

**Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional,**

**Administrativa y Comercial**

**Carrera:**

Tecnología Superior en Seguridad Prevención de Riesgo Laboral

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Tema:**

“Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil-Ecuador.”

Requisito previo para la obtención del título de Tecnólogo (a) en Seguridad y Prevención de Riesgos.

**Autor (a):**

Luis Xavier Barzola Mariscal

**Tutor:**

Ing. industrial Juan Carlos Silva Monar. MsC

Seguridad y Prevención de Riesgos.

Guayaquil - Ecuador

2022

## Reconocimiento de Responsabilidad

Yo, Luis Xavier Barzola Mariscal, declaro bajo juramento que el presente Trabajo de Titulación, válido para optar por el título de Tecnólogo (a) en Seguridad y Prevención de Riesgos, titulado: "Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil- Ecuador." es de mi autoría; que no lo he presentado en ninguna otra institución educativa para obtener algún título, grado o calificación profesional.

Reconozco que he consultado todas las fuentes bibliográficas que aquí detallo. De la misma manera, según lo que establece la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamento y el Reglamento Interno del Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial, cedo los derechos de Propiedad intelectual de este trabajo de investigación, al Instituto ya mencionado.

Autorizo la reproducción parcial o total de este trabajo con fines académicos por Cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita Bibliográfica del documento.



Luis Xavier Barzola Mariscal  
C.C.:0930233457



**Reconocimiento de firma, notariado (Documentos de la notaria).**



Factura: 001-002-000037948



20220901075D00998

**DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20220901075D00998**

Ante mí, NOTARIO(A) FIDEL EDUARDO INSUASTE CALDERON de la NOTARÍA SEPTUAGESIMA QUINTA , comparece(n) LUIS XAVIER BARZOLA MARISCAL portador(a) de CÉDULA 0930233457 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil CASADO(A), domiciliado(a) en GUAYAQUIL, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede CARTA DE RESPONSABILIDAD, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva un original. GUAYAQUIL, a 4 DE AGOSTO DEL 2022, (12:14).

  
LUIS XAVIER BARZOLA MARISCAL  
CÉDULA: 0930233457



  
NOTARIO(A) FIDEL EDUARDO INSUASTE CALDERON  
NOTARÍA SEPTUAGESIMA QUINTA DEL CANTÓN GUAYAQUIL





## **Certificación del Tutor del Trabajo de Titulación**

Ing. Juan Carlos Silva Monar, en calidad de Tutor del trabajo de titulación:

### **CERTIFICA**

Que el trabajo de titulación válido para optar por el título de Tecnólogo (a) en Seguridad y Prevención de Riesgos, cuyo tema es: “Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil- Ecuador.”

Fue elaborado por el señor, Luis Xavier Barzola Mariscal, ha sido debidamente revisado y está en condiciones de ser entregado para que se siga lo dispuesto por el Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial, Correspondiente a la sustentación y defensa del mismo, previo a la obtención de su título.

.....

Ing. Juan Carlos Silva Monar  
Ingeniero Industrial  
Tutor de Trabajo de Titulación

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres, a mi esposa Matilde y a mis hijos Isaac, Isaí, David, Israel que han sido los pilares fundamentales que me motivaron en los momentos de debilidad y duda, su amor, paciencia y apoyo ha sido el motor que me ha permitido avanzar para cumplir una de mis metas.

## **Agradecimientos**

A Dios padre todopoderoso agradezco por cada uno de mis pasos, porque él es mi sustento y proveedor de bendiciones, el Espíritu Santo que me acompaña día y noche y no me deja caer.

Agradezco a mi esposa Matilde por su gran ayuda y paciencia, demostrándome así su gran amor a quien a través de estas líneas aprovecho a decirle que la amo.

A mis padres por su amor incondicional, proveyéndome y brindándome todo su apoyo hasta el último momento.

Agradezco también a todas aquellas personas que formaron parte con su grano de arena para el desarrollo de esta investigación.

## Índice

### Contenido

Índice.....	VII
<b>11. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Formulación del problema.....</b>	<b>6</b>
<b>Formulación del objetivo general.....</b>	<b>6</b>
<b>12. Capítulo I. Fundamentación.....</b>	<b>8</b>
• <b>Marco Histórico .....</b>	<b>8</b>
• <b>Marco Teórico .....</b>	<b>10</b>
• <b>Marco Conceptual.....</b>	<b>16</b>
<b>Marco Jurídico .....</b>	<b>20</b>
<b>13. Capítulo II. Metodología empleada.....</b>	<b>24</b>
<b>Tipos de Investigación.....</b>	<b>26</b>
<b>Métodos.....</b>	<b>26</b>
<b>Análisis de los resultados .....</b>	<b>27</b>
<b>Herramientas de análisis.....</b>	<b>34</b>
<b>14. Capítulo III Desarrollo de la Propuesta .....</b>	<b>36</b>
a) <b>Título .....</b>	<b>36</b>
b) <b>Objetivo de la Propuesta:.....</b>	<b>36</b>
c) <b>Descripción de la Propuesta: .....</b>	<b>36</b>
<b>15. Conclusiones. - .....</b>	<b>50</b>
<b>16. Recomendaciones. - .....</b>	<b>51</b>
<b>17. Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>52</b>



## CERTIFICACIÓN

En calidad de revisor del trabajo de titulación “Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil- Ecuador”

## CERTIFICO

Que el trabajo del estudiante **BARZOLA MARISCAL LUIS XAVIER** ha sido analizado por un sistema de reconocimiento de texto automático **COPYLEAKS**.

Los resultados alcanzados evidencian el cumplimiento del nivel de coincidencias permitido hasta el 17%. Por tanto, se autoriza su impresión y presentación al acto de defensa

Dr. C. Rafael Bell Rodríguez

Vicerrector Académico



**Resumen:**

La preparación de superficies que requieren ser revestidas de pinturas navales se convierten en uno de los procesos más importante en el carenamiento de embarcaciones marítimas dentro de ASTINAVE EP. Esto incide en la exposición de los trabajadores a diferentes factores de riesgos, entre ellos el factor de Riesgo Físico Ruido, los niveles sonoros altos están por encima a los establecidos en las normas tanto nacionales como internacionales. Estos niveles sonoros son emitidos por los equipos utilizados en el proceso de granallado, esto predispone al trabajador que no use equipo de protección auditiva a desarrollar una enfermedad ocupacional como la Hipoacusia, por lo que se desarrolló una propuesta de un plan de prevención de riesgos laborales, poniendo énfasis en las mediciones higiénicas de ruido, la capacitación para crear una cultura preventiva y la generación de un puesto de trabajo seguro y saludable que garantice la prevención de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.

**(Abstract)**

The preparation of surfaces that require to be covered with naval paints becomes one of the most important processes in the fairing of maritime vessels within ASTINAVE EP. This affects the exposure of workers to different risk factors, including the Noise Physical Risk factor, high noise levels are above those established in both national and international standards. These sound levels are emitted by the equipment used in the shot blasting, this predisposes the worker who does not use hearing protection equipment to develop an occupational disease such as hearing loss, for which a proposal for an occupational risk prevention plan was developed, putting emphasis on hygienic noise measurements, training to create a preventive culture and the generation of a safe and healthy workplace that guarantees the prevention of occupational accidents and occupational diseases.

## 11. Introducción

Los procesos industriales en la actualidad utilizan métodos sofisticados que hacen más eficiente la producción, reduciendo los tiempos, minimizando la contaminación y contribuyendo a la prevención de riesgos laborales.

En la industria naval uno de los procesos más importantes es el relacionado a la preparación de superficies a ser revestidas mediante el uso de material abrasivo por medio de blasting. Históricamente se ha utilizado el sandblating o arenado como proceso más económico y eficaz, sin embargo, ha sido el origen de una enfermedad ocupacional como la silicosis.

La palabra sandblast tiene como origen a los vocablos sand cuyo significado es arena y blast igual a presión, traducido al español como arena a presión, conocido también como chorro de arena. En la actualidad existe diferentes tipos de abrasivos utilizados para la preparación de superficies como: Arena silica, granalla de acero al carbono, granalla de acero inoxidable, granalla de aluminio, carbonato de calcio, granalla mineral, escoria de cobre, micro esfera de vidrio, Sponge Jet, agua (hidroblasting) entre otros.

ASTINAVE EP utiliza granalla mineral, mediante el proceso de granallado como una técnica de tratamiento superficial por impacto, es decir, es el bombardeo de partículas abrasivas a alta velocidad (65-110 m/seg.) que al impactar con la pieza o superficie tratada produce la remoción de los contaminantes incrustados de la superficie.

En el pasado, el granallado se realizaba únicamente con picos de aire comprimido. El granallado industrial en líneas de producción y de una manera automática se hizo posible con la aparición de la turbina centrífuga de granallado. Este sistema de granallado que utiliza una turbina centrífuga es más productivo y eficaz que el de aire comprimido, logrando una mayor uniformidad en la preparación de la superficie que se está interviniendo.

Las variables como tipo de material, la forma, el tamaño y las condiciones de la superficie a limpiar, más cada una de las especificaciones que define los requerimientos del cliente, van a tener influencia directa sobre la selección del sistema o equipo de granallado, del material abrasivo, así como la definición del procedimiento, eso influye también en el nivel sonoro que emiten los equipos a utilizar.

Para la realización de este proceso se utiliza un compresor que genera aire comprimido para propulsar partículas abrasivas a altas velocidades a través de mangueras y emitidas por medio de una boquilla que libera el abrasivo utilizado en este proceso.

Es importante mencionar que estos equipos de blasting generan niveles altos de ruido por lo que es necesario establecer medios de control para atenuar los niveles sonoros, mediante la implementación de sistema de gestión de riesgos laborales, promoviendo hábitos saludables y la prevención de accidentes en el trabajo, así como enfermedades ocupacionales.

Enfermedades ocupacionales como la pérdida o disminución de la audición por los altos niveles de ruido ambiental en los trabajadores. Los altos índices de ruido ambiental que están presentes en los lugares de trabajo, se puede denominar el déficit auditivo como hipoacusia laboral (Roland, 2004).

El proceso de granallado es una causa importante de pérdida auditiva inducida por el factor de riesgo físico ruido, dada principalmente por dos razones:

- a) El temor que tiene cada uno de los trabajadores a perder su fuente laboral puede inducir a que éstos se mantengan trabajando en ambientes con niveles de ruido mucho más elevados que los normalmente aceptados o estandarizados.
- b) En algunas empresas mantienen al trabajador con una exposición al ruido por encima de lo sugerido y no acorde al nivel sonoro, si no que se debe cumplir con la jornada planificada y en muchos casos extendida más allá de lo planificado.

Se ha podido demostrar que la exposición prolongada y constante a altos niveles de ruido no sólo trae como consecuencia la pérdida auditiva (hipoacusia), también puede reducir la capacidad de concentración, incrementando por tanto la posibilidad de un accidente laboral, así como el realizar una actividad en específico; además predispone al trabajador a un estado más “irritable” incluso luego de la actividad laboral, impidiendo un descanso y recuperación adecuado.

Durante el proceso de granallado se generan grandes cantidades de material particulado, por lo que también hay exposición de un factor de riesgo químico, que requiere de un protector especial para evitar su aspiración, como es conocido pueden ser peligrosos y originar daños para la salud, además de contaminar el medio ambiente laboral y en general.

La solución a estos problemas es la implementación de colectores de polvos, cuya finalidad es precisamente retirar de la cabina de granallado y del abrasivo circulante el polvo generado durante el proceso. Uno de los equipos que debe tener es el colector de polvos, el más utilizado es el de cartuchos de papel, ya que además de retirar el polvo de la máquina mantiene las áreas adyacentes a la misma limpia y libre de contaminación. Una inadecuada limpieza implica presencia de polvos en la zona próxima a la máquina y de contaminantes finos en la mezcla de abrasivo de operación. Por esta razón, la correcta selección de la aspiración se convierte en un aspecto inevitable e indispensable para la salud del operario y del ambiente de trabajo, además de poner en juego la eficiencia del proceso y los costos de producción.

La empresa Astilleros Navales Ecuatorianos ASTINAVE EP, dedicada a la fabricación, reparación y mantenimiento de embarcaciones navales, garantiza según indica su documento de clima y cultura organizacional que todos los trabajos cumplan con la normativa y estándares establecidos en materia de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental, previniendo la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales de los servidores/ obreros públicos y partes interesadas.

ASTINAVE EP tiene un taller para Blasting y Pintura denominado Taller 600, cuentan con equipos para blasting de construcción artesanal y como material abrasivo utiliza granalla mineral de origen volcánico, por lo que su operación genera niveles sonoros altos que se encuentra por arriba de la norma de 85 decibeles para las 8 horas de jornada laboral, debido a la acción del abrasivo sobre la superficie que se está preparando o al ser proyectado por aire comprimido velocidad alta por una boquilla, así como también por la remoción manual de elementos con óxido usando herramientas como picotas o mazos metálicos. Es de notar también que los trabajos se realizan en el interior de las salas de máquinas de las embarcaciones, dentro de tanques y espacios confinados, siendo estos factores agravantes para el aumento del ruido.

Otro de los factores influyente a la exposición de ruido está dado por la falta de control de supervisores hacia los trabajadores en el uso obligatorio de equipos de protección personal exponiéndose a niveles altos de ruido, lo que puede originar enfermedades ocupacionales como la pérdida de la agudeza auditiva denominada hipoacusia.

Como se ha podido establecer, el proceso de blasting de ASTINAVE EP genera niveles de ruido importante que afectan a la salud de los trabajadores por lo que es necesario un análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en la empresa.

Este trabajo podrá enfatizar las medidas de control destinadas para intervenir la fuente de ser posible, también el medio o área de trabajo y de no poder realizar los cambios necesarios se implementarán medidas para mitigar los efectos en el trabajador.

Se establecerá los lineamientos técnicos para la adquisición de los equipos de protección auditiva acorde con las necesidades y a los niveles de atenuación de ruido que se requieren de acuerdo a la actividad laboral de cada trabajador, fomentado áreas de trabajos seguro y saludable.

Mediante el enfoque cualitativo y cuantitativo se podrá identificar las causas y efectos que han originado la situación en conflicto, y con ayuda de las herramientas técnicas se corroborará mediante los datos obtenidos la situación actual para proceder a dar una solución al problema.

Una vez identificada y establecida la problemática, se propondrá elaborar un Plan de prevención de riesgos laborales debido a la exposición de factor de riesgos físicos por ruido en el área de Blasting y Pinturas de Astinave.

La propuesta permitirá establecer los parámetros de medición, frecuencia, equipos y control de riesgos laborales para el personal de blasting y pintura de la empresa ASTINAVE EP.

## **Formulación del problema**

¿Cómo disminuir la exposición de riesgo físico-ruido de los trabajadores del Taller 600 de Blasting y Pintura producido por el proceso de granallado en ASTINAVE EP?

## **Formulación del objetivo general**

Elaborar un plan de Prevención de Riesgos Laborales que contribuirá a la disminución del impacto de riesgo físico-ruido en la salud de los trabajadores causados por el proceso de granallado en la empresa ASTINAVE EP, ubicada en la ciudad de Guayaquil.

En la presente investigación se presenta una breve descripción de los diferentes capítulos establecidos:

Capítulo I, la fundamentación del marco Histórico, abarcando cada una de las diferentes etapas del proceso de granallado donde se ha hecho uso de procedimientos de Sandblating, chorreado de arena, granallado, como ha ido evolucionado a través de la historia y como se ha ido implementando en la industria naval con mayor énfasis en la preparación de superficies. También se proyecta como este proceso genera factores de riesgos físicos como ruido, y material particulado polvo como factor de riesgo químico.

Durante el desarrollo del marco Teórico se enfatizará en cada una de las etapas del proceso de Blasting y Pintura, describiendo las etapas del proceso, equipos a utilizar para el procedimiento de preparación de superficies, equipos de protección personal, poniendo atención a los equipos de protección auditiva y de protección respiratoria. También se describen alternativas de proceso y equipos que permitan mitigar los efectos a la salud del trabajador y mejorar la productividad en las empresas.

En el marco Conceptual, donde se definirá cada uno de los conceptos relacionados con los temas principales enunciados en esta tesina, se establecen también de manera secuencial de acuerdo al orden temático que se ha desarrollado.

Incluye un marco Jurídico relacionado con las normativas aplicables a la seguridad industrial y salud ocupacional, siguiendo como base la Pirámide de Kelsen, poniendo como factor importante nuestra Constitución de la República del Ecuador del 2008, seguida de los Convenios, Acuerdos y tratado Internacionales como vértice, continuando con cada uno del Códigos Orgánicos, Leyes, Normas, Decretos Ejecutivos, Acuerdos ministeriales relacionados a la prevención de Riesgos laborales, donde se proyecta establecer lugares de trabajo seguros y saludables para todo los entornos donde se realice una actividad laboral.

En el capítulo II se presenta los instrumentos y herramientas desarrolladas siguiendo los lineamientos técnicos científicos, se implementaron diferentes métodos de investigación, que incluyeron la herramienta de la observación y la herramienta Dmaic, así como mediciones con valoración cuantitativa, se puso énfasis en la metodología cualitativa y descriptiva-explicativa.

Se realizó la identificación inicial de riesgo utilizando la matriz de la Norma Técnica Colombiana 45 segunda actualización denominada Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional al personal que se encuentra expuesto que laboran en el taller Blasting y Pintura, por lo que no fue necesario establecer una muestra debido al universo pequeño del estudio.

Para complementar el diagnóstico y la identificación del problema se realizaron herramientas como análisis FODA y CAPA.

En el capítulo III se presenta la elaboración del Plan de Prevención de Riesgos Laborales, analizando el factor de Riesgo Físico- Ruido que permite identificar, evaluar y controlar los factores de riesgos en el proceso de Granallado que genera niveles de ruido alto.

## **12. Capítulo I. Fundamentación**

### **• Marco Histórico**

La industria Naval a través de la historia ha sido un componente importante para el desarrollo de las actividades comerciales y de comunicación entre países de los diferentes continentes. En nuestro país la Armada del Ecuador establece la necesidad de contar con un área para reparación y mantenimiento de sus embarcaciones, es por eso que el 26 de junio de 1907 se establece la creación de un arsenal de marina para reparación y mantenimiento de las embarcaciones institucionales.

Mediante un Decreto Supremo firmado el 29 de diciembre de 1972, se crea la empresa Astilleros Navales Ecuatorianos (ASTINAVE) adscrita a la Comandancia General de Marina de la Armada del Ecuador.

En el año del 2012 se emite el Decreto Ejecutivo N° 1116 con fecha de 26 de marzo, Astilleros Navales Ecuatorianos se convierte en ASTINAVE EP, una empresa pública adscrita al sector de la Defensa donde además de hacer mantenimiento de embarcaciones marítimas a brindar el servicio de soluciones tecnológicas integrales tanto para el sector de la Defensa como el sector marítimo e industrial.

La industria naval durante toda su historia ha necesitado del uso de los sistemas para preparación de superficies, con el pasar del tiempo se fueron integrando diversos productos con propiedades abrasivas que si bien facilitan el aumento de la producción en algunos casos también afectan a la salud de los trabajadores produciendo enfermedades ocupacionales.

El proceso de preparación de superficies mediante la utilización de materiales abrasivos se remonta al año de 1870 y se menciona a Benjamín Chew Tilghman como el creador de la primera máquina para sopleteo a presión de chorros de arena. Inicialmente, el proceso de granallado con arena se hace a cielo abierto o en cabinas generando ambientes

confinados con mala ventilación, factor que dio origen a la aparición de enfermos con silicosis por exposición a las nubes de polvo generado por la arena utilizada en el granallado.

El uso de algunos abrasivos metálicos data de 1885, pero en 1920 se evidenciaron las ventajas técnicas y económicas como el mejor acabado superficial, mayor productividad industrial, menor costo por tonelada terminada. (REINAR, SA.)

Las enfermedades ocupacionales como la hipoacusia inducida por ruido, se ha convertido en un problema de salud pública que sea ido incrementando con el tiempo a la par del avance de la civilización. El tiempo de exposición a ruidos de alta intensidad, causa trastornos que impiden la comunicación personal, reduciendo la calidad de vida de los seres humanos. Una referencia de las más antigua de cómo el ruido afecta la audición de las personas, es una observación registrada en el siglo I de n.e. por Plinio el viejo, cuando menciona que la gente que vivía cerca de las cataratas del Nilo quedaba sorda. En el año de 1939, Lars describe la sordera de los trabajadores en astilleros.

Existe la estimación de que un tercio de la población mundial y el 75 % de los trabajadores de ciudades industrializadas sufren algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a ruidos de alta intensidad. La Organización Panamericana de la Salud hace referencia a tasa de prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina en trabajadores con jornadas de 8 h diarias durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. En los Estados Unidos de América la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes. En Europa se estima que alrededor de 35 millones de personas están expuestas a niveles de ruidos perjudiciales.

## • Marco Teórico

La industria naval inicialmente ha utilizado en el proceso de blasting el chorro de arena abrasivo, proceso que ha sido cambiado en la actualidad por el granallado, estas técnicas han sido importantes para la limpieza y preparación de superficies que van a ser revestidas.

El primer paso antes de su uso requiere de una evaluación completa de toda la superficie a ser tratada, del medio ambiente alrededor de las piezas o estructuras y conocer los requisitos del trabajo a realizarse, como, por ejemplo, el grado de limpieza especificado y requerido para la aplicación del revestimiento. También es importante realizar un análisis de tarea, donde se establezcan los factores de riesgos implícitos es este tipo de trabajo, lo que permitirá una adecuada planificación del proceso a ejecutarse, permite establecer las medidas de control y recomendar el uso de equipos de protección de acuerdo al riesgo identificado, así como los posibles eventos que se pueden generar al realizar la actividad de blasting.

### **Factores de riesgo**

Ganime, J.F., Almeida da Silva, L., Robazzi, ML do C.C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S.A.. (2010). *El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura*. Enfermería Global, relata que en Brasil existe la Norma que Reglamenta (NR- 9) del Ministerio de Trabajo y Empleo (MTE), la cual clasifica los Riesgos laborales en 5 grupos de acuerdo a los daños que puede causar la salud del trabajador:

- Químicos
- Físicos
- Biológicos
- Ergonómicos
- De accidentes

Se destaca dentro de este grupo a los riesgos físicos como uno de los más frecuentes en el lugar de trabajo que son: ruido, vibración, radiación, temperatura y humedad.

### **Factor de riesgo físico (Ruido)**

Montes, (2014) realizó la investigación: *Riesgos físicos y efectos en la salud del personal de enfermería, que labora en el centro quirúrgico del hospital de especialidades fuerzas armadas, periodo marzo 2010 a marzo 2011*, en la Universidad Central del Ecuador facultad de Ciencias Médicas Instituto superior de postgrado, en el que define al riesgo físico como:

Aquel factor ambiental que puede provocar efectos adversos a la salud del trabajador, dependiendo de la intensidad, tiempo de exposición y concentración del mismo, cuando se interactúan con formas de energía, como ruido, vibraciones y presiones anormales que conforman esta primera división de riesgos físicos.

Menéndez, (2021) revista Ocronos. Vol. IV. N° 9–septiembre 2021. Pág. Inicial: Vol. IV; n°9: 35 ***El ruido. Riesgo laboral físico***, “El ruido no hace falta que sea alto para ser dañino, hay otros riesgos laborales que puede elevar el riesgo de accidente al solaparse otras señales, aumentar los riesgos psicosociales producidos por el estrés.”

El ruido no necesariamente debe contener volúmenes altos para desencadenar riesgos o enfermedades en la salud física, hay personas que no toleran un nivel determinado de ruido, o el hecho de que se escuche tonos desagradables puede desencadenar trastornos o traumas psicológicos.

## **Evaluación de riesgos**

Ulloa-Enríquez, Medardo Ángel. (2012). Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad. Ingeniería Industrial, 33(2), *“es el proceso mediante el cual se tiene conocimiento de la situación de la empresa con respecto a la seguridad y la salud de los trabajadores.”*

Mediante un previo análisis de la situación en ámbitos de seguridad, toda empresa debe contar con un técnico de seguridad, el cual es el responsable de velar por la seguridad física de los trabajadores mediante la aplicación de técnicas e instrumentos que faciliten evaluar la existencia de un posible problema o alguna situación que podría desencadenar alguna enfermedad ocupacional.

## **El ruido industrial**

Las fuentes de ruido en la industria son numerosas pero principalmente hay que destacar los trabajos en fundiciones, carpinterías, fábricas textiles, sector del metal, etc. Efectos: problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia, alteraciones en el rendimiento laboral, sordera, taquicardia, aumento de la tensión arterial, trastornos del sueño, etc. Salud castilla y león, (2018)

El ruido industrial existe en todas las industrias a consecuencia del funcionamiento de máquinas de los más variados tipos, algunas máquinas principalmente las que están dotadas de menos tecnología producen ruidos excesivos, más allá de lo tolerable. Este tipo de ruido está en conflicto con las condiciones de vida humana y se contrapone al aumento de la productividad del trabajo y a la calidad de salud del trabajador, o sea, si el empleado es obligado a trabajar en ambientes ruidosos disminuye su productividad por efectos psicofisiológicos, que van desde la simple irritación hasta la pérdida de la audición. Ganime, J.F., Almeida da Silva, L., Robazzi, ML do C.C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S.A.. (2010).

## **El ruido**

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2021). Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico, define al ruido como: “Uno de los agentes contaminantes más habituales en los puestos de trabajo, es peligroso para la audición y su exposición prolongada, incluso a niveles inferiores a los valores límite establecidos, puede producir otros efectos negativos en la salud.

La Organización Mundial de la Salud, (2016) plantea que el “ruido es un sonido con efectos negativos en el bienestar físico y psicológico de los seres humanos que provoca cambios en el comportamiento y de condición de vida, que el propio individuo juzga como negativo”.

## **Ruido en el procedo de granallado**

Según la investigación desarrollada en la Tesis de la Universidad de Guayaquil “*Evaluación de los efectos de ruidos de equipos en Astilleros; caso de estudio: Astilleros Taera*” Espinoza, (2015) muestra que a través de la elaboración de una matriz de “*categorización del riesgo por sectores y actividades productivas*” se evidencia que las actividades realizadas por maquinarias industriales, son clasificadas como de alto riesgo ya que produce efectos dañinos al trabajador causados por el ruido.

## **Hipoacusia**

Como resultado de la exposición a niveles elevados de ruido industrial se produce hipoacusia o sordera profesional que no es más que la pérdida de la audición de ambos oídos, irreversible y acumulativa de tipo nervioso neurosensorial que afecta las frecuencias conversacionales. Hernández y González, (2008)

La hipoacusia inducida por ruido (HIR) es un problema de salud que se incrementa, conjuntamente con el avance de la civilización. La exposición a ruidos de alta intensidad, origina trastornos como la incapacidad para la comunicación personal, reduce la calidad de vida del ser humano y su socialización, fenómeno este conocido como socioacusia. Hernández Sánchez, Héctor, & Gutiérrez Carrera, Mabelys. (2006). Hipoacusia inducida por

ruido: estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 35(4) Recuperado en 26 de junio de 2022.

Se estima que un tercio de la población mundial y el 75 % de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad. La OPS refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 h diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. Hernández Sánchez, Héctor, & Gutiérrez Carrera, Mabelys. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 35(4) Recuperado el 26 de junio de 2022.

### **Matriz de Riesgo**

La matriz de riesgo es un elemento que posibilita cuantificar los riesgos disminuyendo el nivel de subjetividad al momento de su evaluación, siempre que la parametrización y asignación de valores a los indicadores esté debidamente fundamentada (Wolinsky, 2003, p. 110-111).

### **En el trabajo de tesis de Pablo Cárcamo Risso, Implementación del protocolo de PREXON en astilleros en Chile.**

**PREXOR:** Es el protocolo de exposición ocupacional a ruido, del Ministerio de Salud de Chile. Esta entidad entrega las directrices para la elaboración, aplicación y control de los programas de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos al agente ruido, y de los ambientes de trabajo

### **Jezabel Calero Herrera en su trabajo de tesis, con el tema Caracterización objetiva y subjetiva del ruido industrial y diseño de una base de datos de ruido de la maquinaria utilizada en la industria SEDEMI.**

Nos menciona que en la actualidad existen empresas que están al descuido en lo que corresponde seguridad industrial, parte de esta rama considera la protección contra la exposición al ruido laboral.

Este estudio se encargó de analizar mediante el método inductivo y diseñar una base de datos para evaluar las emisiones de ruido producido por las maquinarias utilizadas en la

industria SEDEMI y determinar las principales fuentes de esta contaminación, recomendando la normativa vigente en el país para llevar un mejor control de ruido de la empresa (Calero Herrera, 2012.)

**El Dr. Gonzalo Espinoza Santos, indica en su trabajo de tesis Evaluación de los efectos de ruido de equipos en astilleros; caso de estudio Astillero Taera en Guayaquil.**

El doctor enfatizó en que es necesario llevar un control periódico de los efectos auditivos de los trabajadores en la industria, para ello se elaboró una matriz de identificación y clasificación de las diferentes intensidades de las emisiones de ruidos en los puestos de trabajo. Santos, 2015

**Los riesgos físicos** más frecuentes en el lugar de trabajo son: Ruido, vibración, radiación, y temperatura y humedad.

Las fuentes de ruido en la industria son numerosas pero principalmente hay que destacar los trabajos en fundiciones, carpinterías, fábricas textiles, sector del metal, etc. Efectos: problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia, alteraciones en el rendimiento laboral, sordera, taquicardia, aumento de la tensión arterial, trastornos del sueño, etc. Salud castilla y león, 2018

## • Marco Conceptual

### **Seguridad Industrial:**

Es el conjunto de herramientas con el único objetivo de prevenir o mitigar los riesgos en la industria, cumpliendo responsablemente las normas establecidas en el campo de acción.

### **Granallado:**

El proceso de granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con la que se puede conseguir un excelente grado de limpieza y un correcto acabado superficial en una amplia gama de piezas metálicas y no metálicas.

### **Abrasivo:**

Es una sustancia que tiene como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico, existen dos clases de abrasivos los naturales y los artificiales que pueden ser de forma angular o esférica entre ellos se encuentran: el óxido de aluminio, la arena, carburo de silicio, roca volcánica, etc.

### **Ruido:**

Podemos definir al Ruido como un conjunto de sonidos desagradable no deseado que produce molestia y puede afectar de forma negativa a la salud de los trabajadores, recurso humano impórtate en el proceso productivo de la empresa, la afectación dependerá mucho del tiempo y nivel de presión sonora a los que están expuestos durante su jornada laboral, es una de las causas principales del ausentismo y en muchos casos origina la pérdida de la agudeza auditiva laboral o hipoacusia.

**Tipos de ruidos.** - El ruido los podemos clasificar en 4 subgrupos:

- a) Ruido estable: Tipo de ruido que no presenta fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto.
- b) Ruido fluctuante: Tipo de ruido que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto.

c) Ruido intermitente: Tipo de ruido que está presente solo durante ciertos periodos de tiempo, la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos.

d) Ruido impulsivo: Tipo de ruido se caracteriza por pulsos individuales de corta duración, menor a un segundo.

**Medición de ruido.** - El Decibel (dB) unidad utilizada para expresar el logaritmo de la relación entre dos valores de presión sonora. Debido a las ondas sonoras podemos percibir la sensación en nuestros oídos.

**Niveles de presión sonora.** - La presión sonora es la magnitud de un campo sonoro. Según la fuente y nivel de presión sonora se obtiene la valoración subjetiva del nivel que puede ser bajo, moderado, elevado y muy elevado.

**Afecciones provocadas por el ruido.** - El estar expuestos durante un determinado periodo de tiempo a una fuente de presión sonora que está por encima de lo establecido por ley genera daños en los trabajadores.

**Ausentismo laboral.** - Es la ausencia de todo aquel trabajador que no está en sus horas de trabajo, este puede ser por varios motivos entre uno de los principales esta, contar con una afección a causa de un factor físico en este caso del ruido.

**Hipoacusia.** - Enfermedad ocupacional provocada por la exposición a los altos niveles de presión sonora o ruido laboral. Es el deterioro auditivo causa daño de forma gradual, empieza con simples molestias en curso lento o crónico, pero que si no es tratado a tiempo el trabajador puede perder la audición por completo.

**Equipos de medición.** – Dentro de los equipos de medición tenemos los más comunes que son el sonómetro y el dosímetro:

**Sonómetro.** - Es un instrumento normalizado que sirve para tomar mediciones y evaluar los ambientes ruidosos y la presión sonora. El estándar ANSI S1.4-1983 establece

cuatro tipos de medidores que son de clase 0, 1, 2 y 3, estos se diferencian en su exactitud de medición

**Dosímetro.** - Aparato que integra de manera efectiva 2 puntos el nivel de presión sonora y el tiempo de exposición. Esta da la dosis máxima permitida legalmente en ocho horas laborales.

**Bandas de octava.** - Método que sirve para calcular el nivel de presión sonora efectivo, dado por el protector auditivo. Normalmente son utilizadas para el estudio de la efectividad de un protector auditivo y también para proponer el adecuado.

**Equipos de protección auditiva.** - Elementos destinados para brindar protección al oído del trabajador; de posibles lesiones que se puede generar en el trabajo por exposición prolongadas al ruido. Estos elementos pueden ser generales o específicos para una tarea.

Es el sonido ensordecedor y que carece de articulación por ende resulta intolerable al oído, también se lo conoce como todo sonido no deseado en diferentes intensidades que sobre pasa la capacidad auditiva de una persona, ocasionando muchas veces daños irreparables al oído humano.

### **Enfermedad ocupacional**

Según la OMS una enfermedad ocupacional es un estado patológico contraído a causa del trabajo o la exposición al medio en el cual se encuentra laborando, causado por agentes físicos, químicos o biológicos.

8.- Gastritis

9.- Estrés.

10.- Fatiga postural

## **Silicosis**

Es una enfermedad producida por inhalación repetida de polvo de sílice, caracterizada por fibrosis pulmonar y acompañada de problemas bronquíticos. Es factor predisponente para cáncer pulmonar y determina incapacidades laborales temporales o permanentes.

## **Matriz de Riesgo**

Es una herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores que enfrenta una organización. Su llenado es simple y requiere del análisis de las tareas que desarrollan los trabajadores.

- **Marco Jurídico**

## **La Constitución de la República del Ecuador 2008**

### **Título VI – Régimen de Desarrollo Artículo 326 Numeral 5**

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

### **Can: Instrumento Andino De Seguridad y Salud en el Trabajo**

Capitulo III Gestión de la Seguridad y Salud en los centros de Trabajo - Obligaciones De Los Empleadores

**Art. 11.-** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos.

### **Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957) CAN**

Capítulo I - Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo Del Servicio de Salud en el Trabajo  
Artículo 4 y 5

**Art. 4.-** El Servicio de Salud en el Trabajo tendrá un carácter esencialmente preventivo y podrá conformarse de manera multidisciplinaria. Brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros:

- a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;
- b) Adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.

## **Código de Trabajo Art. 42 y 410**

**Art. 42.-** Obligaciones del empleador. - Son obligaciones del empleador:

Literal 8. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado

**Art. 410.-** Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. –

Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador

### **Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo – (Decreto Ejecutivo 2393)**

**Título I – Disposiciones Generales** Artículo 15 – De la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo

Numeral 2. (Reformado por el Art. 11 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes:

- a) Reconocimiento y evaluación de riesgos;
- b) Control de Riesgos profesionales;
- c) Promoción y adiestramiento de los trabajadores;
- d) Registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados.

**Capítulo V – Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos.** Artículo 55 – Ruidos y Vibraciones:

Numeral 6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido

continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. (Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición.

## **Acuerdo ministerial 1404 Reglamento de los Servicios Médicos de las Empresas**

### **Título I**

#### **Capítulo I**

**Objetivos: Art. 1.-** El Servicio Médico de Empresa, que se basará en la aplicación práctica y efectiva de la Medicina Laboral, tendrá como objetivo fundamental el mantenimiento de la salud integral del trabajador, que deberá traducirse en un elevado estado de bienestar físico, mental y social del mismo.

## **IESS Reglamento del Seguro General de Riesgos del trabajo Resolución C.D. 513**

Artículo 9.- Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales. Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Artículo 10.- Relación Causa-Efecto. - Los factores de riesgo nombrados en el artículo anterior, se considerarán en todos los trabajos en los que exista exposición al riesgo específico, debiendo comprobarse la presencia y acción del factor respectivo. En todo caso, será necesario probar la relación causa-efecto.

## **Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido - Año 2009**

**Art 1 Objeto.** - El presente real decreto tiene por objeto, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición.

### **Art 3 Ámbito de aplicación**

1. Las disposiciones de este real decreto se aplicarán a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido como consecuencia de su trabajo.

### **Art 4 Artículo 4. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición**

2. Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

## **Norma NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos**

### **Objetivo**

El objetivo de esta Nota Técnica es facilitar una metodología que permita determinar el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, representativo de las condiciones de exposición al ruido, así como el nivel de pico, de acuerdo con las condiciones señaladas en el Real Decreto 1316/1989 de 27 de Octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

### **13. Capítulo II. Metodología empleada**

La presente investigación combina el enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, las cuales han sido de utilidad para levantar información, logrando así conocer el punto de partida para poder determinar las causas que genera el problema físico-ruido en los trabajadores, a través de las diferentes técnicas de recolección de datos.

Para conocer la situación actual de los trabajadores, respecto a los procesos de granallado que se realizan en el taller 600 de la empresa ASTINAVE, se ha procedido a evaluar si existen posibles riesgos relacionados al ruido utilizando como herramienta la Matriz de Riesgo la cual permite cuantificar los datos que se han obtenido aplicando el método de la observación, a su vez mediante la metodología Seis Sigma, utilizando la herramienta Dmaic y la espina de pescado, donde se ha plasmado las causas y efectos para identificar el problema raíz, una vez definido se propone la implementación de posibles soluciones que permitan mitigar el problema, llevando un control técnico empleando las diferentes recomendaciones que no han sido aplicadas por los trabajadores de la empresa o que se ha llevado un manejo incorrecto.

Así mismo se ha hecho uso del método estadístico para dar a conocer mediante gráfico circular o de torta, el resultado de cada pregunta de las encuestas realizadas en ASTINAVE EP.

Una vez obtenidos los resultados, se determinarán las medidas de control que se deberían tomar para establecer y mantener la seguridad y salud de los trabajadores y otras partes interesadas.

Posterior, se realizará la implantación del método INSST (Instituto Nacional de Seguridad en el Trabajo), este método permitirá identificar las necesidades de mejora y adopción de medidas destinadas al perfeccionamiento de las condiciones acústicas del puesto de trabajo, ya que como no se tiene disponibilidad de las mediciones de los peligros, se ha utilizado algunas escalas para determinar el nivel de deficiencia y así poder iniciar la

valoración de los riesgos que se puedan derivar de estos peligros en forma sencilla, teniendo en cuenta que su elección es subjetiva y pueden cometerse errores.

Los procesos productivos de ASTINAVE EP, incluyen un taller que se encarga de la preparación de superficies que requieren ser recubiertas con pinturas náuticas, esta preparación se realiza por medio de blasting con granalla mineral de origen volcánico. Este proceso genera ruido, debido al uso del compresor que genera aire comprimido que permite presurizar la máquina de granallado enviando las partículas de material abrasivo a altas velocidades y con una presión de 55000 PSI. Este proceso genera niveles de ruido por arriba de la norma definida para nuestro país que es 85 decibeles en una jornada laboral.

Durante la visita a la planta para reconocer cada una de las actividades, se puede evidenciar el alto nivel sonoro que se complementa con la identificación de peligros y riesgos en el levantamiento de la matriz de riesgo de la Norma Técnica Colombiana 45, donde se establece el nivel de riesgo para la salud de los trabajadores de este proceso. Es por eso que esta investigación empleará el Método de Investigación Descriptiva –Explicativa, que permitirá establecer cada uno de los lineamientos y directrices para ejecutar el proceso productivo, identificar y evaluar los riesgos, así como establecer cada uno de los controles mediante una propuesta de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales en el proceso de blasting de la empresa ASTINAVE EP.

Esta propuesta hace énfasis en los lineamientos preventivos, capacitación y educación de los trabajadores, estableciendo la medida de control y estipula los requisitos técnicos para la implementación de equipos de protección personal acorde al nivel de riesgo establecido para el factor ruido.

Como resultado del presente estudio se estableció la presentación de una propuesta para la elaboración de un plan de Prevención de Riesgos Laborales para el proceso de Blasting y Pintura de la Empresa ASTINAVE EP., que permita garantizar la salud de los trabajadores previniendo enfermedades ocupacionales como la Hipoacusia y que se les dote de un puesto de trabajo Seguro y Saludable.

## **Tipos de Investigación**

### **Métodos**

Para el desarrollo de esta investigación, ha sido necesario aplicar varios métodos los cuales han permitido obtener datos y elementos relevantes relacionando todas las partes involucradas, describiendo el comportamiento y situación actual del sistema.

### **Enfoque investigativo**

Mediante los enfoques cualitativos y cuantitativos o enfoque mixto, el cual han permitido cumplir con los lineamientos de la investigación, ya que nos ha brindado información pertinente y corroborada utilizando las diferentes técnicas de recolección de datos, para su respectivo análisis, revisión y cercioramiento de lo planteado.

### **Métodos Teóricos**

La aplicación del método analítico ha sido empleada para el procesamiento de análisis de la investigación, el cual ha permitido descubrir los componentes del estudio.

Y se ha utilizado el método inductivo-deductivo para llegar a una conclusión y la obtención de resultados, mediante una serie de premisas significativas que han sido analizadas y organizadas.

### **Métodos Empíricos**

Con este método se ha podido obtener los datos en tiempo real, realizando un estudio contextual mediante la puesta en práctica en el campo a través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos respectivos:

**Observación:** A través de la técnica de observación se realizó la matriz de riesgo, ya que se pudo obtener información de las condiciones a las que están expuestos trabajadores. Esta matriz de riesgo ha sido la herramienta en la que se ha determinado los parámetros para la valorización del personal.

**Entrevista:** Se pudo mantener una conversación con el médico ocupacional de la empresa mediante una entrevista formal para poder obtener datos precisos que aportan y sustentan el desarrollo de esta investigación.

**Encuesta:** Mediante preguntas abiertas dirigidas al personal que labora en la empresa Astinave Ep, preguntas relacionadas a los problemas de riesgos físico-ruido producidos por los procesos de granallado.

### **Tamaño de la muestra**

Debido al tamaño pequeño del Universo, no es necesario tomar una muestra ya que se incluirá a toda la población 100 personas del área afectada por presentar posibles enfermedades ocupacionales.

### **Análisis de los resultados**

Para el análisis de los resultados y la determinación se utilizará una matriz para la identificación y evaluación cualitativa de los riesgos inherentes a las actividades del proceso de Blasting y Pintura del Taller 600B de Astinave Ep. La herramienta utilizada fue la “Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los Riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional” (Guía Técnica Colombiana 45 Segunda Actualización), la cual se detalla a continuación:



Se puede evidenciar en la identificación y evaluación de riesgos para el área de Blasting y Pintura de del Taller 600, los factores de riesgos físicos por exposición a ruido, el factor de riesgos químicos por exposición a material particulado y el riesgo biológico; presentan en escala de valoración del riesgo como: “NO ACEPTABLE” por lo que se hace necesario establecer medidas de control de implementación inmediata.

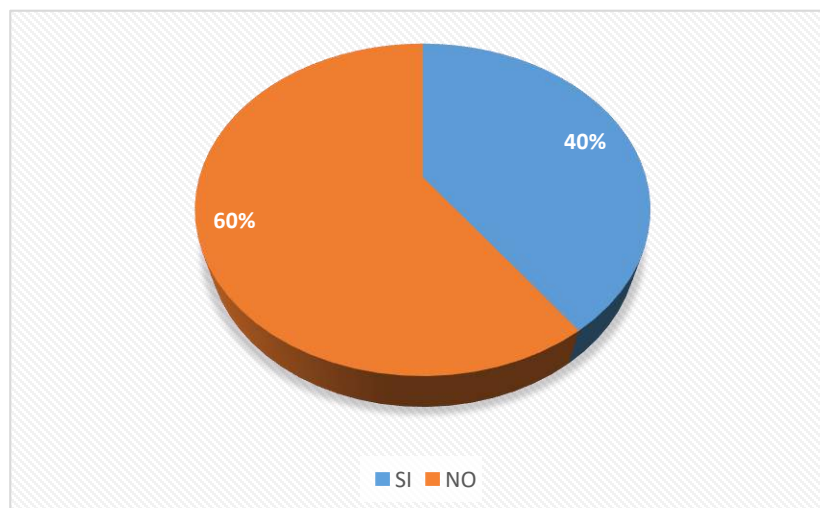
En cuanto a los factores de riesgos físicos y químicos se debe implementar un programa de mediciones de Higiene Industrial, donde se establezcan los tipos y métodos de medición, así como la frecuencia de controles y con los resultados establecer las medidas de control, también establecer el tipo de equipo de protección personal luego del levantamiento de las especificaciones técnicas para dicho equipo.

### **Análisis de las encuestas**

Las encuestas fueron dirigidas a 100 trabajadores de la empresa Astinave Ep, de los cuales 40 son trabajadores del taller 600 de Blasting y Pintura, conformado por los ayudantes de taller y los clasificadores navales y el resto de otras áreas aledañas al taller, mediante preguntas cerradas de SÍ y NO para determinar objetividad de los acontecimientos planteados en este estudio.

#### **Pregunta # 1**

¿Desempeña usted un cargo de trabajo relacionado directamente al granallado en la empresa?

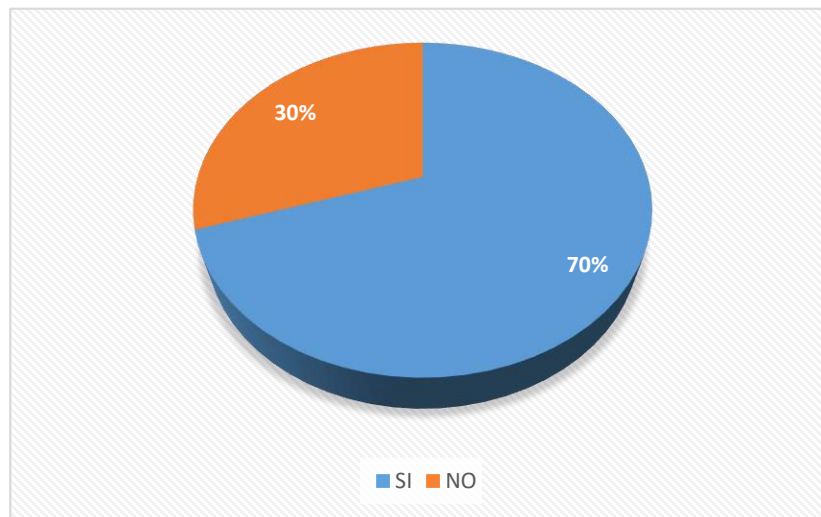


### **Análisis**

De los 100 trabajadores encuestados, los resultados arrojan que el 40% son trabajadores directos del taller 600 que realizan las maniobras para la realización de los procesos de granallados, mientras que el 60% de encuestados pertenecen a otras áreas de la empresa.

### **Pregunta # 2**

¿Cree usted que otras áreas aledañas al taller 600 también son afectadas por los altos niveles de ruido que produce el proceso de granallado?

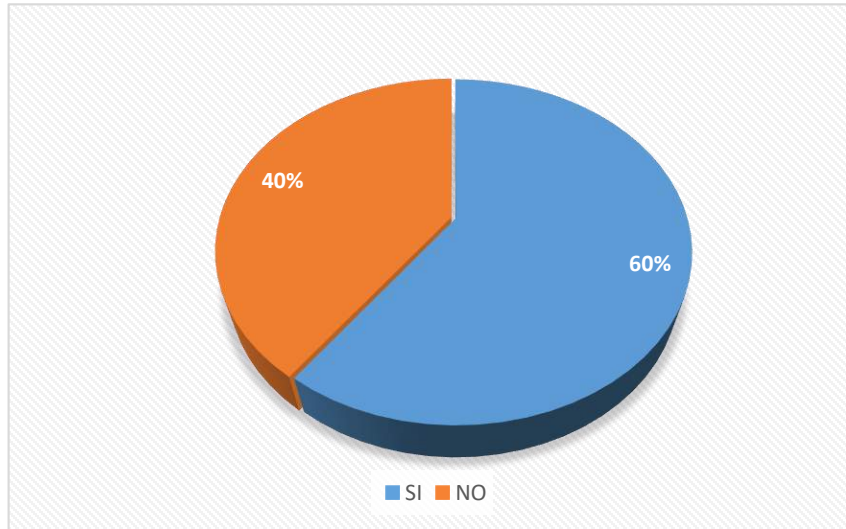


### **Análisis**

Se puede evidenciar que la mayoría de los encuestados sostienen que el proceso de granallado afecta la salud de los trabajadores no solamente en el taller 600 sino también en las otras áreas.

### Pregunta # 3

¿Los trabajos realizados por los procesos de granallado le han desencadenado algún tipo de molestia?

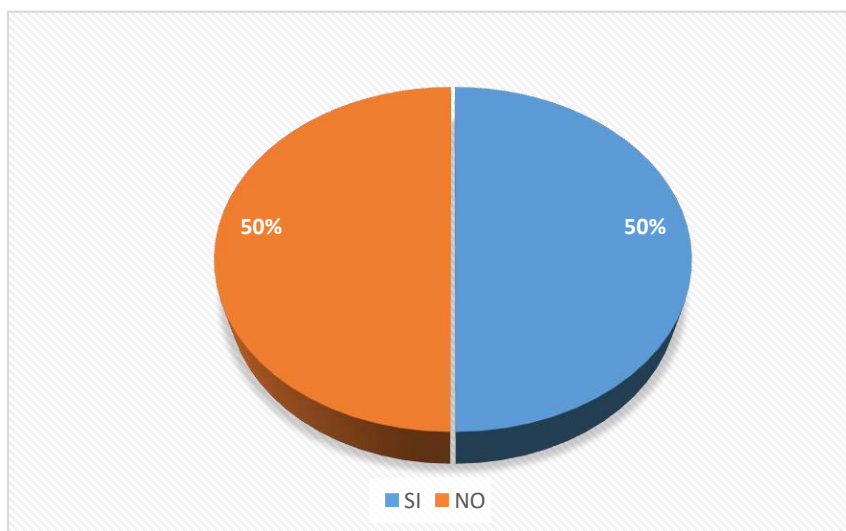


### Análisis

Los trabajadores del taller 600 aseguran sentir molestias en su salud tanto física como psicosocial y también sostienen lo mismo parte de trabajadores de otras áreas.

### Pregunta # 4

¿El ruido ocasionado por los procesos del granallado le ha causado estrés y/o irritación?

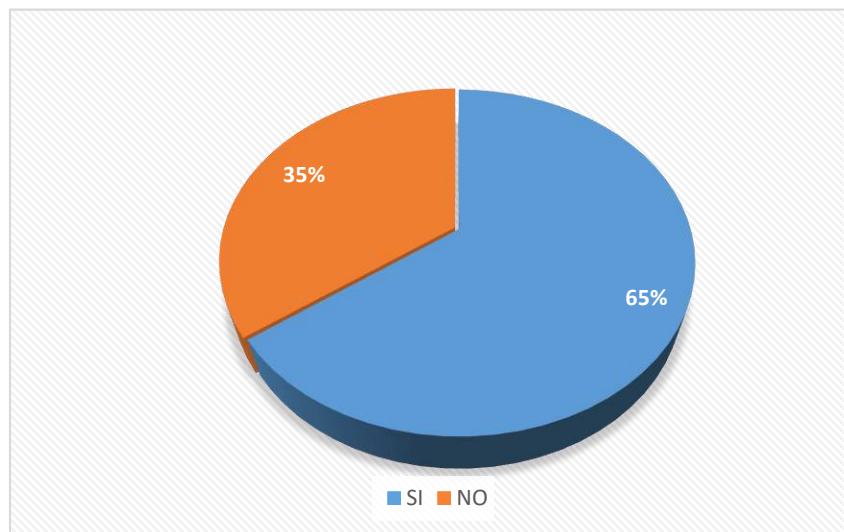


### **Análisis**

Los resultados de esta encuesta comparten el mismo porcentaje en el cual se evidencia que los procesos de granallado, en relación al ruido han generado síntomas de estrés e irritación en los trabajadores, por lo que estos pueden desencadenar riesgos psicosociales, y físicos.

### **Pregunta # 5**

¿Conoce usted a empleados con problemas auditivos producto del ruido del granallado?

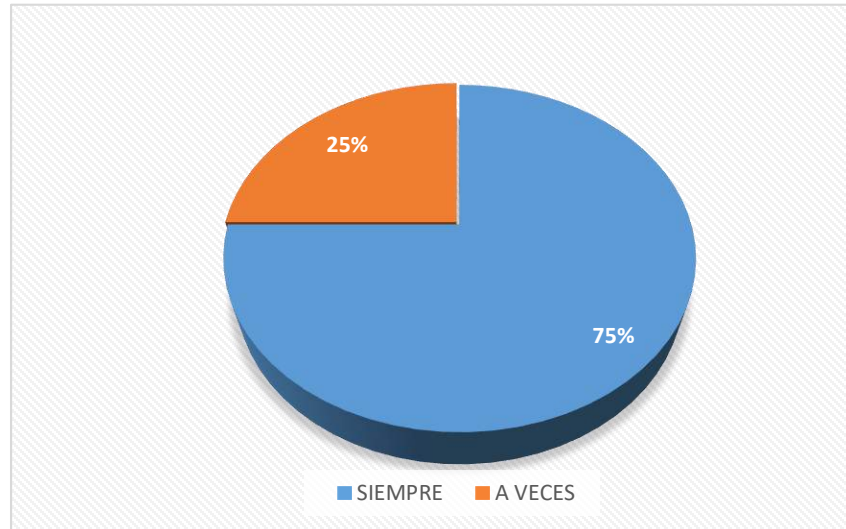


### **Análisis**

Se asevera mediante estos resultados que existen problemas auditivos en los trabajadores que laboran directamente en el taller 600 del área de blasting y pintura, por lo que se requiere con urgencia tomar acciones pertinentes para mitigar estos problemas.

### Pregunta # 6

¿Usted cumple con el protocolo de seguridad al momento de realizar los trabajos de blasting y pintura?



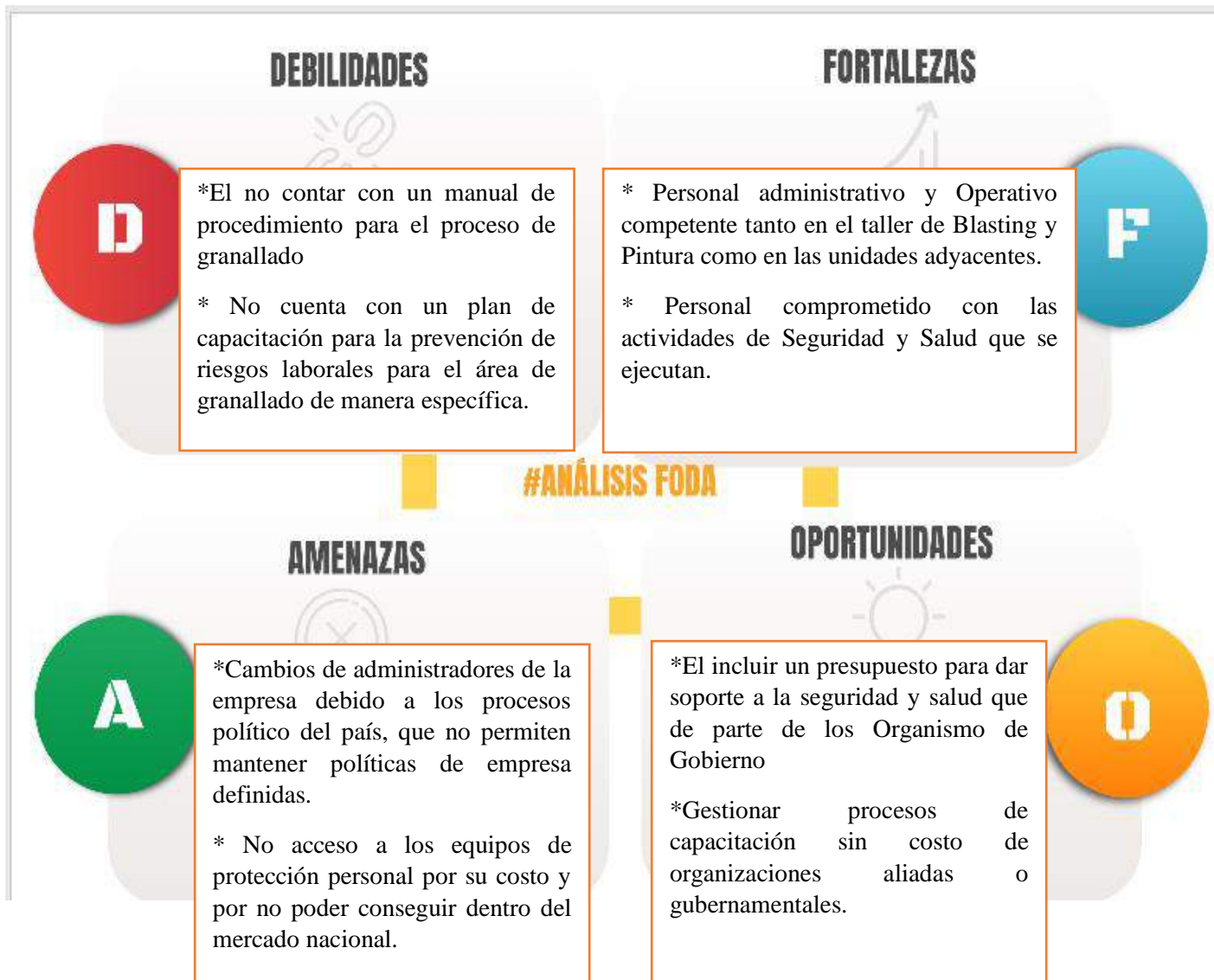
### Análisis

No todos los trabajadores cumplen con los protocolos de seguridad óptimos para el cuidado de su salud, es por esto que se requiere acciones inmediatas donde se haga cumplir con la normativa para salvaguardar la salud y la vida de los trabajadores y a su vez evitar pérdidas a la empresa.

## Herramientas de análisis

### Análisis DAFO (FODA)

“Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil-Ecuador.”



## Análisis CAPA

“Análisis de las condiciones de trabajo en el proceso de granallado por exposición al riesgo físico producidos por el ruido, en ASTINAVE EP. En la ciudad de Guayaquil-Ecuador.”



Se debe implementar un plan de acción que desarrolle todas las actividades enunciadas en el análisis CAPA, esto permitirá partir con bases firmes el desarrollo de una propuesta de prevención de riesgos laborales y garantizar un puesto de trabajo seguro y saludable.

## 14. Capítulo III Desarrollo de la Propuesta

### a) Título

Plan de Prevención de riesgos laborales por la exposición al factor de riesgos físicos por ruido en el área de Blasting y Pintura de Astinave Ep.

### b) Objetivo de la Propuesta:

Elaborar un Plan de Prevención de Riesgos Laborales para el factor de riesgo físico ruido que permita identificar, evaluar y controlar los factores de riesgos para prevenir y mitigar los efectos en la salud originados por la exposición a ruido en los puestos de trabajo durante la jornada laboral. Establecer además los criterios de evaluación de Higiene laboral y las recomendaciones técnicas para la adquisición de los equipos de protección auditiva.

### c) Descripción de la Propuesta:

Para la ejecución de la propuesta vamos a utilizar la metodología DMAIC, metodología reconocida en la cual se identificará el problema, se analizará, se implementará y se llevará un control de los resultados, basados en datos estadísticos, con el afán de brindar soluciones que permitan minimizar o eliminar los efectos causados por el riesgo físico del ruido en la Empresa Astinave Ep.

- **Método Six Sigma**

“Es un método basado en datos para llevar la calidad hasta niveles próximos a la perfección; es diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten”. Pérez y García (2014) *Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal*. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N° 3, Julio-Setiembre 2014. Pág 88-106.

En esta fase del procedimiento, se deben tomar las medidas necesarias para poder garantizar la continuidad de la mejora, y su valoración.

El método DMAIC comprende 5 fases:

1. Definir
2. Medir
3. Analizar

4. Implementar
5. Controlar

### **Definir:**

#### **Identificación de los Riesgos Laborales**

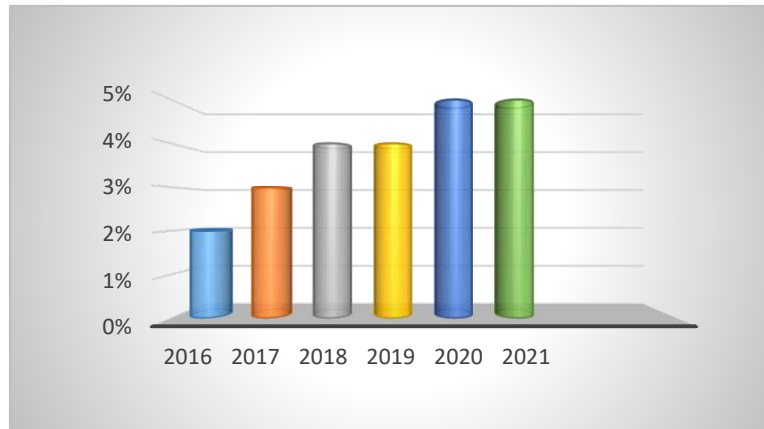
Para dar inicio a este estudio se levantó una matriz de riesgos tomando como referencia a la “Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos de seguridad y salud ocupacional” (Guía Técnica Colombiana 45 Segunda Actualización), la misma que nos permitió identificar de manera cualitativa los factores de riesgos físico por exposición a ruido, los mismos que presentan una escala de valoración del riesgo como: “NO ACEPTABLE” por lo que se hace necesario establecer las mediciones de Higiene Industrial. Una vez obtenido los resultados, realizar el respectivo análisis y establecer las medidas de control necesarias ya sean en la fuente, en el medio o en el trabajador.

Esta matriz de riesgo debe ser revisada luego de la evaluación cuantitativa del ruido, así como también una vez implementado las medidas de control de corto plazo. Esto reclasificará la Escala de Valoración del Riesgo a Aceptable con control específico, Mejorable o Aceptable.

En la empresa Astinave Ep, se evidencia que los trabajadores presentan discapacidad auditiva o sordera, técnicamente conocida como Hipoacusia, debido a la exposición de ruido en el proceso de granallado para la preparación de superficies y que originan afectación de la agudeza auditiva.

### **Medición:**

Una vez identificada la existencia del riesgo físico a través de la exposición de ruido en el proceso de granallado, se ha procedido a medirlo mediante el ***gráfico 1***, por porcentaje de trabajadores que han presentado problemas en su salud física causadas por el ruido, datos obtenidos desde el año 2016 hasta el 2021.



*Gráfico 1. Porcentaje anual de trabajadores con problemas auditivos*

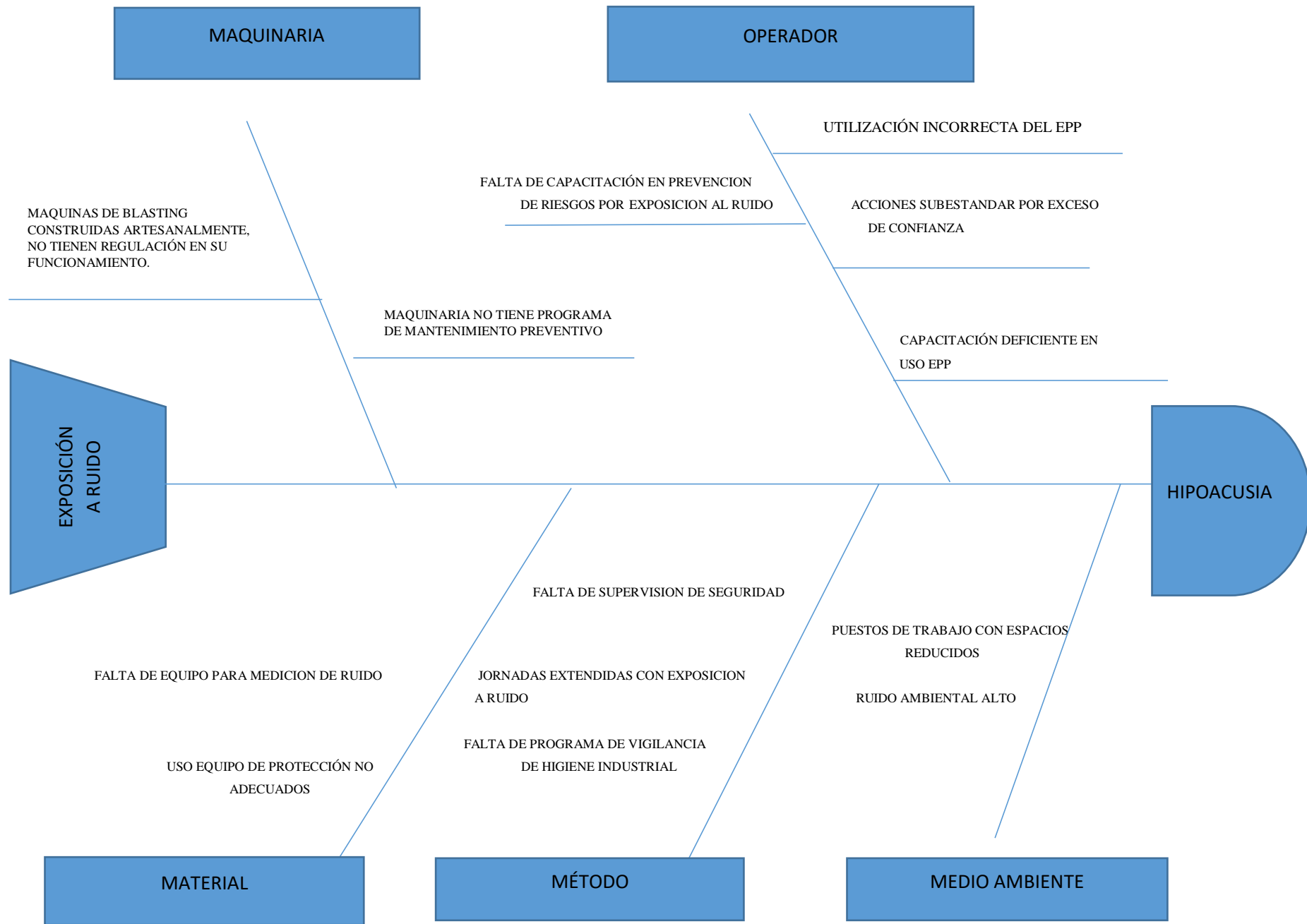
Una de las principales actividades de Astinave Ep es el carenamiento naval mediante el proceso de blasting y pintura la cual demanda gran cantidad de trabajadores, por lo que se pudo constatar mediante una entrevista al médico ocupacional lo siguiente:

Desde el año 2016 al 2021, la empresa contó con la mano de obra de 35 trabajadores directos en el área de blasting y pintura, mismos que fueron reportados por presentar problemas en su capacidad auditiva incrementando cada año el porcentaje de los afectados.

**Análisis:**

Para el análisis de los datos, se utiliza el diagrama de Ishikawa conocido como (espina de pescado) para determinar las causas y efectos del problema. Se realiza el análisis de los trabajadores que obtuvieron en el año 2021 mayor porcentaje de daño causado por el ruido, esto es, que presentaron problemas auditivos, la cual se enlista las causas que originaron este problema, en base al estudio previo realizado, mediante las técnicas de recolección de datos.

<b>Problema raíz</b>	<b>¿que?</b>	<b>¿quien?</b>	<b>¿cuando?</b>
1.- Máquina de blasting de construcción artesanal	Adquirir maquinas industriales con certificación y cumplimiento de norma	Gerente general	1/12/2022
2.- Falta de capacitación en prevención de riesgo por exposición de ruido	Contratar procesos de capacitación en prevención riesgos laborales	Jefe de talento humano	1/9/2022
3.- Falta de equipos para medición de ruido	Adquirir sonómetros y dosímetros	Jefe de seguridad industrial	1/10/2022
4.- Epp no adecuados para atenuar ruido	Compra de Epp normatizados y de acuerdo a los niveles de ruidos	Jefe de seguridad industrial	1/9/2022
5.- Falta de supervisión de seguridad industrial	Establecer protocolos de supervisión	Jefe de seguridad industrial	Inmediato
6.- Jornadas extendidas de exposición a ruido	Protocolo para trabajo de acuerdo al nivel de exposición de ruido	Jefe de seguridad industrial Jefe de talento humano	Inmediato
7.-Falta de programa de higiene industrial	Implementar programa de higiene industrial	Jefe de seguridad industrial, medico ocupacional	1/10/2022
8.- Nivel alto de ruido ambiental	Implementar protocolo para reducir el nivel de ruido ambiental	Jefe de ambiente y jefe de seguridad industrial	1/10/2022



Esta herramienta expone en base a las categorías que contextualizan el campo de estudio del problema central, se determina las causas y efectos que originan el problema planteado.

**Implementación:**

En base a los resultados causa-efecto que proporciona la herramienta de espina de pescado, se ha procedido a determinar las variables que causan el problema central. Esta herramienta ha sido clasificada en 5 categorías: material, método, medio ambiente, maquinaria y operador, en el cual se obtiene de cada una de ellas las causas principales que originan el problema, según su naturaleza, se destacan las siguientes:

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>METODO</b>	Jornadas extendidas con exposición a ruido	Protocolo para trabajo de acuerdo al nivel de exposición de ruido.	INMEDIATO
<b>OPERADOR</b>	Falta de capacitación en prevención de riesgos por exposición al ruido	Contratar procesos de capacitación en prevención riesgos laborales.	CADA 6 MESES
<b>MAQUINARIA</b>	Máquinas de blasting construidas artesanalmente, no tienen regulación en su funcionamiento.	Adquirir maquinas industriales con certificación y cumplimiento de norma	INMEDIATO

Se puede verificar que, dentro de todas las causas, las más sobresalientes por la cual se intensifica el problema corresponde a las categorías método, operador y maquinaria, por lo que se ha establecido las propuestas pertinentes en el tiempo indicado para que la empresa opte estas sugerencias con el afán de prevenir y mitigar futuros problemas o daños físicos en los trabajadores.

## **Control:**

El plan de Prevención de Riesgos Laborales para el Factor de Riesgo Físico Ruido en los trabajadores del área de Blasting y Pintura de Astinave Ep, consta de las siguientes partes:

### **Programa de Higiene Industrial para el Factor de Riesgo Ruido**

Se debe establecer un programa de mediciones higiénicas de ruido, tanto de los niveles sonoros ambientales y de dosimetrías a cada uno de los trabajadores del área de Blasting y Pintura que incluya también a personal de otras áreas aledañas a la zona de granallado.

**Sonometría:** La Sonometría se define como la medida del nivel de presión sonora ponderado en frecuencia y en tiempo; es el método de medición más indicada cuando el tipo de ruido generado es estable. La técnica de medición utilizada en la medición de los niveles de ruido ocupacional debe cumplir con cada una de las indicaciones de la norma ISO 9612:2009 Acoustics: Determination Of Occupational Noise Exposure – Engineering Method.

Como estrategia de muestreo se opta por tomar mediciones en:

Interior del taller de Blasting y Pintura, en los talleres y oficinas aledañas al área de granallado. Es necesario verificar la calibración de los equipos, antes y después de la medición, esto permitirá garantizar la confiabilidad de los resultados.

Los niveles de presión sonora se deben determinar con un medidor de nivel sonoro calibrado, con el filtro de ponderación A y respuesta lenta (SLOW), en forma continua, empleando un dispositivo protector contra el viento para evitar errores en la medición.

El equipo se debe instalar entre 5 y 15 minutos en el punto de medición y se debe registrar 5 mediciones por lo menos para obtener el Lavg promedio.

Las mediciones del nivel de ruido Lavg; se tomarán con tasa de intercambio de 5 dB, nivel criterio 85dB, y con ponderación de los filtros en A y Lin.

El equipo debe ser un sonómetro con analizador de frecuencia en tiempo real y un calibrador de octavas.

**Dosimetría:** Las mediciones de dosis de ruido son un tipo de mediciones acústicas de Higiene Industrial en las que se valora el nivel de ruido o energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral. Las mediciones del ruido laboral, se realizan en tiempo de respuesta lenta, con el filtro de ponderación A y con tiempo de integración cada 30 segundos.

El nivel de exposición al ruido en el trabajo se debe realizar usando la metodología que conste de un análisis previo del trabajo, de selección de la estrategia de medición, toma adecuada de la muestra (medición del nivel de ruido), presentación de resultados y análisis según la normativa del Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo, Título II – Condiciones Generales de los Centros de Trabajo – Capítulo V, Art. 55 Ruido y Vibraciones (Decreto Ejecutivo 2393)

Se fija como límite máximo de presión sonora es de 85 dB(A) medidos donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo de 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

La determinación de la dosis de ruido se realizará según el procedimiento específico PMC/AEM/02, cumpliendo con la Norma ISO 9612:2009 Acústica (Determinación de la exposición al ruido en el trabajo). Podemos afirmar que se da cumplimiento a los establecido en la Norma, si el valor medido o calculado de la Dosis de Ruido Diaria es igual o menor a 1 (igual o menor a 100%).

### **Cálculo requerido del Epp ó Nrr**

Una vez obtenido los resultados se debe realizar el análisis de los resultados obtenidos, se deben acoger las conclusiones y recomendaciones establecido en el informe. Se establecerá también las medidas de control a corto, mediano y largo plazo, así como los controles en la fuente, en el medio y en el trabajador.

## **Medidas de Control**

### **a) En la fuente. –**

De acuerdo a lo identificado en ASTINAVE EP, los equipos de granallado son de fabricación artesanal, por lo que se recomienda comprar equipos nuevos con tecnología de punta, más eficiente y con menor emisión de ruido. También es recomendable establecer un área tipo cabina con aislamiento acústico para granallado de piezas y partes. Para el granallado de las embarcaciones esta medida de control no aplica.

### **b) En el medio. –**

Para controles en el medio de trabajo podemos recomendar el establecer un Procedimiento de Trabajo Seguro para el proceso de granallado en ASTINAVE EP. También es necesario recomendar la supervisión periódica por parte del personal de Seguridad Industrial en relación al uso adecuado de los equipos de protección personal y de protección acústica durante toda la jornada laboral.

### **c) En el Trabajador. –**

Para la selección del equipo de protección personal auditivo (EPP) se necesita el Nivel de Presión Sonora Equivalente, el Límite permisible para 8 horas y 10 horas de trabajo, la fórmula aplicada es la siguiente:

$$\text{EPP requerido} = \text{Equivalente "LAeq" dB(A) medido} - \text{Límite Permisible dB(A)} + 7.$$

Una vez conocido los niveles de presión sonora debemos identificar el valor de atenuación requerido podemos recomendar el equipo de Protección Auditiva que cumpla con las normas de seguridad que le aplican y con la certificación que cumple con el nivel de atenuación requerido. A continuación, mencionaremos algunos de los equipos de protección auditiva existentes en nuestro país con su respectivo valor de atenuación dB (A)

De acuerdo a los resultados se recomienda el uso de equipos de protección personal de protección auditiva para el Pintor clasificación naval, este debe utilizar la Orejera Peltor H10A Modelo Optime 105 que atenúa 30 dB adecuados para dicha tarea o un protector de

similares características, con respecto al resto de puestos de trabajo se pueden utilizar el Tapón 3M 1270 O 1271 u otro con las mismas características o la Orejera Peltor H9A Modelo Optime 98.

- Las Orejeras Peltor cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

#### **Detalles. -**

- Para los niveles de ruido de hasta 105 dBA
- Diseño Twin-Cup™ patentado. cuenta con copas suaves, cojines rellenos de espuma.
- Diadema de acero inoxidable distribuye el peso para un ajuste de baja presión.
- Copa pivote que señala que la inclinación para una mayor comodidad y eficiencia óptima.
- Cojines llenos de líquido / espuma
- Código de colores para ayudar a las necesidades de avistamiento.
- Reducción de ruido Rating (NRR): 30 dB. CSA Class AL

Para los niveles de ruido de hasta 105 dBA, estas copas con diadema cuentan con la tecnología de doble casco para proporcionar protección auditiva eficaz. diseño Twin-Cup patentado. cuenta con copas suaves, cojines rellenos de espuma. diadema de acero inoxidable distribuye el peso para un ajuste de baja presión. copa pivote que señala que la inclinación para una mayor comodidad y eficiencia óptima. cojines llenos de líquido / espuma Código de colores para ayudar a las necesidades de avistamiento. Reducción de ruido Rating (NRR) : 30 dB. CSA Class AL. El NRR puede sobrestimar la protección auditiva proporcionada durante el uso típico. Se recomienda reducir el NRR en un 50% para la estimación de la cantidad de reducción de ruido proporcionada.

## **Aplicaciones sugeridas**

Ideal para la protección contra el ruido procedente de una amplia gama de aplicaciones incluyendo el lugar de trabajo de procesamiento de metales, construcción, química y fabricación de productos farmacéuticos, ingeniería de la luz, automoción, manufactura textil, impresión y trabajo de la madera.

Los protectores auditivos **1270/1271** están recomendados especialmente para condiciones de trabajo donde exista humedad y/o calor. De acuerdo a la **norma ANSI S3.19-1974**, el valor de reducción de ruido NRR es de 24dB. Altamente ventajosos en ambientes muy ruidosos y/o con ruidos con predominancia en frecuencias graves.

## **Señalización de Seguridad**

La señalización de seguridad para ruido es una medida preventiva complementaria, no solo existe como tal medida preventiva y es un último eslabón de una cadena de actuaciones básicas preventivas en Seguridad y Salud que empiezan con la identificación y evaluación de riesgos. Para el control de los riesgos se pueden aplicar medidas técnicas de protección colectiva o medidas organizativas. Es necesario instruir a los trabajadores informando sobre los procedimientos de trabajo y en la señalización como medida preventiva complementaria de las anteriores

## **Capacitación y Formación. –**

Se debe incluir un plan de capacitación y formación relacionado a la prevención de riesgos laborales. Este proceso se puede cumplir con la planificación de diálogos periódicos al inicio de cada jornada y previo al análisis riesgo de tarea que se debe establecer antes de ejecutar una actividad de riesgo. También se establecen la charla de seguridad y salud donde se incluye temas como:

- a) Uso adecuado de los equipos de protección personal
- b) Identificación de actos y condiciones subestandar
- c) Identificación y evaluación de riesgos laborales
- d) Prevención de Accidentes laborales y enfermedades ocupacionales

- e) Trabajos en altura y Prevención de caídas
- f) Prevención para trabajos en calientes, espacio confinado.
- g) Uso y mantenimiento de equipos de protección respiratoria
- h) Uso y mantenimiento de equipos de protección auditiva
- i) Hábitos saludables y asistencia nutricional
- j) Manejo inicial del estrés y Riesgos Psicosociales
- k) Prevención de lesiones por postura forzadas o levantamientos de cargas
- l) Prevención del Uso Indebido de Drogas, alcohol y Tabaco en el ámbito laboral
- m) Prevención de VIH/SIDA e ITS

Estas capacitaciones se pueden planificar de manera mensual o dependiendo del número de actividades planificadas.

### **Actividades de inspecciones de seguridad y salud**

Como actividades asociadas al plan de prevención de Riesgos laborales debemos planificar inspecciones programada y no programadas que nos permitan visitar en cualquier momento las áreas de trabajo para poder identificar actos y condiciones sub estándar, se debe levantar los respectivos informes con las medidas correctivas con tiempo y responsable de cumplimiento.

### **Declaración de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. –**

La empresa debe establecer procedimiento para la declaración de Accidentes y Enfermedades Laborales, para que en caso de que ocurrieran se pueda realizar de acuerdo a lo establecido en la normativa legal vigente.

### **Salud Ocupacional. –**

La empresa de acuerdo al número de trabajadores debe contar con profesional del área de la salud especializado en Salud Ocupacional, el mismo que establecerá un plan de Salud Ocupacional, que para este estudio solo se hará referencia a la prevención de enfermedades producidas por el factor de riesgo físico Ruido.

Se establecerán en los exámenes Pre-ocupacionales, Ocupacionales y Post-Ocupacionales la realización de una audiometría para los trabajadores que ingresen o laboren al área de Blasting y Pintura, así como en caso de que dejen de laborar para la empresa.

El médico evaluará periódicamente la salud auditiva de los trabajadores inmersos en este riesgo y determinará de acuerdo al grado de afectación el cambio de puesto en caso de ser necesario.

### **Plan de Emergencia y Contingencia. -**

Se debe establecer un plan de emergencia y contingencia que permita prevenir o mitigar los efectos de un evento adverso.

### **Evaluación y Mejora Continua**

Para cerrar el ciclo dentro de planificación se requiere de procesos de evaluación del cumplimiento de las actividades y el análisis de los resultados para establecer los cambios en el plan o en los controles establecidos, que siempre impulsan a la mejora continua del plan de prevención de riesgos laborales y el crecimiento de la empresa con una cultura preventiva que garanticen puestos de trabajo seguros y saludables.

Esta actividad incluye la realización de Auditorías internas y externas, evaluaciones de cumplimiento de las actividades y entrega de informe de gestión. Algunos de los indicadores recomendados.

- a) Índice de gestión
- b) Índice Reactivo
- c) Índice proactivo

Los indicadores de gestión de seguridad y salud en el trabajo deben ser reportados anualmente en la plataforma IESS. La Resolución CD No. 513, “Reglamento General de Seguros de Riesgos Laborales”, establece los métodos para el cálculo de indicadores de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Índices Reactivos. - Muestran la relación estadística entre la jornada laboral real de todos los empleados de la empresa durante un año y los accidentes o enfermedades profesionales ocurridos durante ese período.

- Índice de Frecuencia (I.F)  $IF = \# \text{ Lesiones} \times 200.000 / \# \text{ H H/M trabajadas}$
- Índice de Gravedad (I.G)  $IG = \# \text{ días perdidos} \times 200.000 / \# \text{ H H/M trabajadas.}$
- Tasa de Riesgo (T.R)  $TR = IG / IF$

Índices Proactivos. - La empresa o asegurado incluirá los indicadores proactivos que crea adecuados y necesarios para prevenir riesgos laborales. Podemos incluir los siguientes indicadores.

- Análisis de riesgos de tarea, A.R.T.
- Observaciones planeadas de acciones sub estándares, OPAS
- Diálogo periódico de seguridad, IDPS
- Demanda de seguridad, IDS
- Entrenamiento de seguridad, IENTS
- Ordenes de servicios estandarizados y auditados, IOSEA
- Control de accidentes e incidentes, ICAI

## **15. Conclusiones. -**

1. Se pudo evidenciar que los trabajadores están expuestos al factor de riesgo físico ruido por encima de los valores establecidos por las normas tanto nacionales como internacionales.
2. La empresa no había establecido los controles ni procedimientos para el control de riesgo por exposición de ruido en el área de Blasting y Pintura.
3. Se pudo evidenciar que no todos los trabajadores utilizan el protector auditivo tipo orejera, y los que utilizaban no correspondía al nivel de atenuación que se requiere para este tipo de riesgo.
4. La empresa ha adquirido equipos de protección auditiva sin seguir los lineamientos técnicos donde se establece los requisitos y normas que debe cumplir y los niveles de atenuación que se requiere para los valores de emisión sonora.
5. La empresa no cuenta con un programa de medición higiénicas para los riesgos establecidos.
6. A pesar de hacer evaluaciones ocupacionales, no siempre se realizan audiometrías de control, ni se ha establecido un procedimiento para aquellos trabajadores que presente una enfermedad ocupacional.
7. Se pudo evidenciar la poca supervisión de parte de Seguridad Industrial durante la jornada completa de los trabajadores de Blasting y Pintura.
8. No se cumple en su totalidad las actividades de prevención y las pocas que se ejecutan no son evaluadas.
9. No se evidenció los soportes de los reportes que se deben hacer a los organismos de control de manera anual.

## **16. Recomendaciones. -**

1. Se debe implementar el equipo de protección auditiva adecuado y se debe revisar las jornadas laborales para disminuirlas si la exposición a ruido sigue siendo alta.
2. Se debe realizar evaluaciones periódicas del ruido ambiente y de las dosimetrías hasta controlar el riesgo.
3. La empresa debe implementar la propuesta que se presenta a esta tesina para controlar la exposición al riesgo y mitigar los efectos sobre los trabajadores.
4. Se debe supervisar el uso obligatorio del equipo de protección auditiva que tienen ahora los trabajadores hasta que la empresa adquiera los equipos sugeridos.
5. En esta propuesta se ha establecido los requisitos técnicos que deben cumplir los equipos de protección auditiva que la empresa debe adquirir, tanto para el personal del área de Blasting y Pintura, así como los trabajadores de área aledañas.
6. La empresa debe contratar mediciones higiénicas para cada uno de los riesgos identificados, poniendo énfasis en los recomendados para el factor de riesgo ruido de manera anual.
7. La empresa debe contratar audiometrías tonales y analizar los resultados y proceder con los correctivos necesarios para evitar daños mayores en los trabajadores que presenten afectaciones auditivas.
8. Se debe planificar y ejecutar las supervisiones de parte de Seguridad Industrial durante la jornada completa de los trabajadores de Blasting y Pintura.
9. Se debe cumplir con todas las actividades de prevención, informadas y evaluadas en los diferentes indicadores de gestión.
10. Anualmente la empresa debe presentar los informes de gestión tanto para el IESS como para el Ministerio de Trabajo y archivar de manera adecuada la información de soporte.

## 17. Referencias Bibliográficas

**Sarabia Edgar (2017):** Estudio de la influencia de los parámetros del proceso de sandblast sobre acabado superficial de placas metálicas de acero AISI 1018. caso de estudio: Construcciones industriales tapia.

**Hernández Sánchez, Héctor, & Gutiérrez Carrera, Mabelys. (2006):** Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(4)

**Reinar S.A. (2016):** Historia del Sandblasting Recuperado en 07 de agosto de 2022, de <https://www.reinarsa.com/2016/08/15/historia-del-sandblasting/#:~:text=El%20Sandblasting%20se%20conoce%20en,siempre%20mantiene%20su%20principal%20objetivo>

**Emilio Quinto (2017):** Tesis, Análisis de riesgo físico ruido en el proceso de granallado por banda de octava.

**Guía técnica colombiana GTC 45 (Segunda actualización) Editada (2012)**

**Montes Hinojosa, Freddy Patricio (2014):** Riesgos físicos y efectos en la salud del personal de enfermería, que labora en el centro quirúrgico del Hospital de Especialidades Fuerzas Armadas, periodo marzo 2010 a Marzo 2011. Tesis previa la obtención en programa de postgrado de instrumentación quirúrgica y gestión de centros quirúrgicos. Instituto Superior de Investigación y Postgrado. Quito: UCE. 256 p.

**Esteban Pérez & Minor García (2014):** Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal

**Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. (2021)**  
**Ruido:** Evaluación y acondicionamiento ergonómico

**Ganime, J.F., Almeida da Silva, L., Robazzi, ML do C.C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S.A. (2010):** El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. Enfermería Global

**Menéndez, (2021):** Revista Ocronos. Vol. IV. N° 9–septiembre 2021. Pág. Inicial: Vol. IV; n°9: 35 El ruido. Riesgo laboral físico

**Ulloa-Enríquez, Medardo Ángel. (2012):** Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad. Ingeniería Industrial, 33(2), 100-111.

**Espinoza, (2015):** Evaluación de los efectos de ruidos de equipos en Astilleros; caso de estudio: Astilleros Taera

**Albanese, Diana (2012):** Análisis y Evaluación de riesgos: Aplicación de una matriz de riesgo en el marco de un plan de prevención contra el lavado de activos

## 18. Anexos

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Tabla 1. Determinación de nivel de deficiencia

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

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

Tabla 2. Determinación de niveles por exposición

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

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

Tabla 3. Determinación de niveles de probabilidad

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 4. Niveles de probabilidad

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

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

Tabla 5. Nivel de Consecuencia

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

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

Tabla 6. Determinación del Nivel de Riesgo

Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.

Nivel de Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

*Tabla 7. Significado de nivel de riesgo*

*Nota: Reproducido de Guía técnica colombiana, 2012. Icontec Internacional.*



*Imagen 1. Granalla Mineral*

*Nota: Reproducido de Internet*

PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL FACTOR DE RIESGO FÍSICO RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE BLASTING Y PINTURA DE ASTINAVE EP														
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES														
ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	RESPONSABLE	% DE CUMPLIMIENTO
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS													SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
EDIFICACIÓN DE RIESGOS													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
ANÁLISIS DE RESULTADOS													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
PRESENTACIÓN DE PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DIRECTIVAS													SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
IMPRESIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA DE ACORDO AL INFORME TÉCNICO													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
APTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD													SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y MÉDICO	
INSPECCIONES DE SEGURIDAD Y SALUD													MÉDICO	
LABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA INVESTIGACIÓN Y DECLARACIÓN DE ENFERMEDADES OCUPACIONALES													MÉDICO	
LABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA INVESTIGACIÓN Y DECLARACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES													SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
CÁMBIOS OCUPACIONALES													MÉDICO	
CÁMBIOS PRE Y POST OCUPACIONALES													MÉDICO	
LABORACIÓN DE PLAN DE EMERGENCIA													SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
VALUACIÓN DE GESTIÓN													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	
IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS O MEDIDAS DIRECTIVAS PARA LA MEJORA CONTINUA													GERENCIA Y SUPERVISOR DE SEGURIDAD	

Tabla 8. Cronograma de actividades, plan de prevención

Elaboración propia

PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL FACTOR DE RIESGO FÍSICO RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL AREA DE BLASTING Y PINTURA DE ASTINAVE EP														
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CAPACITACION														
EMAS DE CAPACITACION	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	RESPONSABLE	% DE CUMPLIMIENTO
uso adecuado de los equipos de protección personal													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Identificación de actos y condiciones inseguras													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Identificación y evaluación de riesgos laborales													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Prevención de Accidentes laborales y enfermedades ocupacionales													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Trabajos en altura y Prevención de caídas													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Prevención para trabajos en caliente, espacio confinado.													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
uso y mantenimiento de equipos de protección respiratoria													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
uso y mantenimiento de equipos de protección auditiva													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Habilidades saludables y asistencia emocional													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Manejo inicial del estrés y Riesgos Psicosociales													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Prevención de lesiones por posturas forzadas o levantamientos de cargas													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Prevención del Uso Inadecuado de Drogas, Alcohol y Tabaco en el ámbito laboral													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	
Prevención de VIH/SIDA e ITS													SUPERVISOR DE SEGURIDAD MÉDICO	

## GUÍA DE LA ENTREVISTA

Entrevista dirigida al Médico Ocupacional de la empresa ASTINAVE EP.

**OBJETIVO:** Obtener información subjetiva acerca del ruido laboral en la empresa ASTINAVE EP.

### Saludos

Estoy realizando una investigación que servirá para evitar o mitigar enfermedades ocupacionales causadas por el alto ruido que es provocado por los procesos de granallado, a través del conocimiento de las normas y protocolos de seguridad.

Nº	PREGUNTAS	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN Y VALORACIÓN
1.-	¿Se ha evidenciado trabajadores que presenten problemas en su salud física debido al ruido, indique que tipo de problemas?	SI	Los trabajadores han presentado fatiga, inflamación de sus ganglios y zumbidos en la parte auditiva.
2.-	¿Cree usted que el factor de riesgo físico-ruido desencadena enfermedades ocupacionales, indique cuáles?	SI	Empieza con la disminución en su capacidad auditiva, provocando a corto o largo plazo sordera técnicamente conocida como hipoacusia.
3.-	¿Cuántos trabajadores han desarrollado discapacidad auditiva en el área de blasting y pintura los últimos 6 años?	Alrededor de 35 trabajadores	Han presentado malestares auditivos entre otros efectos colaterales.
4.-	¿Cree usted que los trabajadores cumplen con los protocolos de seguridad para las labores en el proceso de granallado?	SI	Cabe indicar que los utilización de los Epp, no mitigan el daño causado por el ruido, sin embargo ayudan a disminuir su impacto.
5.-	¿Considera usted que la empresa debería invertir en maquinaria certificada para los trabajos realizados en el proceso de granallado, sabiendo que actualmente utilizan maquinaria artesanales?	SI	Porque las maquinarias deben cumplir con las normas estandarizadas para la seguridad y salud en los trabajadores.

## GUÍA DE LA ENCUESTA

**OBJETIVO:** Determinar la influencia del ruido laboral en trastornos del oído, en los operadores del área de granallado y la afectación indirecta a otras áreas de la empresa ASTINAVE EP

**1.- ¿Desempeña usted un cargo de trabajo relacionado directamente al granallado en la empresa?**

Sí  No

**2.- ¿Cree usted que otras áreas aledañas al taller 600 también son afectadas por los altos niveles de ruido que produce el proceso de granallado?**

Sí  No

**3.- ¿ Los trabajos realizados por los procesos de granallado le han desencadenado algún tipo de molestia?**

Sí  No

**4.- ¿El ruido ocasionado por los procesos del granallado le ha causado estrés y/o irritación?**

Sí  No

**5.- ¿Conoce usted a empleados con problemas auditivos producto del ruido del granallado?**

Sí  No

**6.- ¿Usted cumple con el protocolo de seguridad al momento de realizar los trabajos de blasting y pintura?**

Siempre

A veces

Nunca

# FOTOS

