hidrógeno (pH):** es la concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.
- **Porcentaje de volatilidad:** es la proporción de volumen de una sustancia química peligrosa que se evapora a 21°C.
- **Presión de vapor:** es la presión ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido en un recipiente cerrado, a 1,03 kg/cm² y a 21°C.
- **Solubilidad en agua:** es la propiedad de algunas sustancias químicas para disolverse en agua.
- **Temperatura de autoignición:** es la temperatura mínima a la que una sustancia química entra en combustión en ausencia de chispa o llama.

- **Temperatura de ebullición:** es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica, cuando esto ocurre el líquido pasa a la fase de vapor
- **Temperatura de fusión:** es la temperatura a la cual una sustancia sólida cambia de estado y se convierte en líquida.
- **Temperatura de inflamación:** es la temperatura mínima a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.
- **Velocidad de evaporación:** es el cambio de estado por presión o temperatura, de una sustancia líquida o sólida a la fase de vapor en un determinado tiempo. El valor de esta velocidad tiene como base el de la sustancia de referencia".
(CERO ACCIDENTES, 2018)

Para efectos de este estudio nos importa la volatilidad, ya que tomando en cuenta que, en Panamá, según el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, la temperatura ambiental promedio es de 27.1°C lo cual esta 7.1°C por encima del valor de referencia al cual se hacen las medidas de volatilidad. Es por esto la importancia de conocer las características físicas y químicas de los productos que utilizan nuestros trabajadores ya que los hidrocarburos en su mayoría tienen niveles medios a altos de volatilidad lo que en un día de calor se evaporarán con gran facilidad tomando en cuenta que en Panama un día caluroso puede llegar a los 34.8°C, según datos según el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica. (HIDROMET, 2020)

2.6. Utilización de los hidrocarburos en la industria:

Los hidrocarburos constituyen una fuente de energía importante para toda la sociedad moderna y también un recurso clave para la fabricación de materiales de uso cotidiano. Y es que, bajo procesos avanzados de refinación, se pueden separar sus elementos y lograr la optimización de su aprovechamiento a través de la industria petroquímica.

Sin lugar a duda, el uso extensivo e intensificado de hidrocarburos se da en la fabricación de combustibles para las industrias y vehículos, logrando así la comercialización constante de gasolina, diesel y kerosene.

La industria petroquímica por otro lado hace uso de elementos que se encuentran en los hidrocarburos transformándolos en insumos para otras industrias como lo son: plásticos, acrílicos, nylon, fibras sintéticas, guantes, pinturas, envases, detergentes, cosméticos, insecticidas, adhesivos, colorantes, refrigerantes, fertilizantes, llantas, solventes, etc... (Segura, 2020)

Ahora bien, el interés principal de esta tesis, “los solventes”, los cuales hacen referencia a los derivados de los hidrocarburos, que se encuentran en forma líquida cuyo uso primordial es disolver o extraer otros materiales sin modificarlos.

Se pueden encontrar una gran cantidad de solventes que satisfacen necesidades específicas como lo son las pinturas en aerosol de secado rápido que no obstruyen la boquilla de pulverización, tintas que no manchan, pinturas con acabados especiales y mayor rendimiento, así como productos de limpieza resistentes, utilizados en trabajos pesados y eliminación de grasas. (Propiedades y usos de los disolventes. Información sobre la Seguridad Química, 2020)

Tipos de solventes:

- **Solventes de hidrocarburos:** se clasifican en tres subgrupos en función de la conformación de sus moléculas de carbono y son familias de los solventes parafínicos, aromáticos y alifáticos.
- **Solventes oxigenados:** producidos a partir de reacciones químicas a partir de las olefinas y están conformados por los siguientes subgrupos: alcoholes, cetonas, ésteres, éteres de glicol y ésteres de éteres de glicol.
- **Solventes halogenados:** son aquellos que contienen un halógeno tal como el cloro, el bromo o el yodo” (Propiedades y usos de los disolventes. Información sobre la Seguridad Química, 2020)

Usos de los solventes:

- **Pinturas y recubrimientos:** permiten disolver o dispersar los componentes que se utilizan en la formulación de la pintura para que tenga mayor consistencia durante su aplicación, evitando grupo. Los ésteres de éteres de glicol se añaden a algunas pinturas en aerosol para evitar que se sequen en el aire; por tanto, esta evaporación lenta permite lograr excelentes acabados, duraderos por ejemplo en los automóviles
- **Tintas:** el solvente hidrocarbonado de tolueno brinda una evaporación rápida que brinda imprimir en revistas o etiquetas de envase sin manchas.
- **Productos de limpieza:** los éteres de glicol son muy eficaces como activos de vidrio de alta resistencia, pisos y otras formulaciones de limpieza de superficies duras; estos solventes tienen muy buena compatibilidad con el agua, así como solvencia para las grasas y los aceites; las isoparafinas se usan en el lavado en seco de ropa. Son solventes de muy bajo olor.
- **Cuidado de la salud:** se presentan en la fabricación de productos farmacéuticos y forman parte de muchos de los medicamentos utilizados hoy en día como lo son la penicilina, la aspirina, ungüentos tópicos y jarabes; el acetato de butilo, por ejemplo: se utiliza para purificar la penicilina

al mantener las impurezas en la solución mientras la penicilina se elimina selectivamente de la mezcla de reacción por extracción

- **industria automotriz: los solventes ayudan a los líquidos de limpieza a eliminar la suciedad y el hollín del parabrisas; el alcohol isopropílico se utiliza para eliminar el hielo del parabrisas y como solvente de limpieza; los hidrocarburos alifáticos se usan en la fabricación de neumáticos el solvente ablanda y limpia cada capa de caucho antes de aplicar la siguiente y sus cualidades adhesivas permiten unir los componentes del neumático logrando un mayor desempeño y seguridad” (Propiedades y usos de los disolventes. Información sobre la Seguridad Química, 2020)**

2.7. Clasificación de los solventes

Los solventes se clasifican primordialmente tomando como punto de partida su estructura molecular o su grupo funcional. Existen varias clases de solventes entre las que se pueden mencionar los hidrocarburos alifáticos, de los que muchos son clorados, estos se denominan halogenados; e hidrocarburos aromáticos, éteres, alcoholes, ésteres, amidas, acetatos, amidas, aminas, cetonas, aldehídos y otras mezclas complejas que están clasificadas. (Javier Cortés, 2020)

Existe otra clasificación de solventes que toma como línea de referencia la capacidad de disolver una sustancia ya sea hidrofílica o lipofílica, esta propiedad puede diferenciar o clasificar a los solventes como polares o apolares. A continuación, detallamos mediante ejemplos:

- **Solventes Polares:** el agua por ejemplo es capaz de disolver sustancias iónicas, como por ejemplo la sal de esa o cloruro de sodio (NaCl), sin embargo, no es un buen solvente para sustancias orgánicas como los hidrocarburos, por tanto, el agua es un solvente polar.

- Solventes Apolares o no polares: las sustancias como el éter, el benceno y el cloroformo son capaces de disolver otras sustancias orgánicas como los hidrocarburos y sus derivados esto debido a que los enlaces de sus moléculas no son polares es por esto por lo que este tipo de solvente se les nombra apolares. (Javier Enrique Cortes Amortegui, 2020)

2.8. Toxicidad de los solventes

La exposición a solventes es inevitable debido a que el aire que respiramos tanto en nuestros hogares como en nuestro lugar de trabajo al igual que en las vías públicas e incluso en el agua de consumo humano se pueden encontrar trazos de solventes ya que son algunos de estos compuestos son utilizados como desinfectantes.

La exposición a solventes a nivel laboral está asociada a una gran variedad de trabajos los cuales van desde una secretaria o administrativo utilizando un corrector líquido, operarios participando en las operaciones de carga y descarga de camiones cisterna cargados de combustible hasta el personal de aseo que utiliza desinfectantes diariamente. No obstante, hay actividades laborales o puestos de trabajo que se enfrentan a una mayor exposición por la naturaleza de sus funciones, como por ejemplo los pintores o trabajadores que realizan procesos de limpieza o desengrasado de superficies metálicas. (Javier Enrique Cortes Amortegui, 2020)

2.9. Vías de absorción de un tóxico

Toxicológicamente es de suma importancia conocer los detalles de la exposición del sujeto a la sustancia tóxica. Al realizar la investigación por exposición a una sustancia tóxica debemos examinar el lugar o lugares donde se da la exposición y es de suma utilidad considerar las rutas o vías de entrada del tóxico, así como su distribución y eliminación del cuerpo del sujeto. (Manahan, 2015)

“Las principales vías de exposición para los seres humanos y otros seres animales son la piel (vía percutánea), los pulmones (inhalación, la respiración, la ruta pulmonar) y la boca (vía oral); rutas de menor importancia son rectal, vaginal y parenteral (intravenosa o intramuscular, un medio común para la administración de drogas o sustancias tóxicas en los sujetos de prueba)”. (Manahan, 2015)

La vía de mayor importancia ante la exposición a solventes volátiles es la vía respiratoria por inhalación. La dosis que el sujeto expuesto a un solvente volátil absorberá será determinada por la concentración de este solvente en el aire que respira el sujeto, el tiempo que el sujeto inhale este aire contaminado, el tipo de ventilación que exista en el área de exposición y un coeficiente definido llamado como coeficiente de partición sangre-aire. (Javier Enrique Cortes Amortegui, 2020)

El cómo entra y cómo reacciona dentro del cuerpo de un sujeto una sustancia tóxica depende de las propiedades tanto físicas como químicas de la sustancia es por esto que los solventes al ser volátiles entran mayormente por el sistema respiratorio en forma de gases tóxicos o ya sea como partículas sólidas o líquidas muy finas que pueden ser respiradas.

2.10. Efectos y sintomatología causada por la exposición a hidrocarburos

La exposición a solventes a base de hidrocarburos causa afectaciones al funcionamiento normal del organismo del sujeto expuesto a la exposición las cuales se manifiestan a través de una serie de síntomas. Estos síntomas a su vez estarán directamente ligados al nivel de exposición que tenga el sujeto y pueden ir desde molestias abdominales, alteraciones del sistema nervioso central que producen coma hasta incluso la muerte y alteraciones visuales (visión borrosa, fotofobia, escotomas, disminución de agudeza hasta ceguera). (Carmen Robledo, 2018)

Otros síntomas relacionados a la exposición a solventes a base de hidrocarburos que son marcadores mucho más fáciles de identificar y a su vez más fáciles de confundir con otras afectaciones son la cefalea, náuseas, mareo, desorientación, confusión e inquietud, así como disminución en la capacidad respiratoria y tos ya que estos compuestos tienen la capacidad de irritar las vías respiratorias durante su inhalación. Para los efectos del presente estudio es importante dejar por sentado que los síntomas asociados a la exposición a solventes a base de hidrocarburos antes mencionados se intensifican generalmente hacia el final del día laboral, se incrementan hacia el final de la semana laboral y muy comúnmente desaparecen o disminuyen durante el fin de semana, días festivos. (Stellman, 1998)

La exposición crónica a solventes a base de hidrocarburos puede generar daños mayores a la salud del trabajador y como se muestra en estudios clínicos realizados por prestigiosas entidades de salud muchos de estos productos son considerados cancerígenos y son causantes de daños irreparables al sistema nervioso central.

“Tras la exposición prolongada pueden producir cáncer cutáneo (escroto y cara), cáncer bronco génico en vías respiratorias, cáncer de vejiga; en el sistema hematopoyético pueden originar leucemia y linfoma.

En la especie humana la vía respiratoria es considerada la más importante, particularmente para individuos ocupacionalmente expuestos, de igual manera la vía dérmica puede ser tanto o más importante.

Muchas de estas sustancias también tienen efecto negativo sobre el sistema inmunológico, característica que parece estar asociada a la capacidad carcinogénica”. (Carlos Mastandrea, 2005)

En otros estudios se ha podido demostrar la relación entre la exposición laboral a solventes a base de hidrocarburos con el daño a nivel hepático de los trabajadores. En el estudio realizado en 2006 por un grupo de médicos en el cual se revisó la historia clínica de unos 167

trabajadores de los cuales 95 estaban expuestos y 72 no estuvieron expuestos. Para este estudio se excluyeron los sujetos que ya presentaban patologías hepáticas y aquellos sujetos con una ingesta de alcohol de > 50 g/día. Este estudio arrojó como resultado que el 30% del grupo expuesto de trabajadores mostró indicadores clínicos de afectación a nivel hepático mientras que solo el 1% del grupo no expuesto los mostró. El estudio en cuestión arrojó, por consiguiente, la siguiente conclusión:

“La exposición laboral a hidrocarburos volátiles puede ocasionar daño hepático. El hígado, según nuestros hallazgos, aparece como más vulnerable a los hidrocarburos volátiles que la médula ósea”.

(Carlos Alberto Pérez, 2006)

El espectro de afectaciones a la salud de los trabajadores es amplio y como se pudo constatar hay estudios y literatura que lo respalda por lo que nosotros como especialistas de la seguridad y salud ocupacional no debemos dejar de prestar atención al riesgo inherente al utilizar productos químicos no bio degradables.

2.11. Biodisolventes

En las operaciones industriales el uso de solventes a base de hidrocarburos es alto usualmente por su bajo costo y la alta oferta que existe de los mismos, sin embargo, éstos son altamente volátiles lo que conlleva a la contaminación ambiental y a su vez un alto riesgo a la salud de los trabajadores que a ellos se exponen por su manejo. Similares problemas surgen de la utilización de combustibles fósiles y la solución que se ha dado a esto es la utilización de combustibles verdes como el biodiesel y ante esta necesidad empresas comprometidas con el medio ambiente y la salud de los trabajadores han desarrollado biodisolventes.

Los biodisolventes son formulados a base de materia vegetal biodegradable en su totalidad mediante procesos naturales como la fermentación por lo tanto reduciendo su impacto en el

medio ambiente y la salud de quien los maneja. Esos solventes trabajan y han sido utilizado en vertidos de crudo de petróleo y sus derivados actuando por 2 mecanismos, ya sea por remoción del petróleo debido a su afinidad química y mediante la estimulación de los procesos de biodegradación del petróleo (Fundacion MAPFRE, 2010).

Los biodisolventes, en su mayoría, basan su formulación en los esterres de ácido láctico el cual se mantiene como un líquido a temperatura ambiental, es soluble en agua y otros disolventes de origen orgánico y se encuentra naturalmente en muchos alimentos (Comindex, 2018). Cada fabricante tiene su propia formulación sin embargo casi todos utilizan ácidos grasos naturales como agente solvente en sus productos.

Si bien existen productos en oferta que entran en la categoría de biodisolventes los solventes y limpiadores tradicionales los superan en cantidad de 20 a 1. Está entonces en nuestras manos como profesionales de la seguridad y salud ocupacional concientizar sobre el uso de productos amigables al medio ambiente y no perjudiciales a la salud del trabajador. Es esta la misión del presente estudio, evidenciar que se están presentando síntomas asociados a la exposición a hidrocarburos por vía inhalada y servir como una herramienta que motive a un estudio más detallado y al cambio de productos y practicas utilizadas diariamente en las tareas de limpieza llevadas a cabo por los técnicos mecánicos del taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad.

CAPÍTULO III

3. CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Fase I

3.1. Escenario

El presente estudio es desarrollado en las instalaciones de un taller de reparación de motores de combustión interna de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad. Los sujetos del presente estudio son técnicos mecánicos los cuales tienen edades variadas desde los 20 hasta los 55 años entre los cuales hay técnicos con conocimiento empírico, estudios en Institutos Profesionales y Técnicos como Mecánico Tornero e incluso estudios como Mecánico Naval con especialización en cuartos de máquina. Esta combinación de personalidades y niveles académicos tiende a propiciar conflictos en cuanto a la mejor práctica de cómo llevar a cabo las asignaciones y es en este momento que los técnicos de mayor edad, y por lo tanto mayor experiencia, se imponen a los de menor edad, quienes normalmente tienen un mayor grado académico, y refuerzan e inculcan las malas prácticas durante la realización de las tareas asignadas.

Si bien es cierto, no existe una carrera o programa académico de estudio que inculque las mejores prácticas durante los procedimientos de remoción de restos de Bunker C o los restos de su combustión, incluso luego de revisar los manuales de procedimiento de los fabricantes del motores solo se refieren al proceso como “se debe limpiar antes de armar” y no se especifica como debe llevarse a cabo la tarea, muchas veces la experiencia empírica busca la forma más sencilla y no la más segura para el trabajador y el medio ambiente. Es por esto que durante nuestras observaciones pudimos ver como el conglomerado de técnicos de mecánica de este taller utilizan sin medida productos enlatados en aerosoles con contenidos de hidrocarburos que oscilan entre un 70% a un 90%. Esta práctica inevitablemente los expone a la inhalación de dichos compuestos durante su aplicación ya sea en vapores como a través de partículas en suspensión.

3.2. Población

La población para estudiar en este taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de media y baja velocidad quienes en este caso en particular son 19 técnicos mecánicos de sexo masculino en un rango de edad desde los 20 años hasta los 55 años, como fue descrito anteriormente. Adicional a los 19 técnicos anteriormente mencionados el taller en cuestión cuenta con 4 trabajadores en el área administrativa de ambos sexos y en el mismo rango de edad anteriormente mencionado para los técnicos mecánicos.

3.3. Participantes

Tomando en cuenta el reducido tamaño del universo con el que contamos en el taller en cuestión consideramos prudente, con el objetivo de obtener resultados significativos, aplicar nuestra herramienta de estudio a todo el personal de operativo del taller compuesto por los 19 técnicos mecánicos. Los participantes de este estudio y realizan tareas variadas durante sus labores, sin embargo, este estudio se realiza durante un pico de carga de trabajo en el taller donde fue necesario utilizar todo el personal para la realización de las tareas de limpieza por darse el inicio de un proyecto de mantenimiento mayor en una planta termo eléctrica propiedad de uno de los clientes del taller en cuestión. Es en este momento donde se considera una mayor exposición a hidrocarburos inhalados donde decidimos ejecutar nuestro estudio.

3.4. Tip de muestra

Para nuestro estudio estaremos utilizando un muestreo no probabilístico ya que si deseamos buscar síntomas como consecuencia de la inhalación de hidrocarburos debemos aplicar nuestra herramienta a la población en riesgo, en este caso los técnicos mecánicos quienes por estar en fase inicial del proyecto anteriormente mencionado estarán realizando tareas de limpieza en paralelo.

Dejamos así por sentado que nuestro estudio no excluirá a ninguno de los técnicos mecánicos que forman parte del personal operativo del taller donde se lleva a cabo el estudio que motiva este documento.

Fase II

3.5. Variables o aspectos a medir

Durante el desarrollo del presente estudio estaremos tratando de determinar la presencia de síntomas asociados a la inhalación de hidrocarburos y la posible asociación de estos síntomas, de presentarse en los técnicos mecánicos, a las tareas de limpieza que desempeñan y los productos que utilizan.

Partiendo de lo anteriormente mencionado, nuestra herramienta busca determinar la presencia de 5 síntomas puntuales relacionados a la inhalación de hidrocarburos, en el momento de la aplicación de la herramienta.

Fase III

La herramienta que utilizaremos es una encuesta la cual cuenta con dos secciones que deben ser aplicadas sin discriminación a todos los participantes del estudio. A continuación, detallaremos cada una de las partes de esta encuesta para la cual es de suma importancia el momento de su aplicación.

Primera parte: la primera parte de nuestra encuesta es de carácter poblacional y solo contiene preguntas que buscan ayudarnos a conocer características de nuestra población que puedan o no tener un impacto en las respuestas a las misivas de la segunda parte de nuestra herramienta.

Segunda parte: la segunda parte de nuestra encuesta contiene las preguntas que se aplicarán en busca de los 5 síntomas que hemos decidido observar para de esta manera poder obtener conclusiones que nos lleven a responder las preguntas propuestas por este estudio. Son estas preguntas las que llevan un mayor impacto en las conclusiones que puedan ser obtenidas al final del desarrollo de este estudio.

Fase IV

Tomando como base que los síntomas asociados a la inhalación de hidrocarburos no son puntuales y los mismos se pueden asociar a muchas otras dolencias debemos diseñar un mecanismo que nos ayude a relacionar más puntualmente a la jornada laboral o las tareas realizadas por los técnicos mecánicos.

“Los síntomas de toxicidad crónica son los que se observan habitualmente con la exposición a los disolventes de uso común y son: irritación de las mucosas, euforia, cefalea, vértigo, náuseas, pérdida de apetito e intolerancia al alcohol. Estos síntomas aparecen generalmente al final del día, se agravan hacia el final de la semana y disminuyen o desaparecen durante el fin de semana o los días festivos”. (Stellman, 1998)

Partiendo de lo antes mencionado, tomamos la determinación de aplicar nuestra encuesta al inicio de la semana laboral el lunes en horas de la mañana donde los síntomas no debiesen estar presentes o debieran ser leves. Luego de esta primera aplicación se aplicará una segunda vez solo la segunda parte de nuestra encuesta al final de la semana laboral, en este caso el viernes en horas de la tarde, considerando que de existir una exposición a hidrocarburos inhalados los síntomas deben presentarse o acrecentarse con relación a la primera aplicación de la encuesta. La presencia o no de los síntomas, así como su incremento o disminución entre las dos muestras pudiesen considerarse concluyentes, sin embargo, apoyándonos en la literatura consultada se realiza una tercera aplicación de la segunda parte de nuestra encuesta luego de los días de descanso del fin de semana a fin de comprobar la presencia o desaparición de los síntomas.

El análisis de estos datos mediante la comparación de las tres aplicaciones de nuestra herramienta nos ayudará a obtener conclusiones que confirmen o refuten la hipótesis planteada en este estudio.

CAPÍTULO IV

4. CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Datos Poblacionales

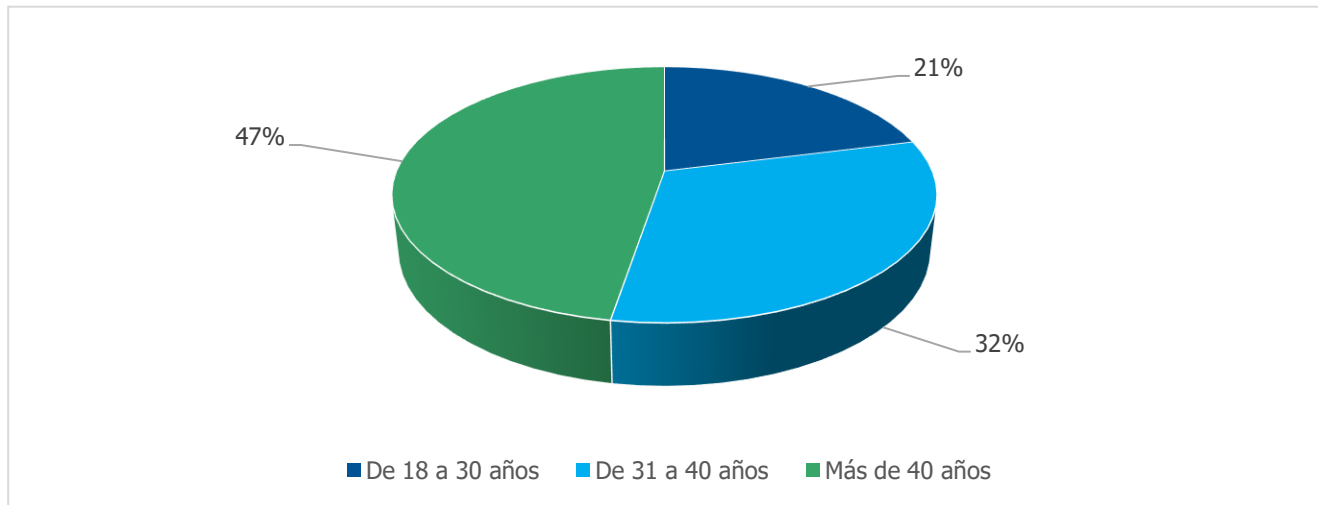
En la primera parte de este capítulo detallaremos y analizaremos la implicación de la primera parte de nuestra encuesta la cual abarca datos poblacionales que nos ayudan a conocer, en rasgos generales, las características de nuestra población, los técnicos de mecánica.

Cuadro N°1. Edad de los Participantes

Edad	Frecuencia	Porcentual
De 18 a 30 años	4	21%
De 31 a 40 años	6	32%
Más de 40 años	9	47%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°1. Distribución de las edades de los Participantes



Fuente: Cuadro N°1.

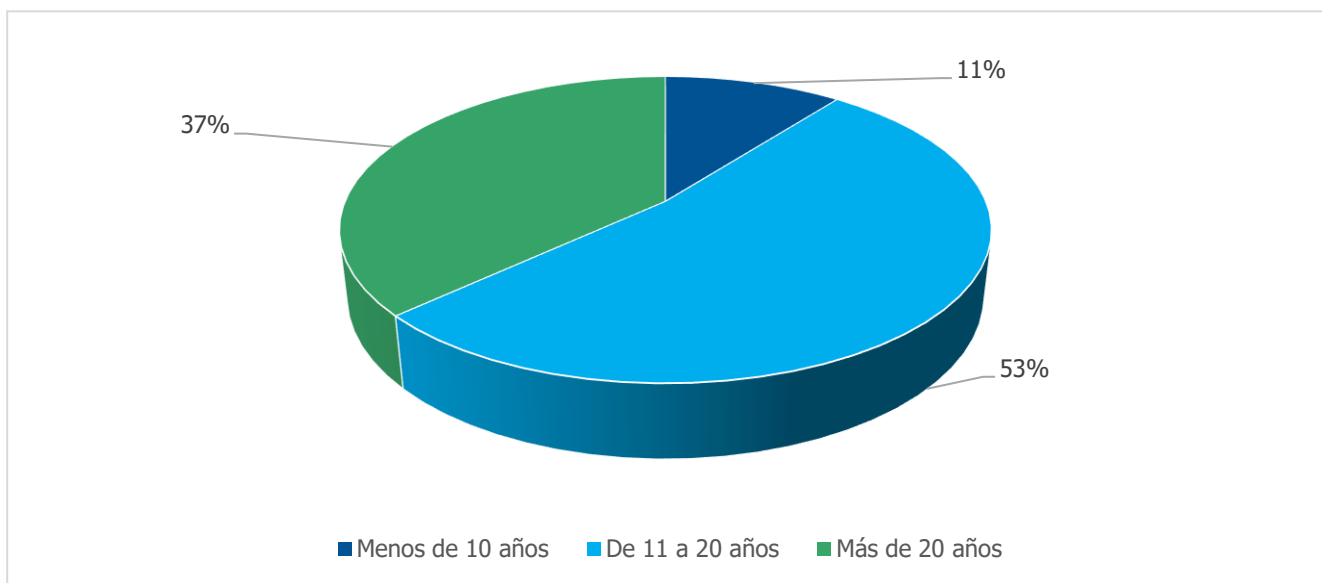
De las 19 personas encuestadas podemos observar que 9 personas correspondientes al 47% de nuestra población son mayores de 40 años, 6 personas correspondientes al 32% están en un rango de edad de 31 a 40 años y 4 personas que corresponden al 21% están en un rango de edad de 18 a 30 años.

Cuadro N°2. Tiempo laborando como técnico mecánico

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Menos de 10 años	2	10%
De 11 a 20 años	10	53%
Más de 20 años	7	37%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°2. Segmentación del tiempo laborando como técnico mecánico



Fuente: Cuadro N°2.

Nuestra población está dividida, según su tiempo laborando como técnico mecánico, con 7 personas que cuentan con más de 20 años de experiencia representando un 37%, 10 participantes en rango de 11 a 20 años de experiencia lo que representa un 53% y solo 2 personas representando 10% con menos de 10 años como técnico mecánico.

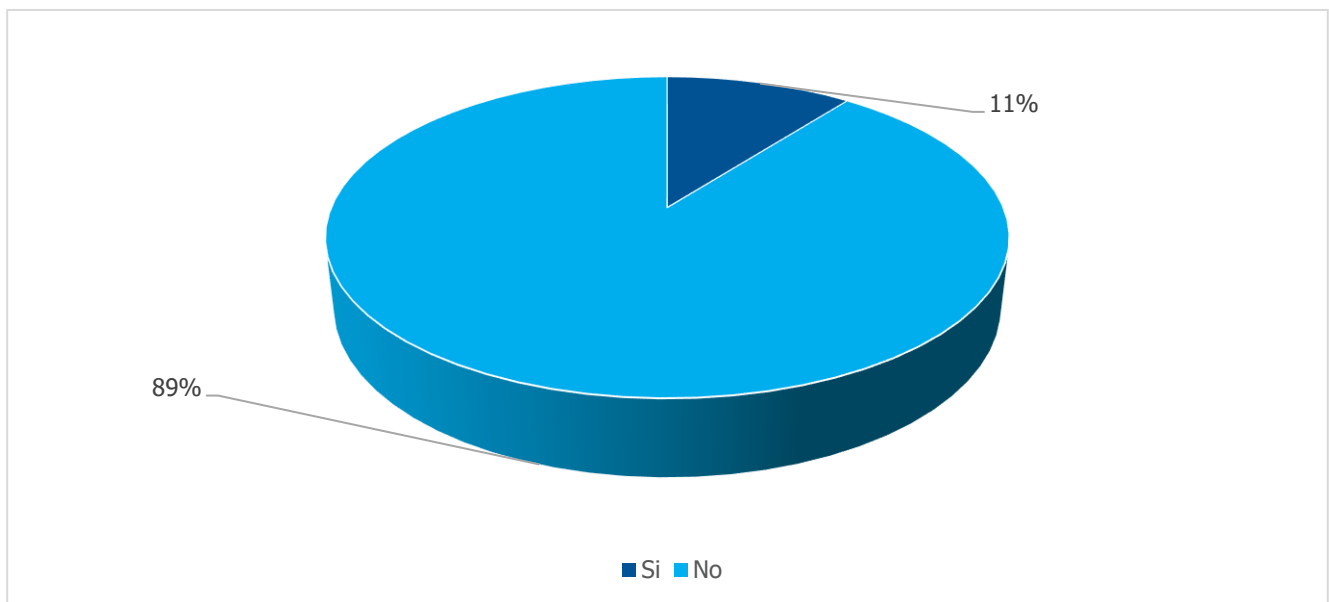
El tiempo laborando como técnico mecánico nos ayuda a determinar que un 90% de la población encuestada tiene por lo menos 11 años de estar en riesgo de exposición a hidrocarburos inhalados durante el desempeño de las tareas de limpieza asociadas.

Cuadro N°3. Tiene usted alguna condición médica por la cual tome medicamentos con regularidad

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Sí	2	11%
No	17	89%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°3. Encuesta de condiciones médicas preexistentes



Fuente: Cuadro N°3.

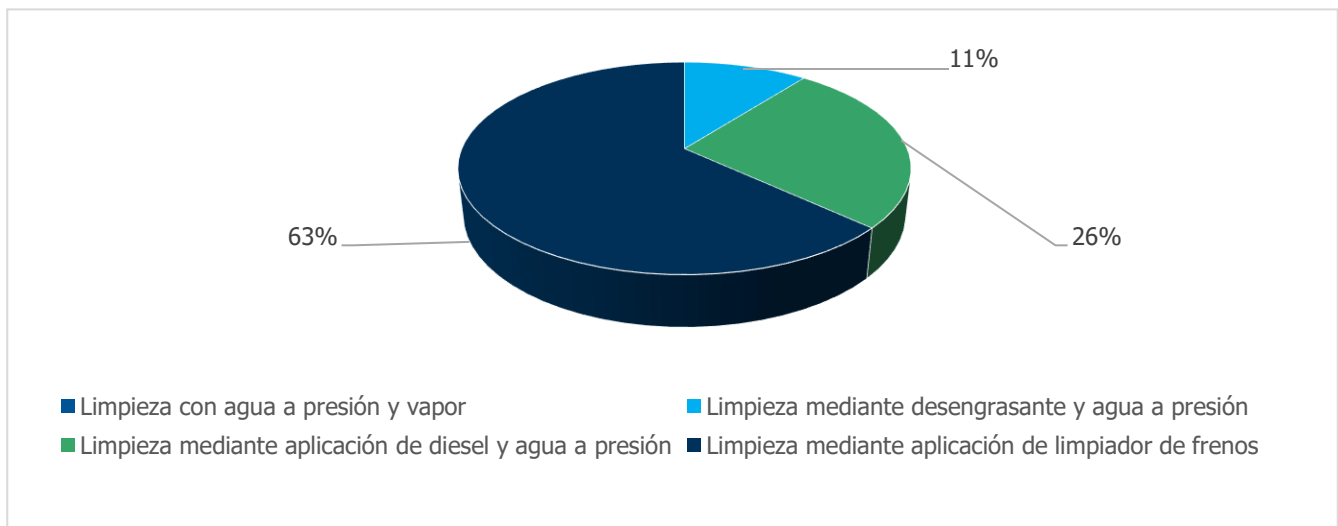
Los datos recopilados muestran que nuestra población tiene una condición de salud buena, esto considerando que el 89% lo que equivale a 19 de nuestros sujetos de estudio indican no presentar ninguna condición médica que requiera medicación frecuente y solo un 11% lo que equivale a 2 personas toman medicamentos con regularidad y esto puede correlacionarse a los 9 sujetos que están en un rango mayor de 40 años.

Cuadro N°4. Método o mecanismo de limpieza utilizado

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Limpieza con agua a presión y vapor	0	0%
Limpieza mediante desengrasante biodegradable y agua a presión	2	11%
Limpieza mediante aplicación de Diesel y agua a presión	5	26%
Limpieza mediante aplicación de limpiador de frenos en aerosol	12	63%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°4. Distribución de la utilización de métodos de limpieza



Fuente: Cuadro N°4.

Los datos recopilados en esta pregunta de nuestra encuesta reflejan la predilección de los técnicos mecánicos a utilizar limpiadores en aerosol donde 12 sujetos lo que equivale al 63% prefieren utilizar limpiador de frenos en aerosol, 5 personas o el 26% utiliza combustible Diesel y agua a presión, 2 sujetos equivalentes al 11% utilizan desengrasantes biodegradable y agua a presión mientras que ningún sujeto utiliza el método menos invasivo de realizar la limpieza mediante agua a presión y vapor.

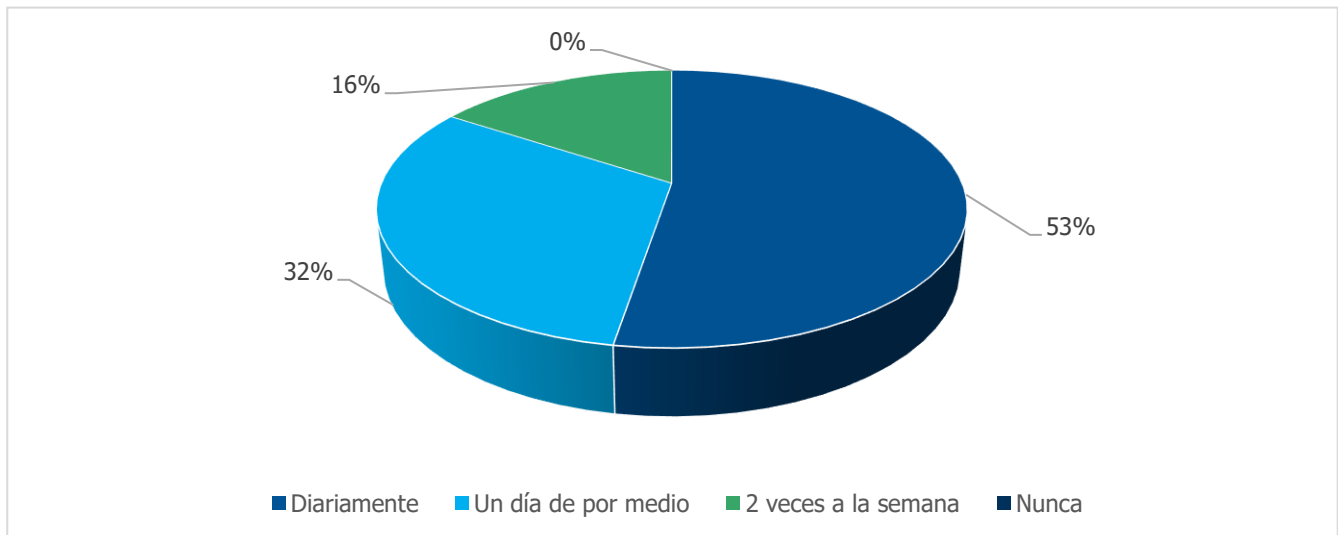
Esta predilección por la utilización de limpiadores de frenos supone que nuestros sujetos de estudio se ponen en riesgo al utilizar productos que contienen altos contenidos de hidrocarburos en el orden de 70% a 90% según información provista por el fabricante de los productos en cuestión.

Cuadro N°5. Frecuencia de la realización de tareas de limpieza

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Diariamente	10	53%
Un día de por medio	6	31%
2 veces a la semana	3	16%
Nunca	0	0%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°5. Estudio de la frecuencia de las tareas de limpieza



Fuente: Cuadro N°5.

Luego de encuestados 10 de los miembros de nuestra población, que equivale al 53%, indica que realiza tareas de limpieza diariamente, 6 miembros de nuestra población que equivale al 31% realiza tareas de limpieza cada dos días, 3 miembros de nuestra población que representa el 16% indica realizar tareas de limpieza 2 veces a la semana y ninguno de los encuestados indica estar libre de hacer tareas de limpieza.

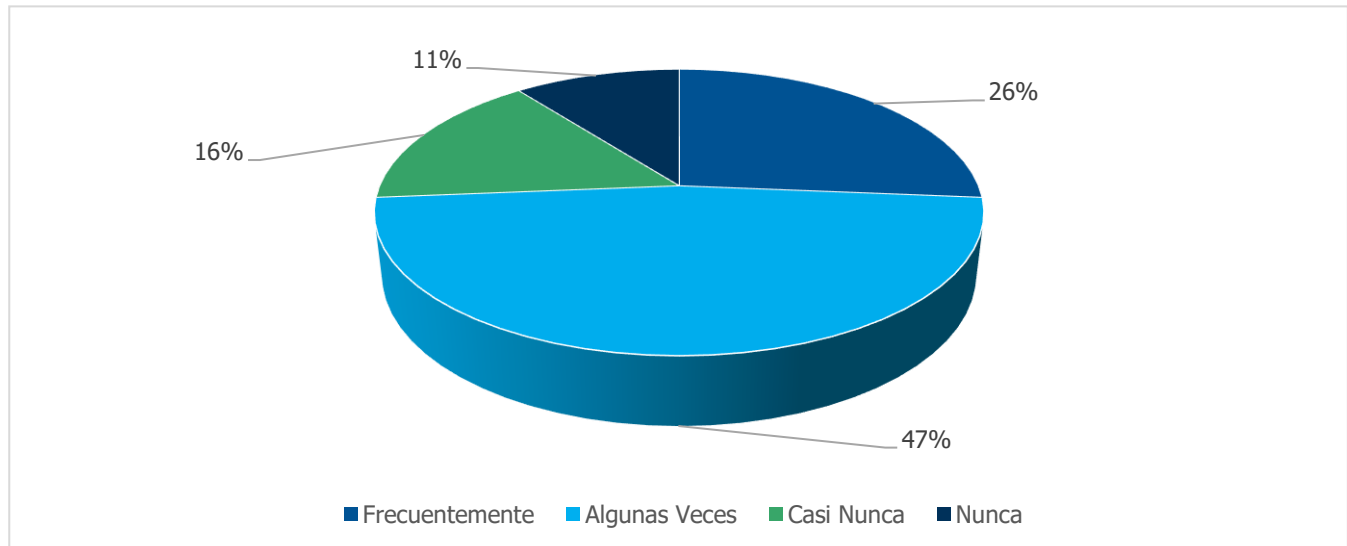
Los resultados indican de esta manera que toda nuestra población debe realizar tareas de limpieza durante algún momento de su jornada semanal de trabajo.

Cuadro N°6. Presencia de molestias respiratorias durante procesos de limpieza

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Frecuentemente	5	26%
Algunas Veces	9	47%
Casi Nunca	3	16%
Nunca	2	11%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°6. Presencia de molestias respiratorias durante procesos de limpieza



Fuente: Cuadro N°6.

Nuestra población, luego de ser encuestada, indicó que 5 técnicos lo que representa al 26% de la población frecuentemente siente molestias respiratorias durante procesos de limpieza, 9 técnicos que representa al 47% siente molestias respiratorias algunas veces durante los procesos de limpieza, 3 técnicos que suman el 16% casi nunca presenta molestias respiratorias durante los procesos de limpieza y 2 técnicos que equivale al 11% nunca presenta molestias respiratorias durante los procesos de limpieza.

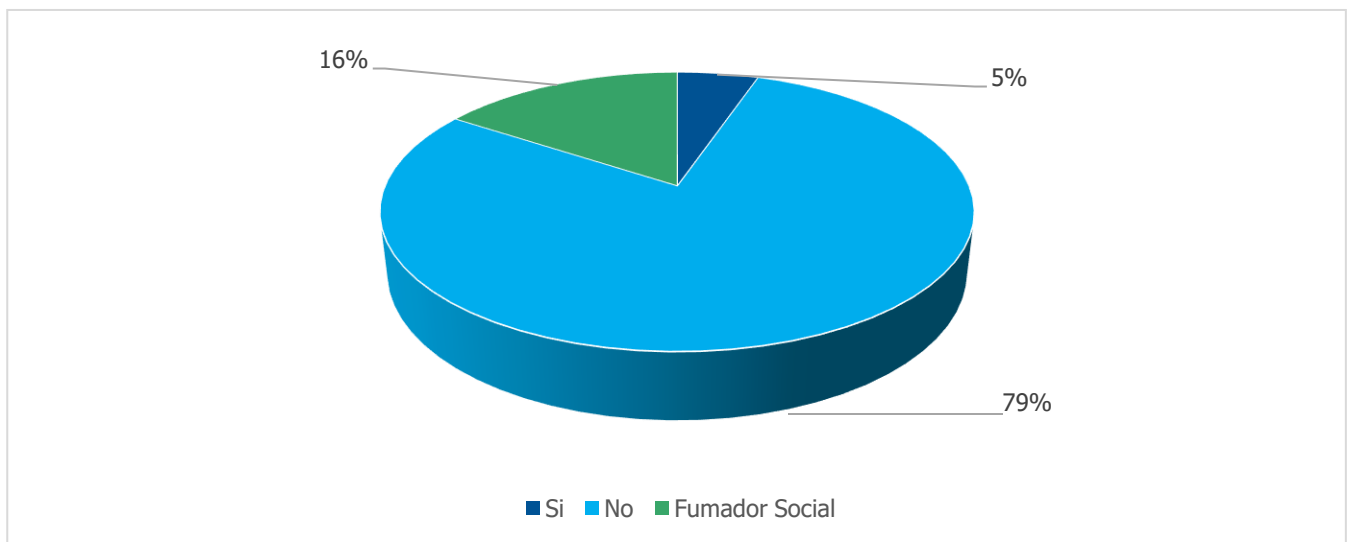
Aunque 27% de nuestra población no presenta o casi nunca presenta molestias respiratorias durante los procesos de limpieza, el 73% de los encuestados indica haber sentido molestias respiratorias durante el proceso de limpieza lo que da luces de que algo o alguna sustancia que forma parte del proceso de limpieza está afectando las vías respiratorias de los técnicos.

Cuadro N°7. Presencia de fumadores en nuestra muestra

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Sí	1	5%
No	15	79%
Fumador Social	3	16%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°7. Presencia de fumadores en nuestra muestra



Fuente: Cuadro N°7.

Tomando en cuenta que hay costumbres que pueden afectar o disminuir las capacidades respiratorias debemos descartar que estas costumbres afecten nuestro estudio. Luego de encuestados solo uno de nuestros sujetos de estudio indicó ser fumador activo lo que representa al 5%, a la misma pregunta 15% técnicos representando el 79% no fuma y los 3 sujetos restantes y equivalentes a un 16% indica ser fumadores sociales.

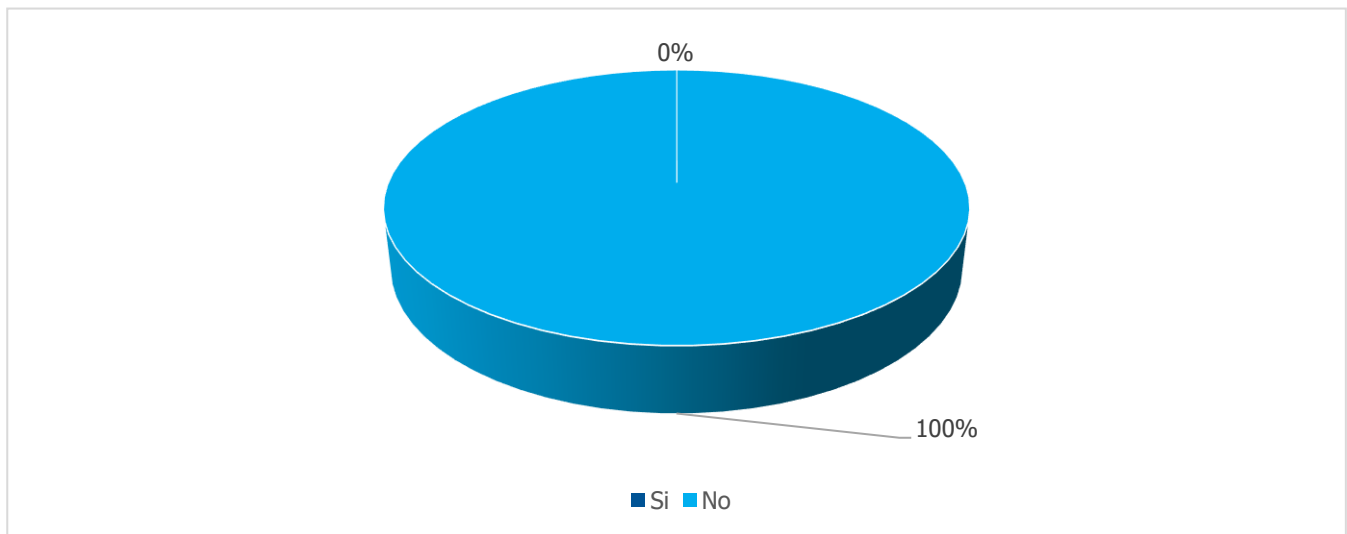
Después de analizados estos resultados, podemos concluir que un 79% de los sujetos de estudio no son fumadores, el efecto de esta costumbre en el 21% restante de nuestra población, no será determinante en nuestro estudio.

Cuadro N°8. Presencia de Asma

Opciones	Frecuencia	Porcentual
Si	0	0%
No	19	100%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°8. Presencia de Asma



Fuente: Cuadro N°8.

“Según estimaciones recientes de la OMS (2004), actualmente hay unos 235 millones de personas que padecen asma, 64 millones que sufren enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), y muchos millones de personas más que sufren rinitis alérgica y otras ERC que a menudo no llegan a diagnosticarse”. (Organización Mundial de la Salud, 2020)

Con base en lo anteriormente mencionados, consideramos de importancia determinar la presencia de Asma en nuestra población ya que es la enfermedad respiratoria crónica más común. Luego de entrevistado el 100% correspondiente a 19 técnicos mecánicos están libre de Asma.

Luego de verificar las respuestas a esta interrogante el Asma no es un factor que impacte el resultado de nuestro estudio.

4.2. Datos Relacionados a Síntomas

Habiendo estudiado nuestra población prestando atención a las características de los individuos como grupo debemos ahora enfocarnos en los síntomas que pueden relacionarse al ingreso de hidrocarburos en el cuerpo humano por vías respiratoria.

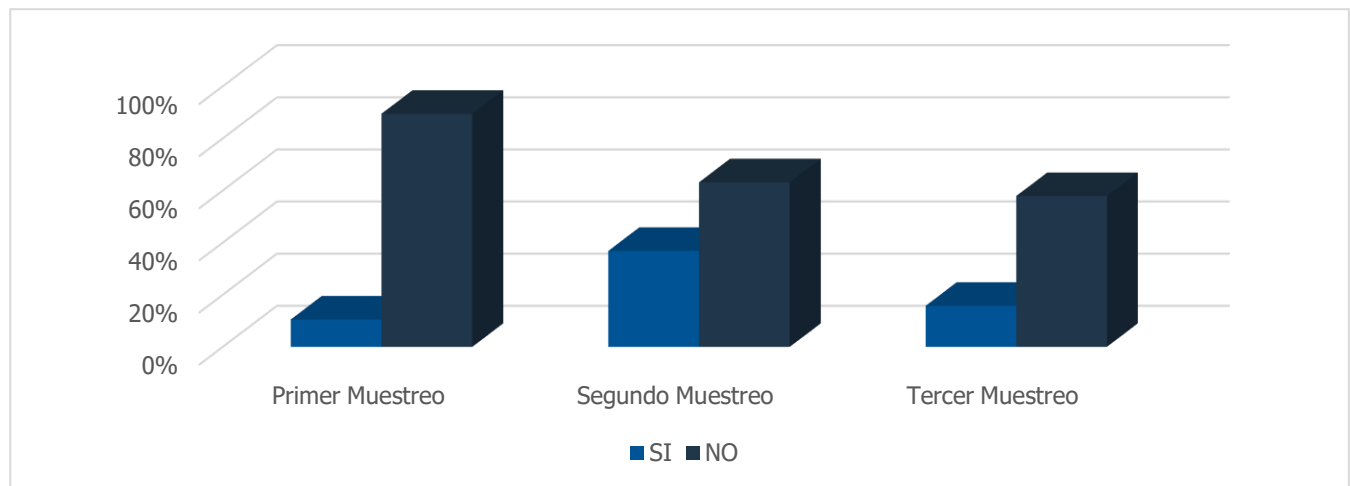
Tal como se indicó en nuestro marco metodológico, esta segunda parte de nuestra encuesta es la que aplicaremos 3 veces para comprar la presencia de síntomas a lo largo de una semana de trabajo y luego del descanso del fin de semana.

Cuadro N°9. Presencia de Cefalea al momento de la aplicación de la encuesta

Opciones	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		Tercer Muestreo	
	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual
Sí	2	11%	7	37%	3	16%
No	17	89%	12	63%	11	58%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°9. Presencia de Cefalea al momento de la aplicación de la encuesta



Fuente: Cuadro N°9.

Las respuestas a la primera interrogante de la segunda parte de la encuesta aplicada muestra como entre el primer y tercer muestreo hay repuestas similares en las cuales solo 2 técnicos o el 11% indicó presentar cefalea, así como en el tercer muestreo 3 técnicos representando el

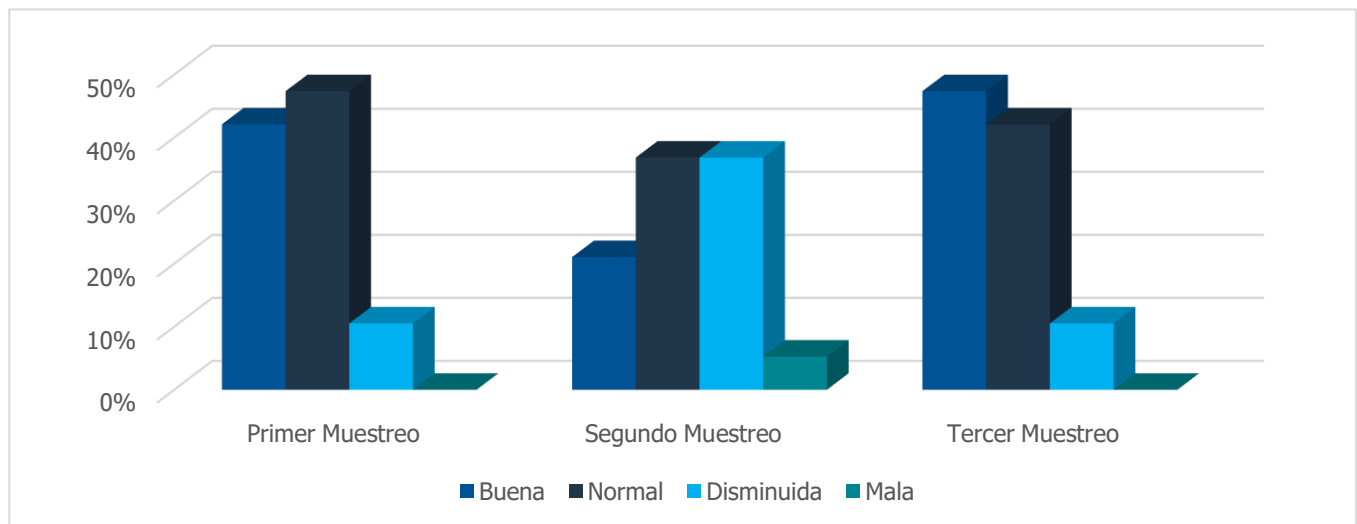
16% indicó sentir cefalea. Sin embargo, si vemos el resultado del segundo muestreo, el cual se realizó luego de una semana de trabajos de limpieza se muestra que 7 técnicos lo que representa un 37% confirma sentir cefalea lo cual puede indicar que existe alguna relación entre la presencia de este síntoma y las tareas que estuvieron realizando durante la semana de aplicación de la encuesta en la cual estuvieron realizando labores de limpieza.

Cuadro N°10. Capacidad respiratoria al momento de la aplicación de la encuesta

Opciones	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		Tercer Muestreo	
	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual
Buena	8	42%	4	21%	9	47%
Normal	9	47%	7	37%	8	42%
Disminuida	2	11%	7	37%	2	11%
Mala	0	0%	1	5%	0	0%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°10. Capacidad respiratoria al momento de la aplicación de la encuesta



Fuente: Cuadro N°10.

Al preguntar a los sujetos de estudio sobre como catalogaban su capacidad respiratoria en una primera instancia, al iniciar la semana laboral, 17 de los técnicos indicó considerar su capacidad respiratoria entre buena y normal lo que equivale a un 89% de la población estudiada, este valor es consistente con la tercera aplicación de la pregunta al siguiente lunes, inicio de la semana laboral, donde nuevamente 17 técnicos representando el 89% considera que su capacidad respiratoria es buena o normal al inicio de la semana laboral.

Cuando vemos la respuesta a esta misma interrogante en la segunda aplicación de la encuesta llama la atención la variación que se muestra luego de la semana laboral realizando tareas de

limpieza ya que en este momento 11 técnicos representando el 58% indica que su capacidad respiratoria es buena o normal y en esta ocasión los técnicos que consideran tener una capacidad respiratoria disminuida o mala aumenta de un 11%, en las otras dos aplicaciones de la encuesta, a un 42% lo que equivale a 8 técnicos.

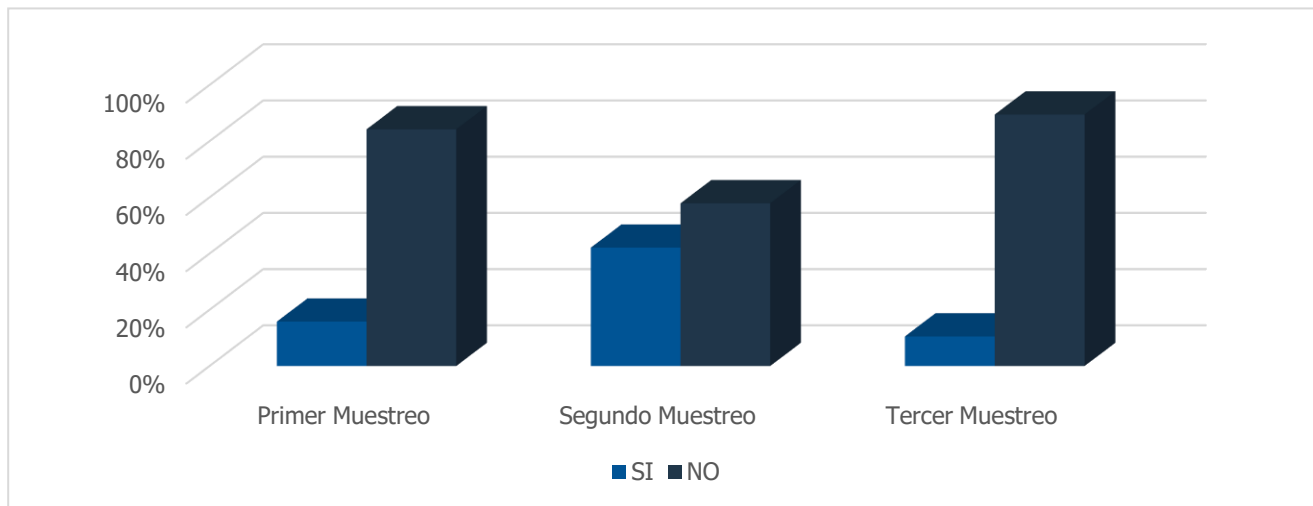
Esto indica que la disminución en la capacidad respiratoria puede ser asociada a las tareas realizadas al igual que la cefalea anteriormente identificada por los técnicos.

Cuadro N°11. Presencia de tos al momento de la aplicación de la encuesta

Opciones	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		Tercer Muestreo	
	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual
Sí	3	16%	8	42%	2	11%
No	16	84%	11	58%	17	89%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°11. Presencia de tos al momento de la aplicación de la encuesta



Fuente: Cuadro N°11.

Luego de preguntar a los técnicos de mecánica si presentaban tos nuevamente vemos resultados similares en la primera y tercera aplicación de la encuesta donde solo un 16% y un 11%, respectivamente, confirmó presentar tos, sin embargo, este valor aumenta a un 42% durante la segunda aplicación de la encuesta luego de una semana de trabajo realizando tareas de limpieza.

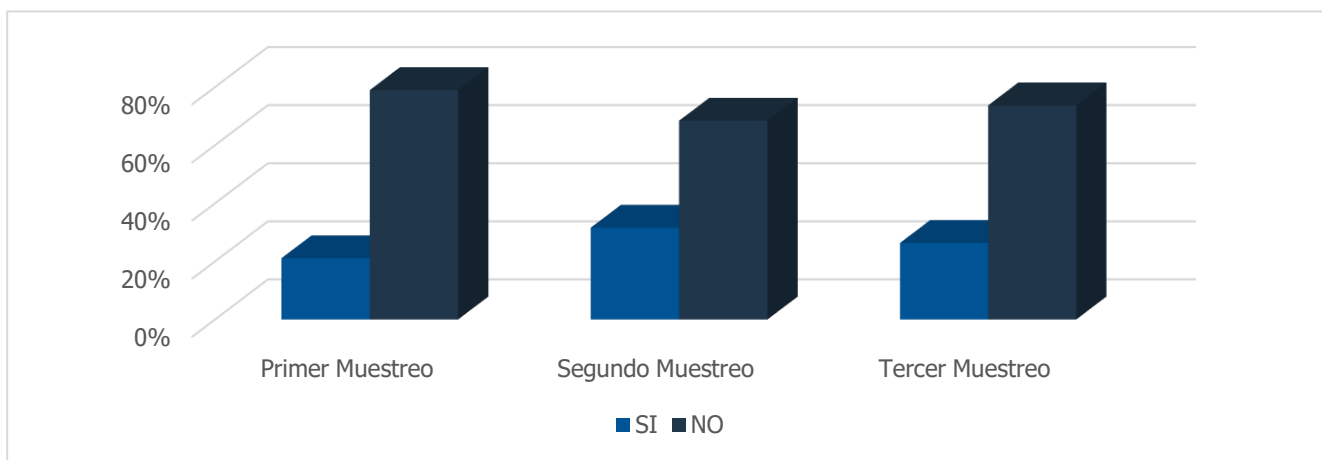
En este momento empezamos a ver una marcada tendencia al incremento de síntomas al final de la semana laboral y la desaparición de éstos luego de dos días de descanso.

Cuadro N°12. Sensación de resequedad al momento de la aplicación de la encuesta

Opciones	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		Tercer Muestreo	
	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual
Sí	4	21%	6	32%	5	26%
No	15	79%	13	68%	14	74%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°12. Sensación de resequedad al momento de la aplicación de la encuesta



Fuente: Cuadro N°12.

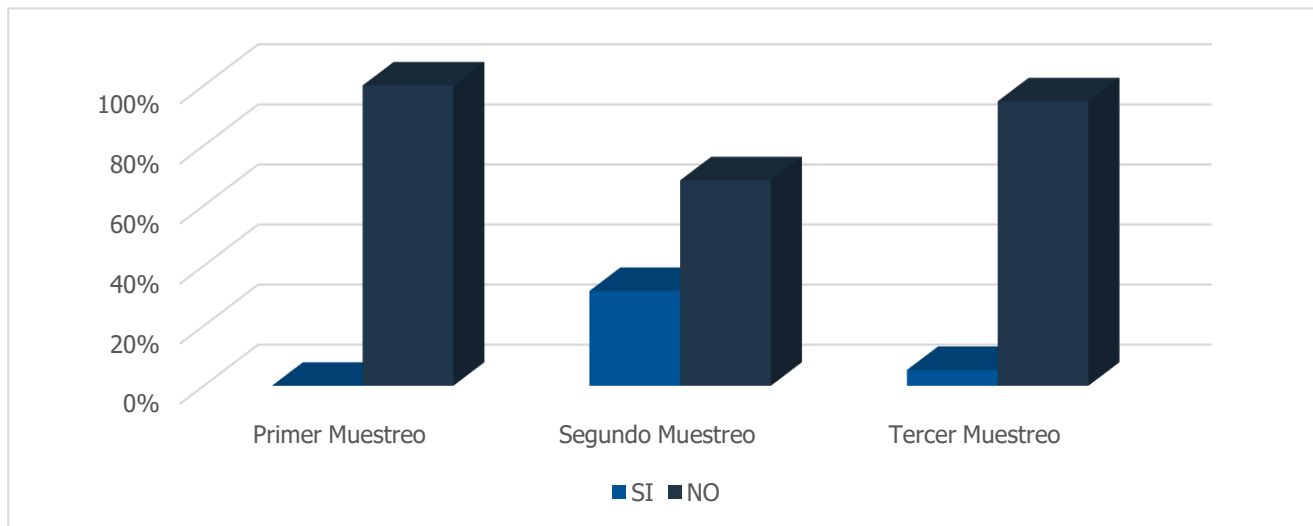
Luego de revisar las respuestas a esta la cuarta interrogante de la segunda parte de nuestra encuesta pudimos ver que la resequedad de garganta no es un síntoma determinante y aunque si se presentó una variación ya que en la primera aplicación 4 técnicos equivalentes al 21%, en la segunda aplicación 6 técnicos equivalentes al 32% y en la tercera aplicación 5 técnicos equivalentes al 26% indicaron tener sensación de resequedad, la variación observada no es tan marcada como en las preguntas anteriores por lo cual no podemos asociar o atribuir este síntoma a las tareas realizadas. Es por lo que optamos no tomar en cuenta esta pregunta para la formulación de nuestras conclusiones.

Cuadro N°13. Sensación de sabor extraño al momento de la aplicación de la encuesta

Opciones	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		Tercer Muestreo	
	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual	Frecuencia	Porcentual
Sí	0	0%	6	32%	1	5%
No	19	100%	13	68%	18	95%

Fuente: Datos recolectados de la encuesta aplicada, 2019.

Gráfica N°13. Sensación de sabor extraño al momento de la aplicación de la encuesta



Fuente: Cuadro N°13.

Una vez revisadas las respuestas a la última pregunta de la segunda parte de nuestra encuesta nos encontramos que nuevamente hay similitud en los resultados obtenidos de la tabulación de las respuestas de la primera y tercera aplicación del instrumento, en nuestra primera aplicación ningún técnico indicó sentir sabor extraño en el paladar y durante la tercera aplicación solo 1 técnico equivalente al 5% indicó sentir sabor extraño en el paladar. Sin embargo, al observar la tabulación de los resultados de la segunda aplicación de nuestra encuesta 6 técnicos equivalentes a un 32% indicaron sentir un sabor extraño durante la aplicación de esta encuesta al final de la semana laboral.

Una vez más esa encuesta da luces de que el sabor extraño en el paladar puede estar relacionado directamente a las tareas realizadas durante esa semana laboral.

CONCLUSIONES

Luego de desarrollada nuestra investigación, observar las prácticas laborales de los técnicos de mecánica de un taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad y de aplicar nuestra encuesta en tres ocasiones podemos concluir que:

- Al analizar las respuestas de la primera parte de nuestra encuesta, cuyos resultados pueden ser encontrados debidamente tabulados y graficados en este documento en el Capítulo IV (ver cuadros del N°1 al N°8), la población estudiada tiene un estado de salud bueno y cuentan con una vasta experiencia en la realización de sus tareas.
- Los técnicos de mecánica del taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad tienen como método preferido para la limpieza de componentes a ser reacondicionados la utilización del limpiador de frenos en aerosol (ver cuadro N°4) con alto contenido de hidrocarburos.
- Luego de comparar las tres aplicaciones de la segunda parte de nuestra encuesta, cuyos resultados pueden ser encontrados debidamente tabulados y graficados en este documento en el Capítulo IV (ver cuadros del N°9 al N°13), los técnicos de mecánica del taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad muestran síntomas, que tomando en cuenta que aparecen al final de la semana laboral y luego del descanso del fin de semana se atenúan o desaparecen, pueden ser atribuidos a las tareas desarrolladas durante su jornada laboral.
- Aunque no concluyentes, los enunciados anteriores abren las puertas a una investigación más detallada utilizando métodos especializados en donde se pueda comprobar la presencia o no de hidrocarburos que puedan ser inhalados y las concentraciones de estas sustancias que pueden tener un efecto perjudicial en la salud de los técnicos de mecánica.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida esta investigación presentaremos copia de este documento al taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad y como aporte debajo detallaremos algunas recomendaciones para que se pueda continuar este estudio y llegar a determinar si los productos actualmente utilizados están o no causando daño a los técnicos de mecánica de este taller.

- Designar un presupuesto para que se pueda llevar a cabo una segunda etapa del presente estudio para determinar el impacto que pueden estar teniendo los productos actualmente utilizados por el taller en la salud de los técnicos de mecánica.
- Adquisición de un equipo para realizar monitoreo de gases o contratar el servicio de monitoreo de gases para poder determinar los gases presentes y sus concentraciones en el área de producción del taller de reparación de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad.
- Reforzar la capacitación a los técnicos de mecánica de manera que se pueda disminuir el uso de productos con alto contenido de hidrocarburos para disminuir la exposición a vapores y partículas en suspensión.

LIMITACIONES

Durante el desarrollo de esta investigación encontramos limitaciones las cuales son detalladas a continuación:

- Falta de información, estudios o documentos que estudien la posible afectación que tengan los hidrocarburos inhalados en los técnicos mecánicos u otro tipo de trabajadores expuestos a la inhalación de hidrocarburos.
- Fuerte orientación del equipo administrativo de la empresa a la producción limitando de esta manera el tiempo destinado a tareas relacionadas con la salud y seguridad ocupacional del personal.
- Falta de presupuesto e intención de invertir en métodos de monitoreo que hubiesen podido llevar esta investigación a conclusiones más concretas.
- Disponibilidad del personal para la realización de encuestas y monitoreos por la naturaleza de la operación.
- Renuencia de los técnicos de mecánica a cambiar sus métodos de limpieza fundamentándose en su vasta experiencia y la disminución de la complejidad de sus tareas que proporcionan los productos a base de hidrocarburos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

Carlos Alberto Pérez, J. D. (2006, junio). **Daño hepático en trabajadores expuestos a hidrocarburos.** Gastroenterología y Hepatología, pp. 334-337.

Carlos Mastandrea, C. C. (2005). **Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Riesgo para la salud y marcadores biológicos.** Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana.
Carmen Robledo, R. S. (2018). Intoxicación por metanol por inhalación de disolvente. Methanol poisoning by solvent inhalation.

Fundacion MAPFRE. (2010). **Biosolventes como agentes limpiadores en derrames de petróleo en zonas costeras.** Investigación 2010, 4.

Hernández, P. J. (2013). **Temas de Salud Ocupacional.** La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores.

Javier Enrique Cortes Amortegui, D. C. (2020). **Fundamentos de Toxicología para la Seguridad y Salud en el Trabajo.** Bogotá, Colombia: Innovate Publishing.

Juan Carlos Autino, G. R. (2013). **Introducción a la Química Orgánica.** Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata.

Manahan, S. (2015). **Toxicología: Introduccion a los Fundamentos y Toxicología Química y Bioquímica.** Missouri, USA: University of Missouri.

Solá, A. Z. (2018). **Revisión de la literatura sobre efectos nocivos de la exposición laboral.** Medicina y Seguridad del Trabajo.

Stellman, J. M. (1998). **Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.** España.

Vega, E. J. (2013). **Toxicología en salud ocupacional.**

Yisel Anaid Animas Gómez, L. A. (2017). **Fundamentos de Química Orgánica y Aplicaciones en Ciencias de la Tierra.** Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.

INFOGRAFÍA

Agencia Para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2019, Abril 11). **Módulo II - Rutas de Exposición.** Recuperado de ATSDR: https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/2/es_lecturenotes.html

CERO ACCIDENTES. (2018, enero 16). **Propiedades y características de las sustancias químicas peligrosas.** Recuperado de ceroaccidentes: <https://www.ceroaccidentes.pe/propiedades-y-caracteristicas-de-las-sustancias-quimicas-peligrosas/>

Comindex. (2018, febrero 15). **Disolvente bio para limpieza industrial e institucional.** Recuperado de Comindex: <https://www.comindex.es/novedades/disolvente-bio-para-limpieza-industrial-e-institucional>

Hidrocarburos. (2020, marzo 12). **Hidrocarburos.** Recuperado de Significados.com: <https://www.significados.com/hidrocarburos/>

HIDROMET. (2020, noviembre 30). **ETESA HIDROMET**. Recuperado de ETESA HIDROMET: <https://www.hidromet.com.pa/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2020). **OMS | Acerca de las enfermedades respiratorias crónicas**. Recuperado de Organización mundial de la Salud: https://www.who.int/respiratory/about_topic/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20estimaciones%20r ecientes%20de%20la, menudo%20no%20llegan%20a%20diagnosticarse

Propiedades y usos de los disolventes. **Información sobre la Seguridad Química**. (2020). Recuperado de ChemicalSafetyFacts.org: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/disolventes/>

Segura, A. (2020). **Aplicación Industrial de los Hidrocarburos**. Recuperado de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/279809692/Aplicacion-Industrial-de-Los-Hidrocarburos>

Staff, F. (2020, January 15). **How many gallons of fuel does a container ship carry?** Recuperado de FreightWaves: <https://www.freightwaves.com/news/how-many-gallons-of-fuel-does-a-container-ship-Container%20ships%20that%20can%20go,2%20million%20gallons%20of%20fuel>.

Wankhede, A. (2020, April 3). **Marine Heavy Fuel Oil (HFO) For Ships – Properties, Challenges and Treatment Methods**. Recuperado de Marine Insight: <https://www.marineinsight.com/tech/marine-heavy-fuel-oil-hfo-for-ships-properties-challenges-and-treatment-methods/>

ANEXO

ANEXO N°1
LA ENCUESTA

5. ¿Con qué frecuencia realiza usted operaciones de limpieza de componentes durante su jornada laboral?

- Diariamente
- Un día de por medio
- 2 veces a la semana
- Nunca

6. ¿Ha sentido usted alguna molestia respiratoria durante los procesos de limpieza?

- Frecuentement
e
- Algunas Veces
- Casi Nunca
- Nunca

7. ¿Es usted fumador?

- Sí
- No
- Fumador Social

8. ¿Sufre usted de Asma?

- Sí
- No

Segunda Parte – Datos Relacionados a Síntomas

Responda las siguientes preguntas con base en su estado de salud al momento de responder la encuesta.

9. ¿Se siente usted con dolor de cabeza en estos momentos?

Sí | |
No | |

10. ¿Cómo calificaría usted su capacidad respiratoria en estos momentos?

| | Buena
| | Normal
| | Disminuida
| | Mala

11. ¿Ha estado usted tosiendo o siente necesidad de toser en estos momentos?

Sí | |
No | |

12. ¿Siente usted resequedad en la garganta?

Sí | |
No | |

13. ¿Percibe algún sabor extraño en su paladar?

Sí | |
No | |

Muchas gracias por su tiempo y su honestidad al responder estas preguntas!

ANEXO N°2
LUGAR DE DESARROLLO DEL
ESTUDIO



Imagen 1. Instalaciones del taller de metal mecánica dedicado a la reparación y reconstrucción de componentes de motores de 2 y 4 tiempos de baja y media velocidad.



Imagen 2. Equipos de metal mecánica instalados y en utilización para las reparaciones y reconstrucciones realizadas en el taller.



Imagen 3. Muestra de las condiciones de suciedad en las cuales son recibidos los componentes en el taller (Rotor de Turbo Cargador).

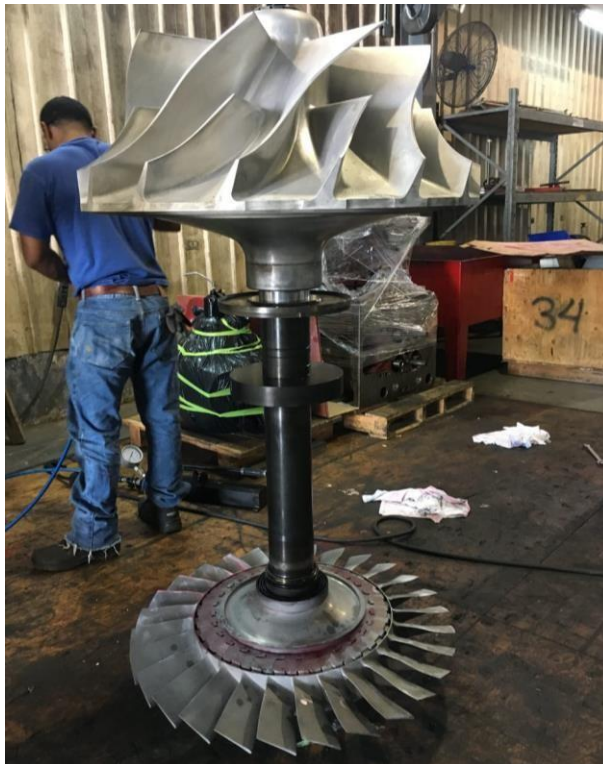


Imagen 4. Condición de los componentes luego del proceso de limpieza mediante hidrocarburos aplicado en el taller (Rotor de Turbo Cargador).



Imagen 5. Muestra de las condiciones de suciedad en las cuales son recibidos los componentes en el taller (Enfriador de Aire).



Imagen 6. Muestra de las condiciones de suciedad en las cuales son recibidos los componentes en el taller (Enfriador de Aire).

ANEXO N°3
PRODUCTOS UTILIZADOS EN
LIMPIEZA

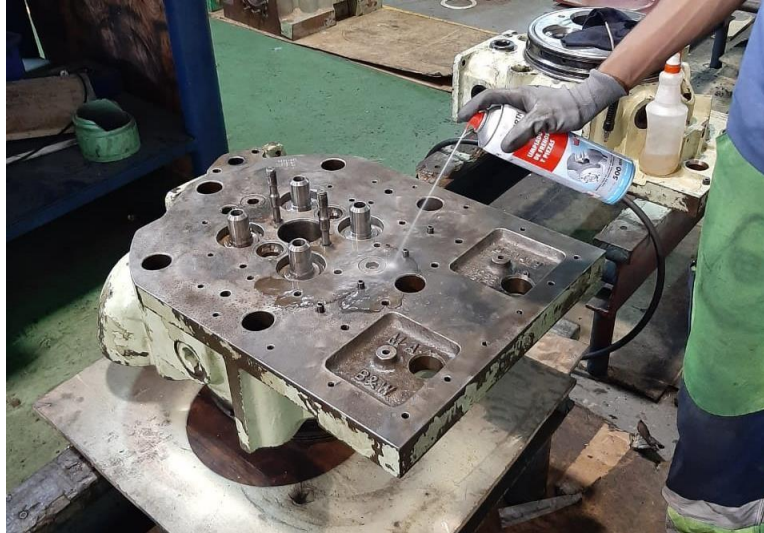


Imagen 7. Evidencia de la utilización de los limpiadores a base de hidrocarburo en su presentación de aerosol durante la limpieza y preparación de componentes.



Imagen 8. Utilización de desengrasante en aspersor manual lo que facilita su inhalación al momento de la aplicación.

ANEXO N°3
ESCALA DE LOS MOTORES

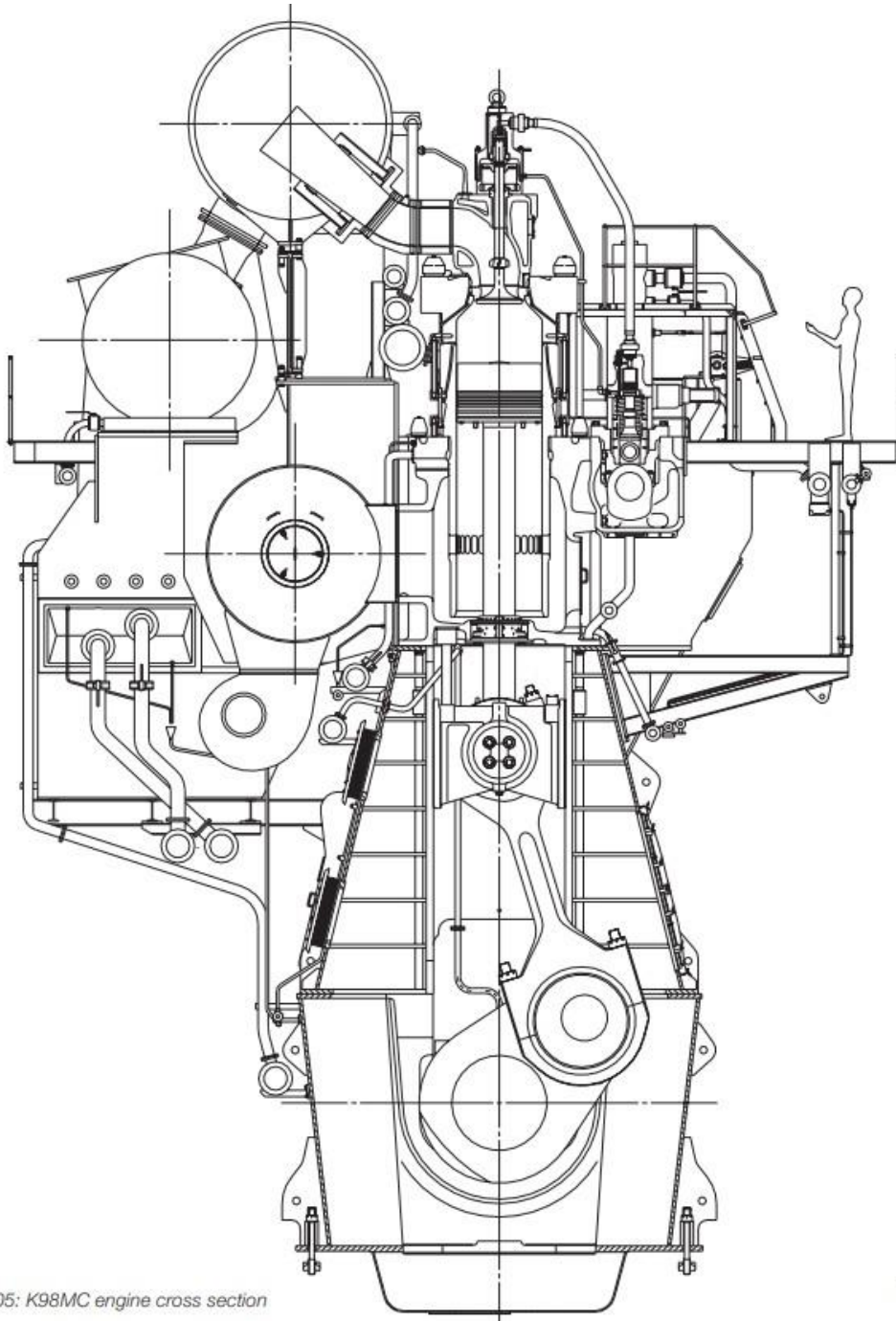


Fig. 1.05: K98MC engine cross section

178 32 80-6.1

Imagen 9. Vista de sección de un motor de 2 tiempos de baja velocidad de marca MAN modelo K98MC donde se compran el mismo con un adulto promedio.

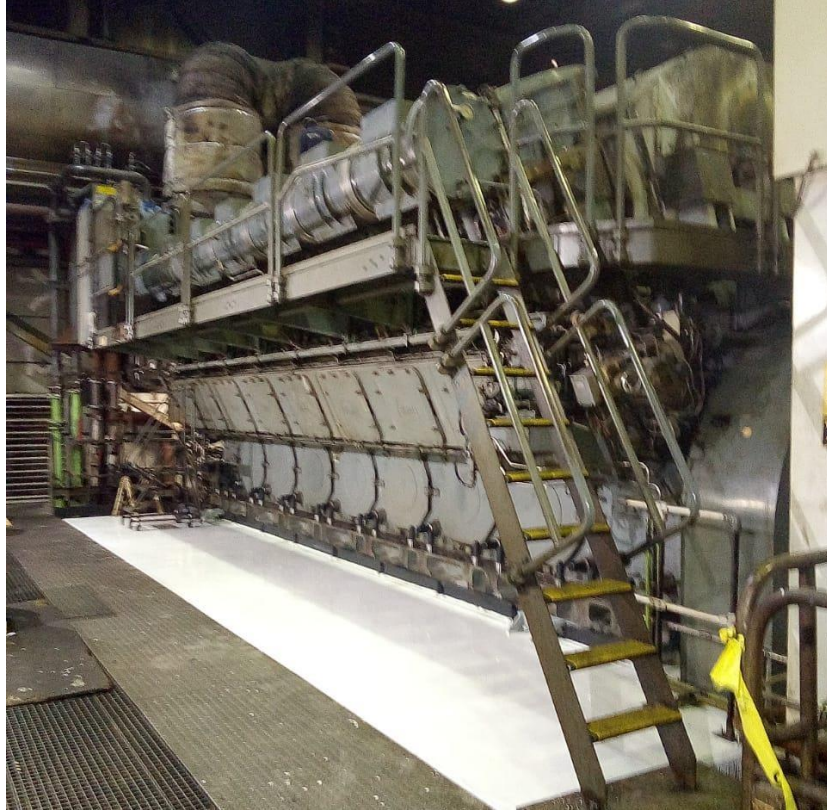


Imagen 10. Motor de 4 tiempos de media velocidad.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Página
Cuadro N°1	Edad de los Participantes	38
Cuadro N°2	Tiempo laborando como técnico mecánico	39
Cuadro N°3	Tiene usted alguna condición médica por la cual tome medicamentos con regularidad	40
Cuadro N°4	Método o mecanismo de limpieza utilizado	41
Cuadro N°5	Frecuencia de la realización de tareas de limpieza	43
Cuadro N°6	Presencia de molestias respiratorias durante procesos de limpieza	44
Cuadro N°7	Presencia de fumadores en nuestra muestra	46
Cuadro N°8	Presencia de Asma	47
Cuadro N°9	Presencia de Cefalea al momento de la aplicación de la encuesta	49
Cuadro N°10	Capacidad respiratoria al momento de la aplicación de la encuesta	51
Cuadro N°11	Presencia de tos al momento de la aplicación de la encuesta	53
Cuadro N°12	Sensación de resequedad al momento de la aplicación de la encuesta	54
Cuadro N°13	Sensación de sabor extraño al momento de la aplicación de la encuesta	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Descripción	Página
Gráfico N°1	Distribución de las edades de los Participantes	38
Gráfico N°2	Segmentación del tiempo laborando como técnico mecánico	39
Gráfico N°3	Encuesta de condiciones médicas preexistentes	40
Gráfico N°4	Distribución de la utilización de métodos de limpieza	41
Gráfico N°5	Estudio de la frecuencia de las tareas de limpieza	43
Gráfico N°6	Presencia de molestias respiratorias durante procesos de limpieza	44
Gráfico N°7	Presencia de fumadores en nuestra muestra	46
Gráfico N°8	Presencia de Asma	47
Gráfico N°9	Presencia de Cefalea al momento de la aplicación de la encuesta	49
Gráfico N°10	Capacidad respiratoria al momento de la aplicación de la encuesta	51
Gráfico N°11	Presencia de tos al momento de la aplicación de la encuesta	53
Gráfico N°12	Sensación de resequedad al momento de la aplicación de la encuesta	54
Gráfico N°13	Sensación de sabor extraño al momento de la aplicación de la encuesta	55