



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

Trabajo de Investigación:

**“ESCAPES ACCIDENTALES DE GAS AMONIACO EN BARCOS PESQUEROS;
CONOCIMIENTO DE RIESGOS Y SOLUCIONES”**

Autor:

ALARCON ROMERO ANTONIO ALBERTO

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de:
MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Portoviejo, Ecuador

21 de Julio 2018



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

AUTORIZACIÓN

Yo, Antonio Alberto Alarcón Romero, Autorizo a la Universidad San Gregorio de Portoviejo, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“ESCAPES ACCIDENTALES DE GAS AMONIACO EN BARCOS PESQUEROS; CONOCIMIENTO DE RIESGOS Y SOLUCIONES”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Portoviejo, a los 21 días del mes de Julio del año 2018

ALARCÓN ROMERO ANTONIO ALBERTO



UNIVERSIDAD
SAN GREGORIO
DE PORTOVIEJO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ARIAS ULLOA, CRISTIAN ARTURO

TUTOR

SALVADOR MORENO, JANETH ELIZABETH

DIRECTORA DE LA MAESTRIA

VASQUEZ ZAMORA, LUIS GUILLERMO

COORDINADOR DE LA MAESTRIA

BORROTO CRUZ, EUGENIO RADAMES

DIRECTOR DE POSTGRADO

DEDICATORIA

A mi esposa e hijos, fuentes de amor y energía que me impulsan a seguir adelante.

A mi madre, por su apoyo incondicional y soporte invaluable en mi vida.

A mis tíos, Oswaldo y Aracelly, por su ayuda y consejos para orientar mi futuro.

A mis hermanos, sangre y voluntades que caminan siempre junto a mí.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de sus agradecimientos a las siguientes instituciones y personas:

A la Universidad San Gregorio de Portoviejo y su Departamento de Postgrado, en las personas de los Doctores Marcelo Farfán Intriago, Rector y Radamés Borroto Cruz, Director, respectivamente, por la oportunidad brindada para la realización de mis estudio de maestría.

A la Ingeniera Janeth Salvador Moreno Directora de la Maestría de Seguridad y Salud Ocupacional y al Doctor Luis Vásquez Zamora, Coordinador de la misma, por su guía y valiosa orientación durante esta etapa de estudios, y la realización de la tesis.

Al Doctor Cristian Arias Ulloa, Tutor de la tesis, por su apoyo y orientación dadas a esta investigación.

A mis profesores, por la entrega de sus conocimientos, y consejos brindados durante los estudios que realicé.

A mi grupo de compañeros Avengers por su amistad, apoyo y solidaridad.

Un agradecimiento especial a la empresa GRUPO DEGFER CIA. LTDA., por las facilidades y colaboración dadas para la realización de esta investigación.

Al Hospital Rodríguez Zambrano del MSP, en Manta, por la información proporcionada a este estudio.

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Antecedentes	12
1.2. Planteamiento del problema.....	13
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos del trabajo de investigación	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos.....	16
1.5. Alcance	17
1.6. Metodología de investigación	18
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Amoniac.....	20
2.2. Propiedades físicas y químicas del amoniac	21
2.3. Acción del amoniac.....	22
2.4. Efectos inmediatos a la exposición al amoniac sobre la salud.....	22
2.4.1. Inhalación.....	22
2.4.2. Contacto con la piel u ojos	23
2.4.3. Ingestión.....	23
2.5. Tipos de peligro de exposición (INSHT).....	23
2.6. Información toxicológica	24
2.7. Peligros asociados en el uso y manejo del amoniac.....	25
2.8. Inflamabilidad y explosividad.....	26
2.8.1. Clasificación de la Inflamabilidad	26
2.8.2. Clasificación según su toxicidad.....	26
2.9. Señalética	27
2.10. Equipo de protección personal.....	27
2.11. Ventajas y desventajas de la refrigeración con amoniac.....	28
2.12. Sistema de refrigeración.....	30
2.12.1. Funcionamiento del sistema de refrigeración con amoniac	31
2.12.2. Cámara frigorífica.....	31

2.12.3.	Compresor.....	32
2.12.4.	Condensador	32
2.12.5.	Equipo de protección personal.....	33
2.12.6.	Evaporador.....	33
2.12.7.	Ficha de datos de seguridad	33
2.12.8.	Fuga.....	34
2.12.9.	Procedimiento de trabajo seguro.....	34
2.12.10.	Recibidor de amoníaco.....	34
2.12.11.	Refrigerante.....	35
2.12.12.	Clasificación de los refrigerantes	35
2.12.13.	Refrigerantes puros	37
2.12.14.	Sala de máquinas.....	37
2.12.15.	Salmuera	38
2.12.16.	Congelación por inmersión en salmuera	38
2.12.17.	Separador de aceite	39
2.12.18.	Serpentín	39
2.12.19.	Válvula de Compuerta	40
2.12.20.	Mantenimiento Preventivo de un Sistema de Refrigeración.....	40
2.13.	Árbol de causalidades	41
2.13.1.	Cómo hacer prevención con la información suministrada por el árbol de causas	42
2.13.2.	Control inmediato	42
2.13.3.	Medidas preventivas	42
3.	RESULTADOS	43
3.1.	Relación ocupación sexo.....	43
3.2.	Área de trabajo.....	43
3.3.	Edad	44
3.4.	Años de servicio.....	45
3.5.	Estabilidad laboral	46
3.6.	Instrucción.....	47
3.7.	Conocimiento sobre el amoníaco y su uso.....	48
3.8.	Efectos del amoníaco	49
3.9.	Causas de fuga de amoníaco	50

3.10.	Hoja de datos de seguridad (MSDS).....	51
3.11.	Equipos de protección personal y capacitación	51
3.12.	Resultados sobre muertos y afectados por amoníaco en Ecuador, periodo 2008 – 2017.....	52
3.13.	Resultados de la inspección y observaciones realizados en barcos de la flota pesquera. GRUPO DEGFER CIA. LTDA., ABRIL 2018. USGP -2018.....	54
3.13.1.	Falla en los recibidores de amoníaco barco 1.	54
3.13.2.	Falla en los recibidores de amoníaco barco 2.	55
3.13.3.	Presencia del visor líquido del recibidor del amoníaco barco 2.....	56
3.13.4.	Fallas en el área de compresores de amoníaco. Barco 1	56
3.13.5.	Distribución correcta en el área de compresores. Barco 2	57
3.13.6.	Túnel del sistema de refrigeración	57
3.13.7.	Serpentines.....	62
3.14.	Árbol de causalidad.....	63
3.14.1.	Soluciones y problemas	63
4.	DISCUSION	65
5.	CONCLUSIONES	68
6.	RECOMENDACIONES.....	69
7.	REVISION BIBIOGRAFICA	70
8.	ANEXOS	73
	EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.....	79
	GLOSARIO	83

RESUMEN

En Manabí-Ecuador, durante en el año 2018 se realizó una investigación para determinar los riesgos por escape de amoníaco usado como refrigerante en la flota pesquera de Manta; y, los conocimientos que tiene el personal operativo sobre este gas mortal; su uso, y su peligrosidad.

Se determinó que en el lapso de 10 años, los escapes accidentales de amoníaco, causaron 16 muertos y 253 lesionados graves, por lo que es considerado como una sustancia de alta peligrosidad.

En base al diagnóstico se comprobó que el 69% del personal operativo es joven (18 a 40 años), sin embargo este sector no hay estabilidad laboral, ya que el 63% es personal eventual contratado, esto dificulta tener personal operario bien entrenado.

Las instalaciones relacionadas con la infraestructura de refrigeración en los barcos pesqueros que utilizan amoníaco tienen fallas de diseño y manipulación, que propician accidentes con consecuencias de escapes de gas tóxico y afectación grave a las personas relacionadas con la actividad, y su entorno.

El personal que labora en la actividad pesquera, relacionada con el uso de amoníaco como refrigerante, tiene poca capacitación y conocimiento sobre el uso de este químico, los riesgos y consecuencias por el escape, ya que en su preparación solo saben que es un gas mortal pero desconocen otros aspectos técnicos y las normativas para su uso legal y seguro, sin embargo está dispuesto para recibir capacitación para mejorar sus conocimientos sobre este particular.

Las instalaciones que contienen y conducen amoníaco en los barcos pesqueros no son debidamente mantenidas, ni son renovadas cuando cumple su tiempo de vida útil.

ABSTRACT

In Manabí-Ecuador, during the year 2018, an investigation was carried out to determine the risks due to the escape of ammonia used as a refrigerant in the Manta fishing fleet; and, the knowledge that operational personnel have about this deadly gas; its use, and its danger.

It was determined that in the lapse of 10 years, accidental leaks of ammonia, caused 16 deaths and 253 serious injuries, so it is considered a highly dangerous substance.

Based on the diagnosis it was found that 69% of the operating personnel is young (18 to 40 years old), however this sector does not have job stability, since 63% of the personnel is hired, this makes it difficult to have well-trained personnel.

The facilities related to the refrigeration infrastructure in fishing vessels that use ammonia have design and handling faults, which lead to accidents with consequences of toxic gas leaks and serious affectation to the people related to the activity, and their environment.

The personnel that works in the fishing activity, related to the use of ammonia as a refrigerant, has little training and knowledge about the use of this chemical, the risks and consequences of the leak, since in its preparation they only know that it is a deadly gas but they are unaware of other technical aspects and regulations for their legal and safe use, however, they are willing to receive training to improve their knowledge on this matter.

Facilities that contain and conduct ammonia in fishing vessels are not properly maintained, nor are they renewed when their useful life expires.

1. INTRODUCCIÓN

La pesca en el Ecuador es realizada mediante la utilización de barcos de pequeña, media y gran capacidad de almacenamiento en altamar. Esta labor, de acuerdo con la capacidad de almacenaje de los barcos es realizada durante varios días, semanas y hasta meses de navegación, acumulando en las cubas frigoríficas las especies pescadas durante la estadía en altamar. Como el material obtenido en la pesca es de rápido deterioro, se hace obligatorio conservarlo bajo condiciones de congelación y salmuera, desde la captura hasta la descarga en puerto, manteniendo permanente la cadena de frío.

Una de las formas más utilizadas para la congelación es el uso de amoníaco gas, almacenado en los tanques receptores, y repartidos en los compresores y en todo el sistema de refrigeración, hasta llegar a los serpentines que están adecuadamente distribuidos en las cubas frigoríficas que son depósito de la pesca y de la salmuera. Este sistema garantiza la rápida congelación de la pesca para su adecuada preservación y conservación que garantiza su consumo humano.

El proceso de congelación y conservación de la pesca manteniendo la cadena de frío y utilizando amoníaco gas puede convertirse en una labor de alto riesgo, que depende de la calidad del equipo instalado, del diseño de refrigeración utilizado y de la preparación operativa del personal que maneja este proceso. Cualquier falla en la cadena descrita puede traer como consecuencia el escape descontrolado de amoníaco, con las consecuencias imprevisibles que van desde lesiones mucosas, vías respiratorias, ojos y piel, hasta la pérdida de la vida, como históricamente está documentado desde hace varios años.

La búsqueda de soluciones a este problema implica la realización de investigaciones que cubra todo el proceso, desde las fallas en las instalaciones frigoríficas y diseños de las mismas, hasta la manipulación de la pesca durante la carga y descarga, y conocimientos del personal operativo sobre este proceso que es considerado de alto riesgo.

1.1. Antecedentes

El amoníaco en Manabí es utilizado principalmente como refrigerante por la flota pesquera, con el fin de conservar la pesca acumulada durante varios días de labores en altamar y eventualmente en puerto. Con alguna frecuencia, durante este proceso, ocurren escapes de este gas que es mortal para los humanos, o en el mejor de los casos causa lesiones en vías respiratorias, en los ojos y en la piel a las personas que están manipulando los equipos, o realizando labores de descarga de pesca o reposición del amoníaco en los recibidores instalados en los barcos. Estos escapes, ocurren casi siempre por instalaciones mal diseñadas, mantenimiento insuficiente en las instalaciones o por la manipulación incorrecta debido a la poca preparación del personal que maneja el amoníaco. Es posible que una adecuada preparación del personal operativo y la concientización de los empresarios que deben invertir en la seguridad del proceso, pudieran disminuir o eliminar los accidentes de escapes de amoníaco, en beneficio de la salud de la población.

Lamentablemente la situación descrita no tiene ninguna perspectiva de mejorar en el sentido de solucionar los problemas de escape del amoníaco, debido al poco interés que tienen los armadores para mejorar o modernizar las instalaciones que contienen amoníaco en sus barcos pesqueros, o propiciar una buena capacitación de los operarios que están expuestos al peligro; además, mantener permanentemente en el mismo trabajo al personal bien preparado, como una condición lógica de que el conocimiento y la experiencia, unidos a las instalaciones seguras serían un factor importante para disminuir los riesgos de escapes del amoníaco.

La falta de información local sobre estos eventos peligrosos que ocurren frecuentemente, hacen necesario realizar investigaciones que determinen las causas del problema desde su origen y den información básica para proponer soluciones definitivas al problema planteado, que históricamente se evidencia como un peligro latente que en cualquier momento puede poner en riesgo la vida o la calidad de vida de las personas que estén expuestas a los escapes del amoníaco; además, para obtener información básica que permita realizar otras investigaciones.

1.2. Planteamiento del problema

Los barcos de las flotas pesqueras en Manabí, utilizan mayormente el amoniaco como refrigerante industrial desde la captura de peces en altamar, hasta descarga de la pesca congelada en puerto.

Las instalaciones utilizadas con este fin en su calidad y diseño, deben prestar las debidas seguridades para evitar los escapes accidentales de esta gas mortal; además, no se sabe si el personal responsable de su manipulación tiene los conocimientos y la capacitación adecuada para realizar el manejo y uso seguro de este peligroso químico.

De esta premisa surgen las siguientes preguntas:

1. ¿Dónde están ocurriendo los escapes de gas amoniaco?

En los barcos de la flota pesquera en Manabí, principalmente durante la labor de descarga en el puerto.

2. ¿Qué peligrosidad revisten estos escapes?

Las personas expuestas a los escapes de amoniaco gas corren el riesgo de sufrir graves lesiones que pueden llegar a edema de pulmonar agudo, quemaduras a la piel y mucosas, y en casos extremos la muerte.

3. ¿Por qué ocurren estos escapes?

Hay que investigar las condiciones de las instalaciones colocadas y diseñadas, para determinar su exposición a accidentes durante la carga y la descarga de la pesca; y, averiguar el mantenimiento dado al sistema.

4. ¿Cómo puede solucionarse esta problemática?

Conociendo las fallas encontradas en las instalaciones refrigerantes de los barcos pesqueros y estableciendo medidas de seguridad que eviten nuevos incidentes.

5. ¿El personal involucrado en el manejo de gas amoniacado está debidamente preparado para hacerlo?

De encontrar deficiencias en la preparación del personal que maneja el amoniacado como refrigerante en los barcos pesqueros, establecer programas de capacitación continua para promover el conocimiento sobre el amoniacado, uso y riesgos.

1.3. Justificación

La realización de esta investigación se justifica porque no se sabe si la infraestructura instalada para el uso del amoníaco en los barcos de la flota pesquera, están expuestas a accidentes que permite el escape de este gas mortal, como históricamente ha ocurrido en Manabí, donde en el lapso de 10 años se han dado varios accidentes fatales, y muchas personas afectadas por inhalación de amoníaco y contacto con la piel; donde según datos periodísticos, en este periodo han ocurrido 16 muertos y 253 personas gravemente afectadas, información que debe ser corroborada o modificada, investigando en fuentes oficiales como el MSP y el IESS.

Los accidentes ante señalados además de la fatalidad sobre el personal operario relacionado con amoníaco tienen efectos psicosociales y económicos que afectan a la familia de los accidentados, que generalmente quedan desprotegidos tras la desaparición o disminución de la capacidad de trabajo de los obreros.

También debe considerarse como parte de la problemática que obliga a investigar el origen de los escapes de amoníaco, a la falta de control por parte del Estado, sobre todos los procesos operativos que están funcionando en el sector pesquero; y, hasta la impunidad en la aplicación de sanciones ante negligencias culposas causantes de los accidentes.

Como existen pocos datos locales sobre esta temática, hacer esta investigación fue importante para obtener parte de la información básica que permite la solución del problema planteado; mediante la ejecución de investigaciones colaterales y el establecimiento de un programa de capacitación a todo el personal que labora con gas amoníaco en la flota pesquera de Manabí, y crear la imagen de que la faena de pesca en todas sus etapas, es una actividad de riesgo pero con seguridad garantizada por capacidad operativa, compromiso gerencial, y control estatal de la actividad.

1.4. Objetivos del trabajo de investigación

1.4.1. Objetivo General

- Determinar las causas de escapes de amoníaco usado como refrigerante industrial en barcos pesqueros, sus efectos y posibles soluciones, en Manabí.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la afectación en humanos por escape de gas amoníaco, Manabí 2008-2017.
- Identificar las causas de escapes accidentales de amoníaco y sus efectos en barcos pesqueros.
- Evaluar el conocimiento actual del personal de barcos pesqueros sobre el uso del gas amoníaco como refrigerante.

1.5. Alcance

Al finalizar esta investigación se pretende que sus resultados bien socializados, aporten el uso y manejo seguro del amoniaco utilizado como refrigerante por la flota pesquera en Manabí. Así mismo, que los armadores inviertan en la instalación segura de los equipos de refrigeración en sus barcos, y que todo el personal relacionado con la actividad pesquera donde se utiliza este químico como refrigerante, sea adecuadamente capacitado para la operación del amoniaco.

Se pretende también, informar a la comunidad, sobre este aspecto que es de interés general, pero que la población no conoce con precisión. De esta manera desarrollar el conocimiento generalizado sobre los peligros y consecuencias de las emisiones no controladas de amoniaco.

1.6. Metodología de investigación

Este trabajo fue realizado tomando como base la información obtenida de una encuesta hecha al personal que trabaja en barcos pesqueros del GRUPO DEGFER CIA. LTDA., empresa ubicada en Manta-Manabí; de la inspección a los sistemas de refrigeración en cada una de estas naves; además, de la información histórica obtenida durante un periodo de 10 años relacionada con escapes de amoníaco y sus consecuencias.

Desde este punto de vista la investigación tiene el carácter de no experimental, retrospectiva en la parte de la información obtenida durante 10 años; y, prospectiva en la parte de la encuesta y de la observación a los sistemas de refrigeración. En todas sus etapas es una investigación transversal y de campo.

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación se aplico la siguiente metodología:

- Para la obtención de la información sobre el conocimiento que tiene el personal de la flota pesquera sobre el uso del amoníaco y sus riesgos se elaboró un formato de encuesta ajustado a los datos que se deseaba obtener. Este formato fue aplicado a todo el universo, constituido por la totalidad del personal que labora en la empresa que colaboró con esta investigación. El formato de la encuesta con todas sus características aparece en el Anexo 1.
- Para realizar la encuesta se utilizó la técnica de entrevistas personales, y los datos proporcionados por los encuestados fueron registrados en el formulario diseñado para el efecto.
- Los datos obtenidos en la encuesta fueron procesados e informados de acuerdo con las variables investigadas, y expresados en porcentajes y graficos de barras.
- La parte de inspecciones a las instalaciones frigoríficas de las naves involucradas fue realizada mediante recorridos y observaciones minuciosas a todos los sistemas de

refrigeración de los barcos pesqueros, anotando sus características, formas de instalación, puntos susceptibles de fallas, frecuencias de mantenimiento. Como evidencia se registro las novedades, ajustadas parcialmente a un check list (Anexo 2), que se aplica para estos casos (Pesántez, 2007); además, como evidencias se tomó fotografías de las instalaciones observadas, señalando las fallas en cada instalación.

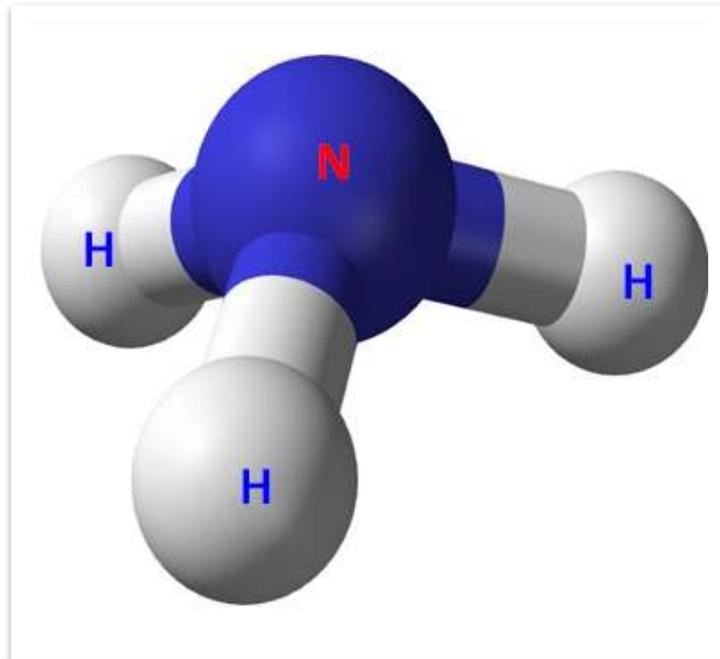
- Con el fin de conocer los escapes accidentales y sus consecuencias, ocurridos en un periodo comprendido entre los años 2008 a 2017, se recurrió a los archivos de salud existentes en el Hospital Rodríguez Zambrano (MSP); lugares donde estos casos no están clasificados como intoxicaciones por amoníaco; sino, en un solo grupo como intoxicaciones generales (Anexo 3 y 4). De acuerdo a la información proporcionada por la entidad antes nombrada, no existen registros particularizados para intoxicaciones por gas amoníaco, y todos los pacientes que llegan con síntomas de intoxicación son registrados en un rubro general de INTOXICADOS. Ante esta realidad, la única información verificable son las noticias publicadas por la prensa escrita del País, que sin ser fuentes científicas, si contienen datos validos reconocidos en redacción técnica como fuentes de información comprobable. Los resultados obtenidos son presentados por año, número de casos fatales y número de personas afectadas por contacto o inhalación del gas amoníaco por escapes accidentales.
- Concordante con los resultados obtenidos se realizó un árbol de causalidades que partiendo del problema principal (Escapes de Gas Amoníaco del Sistema de Refrigeración en Barcos Pesqueros), sirvió para determinar las causas primarias de estos accidentes, y en otro nivel las causas secundarias que motivaron los escapes. En la rama opuesta, se estableció las soluciones primarias para mejorar los sistemas, y en el siguiente nivel las soluciones aplicables para evitar los escapes de gas amoníaco.

Los datos obtenidos no requieren ser analizados por métodos estadísticos complejos, razón por la cual se aplicó solamente estadística básica (medias y porcentajes).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Amoniaco

“El amoníaco es una sustancia química producida tanto por los seres humanos como la naturaleza. Consiste de una parte de nitrógeno (N) y tres partes de hidrógeno (H₃). (ATSDR, 2016)



La cantidad de amoníaco producida cada año por seres humanos es casi la misma producida anualmente por la naturaleza. Sin embargo, cuando se encuentra amoníaco en niveles que pueden causar preocupación, éstos probablemente se deben a su producción directa o indirecta por seres humanos” (ATSDR, 2016), y suele usarse en soluciones con agua, en fertilizantes, como refrigerante y en la producción de textiles, plásticos y detergentes (Wagner, 2017).

2.2. Propiedades físicas y químicas del amoníaco

Según (DLEP, 2011), El amoníaco es un gas incoloro a temperatura y presión ambientes, con un intenso olor muy penetrante e irritante.

Nombre químico : **Amoníaco**
 Nombre común : **Amoníaco anhidro**
 Fórmula : **NH₃**
 Peso Molecular : **17,03**
 Calidad Comercial : **99,5 % de NH₃**
 Calidad para refrigeración: **99,95 % de NH₃**

Estado Físico	Líquido	Gaseoso
Límites de explosividad (% en volumen de aire) LEL/HEL	-	16/25
Temperatura de autoignición	-	651°C
Punto de Fusión	-77,75 °C	-
Punto de ebullición	-33,35 °C	-
Densidad (kg/l a 15,6°C)	0,6107	-
Densidad (kg/l a -33,35°C y 1 Atm)	0,6819	-
Densidad de vapor (aire = 1)(0°C y 1 Atm)	-	0,697
Presión de vapor absoluta	4,4 bar a 0°C 8,7 bar a 20°C 20,7 bar a 50°C	-
Calor de vaporización	357 Kcal/kg	-
Olor	Pungente	Pungente
Color	Incoloro	Incoloro
Sensibilidad a la luz	No	No
Afinidad por el agua	Sí	Sí
Corrosividad	Corrosivo para el cobre y sus aleaciones y superficies galvanizadas	

(ASOEX, 2012)

2.3. Acción del amoniaco

El amoniaco interactúa inmediatamente cuando entra en contacto con la humedad que se encuentra en la piel, ojos, cavidad oral, tracto respiratorio y las superficies de las mucosas, particularmente para formar el hidróxido de amonio que es muy irritante y cáustico. El hidróxido de amonio causa la necrosis de los tejidos a través de la interrupción de los lípidos de la membrana celular (saponificación) que conducen a la destrucción celular. A medida que las proteínas de las células se descomponen, el agua es extraída, lo que resulta en una respuesta inflamatoria que provoca un daño mayor. (CATIT, 2017)

(CATIT, 2017) No existe un antídoto para la intoxicación por amoniaco, pero los efectos del amoniaco pueden ser tratados, y la mayoría de las personas se recuperan. Es muy importante descontaminar inmediatamente la piel y los ojos con abundante agua. El tratamiento consiste en medidas de apoyo y pueden incluir la administración de oxígeno humidificado, broncodilatadores y la gestión de las vías respiratorias. El amoniaco ingerido se diluye con leche o agua.

2.4. Efectos inmediatos a la exposición al amoniaco sobre la salud

2.4.1. Inhalación

El amoniaco es irritante y corrosivo. La exposición a altas concentraciones de amoniaco en el aire provoca quemaduras inmediatas en la nariz, garganta y tracto respiratorio. Esto puede causar edemas bronquiales y alveolares, y la destrucción de las vías respiratorias resultando en dificultad para respirar o hasta impedimento de la respiración. La inhalación de concentraciones más bajas puede causar tos e irritación en la nariz y garganta. El olor del amoniaco nos avisa con antelación de la presencia de este gas, pero el amoniaco también provoca fatiga olfativa o adaptación, por lo que se reduce la percepción del olor y por lo tanto se puede producir una exposición prolongada a bajas concentraciones sin darnos cuenta. (CATIT, 2017)

2.4.2. Contacto con la piel u ojos

La exposición a bajas concentraciones de amoníaco en el aire o en solución puede producir el envejecimiento de la piel o irritación en los ojos. Mayores concentraciones de amoníaco pueden causar lesiones graves y quemaduras. El contacto con soluciones concentradas de amoníaco como limpiadores industriales puede causar lesiones corrosivas incluyendo quemaduras en la piel, daños permanentes en los ojos o ceguera. La magnitud de la lesión ocular puede no ser evidente hasta un máximo de una semana después de la exposición. Contacto con amoníaco licuado también puede provocar lesiones por congelación. (CATIT, 2017)

2.4.3. Ingestión

La exposición a altas concentraciones de amoníaco por ingerir una solución de amoníaco resulta en daño corrosivo en la boca, garganta y estómago. La ingestión de amoníaco normalmente no da lugar a intoxicación sistémica. (CATIT, 2017)

2.5. Tipos de peligro de exposición (INSHT)

Tipos de Peligro/Exposición	Peligros/ Síntomas agudos	Prevención	Primeros auxilios/ lucha contra incendios
Incendio	Inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	En caso de incendio en el entorno: usar medio de extinción adecuado.
Explosión	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado	En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua.

		a prueba de explosiones.	
Exposición		Evitar todo contacto	
Inhalación	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semi incorporado y atención médica. Respiración artificial si estuviera indicado.
Piel	Enrojecimiento, quemaduras, dolor, ampollas. En contacto con líquido: congelación.	Guantes aislantes del frío, traje de protección.	En caso de congelación: Aclarar con agua abundante. NO quitar la ropa y solicitar atención médica.
Ojos	Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.

2.6. Información toxicológica

(DLEP, 2011) Dice: El amoníaco es un gas irritante que puede provocar efectos locales severos. El efecto crítico del amoníaco es la irritación cutánea, ocular y del tracto respiratorio superior. Los estudios en voluntarios indican que, en algunos sujetos, comienzan a aparecer síntomas subjetivos a exposiciones cercanas a 50 ppm (36 mg/m³) durante periodos

comprendidos entre 10 minutos y 6 horas. Las personas expuestas a amoníaco por primera vez suelen ser más sensibles, después de periodos prolongados de exposición se produce una tolerancia.

2.7. Peligros asociados en el uso y manejo del amoníaco

(ASOEX, 2012). En situaciones en que el flujo de amoníaco está fuera de control, es decir cuando se producen fugas por actos fortuitos o no, se presenta una situación de riesgo para la salud humana, particularmente para la integridad física de las personas que se encuentran en las proximidades de este tipo de eventos.

La siguiente Tabla presenta las respuestas del organismo cuando se expone una persona a diferentes concentraciones de amoníaco.

RESPUESTA DEL ORGANISMO	CONCENTRACIÓN DE AMONÍACO (PPM)
Olor mínimo perceptible	5 ppm
Olor fácilmente detectable	20 – 50 ppm
No molesta o daña la salud por exposición prolongada	50 – 100 ppm
Molestia General y lagrimeo de ojos. Efectos no perdurables en exposiciones cortas.	150 – 200 ppm
Severa irritación de ojos, nariz y garganta. Efectos perdurables en cortas exposiciones.	400 – 700 ppm
Fuerte tos y espasmos bronquiales. Peligro, menos de media hora de exposición.	1700 ppm
Puede ser fatal	2000 – 3000 ppm
Serios edemas, estrangulamiento, asfixia y muerte rápida.	5000 – 10000 ppm
Muerte inmediata	Sobre 10000 ppm

2.8. Inflamabilidad y explosividad

(Roldán, 2011) La gran mayoría de los refrigerantes no tienen facilidad para inflamarse, aunque hay algunos como el amoníaco que tiene cierta facilidad en contacto con concentraciones de aire entorno al 15 y 27 % del volumen total, o los hidrocarburos puros que son altamente inflamables.

2.8.1. Clasificación de la Inflamabilidad

Grupo	Características	Condiciones
1	No hay propagación de llama	A 21°C a 101 kPa (presión atmosférica)
2	Son refrigerantes con un límite bajo de inflamabilidad	Densidad de la mezcla entre oxígeno y refrigerante es superior a 0,1 kg/m ³ y el calor de combustión es de menos de 19 kJ/kg a 21°C a 101 kPa
3	Refrigerantes con mucha facilidad para inflamarse	Densidad de la mezcla entre oxígeno y refrigerante inferiores a 0,1 kg/m ³ ya se inflama y produce un calor superior a 19 kJ/kg

(Acosta, 2016)

2.8.2. Clasificación según su toxicidad

Grupo	Características
A	No se han demostrado características de toxicidad en concentraciones inferiores a 400 ppm, es decir, no hay efectos.
B	Se han demostrado características de toxicidad en concentraciones inferiores a 400 ppm.

(Acosta, 2016)

2.9. Señalética

Los siguientes letreros, como mínimo, deben estar colocados en los Estanques de Recepción, Sala de Máquinas y en sectores del circuito del amoníaco en que hay válvulas, evaporadores y condensadores (ASOEX, 2012):



2.10. Equipo de protección personal

El manejo de los equipos de protección personal donde se utiliza amoníaco, es necesario considerar los siguientes sistemas de protección (ASOEX, 2012):

Para los chequeos rutinarios de mantenimiento preventivo.

- Casco.
- Mascara de rostro completo con filtro para amoníaco.
- Botas resistentes al amoniaco.
- Guantes protectores resistentes al amoniaco.
- Traje de PVC.
- Teléfono celular o equipo de comunicación.

2.11. Ventajas y desventajas de la refrigeración con amoníaco

(Manuel Rodriguez, 2016) El uso del amoníaco no solo tiene ventajas sino que también tiene alguna desventaja, pero técnicamente resueltas como veremos a continuación El amoníaco ofrece las siguientes ventajas sobre otros refrigerantes:

1. El amoníaco no es contaminante por lo que no daña la capa de ozono. Tal es así que la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) ha identificado al amoníaco como un sustituto aceptable de sustancias dañinas al ozono en los principales sectores industriales, incluyendo la refrigeración y aire acondicionado.
2. El amoníaco tiene rendimientos termodinámicos en torno a un 3-10% superior a otros refrigerantes, por lo que a igualdad de capacidad frigorífica tiene un consumo energético menor.
3. La mejor característica de seguridad que tiene el amoníaco es su auto-alarma provocada por su olor característico a diferencia de otros refrigerantes industriales. Esto tiene la ventaja de que se detectan fácil y rápidamente las posibles fugas. Por otro lado el fuerte olor del amoníaco provoca en los individuos la reacción de abandonar el área antes de la existencia de una acumulación peligrosa.
4. El coste del amoníaco es menor que el de otro refrigerante y además se requiere de una menor cantidad para la misma aplicación. Todo esto se acumula en costos de operación menores, lo que se traduce en mejores precios competitivos de los productos refrigerados o ahorro económico en la climatización.

Pero no todo son ventajas, la principal desventaja de utilizar amoníaco como refrigerante, es el alta inversión en el equipo en el equipo y la instalación del sistema correspondiente, ya que para que sea rentable una instalación de este tipo debe existir una gran demanda de refrigeración. Si la demanda es muy baja, el costo de un sistema de refrigeración utilizando amoníaco como refrigerante es demasiado alto, por lo cual, en la mayoría de instalaciones pequeñas se siguen utilizando refrigerantes comunes.

Es un refrigerante tóxico e inflamable en determinadas y altas concentraciones, pero manejado adecuadamente, no representa peligro alguno. Por otro lado el amoníaco puro tiene un rango de inflamabilidad muy reducido y bajo altas concentraciones y condiciones muy limitadas, pero es una de sus desventajas frente a otros refrigerantes. No obstante esta inflamabilidad se incrementa con la mezcla del vapor de amoníaco con aceite u otro elemento inflamable. El encendido de vapor de amoníaco requiere una fuente de fuego externa ininterrumpida, por lo que el peligro de explosión es muy bajo, el cual se reduce aún más con instalaciones ventiladas y libres fuentes de ignición.

Cualquier sistema de refrigeración es propenso a tener fugas debido a las sus presiones de funcionamiento, pero los sistemas modernos son seguros ya que constituyen sistemas completamente cerrados con control total y regulación de la presión en todo el sistema. El mayor riesgo podría provenir de una posible explosión, pero para prevenirlo estos sistemas utilizan válvulas de seguridad en recipientes y tuberías que evitan cualquier sobrepresión, ya que se conducen directamente al exterior de la instalación. Por otro lado incorporarán equipos robustos, detectores de amoníaco en sala de máquinas y recintos cerrados, etc. O es que acaso no es más peligroso y explosivo el gas y lo tenemos como combustible en multitud de industrias, salas de calderas incluso calderas domésticas.

Una instalación segura de amoníaco requiere un adecuado diseño de ingeniería que contemple todas las medidas de seguridad necesarias y continuar en la explotación con un mantenimiento de la instalación adecuado que minimice el riesgo de fugas.

De esta manera un sistema de refrigeración con amoníaco será más seguro que cualquier otro sistema de refrigeración, con las ventajas añadidas de utilizar un refrigerante ecológico, de larga duración y con un rendimiento energético inmejorable. (Manuel Rodríguez, 2016)

En Ecuador y especialmente en Manabí el amoníaco es utilizado como refrigerante para conservar especies marinas almacenadas por las flotas pesqueras mientras realizan sus faenas en alta mar y por fabricas de hielo relacionadas también con el sector pesquero; además, de otros usos para este producto.

La provisión de amoníaco en Ecuador está a cargo de empresas especializadas y autorizadas para su distribución, y su uso es controlado por la Secretaría Técnica de Prevención Integral de Drogas y este producto llega a los usuarios en cilindros como gas licuado, que es transferido a los recipientes o bodega de almacenamiento de amoníaco. De estos cilindros el amoníaco es trasvasado a los depósitos de barcos y fabricas de hielo, y distribuidos a las cámaras de refrigeración por medio de serpentines expuestos, propensos a daños físicos. (Ecuador, 2015)

El manejo, uso y mantenimiento de los sistemas del amoníaco está a cargo de operarios que en muchos casos no están debidamente preparados para esta labor, lo que convierte a este proceso en una actividad de alto riesgo para la salud de los que trabajan directamente con el amoníaco, y para otras personas eventualmente expuestas a sus efectos nocivos en caso de escapes u otro tipo de accidentes relacionados con la actividad que exponen a los trabajadores y a la población a riesgos que han provocado accidentes fatales como asfixias u otros síntomas relacionadas con la inhalación, quemaduras a la piel, y partes húmedas del cuerpo, provocando hasta la muerte.

Entre los años 2008 y 2017, en Manabí se han dado varios accidentes de escape de amoníaco que han causado la muerte por los menos a 16 personas y han afectado gravemente la salud de otras 164 personas.

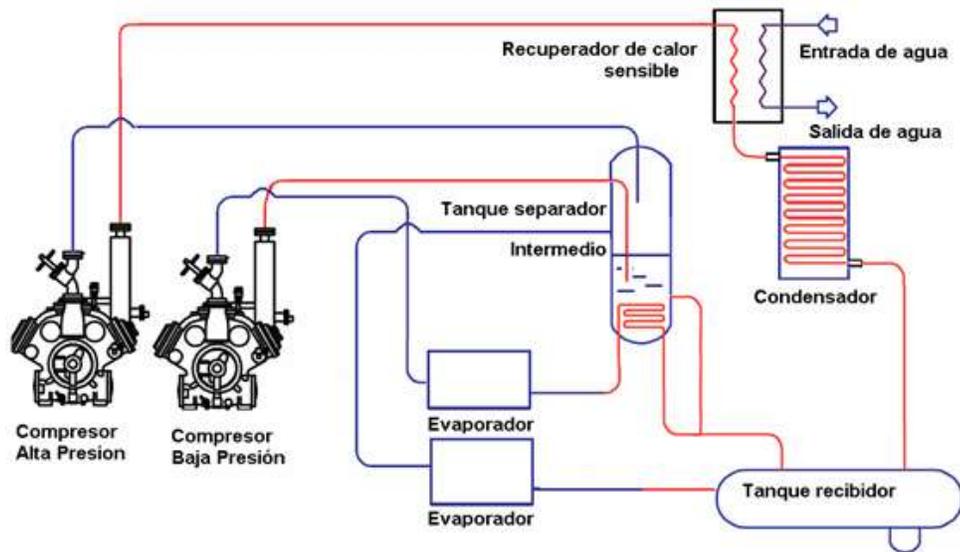
2.12. Sistema de refrigeración

Los sistemas de refrigeración de barco juegan un papel vital a la hora de llevar la carga refrigerada y los víveres para la tripulación. La refrigeración previene cualquier daño sobre la carga o el deterioro de los productos perecederos, y el crecimiento de microorganismos, oxidación, fermentación y secado de la carga. La temperatura de la a veces sensible carga es controlada por la planta de refrigeración del barco. Ya que el propósito principal de la embarcación es trasportar carga refrigerada y garantizar que la carga esté es buen estado, es de vital importancia que el sistema de refrigeración funcione a la perfección en todo momento. (Hopman)

2.12.1. Funcionamiento del sistema de refrigeración con amoniaco

(BERNARD, 2018) El funcionamiento de la refrigeración con amoniaco consiste en un compresor que comprime hasta temperatura de condensación el gas seco que viene del separador a temperatura de evaporación y lleva el gas de descarga al condensador. En el condensador el refrigerante se condensa y el calor se disipa.

El líquido refrigerante llega del condensador al dispositivo de expansión. Ahí el amoniaco se expande hasta temperatura de evaporación y de ahí pasa al separador donde se separa el gas líquido del flash gas.



El líquido refrigerante es aspirado por la bomba y se envía al evaporador. En el evaporador se produce el intercambio de calor. Finalmente el circuito se cierra cuando el líquido se separa del gas en el separador y el compresor puede aspirar el gas seco.

2.12.2. Cámara frigorífica

Recinto aislado destinado a almacenar y mantener productos que requieren estar a una temperatura determinada. (CChRyC, 2016)

2.12.3. Compresor

Es el equipo encargado de succionar el gas evaporado en el evaporador y comprimirlo aumentando su temperatura utilizando la energía suministrada por un motor. Los compresores de acuerdo al sistema empleado para comprimir el refrigerante pueden ser reciprocantes (de pistón) o rotatorios helicoidales (tornillo). (MYCOM)



2.12.4. Condensador

Al igual que el evaporador es una superficie de transferencia de calor. El calor del refrigerante es rechazado por las paredes de la tubería del serpentín del condensador para su condensación. Como resultado de esto, la temperatura del refrigerante se reduce hasta la temperatura de saturación y el refrigerante gas se transforma en líquido. (MYCOM). Los condensadores son de tres tipos:

- Enfriados por aire
- Enfriados por agua.
- Evaporativos que usan aire y agua



2.12.5. Equipo de protección personal

Se entenderá por «equipo de protección personal» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. (INSHT, 2012)



2.12.6. Evaporador

Dispositivo intercambiador de calor donde el refrigerante cambia su estado de líquido a vapor (cambio de estado) por absorción de calor. (CChRyC, 2016)

2.12.7. Ficha de datos de seguridad

Permite conocer los riesgos que presenta la utilización, real o en proyecto, de los productos químicos y, en consecuencia, establecer las medidas necesarias de prevención y estimar sus requerimientos y repercusiones técnicas, económicas o de otra índole. (José Bartual Sánchez, 2005)

2.12.8. Fuga

Se refiere a cualquier liberación no prevista de una sustancia química peligrosa, la cual expone a los trabajadores a lesiones graves. (ACHS)



2.12.9. Procedimiento de trabajo seguro

Organización eficaz de una serie de actividades y tareas coordinadas que definen claramente la secuencia de operación de manera correcta y segura. (CChRyC, 2016)

2.12.10. Recibidor de amoniaco

También se le conoce como tanque de alta presión. Aquí el refrigerante recién condensado se almacena provisionalmente a alta presión y alta temperatura. Su capacidad debe ser tal que almacene la totalidad del refrigerante utilizado en el evaporador, con el fin de cubrir las necesidades de almacenamiento que se presentan en las labores de mantenimiento. La salida del refrigerante hacia el sistema ocurre por la parte inferior del tanque o por un tubo que llega hasta

el fondo de este y se hace con el fin de asegurar el suministro continuo de refrigerante líquido y no de gas. (MYCOM)

2.12.11. Refrigerante

En cualquier proceso de refrigeración, es la sustancia empleada para absorber el calor. Siempre la temperatura del refrigerante debe mantenerse por debajo de la temperatura del material o del espacio que va a ser refrigerado. Los sistemas de refrigeración aprovechan las propiedades físicas de los agentes refrigerantes, ya que tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de calor a medida que se produce su evaporación, trasportar el calor y cederlo a un medio condensante, volviéndose líquido nuevamente quedando listo para ser utilizado. Adicionalmente, el refrigerante puede ser almacenado en cilindros a temperatura ambiente. (MYCOM)

(Roldán, 2011) Los refrigerantes o fluidos frigoríficos se utilizan transportando calor de un punto a otro, su función es absorber el calor en un punto para cederlo en otro punto posteriormente. Hay dos tipos de refrigerantes, los frigorígenos que son compuestos químicos, capaces de licuar con facilidad y que son utilizados como fuentes productoras de frío mediante la liberación del calor latente en la evaporación (producen el enfriamiento gracias a la transformación de líquido a vapor). El otro tipo de refrigerantes son los frigoríferos, los cuales su función es la de transferir la energía térmica desde el objeto a enfriar al frigorígeno.

2.12.12. Clasificación de los refrigerantes

Tipo de refrigerante	Características	Ejemplos
Orgánico	Su composición química se basa en el carbono	Refrigerantes como los CFC, HCFC, HFC y HC
Inorgánico	Su composición química no se basa en el carbono	Amoníaco, CO ₂ , H ₂ O o SO ₂

Dentro de los orgánicos, existen los refrigerantes halogenados, hay distintos grupos que se diferencian entre ellos por los distintos elementos que los componen. La clasificación de los refrigerantes halogenados es la siguiente:

Tipo de refrigerante	Composición química	Características
CFC	Compuesto por átomos de cloro, flúor y carbono	Destruyen la capa de ozono y contribuyen al efecto invernadero
HCFC	Compuesto por átomos de hidrógeno, cloro, flúor y carbono	Destruyen la capa de ozono en menor medida que los CFC y también contribuyen al efecto invernadero
HFC	Compuesto por átomos de hidrógeno, flúor y carbono	No destruyen la capa de ozono pero si contribuyen al efecto invernadero
HC	Compuesto por átomos de hidrógeno y carbono	Son hidrocarburos como el butano o el propano. Colaboran al efecto invernadero y tienen un alto potencial de inflamabilidad

Entre los refrigerantes podemos diferenciar, los refrigerantes formados por un solo componente con un único tipo de molécula, o los refrigerantes formados por más de un componente y/o tipo de molécula.

Todos los refrigerantes están clasificados de forma internacionalmente reconocida:

Refrigerante	Composición	Clasificación de seguridad
R-717 (Amoniaco)	NH ₃	B2
R-170 (Etano)	CH ₃ CH ₃	A3
R-290 (Propano)	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3
R-11	CCl ₃ F	A1
R-22	CHClF ₂	A1
R-123	CHCl ₂ CF ₃	B1
R-143A	CH ₃ CF ₃	A2
R-134A	CH ₂ FCF ₃	A1
R-507A	R-125(50%) R-143a (50%)	A1
R-404A	R-125(44%) R-143a (52%) R134a (4%)	A1
R-407C	R-32(23%) R-125(25%) R-134a (52%)	A1
R-410A	R-32(50%) R-125(50%)	A1

2.12.13. Refrigerantes puros

Son fluidos formados por un solo componente con un único tipo de molécula. Su característica física principal es que para una presión en concreto, la temperatura permanece constante durante un cambio de estado. (Roldán, 2011).

2.12.14. Sala de máquinas

Espacio de acceso restringido, especialmente diseñado para contener algunos dispositivos componentes del sistema de refrigeración, tales como: compresores, estanques, bombas, tableros y sistemas de control, sin estar limitado a estos componentes. (CChRyC, 2016)

2.12.15. Salmuera

Es agua con una concentración de sal superior al 5 % (NaCl) disuelta. Es utilizado para especies de gran porte como lo son los atunes y es utilizada a bordo de los buques pesqueros y consiste en la inmersión del pescado en una solución congelante de cloruro de sodio que se encuentra a una temperatura de -21°C . (Avdalov, 2010)



2.12.16. Congelación por inmersión en salmuera

Consiste en cubas o tanques parcialmente llenos de agua de mar con sal a muy baja temperatura. El pescado se introduce dentro de los tanques haciendo que la transferencia de calor se produzca rápidamente. Gracias a que el pescado se deposita dentro de un tanque, se consigue un coeficiente de estiba superior al del resto de técnicas y el espacio de almacenamiento que se necesita es similar al que se necesita en los congeladores de placas. Este sistema es muy útil en capturas masivas que no se deben procesar, su calidad no es la mejor, por esto suele ser útil en el pescado en conserva. También es muy útil en pescado muy grande y que se comercializa entero. La descarga del pescado es algo compleja ya que este se debe descongelar, además, existe el problema de la absorción de sal por parte del pescado al igual que pasaba con la refrigeración con agua de mar. (Roldán, 2011)

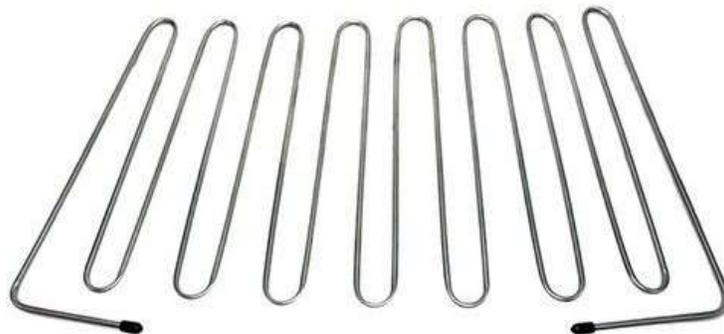
2.12.17. Separador de aceite

Los compresores para su operación necesitan aceite, este aceite eventualmente viaja al sistema, causando disminución de la eficiencia del sistema de refrigeración. Para disminuir la cantidad de aceite que va hacia el sistema, se recomienda el uso de un separador de aceite que se instala inmediatamente después del compresor, en la línea de descarga, antes del condensador y que gracias a una boya garantiza el retorno al carter del compresor. (MYCOM)



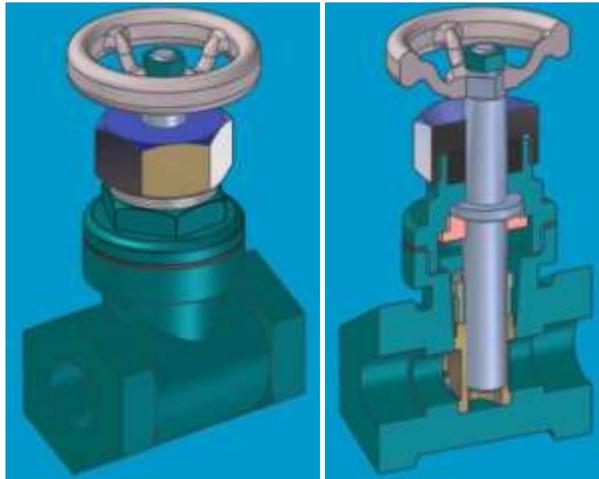
2.12.18. Serpentín

Se llama serpentín a un tubo de forma espiral; y es un equipo intercambiador de calor que al estar en contacto con el aire de retorno el cual regresa caliente, enfría el aire gracias al refrigerante a baja temperatura que circula por su interior.



2.12.19. Válvula de Compuerta

Las son de los instrumentos de control más utilizados en la industria, son elementos que están instalados en una tubería y que pueden realizar alguna de las siguientes funciones tanto de forma automática como por accionamiento manual para Impedir completamente la circulación de un fluido (líquido o gas) por la tubería o, por el contrario permitir su paso sin ningún obstáculo. (Colombia, 2009)



2.12.20. Mantenimiento Preventivo de un Sistema de Refrigeración

(Gómez, 2013) Los mantenimientos preventivos de un sistema de refrigeración se deben incorporar todos los registros documentados de las actividades de rutina, de las calibraciones e inspecciones, así como de las acciones de mantenimiento correctivo realizadas debido a fallas o eventos no programados.

Se deben considerar los siguientes elementos:

- Frecuencia de inspección/mantenimiento por equipo
- Programas de calibración
- Programas de sustitución de partes o refacciones
- Lugares y responsables de reparación de equipos

- Registros mensuales de las actividades de prueba, inspección y mantenimiento
- Formatos de verificación y recepción de combustibles, refacciones y equipos
- Registros sobre movimiento o cambio de ubicación de equipos

2.13. Árbol de causalidades

(Giraudó) Dice: Sirve para profundizar en el análisis de las causas de los accidentes y determinar qué es preciso eliminar o controlar. De acuerdo con sus características, es un método especialmente eficaz para la elaboración de planes de prevención, al mismo tiempo que busca involucrar a los trabajadores en la mejora de sus hábitos de trabajo.

(Martínez, 2010) Es una técnica participativa que ayuda a desarrollar ideas creativas para identificar el problema y organizar la información recolectada, generando un modelo de relaciones causales que lo explican. Esta técnica facilita la identificación y organización de las causas y consecuencias de un problema. Por tanto es complementaria, y no sustituye, a la información de base. El tronco del árbol es el problema central, las raíces son las causas y la copa los efectos. La lógica es que cada problema es consecuencia de los que aparecen debajo de él y, a su vez, es causante de los que están encima, reflejando la interrelación entre causas y efectos.

Es decir el árbol de causalidades debe elaborarse siguiendo los pasos que, a continuación, se enumeran:

1. Formular el Problema Central
2. Identificar los EFECTOS (verificar la importancia del problema),
3. Analizar las interrelaciones de los efectos
4. Identificar las CAUSAS del problema y sus interrelaciones
5. Realizar el árbol de causalidades y verificar la estructura causal.

Es importante recordar que los componentes del árbol de Problemas deben presentarse de la siguiente manera:

- Sólo un problema por bloque
- Problemas existentes (reales)
- Como una situación negativa
- Deben ser claros y comprensibles

2.13.1. Cómo hacer prevención con la información suministrada por el árbol de causas

(Clemow, 2012) La información suministrada por el Árbol de Causas se puede utilizar de dos formas:

- a. Haciendo control inmediato sobre las causas inmediatas y directas que han provocado el accidente.
- b. Implementando medidas preventivas generalizadas al conjunto de todas las situaciones similares de trabajo de la empresa.

2.13.2. Control inmediato

Son una serie de medidas correctoras que se deben implementar inmediatamente después del accidente. Recordar que cada hecho que contiene el árbol es NECESARIO para que ocurra el accidente entonces cada uno de estos son objetivos de prevención.

Las medidas correctoras deben aplicarse a los hechos más alejados de la generación del accidente para así no solo prevenirlo sino también evitar otros que sean causados por estos hechos.

2.13.3. Medidas preventivas

El Árbol de Causas nos arroja información de los factores de riesgo que contribuyeron a la ocurrencia del accidente en estudio pero, también acerca de aquellos factores de riesgo que pueden contribuir a la ocurrencia de otros accidentes en otra sección de la empresa. Son los llamados Factores Potenciales de Accidentes (FPA). Identificando estos FPA, en otros puestos de trabajo, se podrían implementar controles proactivos con lo que nos antepondríamos a la ocurrencia de futuros accidentes.

3. RESULTADOS

3.1. Relación ocupación sexo

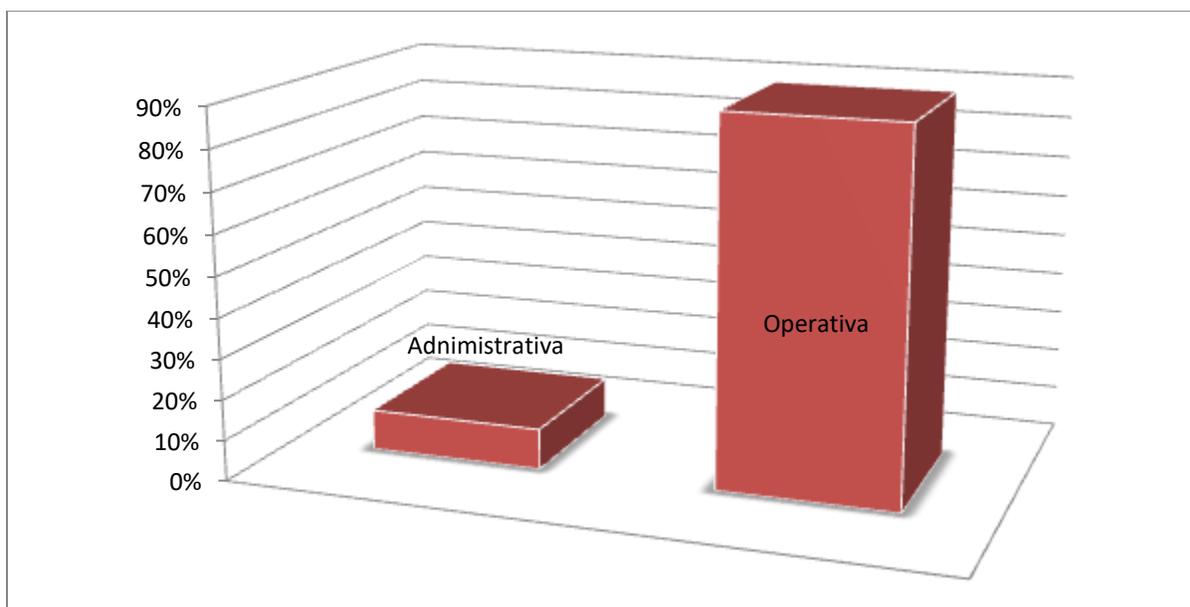
Se encontró que el personal que trabaja en la flota pesquera es en su totalidad es del sexo masculino. Esto seguramente esta en relación con las labores recias realizadas por este grupo de trabajo, que durante su permanencia en puerto hace primeramente la descarga del pescado, luego labores de mantenimiento de las naves, principalmente en pintura y suelda, y preparación de equipos de pesca; cuando zarpan para captura del pescado, todas las labores de la pesca y navegación; bajo condiciones de alto riesgo y durante tiempo prolongado.

3.2. Área de trabajo

La relación entre el personal administrativo y operativo de la flota pesquera presento el 10% para el primer caso y el 90% para el segundo, observándose una amplia ventaja para el personal operativo. (Grafico 1).

Relación entre el personal operativo y administrativo en labores de pesca.

Grafico 1.

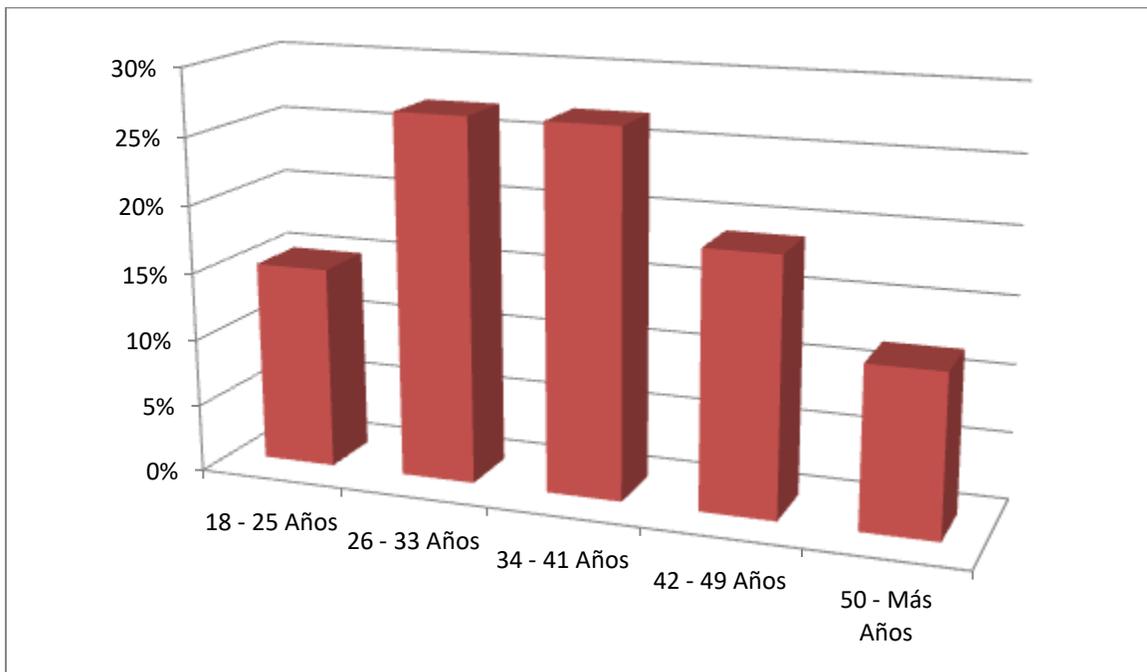


3.3. Edad

La clasificación del personal por edad en categorías con rango de 7 años, dio como resultado que en la clase de 18 a 25 años hay el 15% de trabajadores; en la de 26 a 33 años, el 27%; en la de 34 a 41 años, el 27%; en la de 42 a 49 años, el 19%; y, en la de 50 años o más, el 12%. Los resultados indican que existe una curva de edad ascendente desde los 18 años hasta los 41 años, y luego un descenso de personas con edad superior. (Grafico 2.)

Porcentajes de obreros que laboran en la flota pesquera, clasificados por edad

Grafico 2.

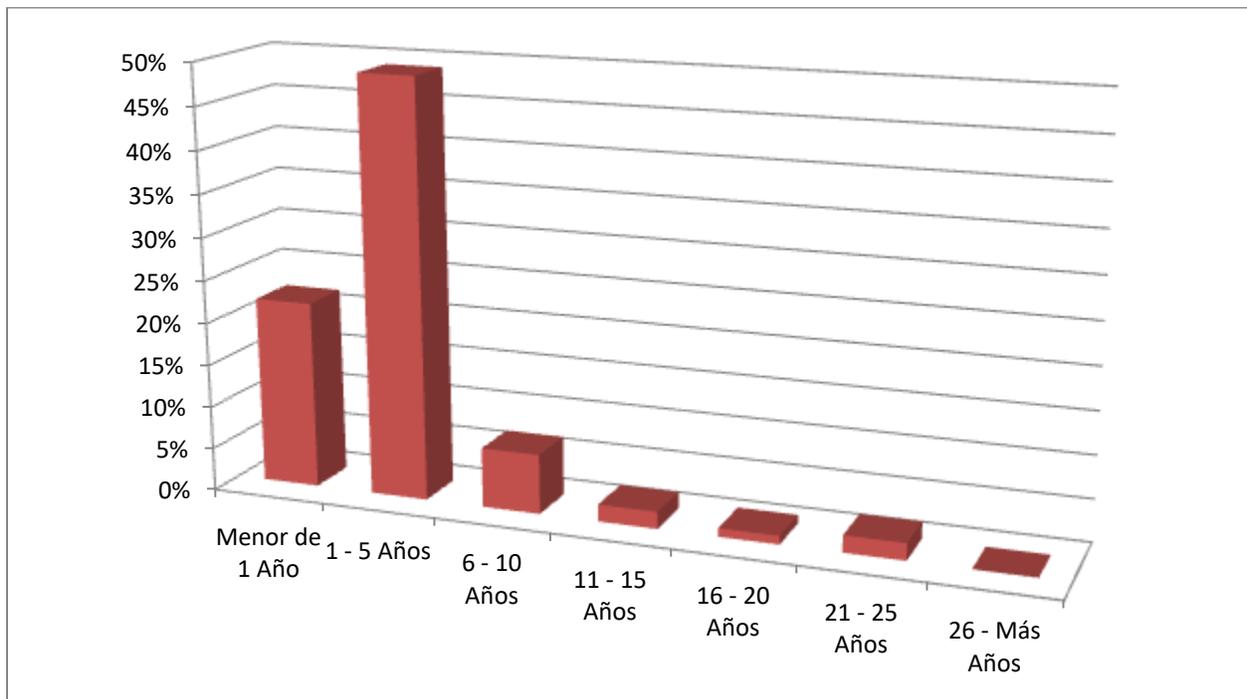


3.4. Años de servicio

Los resultados de años de servicios del personal de la flota pesquera clasificado en categorías de 5 años, indican que el 22% de servidores tiene menos de un año empleado, el 49% está ubicado en la categoría de 1 a 5 años; el 17% del personal tiene de 6 a 10 años de servicios; el 5% está entre 11 a 15 años de trabajo; el 2% de 16 a 20 años de labores; y , el 5% entre 21 a 25 años de servicios en esta actividad. (Grafico 3.)

Personal que labora en la flota pesquera, clasificado por año de servicio

Grafico 3.

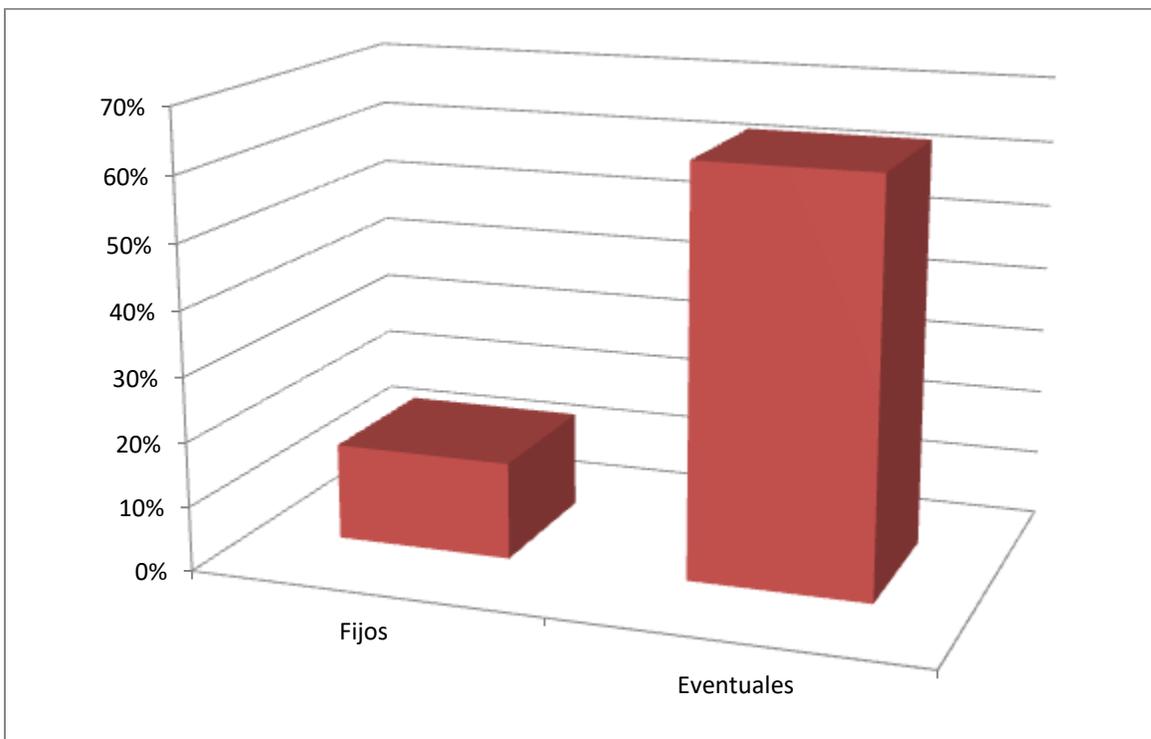


3.5. Estabilidad laboral

La encuesta de muestra que el 63% del personal está conformado por eventuales y el 37% por obreros fijos. (Gráfico 4.)

Comparación entre el personal fijo y con eventuales

Gráfico 4.

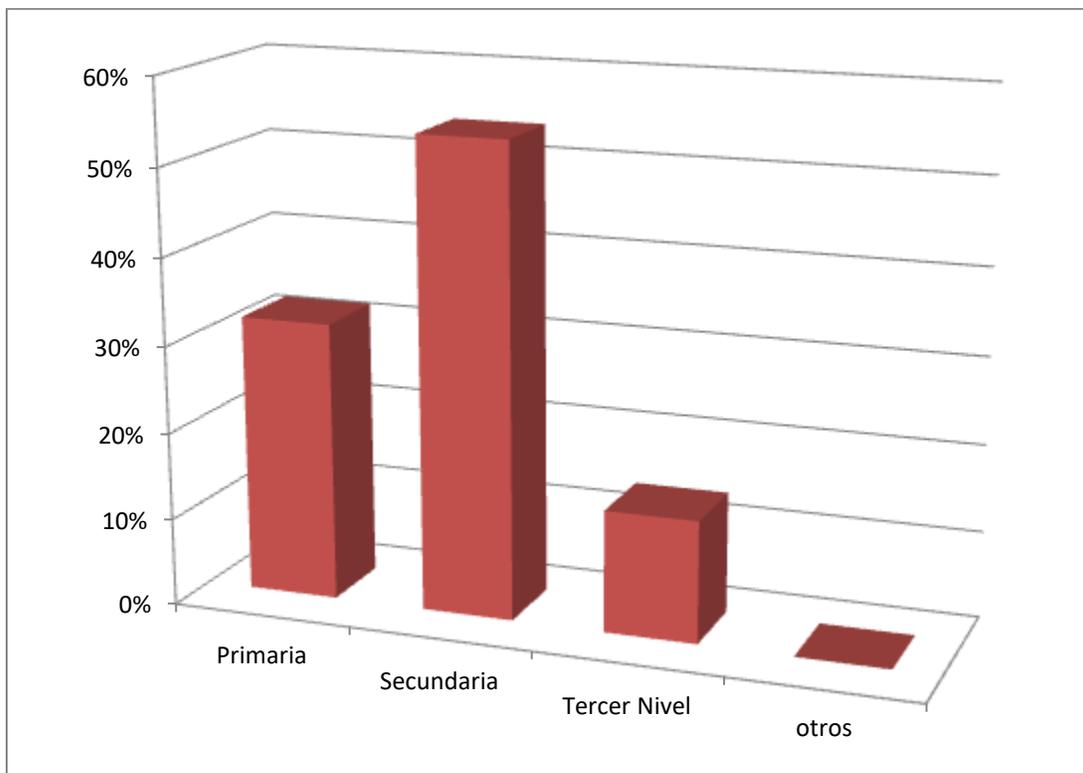


3.6. Instrucción

El 32% de los servidores tienen instrucción primaria; el 54% instrucción secundaria; y, el 14% instrucción de tercer nivel. (Gráfico 5.)

Clasificación del personal que labora en la flota pesquera de acuerdo con su instrucción

Gráfico 5.



3.7. Conocimiento sobre el amoniaco y su uso

Los resultados demuestran que en general, los integrantes de la flota pesquera, en su gran mayoría tienen una idea sobre que es el amoniaco y su uso; pero más que todo un conocimiento empírico, adquirido por las advertencias que les hace el personal más experimentado. (Gráfico 6 y 7.)

Relación entre el conocimiento y desconocimiento del amoniaco y sus usos.

Gráfico 6.

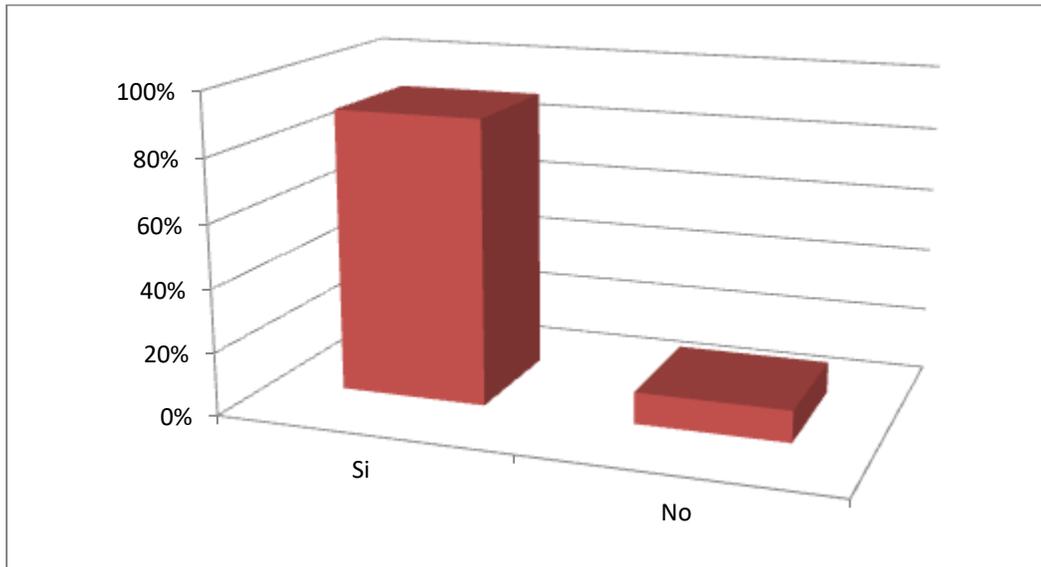
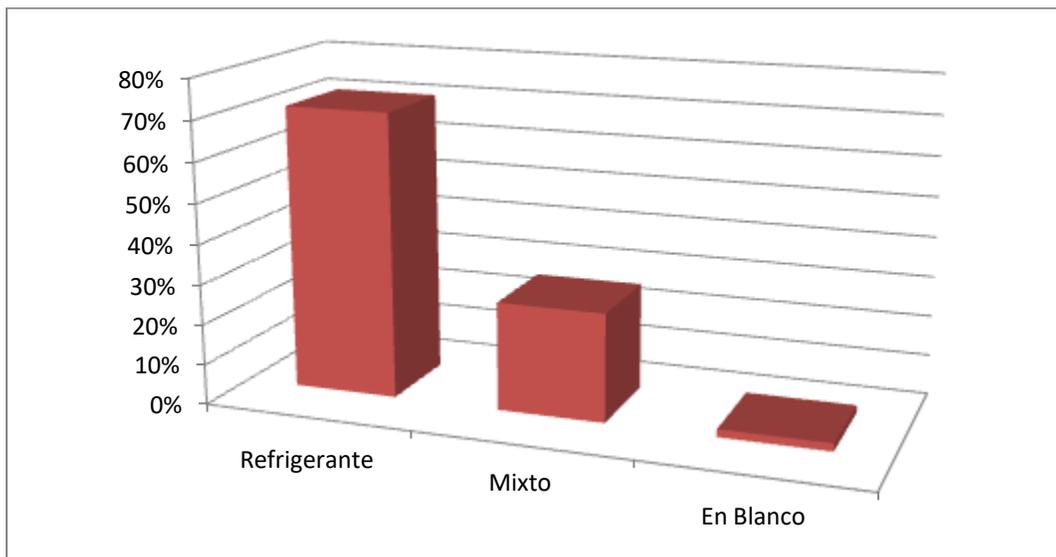


Gráfico 7.

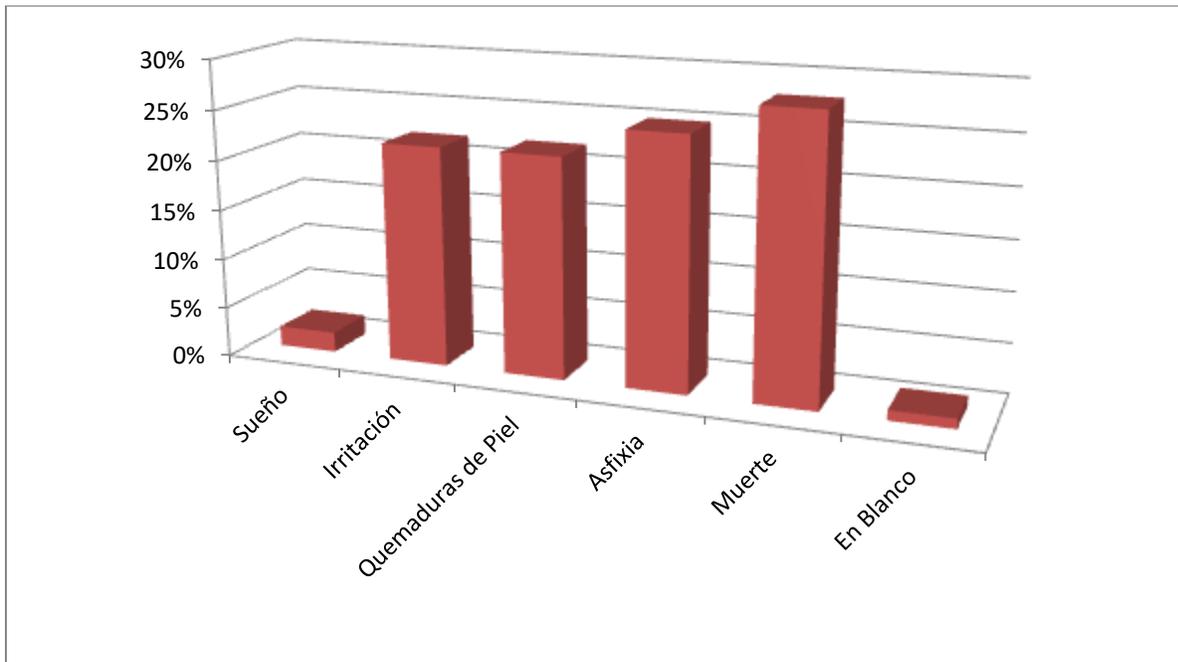


3.8. Efectos del amoniaco

Los obreros encuestados declaran en un 93% que conocen el los peligros del uso de amoniaco, y el 7% que lo desconocen, complementando en un 22% que causa irritación a las mucosas, el 22% que indica que causa quemaduras a la piel, el 25% que provoca asfixia, el 28% que es causa de muerte, el 2% que provoca sueño, y el 1% no contesto. (Gráfico 8.)

Conocimiento sobre los efectos del amoniaco en la salud humana

Gráfico 8.

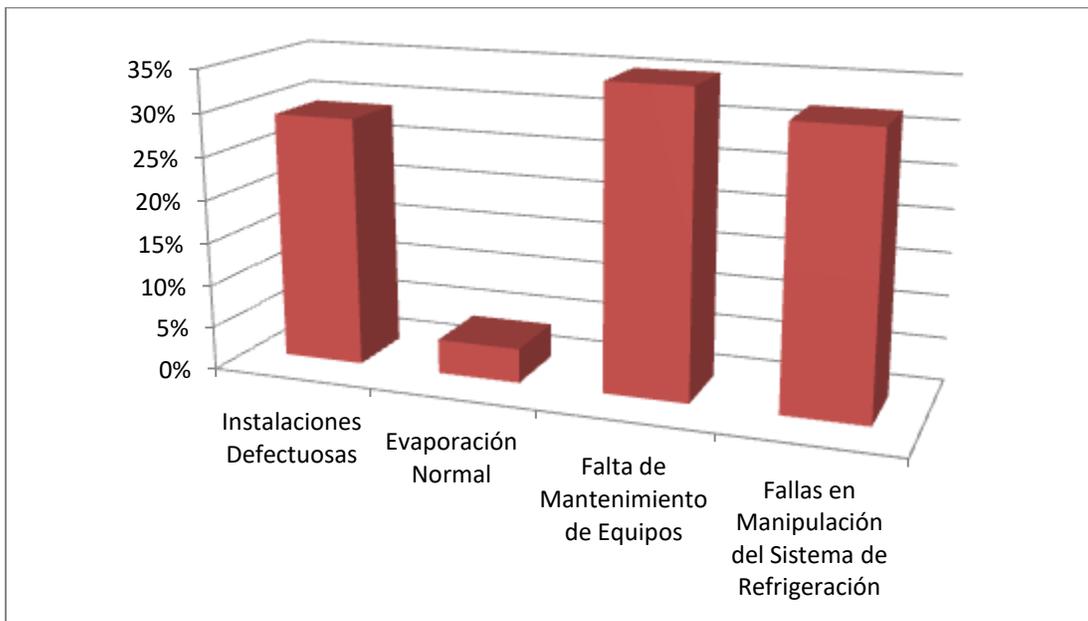


3.9. Causas de fuga de amoniaco

De acuerdo a los resultados, el 32% del personal dice que las fugas de amoniaco se producen por fallas en la manipulación del sistema de refrigeración; el 29% atribuye a instalaciones defectuosas; el 35% a falta de mantenimiento de equipos; y, el 4% a evaporación normal. (Gráfico 9.)

Conocimiento sobre las causas de fuga de amoniaco por el personal que labora en la flota pesquera

Gráfico 9.

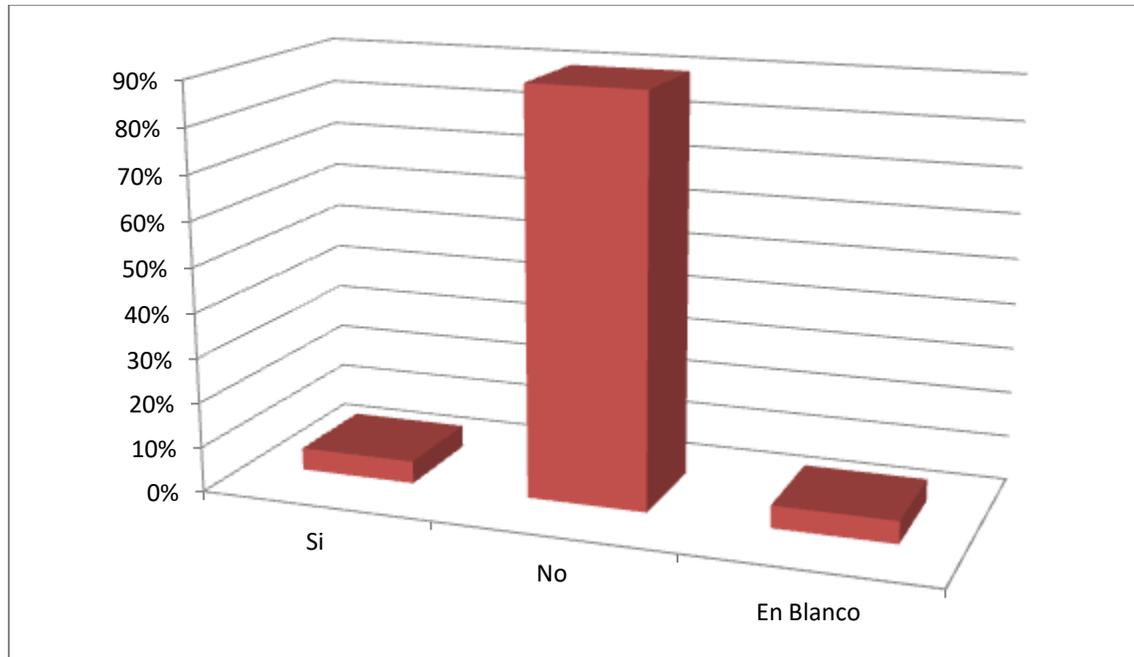


3.10. Hoja de datos de seguridad (MSDS)

La ficha de datos de seguridad o Material safety data sheet (*HDS//MSDS*), es desconocida en un 90% por el personal que trabaja en la flota pesquera; el 5% del personal desconoce o ha oído hablar de ella; y, el 5% no contesta. (Grafico10.)

Conocimiento de la Hoja de Datos de Seguridad (MSDS)

Grafico 10.



3.11. Equipos de protección personal y capacitación

El 85% del personal encuestado, dice que se sabe sobre los equipos de protección personal a utilizarse durante la manipulación del amoniaco o su posible escape; y el 15% lo desconoce; sin embargo; no saben cómo proceder ante un escape accidental de Amoniaco.

En cuanto a capacitación sobre manipulación y uso seguro de amoniaco, el 63% dice no haberla recibido; y, el 37% contestaron que si han sido capacitados. Finalmente, cuando se les

consulta sobre la posibilidad de nueva capacitación, el 100% del personal contestó que están dispuestos a recibirla.

De los resultados de esta encuesta se elaboró un árbol de causalidades que partiendo del origen del problema alcanza ramificaciones que señalan puntualmente la problemática estudiada, y sirve de base para determinar las soluciones que deben ser aplicadas a fin de lograr un proceso integral adecuado en la aplicación del gas amoníaco como refrigerante, por parte de la flota pesquera; además, establece una base de datos que permite proseguir con nuevas investigaciones. (Cuadro 2.)

3.12. Resultados sobre muertos y afectados por amoníaco en Ecuador, periodo 2008 – 2017.

Los datos que se presentan en el Cuadro 1, corresponden a accidentes ocurridos en Ecuador durante un periodo de 10 años; sin estar limitados a la flota pesquera, sino también a otras actividades que utilizan amoníaco como refrigerante industrial; pero, la gran cantidad de accidentes por escapes de este gas, ocurren en las faenas relacionadas con la pesca, en los barcos dedicados a esta actividad, como corroboran las fuentes de consulta e información a nivel nacional, ya que la Red Pública Integral de Salud no registra datos clasificados de afecciones por amoníaco. De acuerdo a la información disponible en Ecuador, todos los accidentes fatales ocurridos por escapes de gas amoníaco, se han dado en los sitios de almacenamiento de pesca en los barcos, o en hospitales que han recibido casos de afectados graves.

Esto es corroborado por el accidente ocurrido en la ciudad de Manta en abril del 2014, durante de labores de descarga de pesca del barco Betty Elizabeth, donde el chingullo cargado de pesca estaba siendo elevada por una grúa donde se enredó con un manómetro de temperatura unido a la tubería de conducción del amoníaco, desprendiéndola y causando una ruptura de 3 centímetros. Este evento dejó como consecuencia siete muertos y 19 afectados graves.

Otro accidente ocurrido también en Manta en noviembre del 2008 fue la explosión de un tubo de conducción del amoniaco en el barco Andrea F., que dejo como consecuencia ocho muertos y 25 heridos graves.

En el primer caso de los dos antes descritos, el accidente se debió a una negligencia durante las labores de descarga de pesca, acompañada de un mal diseño en el sistema de enfriamiento que dejo expuesto a un manómetro; y, en el segundo, a la posibilidad una tubería defectuosa, que probablemente requería ser reemplazada.

La información presentada demuestra que el caso expuesto reviste importancia, ya que en un periodo de 10 años se han dado 16 casos fatales y 253 personas gravemente afectadas. (Cuadro 1.) Se observa que los escapes fortuitos no se producen con regularidad en el caso de muertes, ya que solo el 2008 y el 2014 tienen los más altos valores de fallecimientos; sin embargo, los casos de afectaciones graves demuestran que los escapes son continuos, ya que solamente el 2016 no se registran fugas de amoniaco. (Cuadro 1.)

Cuadro 1.

AÑO	MUERTOS	AFECTADOS
2008	8	25
2009	-	3
2010	-	16
2011	1	38
2012	-	12
2013	-	13
2014	7	29
2015	-	5
2016	-	-
2017	-	112
TOTAL	16	253

Los datos fueron obtenidos de publicaciones de la prensa escrita. La Red Publica Integral de Salud no tiene datos clasificados sobre accidentes por amoniaco.

3.13. Resultados de la inspección y observaciones realizados en barcos de la flota pesquera. GRUPO DEGFER CIA. LTDA., ABRIL 2018. USGP -2018

Los resultados de la inspección de las instalaciones y equipos de refrigeración, evidencian la existencia de fallas que pueden ser peligrosas, por el riesgo de permitir el escape de gas amoníaco, con los consiguientes riesgos para operarios y otras personas que sin participar en la faena de pesca, pueden verse expuestas a las emisiones accidentales de este peligroso químico.

Las observaciones realizadas son las siguientes:

3.13.1. Falla en los recibidores de amoníaco barco 1.

Foto 1



En los recibidores de amoníaco se observaron las siguientes fallas:

- Se observa que los recibidores de amoníaco no tienen señalización y no cumplen con la normativa técnica vigente.
- No tienen Seguridad (malla protectora).
- Falta de mantenimiento en las bridas.

3.13.2. Falla en los recibidores de amoniaco barco 2.

Foto 2



En los recibidores de amoniaco se observaron las siguientes fallas:

- Se observa que los recibidores de amoniaco no tienen señalización y no cumplen con la normativa técnica vigente.
- No tienen Seguridad (malla protectora).
- Falta de mantenimiento en el manómetro.

3.13.3. Presencia del visor líquido del recibidor del amoniaco barco 2

Foto 3



El visor líquido (a) está protegido correctamente con la caja protectora y funcionando con normalidad.

3.13.4. Fallas en el área de compresores de amoniaco. Barco 1

Foto 4



En los compresores de amoniaco se observaron las siguientes fallas:

- Presenta obstáculos en la ruta de evacuación.
- Falta de señalización.

3.13.5. Distribución correcta en el área de compresores. Barco 2

Foto 5



- No presenta obstáculos en la ruta de evacuación.
- Existe señalización

3.13.6. Túnel del sistema de refrigeración

Foto 6



El túnel del sistema de refrigeración de sistema de amoníaco no presenta obstáculos en la ruta de evacuación.

Foto 7



Se observa la válvula (a) incompleta, sin perilla de abrir y cerrar.

Foto 8



Se observan válvulas del sistema de refrigeración en mal estado, sostenida o amarrada con piola para mantenerla en su lugar (a), incompleta (b) y no tienen el mantenimiento adecuado.

Foto 9



Se observan las válvulas (a) y (b) incompletas, sin perillas de abrir y cerrar.

Foto 10



Se observa pica hielo para desajuste de válvulas y para desprender hielo pegado.

Foto 11



Los manómetros del sistema de refrigeración se constato que se encuentran en mal estado, sin funcionamiento.

Foto 12



Se observó que no hay orden en la ubicación de los equipos de limpieza y dificultan la utilización del equipo de protección personal para una emergencia.

Foto 13



No hay protección adecuada para los cilindros de amoniaco.

Foto 14



Utilización de la máscara de protección respiratoria sin filtros.

3.13.7. Serpentes

Foto 15



Los serpentines de las cubas sin mantenimiento, presentan corrosión.

Foto 16



Serpentes defectuosos ocasionados por los golpes al momento de la descarga.

3.14. Árbol de causalidad

3.14.1. Soluciones y problemas

Cuadro 2.

SOLUCIONES		ARBOL DE CAUSALIDAD	PROBLEMAS
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones operativas y sin averías. • Sistema de refrigeración bien diseñado. • Materiales utilizados de excelente calidad. 	<p>Excelentes Instalaciones del Sistema de Refrigeración en Barcos Pesqueros</p>	<p>Escapes de Gas Amoniaco del Sistema de Refrigeración en Barcos Pesqueros</p>	<p>Instalaciones Defectuosas en el Sistema de Refrigeración en Barcos Pesqueros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones averiadas por el uso continuo • Sistema de refrigeración mal diseñado • Dudosa calidad de material
<ul style="list-style-type: none"> • Personal con experiencia sobre uso del amoniaco. • Reabastecimiento de amoniaco correctamente realizado. • Personal preparado sobre el peligro del amoniaco. • Personal joven con estabilidad laboral. 	<p>Personal Operante Competente</p>		<p>Poca Preparación del Personal Operante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal con poca experiencia sobre uso de amoniaco • Negligencias durante reabastecimiento del amoniaco en el sistema de refrigeración. • Personal desconoce el peligro del amoniaco

<ul style="list-style-type: none"> • Programas educativos continuos realizados periódicamente. • Personal bien preparado ante casos de emergencias. 				<ul style="list-style-type: none"> • Personal joven con contratos de trabajos cortos • Carencia de programas educativos continuos • Poco entrenamiento del personal ante casos de emergencia
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada renovación periódica del sistema de refrigeración. • Equipos de refrigeración son renovados de acuerdo a su vida útil. • Fondos suficientes para mantenimiento de equipos de refrigeración. 	<p>Oportuno Mantenimiento de Instalaciones</p>		<p>Mantenimiento Insuficiente del Sistema de Refrigeración</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No existe programación continua de mantenimiento del sistema de refrigeración • Equipos del sistema de refrigeración no son renovados de acuerdo con su vida útil. • Escases de presupuesto para el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de refrigeración

4. DISCUSION

La relación ocupación sexo es explicable si lo vinculamos con la costumbre de nuestra población, que tradicionalmente limita a la mujer para realizar ciertas labores que siempre han estado adjudicadas al sexo masculino, lo cual en este caso es justificable, debido al despliegue físico que hay que realizar en las labores de pesca. Esto es coincidente a lo manifestado por (Acuña, 2011), quien resalta la discriminación de la mujer en actividades pesqueras en Brasil y los movimientos sociales de reclamo para disminuir esta desigualdad.

El área de trabajo explica porque las actividades de pesca exigen la mayor cantidad del personal en el área directa de labores en el mar, y un limitado de personas administrativas, relacionadas más que todo con el control de pesca y otras labores adjudicadas al personal de tierra.

La variable edad hace suponer que las labores de pesquería, emplean mayormente a personal con plenitud de energía y experiencias, y limitan a obreros con edad más avanzada; sin duda porque las labores de alta mar, a más de la experiencia acumulada exigen alto vigor físico. Esto varía con los resultados de (Rispoli, 2003) que en una investigación realizada en Argentina encontró que la edad de los pescadores estaba comprendida entre los 24 a 62 años, mientras que en nuestro medio la edad de los pescadores activos oscila entre los 18 a 50 años, con los mayores porcentajes entre los 18 a 40 años de edad, demostrando que en Ecuador, el trabajo de pesca se enfoca más hacia personal joven.

Los resultados de años de servicios están altamente relacionados con la edad de los trabajadores y demuestran que la flota pesquera en rola principalmente a personal joven ya que el 88% del personal llega como máximo a 10 años de servicios, que al mismo tiempo se relaciona con experiencia de trabajo. Se considera que este personal seguramente tiene muchas destrezas en labores de pesca, pero poca formación en actividades de manejo y precauciones de insumos de alta peligrosidad, como es el amoniaco. Esto también varia con relación observado por (Rispoli, 2003) que encontró, 18,37 años de servicios como promedio entre los pescadores

argentinos. Esto demuestra que en Ecuador las actividades pesqueras son realizadas por personal de poca antigüedad con relación a otros países.

La gran inestabilidad laboral que existe en la mayoría del personal que labora en la flota pesquera puede afectar actividades de capacitación al personal, que si instruido en el uso adecuado del amoníaco no tiene la garantía de que continuara en su trabajo, con lo cual el flujo de personal no preparado es mayoritario en la flota pesquera, resultado que está relacionado con las dos variables anteriores y con la modalidad de contratos temporales utilizado en el ámbito pesquero ecuatoriano, demostrado esto por el alto porcentaje de obreros como pocos años de servicios laborando en una actividad de varias décadas de duración en Ecuador.

Al relacionar la instrucción del personal que labora en flota pesquera con el factor edad, se considera que los planes de capacitación sobre uso y manejo seguro del amoníaco tienen la alta posibilidad de ser exitoso, ya que el personal joven puede captar con más facilidad los conocimientos que se le imparten; pero, se vuelven a tropezar con el factor de inestabilidad laboral, que propicia que los obreros capacitados vayan a laborar en otras actividades ajenas a la pesca. Esto es coincidente lo manifestado por (Orozko, 2000) que señala el desinterés del personal joven por capacitarse en instruirse sobre asunto de pesca por dedicarse a otras actividades en tierra firme.

Los datos obtenidos justifican el establecimiento urgente de un programa de capacitación que de consistencia a la impartición de conocimientos reales sobre el amoníaco y su uso, ya que se ha demostrado que el personal que labora en barcos pesqueros tiene conocimientos generales sobre el amoníaco, su uso y efectos nocivos; pero, debe profundizar sus conocimientos en esta temática que puede ser de alta peligrosidad.

Los datos obtenidos están altamente relacionados con las dos variables anteriores. Se considera que los encuestados tienen un conocimiento incompleto sobre el amoníaco y sus efectos; por tal razón debe complementar su preparación sobre este particular.

Estos resultados, si bien en su mayoría son correctos, demuestran conocimientos aislados e incompletos, pero coinciden con lo manifestado por él (Cevallos, 2014), que atribuye las fugas a instalaciones defectuosas, falta de mantenimiento y desgastes por vibraciones de las máquinas de los barcos.

Considerando que esta ficha de seguridad debe de ser de conocimiento obligatorio por parte del personal relacionado con el uso del amoníaco, se supone que el conocimiento sobre este peligroso insumo, es insuficiente y cualquier actividad relacionada con su manipulación conlleva una alta peligrosidad. Los conocimientos de las normas internacionales de seguridad ayudarían al manejo y uso seguro del amoníaco gas.

La observación de los resultados hace presumir que los conocimientos sobre el amoníaco y su uso seguro por parte de los obreros de la flota pesquera de Manta, son incompletos y ameritan ser reafirmados. Igualmente debe ser reforzado el conocimiento sobre equipos de protección personal que obligatoriamente se deben usar sobre la manipulación del amoníaco.

5. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados de esta investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Los escapes accidentales de amoníaco representan un peligro letal han causado muertes y afecciones graves en obreros.
- En base al diagnóstico se comprobó que el 69% del personal es joven (18 a 40 años), sin embargo este sector no hay estabilidad laboral, ya que el 63% es personal eventual contratado, esto dificulta tener personal operarios bien entrenados.
- Las instalaciones relacionadas con la infraestructura de refrigeración en los barcos pesqueros que utilizan amoníaco tienen fallas de diseño y manipulación, que propician accidentes con consecuencias de escapes de gas tóxico y afectación grave a las personas relacionadas con la actividad y su entorno.
- El personal que labora en la actividad pesquera, relacionada con el uso de amoníaco como refrigerante, tiene poca capacitación y conocimiento sobre el uso de este químico, los riesgos y consecuencias por el escape, ya que en su preparación solo saben que es un gas mortal pero desconocen otros aspectos técnicos y su uso legal.
- Las instalaciones que contienen y conducen amoníaco en los barcos pesqueros no son debidamente mantenidas, ni renovadas cuando cumple su tiempo de vida útil.

6. RECOMENDACIONES

En base con las conclusiones de esta investigación se hacen las siguientes recomendaciones:

- La Red Publica Integral de Salud debe mantener registros minuciosos sobre muertes y afectaciones de personas producidas por los escapes de amoniaco gas.
- Las empresas relacionadas con la pesca deben realizar inspecciones rigurosas a las instalaciones de los barcos pesqueros, que utilicen amoniaco gas como refrigerante, antes de zarpar, y obligar a la aplicación de normas que regulan su uso.
- Los armadores pesqueros deben mejorar las instalaciones del sistema de refrigeración con amoniaco gas a fin de evitar accidentes que provocan escapes de este producto tóxico, y mantener un cronograma de inspecciones y reparaciones de fallas.
- Todo el personal que labora en la flota pesquera debe recibir capacitación sobre el manejo y uso seguro, riesgos por escapes y operación de todos los equipos e instalaciones relacionadas con el uso de amoniaco, cada descanso entre viajes.
- Se recomienda dar continuidad laboral al personal preparado en el manejo y uso seguro del amoniaco.

7. REVISION BIBIOGRAFICA

- ACHS. (s.f.). Obtenido de <http://www.achs.cl/portal/Empresas/fichas/Paginas/Evacuacion-fugas-y-derrames.aspx>
- Acosta, C. Y. (2016). Obtenido de <http://repositorio.upct.es/handle/10317/5711>
- Acuña, E. B. (2011). EL ESTADO Y LA DISCRIMINACIÓN DE GÉNERO. *Revista Estudios Feministas*, 15. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?cites=9351546063205868759&as_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=es
- ASOEX. (Julio de 2012). Obtenido de www.asoex.cl
- ATSDR. (2016). *ATSDR*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs126.html
- Avdalov, N. (MAYO de 2010). Obtenido de <http://www.infopesca.org/node/971>
- BERNARD, J. (18 de Enero de 2018). Obtenido de <http://www.blogbernad.com/que-es-refrigeracion-con-amoniaco/>
- CATIT. (20 de JUNIO de 2017). Obtenido de <https://www.catit.com/es/que-es-el-amoniaco/>
- CChRyC. (2 de Noviembre de 2016). Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:95eaRasXTfEJ:www.cchryc.cl/biblioteca-camara/biblioteca-camara-2016-12-001.pdf+&cd=9&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-ab>
- Cevallos, R. (25 de Abril de 2014). El amoniaco sin reemplazo en la industria pesquera, pese a riesgos. Obtenido de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/313647-el-amoniaco-sin-reemplazo-en-la-industria-pesquera-pese-a-riesgos/>
- Clemow, A. C. (2012). *Ingeniare*. Obtenido de <http://revistas.unilivre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/626/487>
- Colombia, U. N. (1 de Septiembre de 2009).
- DLEP. (2011). Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-CM3TenyABYJ:www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%2520_VALORES%2520 LIMITE/Doc_Toxicologica/Ficheros%25202011/DLEP%252056%2520Amon%25C3%25ADaco.pdf+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=fire
- Ecuador. (Octubre de 2015). <http://www.prevenciondrogas.gob.ec/>. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3TOs6zfyDJAJ:www.prevenciondroga>

s.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/Ley-Organica-de-Prevencion-Integral-del-Fenomeno-Socio-Economico-de-las-Drogas..pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-a

Giraudó, E. (s.f.). Obtenido de <http://www.vocesenelfenix.com/content/el-m%C3%A9todo-del-%C3%A1rbol-de-causas-para-la-investigaci%C3%B3n-de-accidentes-en-vistas-su-prevenci%C3%B3n-bu>

Gómez, S. (08 de Diciembre de 2013). *Grado Celsius*. Obtenido de <https://www.0grados.com/mantenimiento-a-un-sistema-de-refrigeracion/>

Hopman, H. &. (s.f.). Obtenido de <https://heinenhopman.com/es/mercantil/sistema-refrigeracion-barco/>

INSHT. (s.f.). Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&ce=&rtecs=&nu=&einecs=&y=0&cas=&x=0&icsc=&text=amoniaco>

INSHT. (2012). *INSHT*. Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=435d9b4085ea5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=75164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

José Bartual Sánchez, M. J. (2005). *INSHT*.

Manuel Rodríguez. (3 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/refrigeracion-con-amoniaco/>

Martínez, R. (2010). Obtenido de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gt-orfAIDmYJ:https://www.comfama.com/contenidos/servicios/Gerenciasocial/html/Cursos/Cepal/memorias/CEPAL_Arbol_Problema.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-ab

MYCOM. (s.f.). Obtenido de <http://studylib.es/doc/430979/curso-de-refrigeracion-mejorado-fav>

Orozko, A. E. (2000). La falta de tripulaciones en el sector pesquero. *Revista de estudios marítimos del País Vasco*, 15.

Pesántez, A. (2007). *dspace.espol*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/5354>

Rispoli. (Diciembre de 2003). *Memoria Academica*. Obtenido de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev6984>

Roldán, P. C. (2011). Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7QSvrZ3YmbMJ:https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/12858+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-ab>

Roldán, P. C. (01 de 07 de 2011). Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7QSvrZ3YmbMJ:https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/12858+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b>

Wagner, C. G. (10 de 08 de 2017). *La BioGuía*. Obtenido de <http://www.labioguia.com/notas/cuales-son-los-efectos-del-amoniaco-en-la-salud-y-el-ambiente>

Guevara, A. (22-oct-2015). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20993>

Ramírez, J. (2016). <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/3977>

Cruz, L. (Abril-2013). <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7290>

NTC4114 (1997). <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9404>

Beltrán, R. (2016) <http://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/54>

Herrera, E. (2006) Diseño de sistema de refrigeración mecánica en pesquero artesanal

Lastra, E. (10-sep-2014) <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5115>

8. ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

MAESTRIA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

**ENCUESTA CONFIDENCIAL SOBRE EL CONOCIMIENTO DEL USO DE
AMONIACO EN EL PERSONAL DE LA FLOTA PESQUERA DEL GRUPO DEGFER
CIA. LTDA.**

Fecha: _____

Información general

Nombres y Apellidos: _____

Sexo: Masculino _____ Femenino _____

Edad: _____

Empresa: _____

Cargo: _____

Años de servicio: _____

Condición: Fijo _____ Eventual _____

Instrucción: Primaria _____ Secundaria _____ Tercer Nivel _____ Otros _____

1. ¿Conoce que es el amoniaco?

SI _____ NO _____

Si dice Si, especifique: _____

2. ¿En actividades pesqueras y relacionadas, sabe que aplicaciones tiene el amoniaco?

a. Desinfectante SI _____ NO _____

b. Detergente SI _____ NO _____

c. Refrigerante SI _____ NO _____

Si dice Si, especifique: _____

8. Conoce usted la hoja de datos de seguridad del amoniaco.

SI_____ NO_____

Si dice Si, especifique: _____

9. ¿Conoce usted que equipos de protección personal se usa cuando se manipula o hay escape de amoniaco?

SI_____ NO_____

Si dice Si, especifique: _____

10. ¿En caso de emergencia por escape de amoniaco como actuaría usted?

11. ¿Ha recibido usted capacitación sobre manipulación y uso seguro del amoniaco?

SI_____ NO_____

12. ¿Está usted dispuesto a recibir más capacitación para reforzar sus conocimientos sobre uso y manejo seguro del amoniaco?

SI_____ NO_____

Anexo 2

INFORME DE REPORTE DE NOVEDADES

Fecha: _____

PARTE ELÉCTRICA

En todos los siguientes puntos verificar estado físico y condición de funcionamiento

TABLEROS DE CONTROL [3]

Borneras _____

Breakers _____

Botoneras _____

Selectores _____

MOTORES

Conexiones eléctricas _____

Observaciones: _____

PARTE MECÁNICA

Verificar nivel de aceite de los reductores

Verificar tensión de las cadenas

En todos los siguientes puntos verificar estado físico y condición de funcionamiento

SISTEMA DE TRANSMISION

Piñones _____

Bandas _____

Chumaceras _____

Rodamientos _____

Observaciones: _____

REFRIGERACIÓN

En todos los siguientes puntos verificar estado físico y condición de funcionamiento

Válvula Solenoide y Bobina _____

Válvulas de cierre _____

Boya de control de nivel de amoniaco _____

Serpentín _____

Observaciones: _____

Realizado por: _____

Revisado por: _____

Anexo 3



MINISTERIO
DE SALUD PÚBLICA

Hospital General "Dr. Rafael Rodríguez Zambrano"
Gerencia Hospitalaria

Oficio Nro. MSP-HRZ-GH-2018-0412-O

Manta, 03 de julio de 2018

Asunto: Yo, Antonio Alarcon, por medio de la presente a quien corresponda, solicito me permita obtener datos estadísticos relacionados a mi temática " Escapes Accidentales de Gas en Barcos Pesqueros" para la realización de mi tesis previo mi graduación.

Señor Ingeniero Industrial
Antonio Alberto Alarcón Romero
Supervisor de SSO
TALLERES DEL CARIBE TALLERCAR S.A.
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MSP-HRZ-VUA-2018-0673-E, por medio del cual solicita se permita obtener datos estadísticos relacionados a temática " Escapes Accidentales de Gas en Barcos Pesqueros" para la realización de tesis previa graduación.

La Subdirección de docencia e Investigación del Hospital Rodríguez Zambrano en coordinación con el área de estadística autoriza el ingreso para la obtención de datos requeridos; el estudiante:

- Ingresar a partir del día Lunes 2 de julio del 2018, teniendo en cuenta el reglamento interno del Hospital Rodríguez Zambrano, que, al ser parte del MSP cumple con las disposiciones que indica : Normas de Bioseguridad y el compromiso de confidencialidad de la información.
- Se designa como facilitadora de la información a la DR.ADAYANA GRANADOS, Responsable del departamento de Estadística.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Econ. Fernando Rivera Prado
**GERENTE HOSPITALARIO, HOSPITAL DR. RAFAEL RODRIGUEZ
ZAMBRANO**



* Documento firmado electrónicamente por Quito

Barrio Santa Martha Via a San Mateo
Código Postal: 130803 Teléfono: 593 (5) 2612014, Ext: 3001
Email: gerencia@hrz.gob.ec / web: www.hrz.gob.ec

Anexo 4



Manta 09 de julio de 2018

CERTIFICACION

Mediante la presente tengo a bien indicar que en las Bases de datos del Sistema de Admisiones del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano, sólo existen 2 registros de pacientes afectados por Escapes Accidentales de Gas en Barcos Pesqueros.

Atentamente

Dayana Granado Crespo
Analista de Admisiones

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA









GLOSARIO

ACHS: Asociación Chilena de Seguridad

ASOEX: Asociación de Exportadores de Frutas de Chile

ATSDR: Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Español- Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades

CChRyC: Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización

CHINGUILLO: Red de carga sujeta a una grúa que sirve para sacar la pesca de las bodegas de almacenamiento.

DLEP: Documentación Límite Exposición Profesional

EPA: Agencia de Protección Ambiental

EPP: Equipo de Protección Personal

FDS: Ficha de Datos de Seguridad

FPA: Factores Potenciales de Accidentes

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

MSDS: Material Safety Data Sheet

MSP: Ministerio de Salud Pública

RPIS: Red Pública Integral de Salud